

# idb | journal

2/2013

TECHNOLOGICKY VYSPELÉ DOMY A BUDOVY

**Na návrhu a inštalácii solárnych systémov  
si treba dať záležať**

© Vaillant



### Mediálna podpora podujatia

- iDB Journal – inzerát/pozvánka, reportáž z podujatia
- [www.idbjournal.sk](http://www.idbjournal.sk) – direct mail, baner, kalendár podujatí



### Organizačná podpora podujatia

- Seminárne miestnosti  
v ARUBA Business Center Bratislava
- moderné technické vybavenie
  - variabilnosť rozmerov
  - dobrá dostupnosť
  - zvýhodnené ceny z pozície nájomcu



### Odborná podpora podujatia

- moderovanie odborným redaktorom
- grafické spracovanie a tlač prezentačných materiálov

Pripravujete konferenciu, seminár, školenie?  
Zorganizuje ho za Vás skúsený tím  
iDB Journal.

[mediamarketing@hmh.sk](mailto:mediamarketing@hmh.sk)  
+421 905 586 903

[www.idbjournal.sk](http://www.idbjournal.sk)

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Národné centrum pre výskum a aplikácie  
obnoviteľných zdrojov energie  
Slovenský výbor Svetovej energetickej  
rady  
VUJE, a. s.



4. MEDZINÁRODNÚ VEDECKÚ  
KONFERENCIU A WORKSHOPY

# OZE 2013

ORGANIZUJÚ

OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE

[www.oze2013.sk](http://www.oze2013.sk)

TATRANSKÉ MATLIARE | 21. – 23. MÁJ 2013



## TEMATICKÉ OKRUHY

1. Nové materiály vo fotovoltaike a pokročilé fotovoltaické systémy
2. Organická fotovoltaika, koncepcie a realizácia
3. Možnosti ďalšieho využívania hydroenergetického potenciálu a optimalizácie prevádzky jestvujúcich vodných elektrární
4. Biomasa – zdroj energie a materiálov
5. Regulácia, dispečing a ekonomické súvislosti pri využívaní veternej energie
6. Možnosti využitia geotermálnej energie
7. Využitie CFD v OZE
8. Vývojové trendy v technológiách OZE
9. Možnosti financovania projektov OZE
10. Národná a nadnárodná spolupráca v rozvoji OZE
11. Úloha energetickej politiky v rozvoji OZE
12. Legislatíva OZE v EÚ a SR
13. Technické podmienky a problémy prevádzkovania OZE v elektrizačnej sústave
14. Smart technológie
15. Vzdelávanie v energetike

### GENERÁLNI PARTNERI



### Záštita konferencie

Ministerstvo hospodárstva SR

### Garant konferencie

František Janíček

### Informácie

<http://www.oze2013.sk>

# EDITORIÁL



## NFC – BUDÚCNOŠŤ PRÍSTUPOVÝCH SYSTÉMOV?

Od vynájdenia zámku pred približne 4000 rokmi ponúka mechanický kľúč cenovo výhodný spôsob otvárania dverí, ako aj vstupu do budov, automobilov a iného hodnotného majetku. Príchod ľahkých, spratných a čoraz inteligentnejších čipových kariet postupne eliminoval mnohé aplikácie tradičných mechanických kľúčov. Avšak zdá sa, že začína nová éra digitálnych kľúčov a prenosnej digitálnej identity. Nová technológia kontroly vstupu je jednoducho zakomponovateľná do smartfónov a iných prístrojov. Reč je o technológii NFC (Near Field Communications), rádiovom štandarde s krátkym dosahom, prostredníctvom ktorého je možné uskutočňovať prenos dát na vzdialenosť niekoľkých centimetrov. NFC je okrem iného plnohodnotne kompatibilná s ISO štandardmi pre bezkontaktné smart karty. Mobilný telefón s NFC technológiou sa môže použiť na to, aby obsahoval mobilný dôkaz identity alebo osvedčenie resp. údaje overenia a tie bezdrôtovo prezentuje príslušnej čítačke – presne tak, ako to v súčasnosti funguje pri smart kartách. NFC technológia sa tak môže analogicky ako karta aplikovať na systémy kontroly vstupu. Toto nasadenie zároveň ponúka bezpečnú a pohodlnú možnosť bezpečnostné parametre poskytovať, kontrolovať a modifikovať. Eliminuje sa kopírovanie overovacích parametrov, je možné vydať časovo ohraničené overovacie parametre a tiež ukradnuté zrušiť. Smartfóny so zabudovanou NFC technológiou dokážu

priniesť citeľnú úsporu nákladov na vybavenie systémov kontroly vstupu, pretože vďaka svojej inteligencii vedia nahradiť funkcie panela prístupového systému a servera spravujúceho prístupové parametre. Smartfón preverí identitu osoby ako aj ďalšie stanovené pravidlá a posiela hodnovernú, kryptograficky zašifrovanú správu dverám, aby sa otvorili. Jediná úloha čítačky je vedieť správne interpretovať zašifrovaný príkaz na otvorenie dverí.

Digitálne kľúče a prenosné identity sú v porovnaní s kartami aj bezpečnejšie. Používatelia oveľa pravdepodobnejšie nahlásia stratu telefónu ako na pohľad bezcennej karty. Moderné telefóny s NFC funkciou navyše umožňujú jednoduchú viacstupňovú autentifikáciu, ak si to daná implementácia vyžaduje, napr. pri vstupe do osobitne chránených priestorov. Bremeno autentifikácie sa tak prenáša na telefón.

V blízkej budúcnosti sa predpokladá široké uplatnenie mobilných telefónov so zabudovanou NFC technológiou. Popri kontrole vstupu sa tieto telefóny budú dať využiť napr. aj ako mobilné palubné lístky do lietadiel, ako platidlo za parkovanie, v obchodoch, za taxík, či verejnú dopravu. V zdravotníctve by zase pacient nemusel vypĺňať hordu formulárov, ale stačilo by sa prezentovať vlastným mobilným telefónom.

**Branislav Bložon**  
blozon@hmh.sk



## | idb | journal |

Predstavte aj Vaše riešenia  
a systémy pre témy ďalšieho čísla:

- Elektrická požiarne signalizácia
  - Detektory plynov
- Systémy protipožiarnej ochrany

mediamarketing@hmh.sk



4



6



42

## iDB Journal 3/2013

Systémy priemyselnej televízie  
Poplachové systémy narušenia  
Perimetrická a obvodová technická ochrana  
Elektrická požiarňa signalizácia  
Systémy protipožiarnej ochrany  
Detektory plynov  
Inteligentné budovy z pohľadu architekta  
Nové projekty na Slovensku

- kamerové systémy – CCTV
- IP kamery, kamerové IP servery
- videoservery, video zobrazovacie jednotky, záznamové zariadenia
- snímače pohybu, detektory rozbitia skla, snímače deštruktívnych hlukov, magnetické spínače...
- perimetria – detektory, bariéry, detekčné systémy
- elektronické centrály protipožiarnej ochrany
- riadiace a akčné členy protipožiarnej ochrany
- opticko-dymové snímače
- snímače teploty
- statické snímače prítomnosti plynov
- prenosné systémy pre snímanie

Uzávierka podkladov: 7. 5. 2013

# Obsah

## INTERVIEW

- 4 Do budúcnosti majú perspektívu hlavne kondenzačné kotly

## APLIKÁCIE

- 6 Divadlo šetrí viac ako polovicu pôvodných nákladov na energiu  
10 Vzájomná kombinácia tepelných čerpadel a solárni soustavy v mestysi Lukavec

## DOCHÁDZKOVÉ A PRÍSTUPOVÉ SYSTÉMY

- 12 Biometrické metódy identifikácie osôb v bezpečnostní praxi  
17 Ako pohodlne vyriešiť dochádzku zamestnancov a plánovanie zmien  
18 Biometriky

## HVAC

- 21 Energetická efektívnosť. Výhody kondenzačných kotlov.  
24 Výber výkonu kotla a najčastejšie chyby pri jeho inštalácii a používaní  
26 Efektívne vykurovania hál (2)

## REGULÁTORY A RIADIACE SYSTÉMY

- 29 Energetický manažment - Monitorování, vizualizace, vyhodnocení a optimalizace spotřeb energií (2)

## INTELEKTUÁLNE ELEKTROINŠTALÁCIE

- 32 Vízia inteligentného domu – úloha mobilných zariadení v dome budúcnosti (1)

## NOVÉ TRENDY

- 38 Apple používa 100 % obnoviteľných zdrojov energie

## KOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY

- 40 Prenos dat z měřičů tepla po síti GSM

## SYSTÉMY PRE OZE

- 42 Niektoré chyby pri návrhu a inštalácii slnečných termických kolektorov  
44 Prečo si Slovensko neberie pri podpore OZE príklad z Nemecka?  
46 Rady ohľadom solárnych systémov  
47 Zaujímavosti o tepelných čerpadlách (2)  
50 Nie je projekt ako projekt

## OSTATNÉ

- 34 Cesta k smart gridu (1)

# Do budúcnosti majú perspektívu hlavne kondenzačné kotly

Neustále rastúce ceny energií nás nútia hľadať spôsoby, ako udržať výdavky na vykurovanie a prípravu teplej vody v prijateľných číslach. Jednou z možností hlavne pre majiteľov rodinných domov či obyvateľov bytoviek je využívanie moderných zdrojov tepla, medzi ktoré patria aj plynové kotly. S Ing. Tomášom Mudrončíkom, odborným referentom spoločnosti Viessmann, s.r.o. sme sa porozprávali aj o tom, ako dokážu moderné plynové kotly pomôcť znížiť účty za spotrebu plynu či elektrickej energie.

Objasníme na úvod našim čitateľom jednotlivé typy plynových kotlov pre použitie v rodinných či bytových domoch a pomeníme aj ich charakteristické technologické vlastnosti.

Pre uvedené typy objektov má význam zaoberať sa dvomi typmi kotlov – nízkoteplotnými a kondenzačnými kotlami. Kondenzačné kotly získavajú latentné teplo zo spalín a dokážu teda využiť zvyškové teplo, ktoré pri iných typoch kotlov odchádza cez komín. Vďaka tomu je možné šetriť spotrebu plynu, resp. celkové náklady spojené s prevádzkou a vlastníctvom kondenzačného kotla. Kondenzačný kotol je prioritne určený pre nízkoteplotné vykurovanie, to znamená, že systém pracuje s teplotou látkou s nízkou teplotou. Pričom teplotná látka môže cirkulovať v systémoch podlahového, stropného alebo stenového vykurovania. Pri kondenzačných kotloch je žiadúce, aby teplota vratnej vody bola pod hodnotou teploty rosného bodu. Teplota spalín, ktoré vystupujú z kondenzačného kotla, sa pohybuje na úrovni 40-90 °C. Preto je potrebné venovať pozornosť aj vhodnému odvodu spalín, kde sa tvorí kondenzát a nutné použiť odvod spalín pre kondenzačné kotly. Účinnosť kondenzačného kotla sa bežne pohybuje v rozsahu 98-109%. Hodnota nad 100% indikuje, že okrem vlastnej účinnosti sa k tomu pridáva aj schopnosť využívať už spomínané zvyškové teplo spalín.



Ing. Tomáš Mudrončík, odborný referent Viessmann, s.r.o.

Druhým typom sú nízkoteplotné kotly, ktoré pracujú s teplotou spalín 90 – 140 °C, pričom určitá časť tepla uniká nevyužitá do prostredia. Účinnosť tohto typu kotla sa pohybuje v rozsahu do 95%. Nízkoteplotné kotly sú žiadanejšie pri rekonštrukciách existujúcich zdrojov tepla, kde investor nechce investovať dodatočné prostriedky, ktoré si inštalácia kondenzačného kotla vyžaduje, ako napr. úprava či výmena komína alebo zabezpečenie odvodu kondenzátu..

**Zatiaľ sme hovorili najmä o rodinných domoch. Aké typy kotlov sú vhodné pre bytové domy?**

Podobne to platí aj pri bytových domoch, pričom tu je možné využívať kaskádové zapojenie viacerých kondenzačných alebo nízkoteplotných kotlov. Najmä pri novostavbách bytových domov sa využívajú rôzne systémy vykurovania napr. odovzdávacie stanice tepla, čo znamená, že centrálny zdroj tepla musí stále pracovať s vysokou teplotou vykurovacej vody a tu je vhodné použiť nízkoteplotné kotly. Kondenzačné kotly sa využívajú pri bežnom vykurovacom systéme alebo pri individuálnom vykurovaní jednotlivých bytov. Aby dochádzalo ku kondenzačnému režimu a naplno sme využili vlastnosti kondenzačného kotla, je potrebné, aby teplota vratnej vody bola nižšia ako teplota rosného bodu, čo je približne 57 °C. Pri teplotnom spáde 75/60 °C a vonkajšej teplote do mínus 11,5 °C pracuje kotol stále v kondenzačnom režime, pri nižšej vonkajšej teplote kotol začne pracovať mimo kondenzačný režim. Avšak takmer 95% ročnej práce je teplota vratnej vody pod rosným bodom a teda pracujeme v tomto období v kondenzačnom režime.

**Kedy je vhodné a výhodné uvažovať nad kúpou kotla pre rodinný príp. bytový dom?**

Začneme opäť s novostavbami. Tu je potrebné si už na začiatku projektu zvoliť vhodný zdroj tepla. Obmedzujúci faktor je napríklad plocha kotolne. Ak plánujeme využívať zdroj tepla napr. len na kúrenie a systém bude vybavený len menším zásobníkom vody, postačuje na to menší kumbál. Akonáhle začneme uvažovať o väčšom systéme napr. podpora vykurovania kolektormi, plánujeme využívať rekuperáciu, t.j. spätné získavanie tepla, tak rozmery strojovne sa tomu musia prispôsobiť a tento priestor sa zákonite zväčší.

**Ešte doteraz sa v niektorých rodinných domoch či bytovkách využívajú ako vykurovacie telesá tzv. gamatky. Aký systém by ste odporúčali pri ich náhrade?**

V takomto prípade je najvhodnejšie uvažovať o zmene vykurovacieho systému, či už sa jedná o primárnu časť – teda kotolňu s kotlom alebo sekundárnu časť tvorenú rozvodmi a vykurovacími telesami..

**Je ale otázkou, či je vhodné pri takejto rekonštrukcii použiť kondenzačný kotol namiesto pôvodného, napríklad atmosférického kotla, ktorý pracoval s vysokou primárnou teplotou do vykurovacieho telesa okolo 80 °C a pracovalo sa s teplotnými spádmi 80/60 °C.**

Pri rekonštrukciách sa často ako prvé menia okná za plastové, pričom dochádza k úspore cca 30%. Tepelné straty objektu sa tak znížia. K tomu sa môže ale nemusí pridať ešte zateplenie fasády, čo samozrejme takisto prispeje k ich ďalšiemu zníženiu. Každé vykurovacie teleso je, alebo by malo byť, navrhnuté na konkrétnu tepelnú stratu miestnosti. Keďže uvedenými opatreniami sa podarí tepelné straty znížiť, dostávame sa do situácie, kedy pôvodné vykurovacie teleso, napríklad radiátor, je zrazu predimenzovaný pre danú miestnosť. To nám ale umožní pridať do neho vykurovacie médiu s nižšou teplotou a už je priestor pre použitie kondenzačného kotla.

S teplotou vratnej vody sa dostaneme pod teplotu rosného bodu a začína fungovať systém kondenzácie. Kondenzačný kotol je teda vhodný aj pre rekonštrukcie existujúcich kúrení. Treba ale objektívne povedať, že s jeho nasadením sú spojené vyššie investičné náklady, tie dôvody som spomínal už čiastočne skôr.

**Určite jednou z dôležitých otázok z pohľadu koncového zákazníka je bezpečnosť a spoľahlivosť plynových kotlov. Ako by ste z tohto pohľadu charakterizovali moderné plynové kotly?**

Bezpečnosť a spoľahlivosť patria medzi kľúčové kritériá z pohľadu ich používateľov. Každý kotol obsahuje plynové armatúry, ktoré obsahujú rôzne sondy, snímače, činnosť horákov je riadená sofistikovanými systémami so zapracovanými bezpečnostnými algoritmi a pod. Čiže z pohľadu telesa kotla možno povedať, že bezpečnosť po rokoch skúseností, ktoré majú renomovaní výrobcovia, dosiahla vysokú úroveň. To, kde sa môže problém objaviť, sú skôr rozvodné potrubia alebo prírodné potrubia od hlavného uzáveru plynu do kotolne. Takisto pri nedostatočne odborne vykonanej práci na komínovom telese alebo v systéme odvodu spalín môže dochádzať k úniku CO<sub>2</sub>.



**Ako správne zvoliť výkon kotla pri novostavbách a pri rekonštrukcii existujúceho systému kúrenia?**

Predstavme si stav, že pôvodný kotol mal výkon napríklad 26 kW. Väčšinou sa stretávame s tým, že používateľ sa rozhodne aj po jeho výmene zachovať výkon a kúpi si teda nový, 26 kW kotol. V prípade, že zainvestuje do kúpy kondenzačného kotla, môže to byť práve vďaka možnosti modulovania jeho výkonu v poriadku a nedôjde k zbytočnému predimenzovaniu z hľadiska výkonu. Ale v prípade, že spolu s výmenou kotla dochádza aj k ďalším úpravám, napr. výmene okien či zatepleniu fasády, je možné znížiť požiadavky na výkon kotla a pre modelový príklad by napríklad postačoval aj kotol s modulovaným výkonom od 1,9 do 19 kW.

**Dokáže si majiteľ, resp. investor sám odhadnúť správny výkon kotla pre svoj objekt?**

Existujú všeobecné, ale podotýkam približné výpočty pre stanovenie výkonu kotla v závislosti na ploche vykurovaných miestností a spôsobe, na čo všetko sa bude kotol využívať. Pri starších budovách sa ale nemá význam spoliehať na takéto výpočty, tu je vhodnejšie najmä pri rozsiahlejšej rekonštrukcii objektu a systému vykurovania nanovo prepočítať tepelné straty. Pri rozhodovaní o výbere zdroja tepla pre novostavby by mal byť výpočet tepelnej straty samozrejmosťou. Iná situácia môže nastať, ak sa plánuje v budúcnosti nejaká prístavba respektíve výstavba bazény, vtedy má zmysel uvažovať o kotle s vyšším výkonom, lebo viem, že v budúcnosti mi vzrastú energetické nároky. Ale aj takáto situácia sa dá riešiť následným pripojením ďalšieho kotla do kaskády.

**Aké kritéria by mala spĺňať miestnosť pre umiestnenie kotla z hľadiska dostatočného prístupu vzduchu, prašnosti a podobne?**

Moderné plynové kondenzačné kotly majú zabudované ventilátory, čiže technologická miestnosť by nemala byť prašná. Pri rekonštrukciách alebo aj nových inštaláciách sa používajú systémy nezávisle od vnútorného vzduchu. Prívod vzduchu do kotla sa teda vo väčšine prípadov rieši koaxiálnou rúrou vyvedenou do vonkajšieho

prostredia či už cez stenu po fasáde alebo strechu, čím sa odstraňuje možné znečistenie spalínového ventilátora prachom. Ideálnym riešením je teda systém „rúra v rúre“, kde sú do seba osadené rúry pre odvod spalín aj rúra pre nasávanie vzduchu.

**Aké zásady platia pre odvod spalín, resp. komínové vložky pri inštalácii kondenzačného kotla?**

Pri rekonštrukcii pôvodného zdroja tepla je potrebné myslieť aj na kontrolu komínového systému použitím revízijských otvorov. Pri inštalácii nového zdroja tepla je potrebné preveriť, či komín vyhovuje novému zdroju prípadne či ho je potrebné vyvložiť. Pri kondenzačnom kotle je potrebné použiť odvod spalín určený pre kondenzačné kotly, nakoľko pri spaľovaní vzniká kondenzát, ktorým je kyslá látka a dokáže deštruktívne pôsobiť na materiály, ktoré nie sú odolné voči pôsobeniu kyslého prostredia.

**Kotol ako každé iné zariadenie si vyžaduje údržbu, niektoré úkony sú dokonca v tejto oblasti podchytené aj legislatívne. Ako teda riešiť starostlivosť o kotol, aby sa zabezpečila jeho najdlhšia možná bezpečná a efektívna funkčnosť?**

Zákon č. 17/2007, Z.z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov predpisuje pre kotly s menovitým výkonom 20kW a viac intervaly, v ktorých je potrebné vykonať kontrolu kotla. Pre fyzické osoby, vlastníkov domov či bytov s inštalovaným kotlom do 20 kW sú však tieto odporúčania nezáväzná a tu je dobré sa riadiť odporúčaniami výrobcu príslušného kotla. Podmienkou záruky u väčšiny renomovaných výrobcov je absolvovanie pravidelnej ročnej prehliadky kotlového telesa. Napríklad pre kotly našej spoločnosti platí päťročná záruka pri splnení uvedenej podmienky. Pritom pri údržbe servisný technik vyčistí spaľovaciu komoru a výmenník, čím sa zlepšuje odovzdávanie tepla. Kontrolujú sa jednotlivé armatúry, expanzná nádoba, tlak v systéme, hodnotu CO v spalínach, prepláchnu zápachovú uzávierku od kondenzátu a pod. Údržbu je vhodné zrealizovať po hlavnej vykurovacej sezóne alebo pred jej začiatkom.

**Akým spôsobom prispievajú moderné kotly k ochrane životného prostredia?**

Moderné kotly vďaka svojej vysokej účinnosti majú nižšiu spotrebu plynu, ako ich predchodcovia. Použitie vysokoúčinných čerpadiel prispieva k zníženiu spotreby elektrickej energie až o 70% v porovnaní s klasickými čerpadlami. Z hľadiska produkcie skleníkových plynov spĺňajú naše kotly normami stanovené maximálne prípustné hodnoty NOx a CO, v niektorých prípadoch je produkcia ďaleko pod tieto predpísané hodnoty.

**Je možné povedať, že podobne ako iné oblasti aj vykurovaciu techniku ovplyvňujú vývojové trendy v info-komunikačných technológiách?**

V niektorých typoch kotlov našej spoločnosti, ako je napr. Vitodens 300 sa nachádzajú systémy pre vzdialenú komunikáciu pomocou zariadenia Vitocom, či už prostredníctvom GSM alebo internetu. Kotly je možné pomocou aplikácií spúšťaných v inteligentných telefónoch monitorovať aj ovládať, pričom samotná aplikácia pre inteligentný telefón stojí rádovo niekoľko euro. V prípade, že sa kotol dostane do poruchového stavu, dokáže poslať alarmové hlásenie e-mailom alebo pomocou SMS na vopred zvolené číslo. Ak je kotol prepojený so solárnym systémom, je možné zistiť solárne zisky a pod.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Anton Gérec**

# Divadlo šetrí viac ako polovicu pôvodných nákladov na energiu

V roku 2006 začalo Národné divadlo (ND) v Prahe spoločne s firmou energetických služieb ENESA, a. s., ambiciózný projekt, ktorého cieľom je výrazné a trvalé zníženie spotreby zemného plynu, elektriny a vody a tiež využitie obnoviteľných zdrojov energie (slnečnej energie a energie obsiahnutej vo vltavskej vode).

V Národnom divadle v Prahe sa uskutočnila v približne piatich na seba nadväzujúcich etapách v rokoch 2007 až 2010 rozsiahla modernizácia energetickej technológie metódou EPC, ktorá zahŕňala novú kondenzačnú kotolňu, chladiaci stroj schopný práce v režime tepelného čerpadla, napojený na vodu Vltavy, spätné získavanie tepla z hydrauliky javiskovej technológie, rekuperáciu na vzducho-technike, úsporné osvetlenie, nový riadiaci systém, slnečnú elektrárňu integrovanú do strešnej hydroizolácie Novej scény a prevádzkovej budovy a mnoho ďalších opatrení. Pri celkovej investícii okolo 75 mil. Kč dosahuje divadlo každoročne úspory okolo 10 mil. Kč. Túto úsporu, ktorá je jediným zdrojom splácania dodávateľského úveru, ENESA garantuje.



Národné divadlo dosahuje energetické úspory cestou investičných a organizačných úsporných opatrení. Od roku 2011 už úspora dosahuje viac ako 50 % pôvodných nákladov na energiu, ENESA, a. s., garantuje úsporu minimálne 9,5 mil. Kč ročne.

Projekt funguje na princípe EPC – Energy Performance Contracting, keď Národné divadlo spláca investíciu počas 10 rokov s dodávateľom garantovaných prevádzkových úspor. Je najvýraznejším zásahom do energetickej hospodárstva komplexu budov Národného divadla od jeho renovácie v rokoch 1977 až 1983 a ovplyvňuje prevádzku historickej budovy, budovy Novej scény, prevádzkovej budovy i spoločného technického zázemia, ktoré zaberá šesť podzemných podlaží.

Vývojári spoločnosti ENESA, a. s., spolu s prevádzkovými zamestnancami Národného divadla tiež zaviedli a postupne zdokonaľujú systém energetickej manažmentu, vďaka ktorému sú energetické úspory dosahované novými technológiami maximálne. Systém energetickej manažmentu bude postupne využívať čoraz viac možností, ktoré ponúkajú dnešné informačné a komunikačné technológie.

## Ako sa šetrí

Šetrí sa pomocou investičných a organizačných úsporných opatrení. Pri investíciách nebola len snaha vymeniť staré technológie za moderné a viac účinné, ale hlavne sa hľadalo vhodné spojenie všetkých energetických systémov, aby sa dalo využívať aj odpadové teplo alebo obnoviteľné zdroje a aby inštalované systémy pracovali v skutočne optimálnych, vzájomne spolupracujúcich režimoch. Rozvíja sa aj systém energetickej manažmentu s využitím moderných informačných a komunikačných technológií.

## Plyn

Jediným zdrojom na výrobu tepla a teplej vody v Národnom divadle bol dovtedy zemný plyn. Jeho spotrebu sa v Národnom divadle podarilo znížiť takmer o polovicu. Vďaka inštalácii regulácie intenzity vetrania podľa obsahu CO<sub>2</sub> vo vzduchu a vďaka spätnému získavaniu odpadového tepla z odvetrávaného vzduchu sa rapídne znížila potreba tepla na vykurovanie. Aj na ohrev teplej vody sa využíva odpadové teplo, tentoraz to, ktoré vzniká pri chladení hydrauliky javiskovej technológie. Aj v skladbe zdrojov tepla došlo k výrazným zmenám smerom k úsporným technológiám. V kotolni už pracujú oveľa účinnejšie kondenzačné kotly a značná časť tepla sa získava z Vltavy pomocou tepelného čerpadla.

## Teplo z vody Vltavy

Vltavská voda je popri kondenzačných plynových kotloch pre Národné divadlo významným zdrojom tepla. Nový reverzný chladiaci stroj Carrier 30HXC totiž môže pracovať i v režime tepelného čerpadla a získavať „nízkopotenciálne“ teplo obsiahnuté vo vode Vltavy. Podľa potreby slúži tento stroj ako zdroj chladu alebo tepla na ohrev TÚV a vykurovanie.

Teplota vody, ktorá sa pohybuje medzi 2 °C a 19 °C (podľa ročného obdobia), je na výrobu tepla v režime tepelného čerpadla využiteľná do 5 °C, t. j. obvykle od začiatku marca do konca novembra. Tepelné čerpadlo Carrier vyrobí zhruba 30 % tepelnej energie spotrebovanej v budovách ND.



Obr. Reverzný chladiaci stroj Carrier schopný pracovať aj v režime tepelného čerpadla

## Tepelné čerpadlá

V Národnom divadle sú v činnosti dve tepelné čerpadlá. To väčšie z nich slúži primárne ako chladiaci stroj na klimatizáciu. Stroj je však skonštruovaný tak, že môže pracovať s vyšším teplotným spádom a má rôzne možnosti zapojenia prestavením armatúr na potrubiach, takže môže odoberať aj teplo z Vltavy a odovzdávať ho do vykurovacieho systému, a tak fungovať v režime tepelného čerpadla. Menšie z nich slúži na odvádzanie tepla z hydrauliky javiskovej technológie do systému ohrevu teplej vody.

Málokto sa zaoberá bez pohyblivého javiska. Premiestňovanie divadelných scén, výmeny kulís a zdvíhanie opony zaisťuje hydraulický systém javiskovej technológie. Pôvodne bol



olej v hydraulickom zariadení chladený pitnou vodou. Teraz sa na to používa uzavretý chladiaci systém. Odpadové teplo z javiskovej technológie využíva malé tepelné čerpadlo na ohrev teplej úžitkovej vody. Ročne vyrobí asi 3 % z celkovej spotreby tepelnej energie v Národnom divadle v Prahe. Týmto úsporným opatrením divadlo výrazne znížilo spotrebu zemného plynu.



Obr. Malé tepelné čerpadlo využíva odpadové teplo z javiskovej technológie na ohrev teplej úžitkovej vody.

### Kondenzačné kotly

V kotolni ND boli pôvodne umiestnené tri kotly ČKD Dukla (pomenované Pankrác, Servác a Bonifác). Posledný z nich bol nahradený štyrmi novými modernými, vysoko účinnými kondenzačnými kotlami Hoval Ultra Gas po 720 kW inštalovaného výkonu, teda celkom necelých 2,9 MW. Sú inštalované vždy po dvojiciach. Predstavujú najmodernejšiu techniku spaľovania zemného plynu a umožňujú dosahovať 99,5 % účinnosť výroby tepelnej energie vzhľadom na výhrevnosť paliva a 107,5 % vzhľadom na objem spaľovacieho tepla v palive. Navyše disponujú dvojpaličovými horákmi a môžu spaľovať zemný plyn aj vykurovací olej (v prípade výpadku dodávok zemného plynu). Tieto hodnoty sú veľmi vysoké a dosahujú sa vďaka jednému originálnemu vylepšeniu. Vedľa kotolne je totiž umiestnené tepelné čerpadlo chladenia hydrauliky javiskovej technológie. Keď sa na javisku nič nedeje, stálo by tam bez účinku. Jednoduchým napojením teraz toto čerpadlo odoberá teplo z vratného potrubia vykurovacieho systému a využíva ho na ohrev vody. Tým sa znížila teplota vody na vstupe do kotla až na hodnotu ideálnu na kondenzáciu.

Oba nové kotly zaisťujú teraz takmer 100 % dodávku tepla, staré kotly slúžia predovšetkým ako záloha v prípade poruchy alebo vykrytia zimných prevádzkových špičiek. Plynová kotolňa vyrába približne 67 % tepla. Zvyšnú časť spotreby ND pokrývajú nové tepelné čerpadlá.



Obr. Kondenzačné kotly Hoval Ultra Gas

### Teplo z javiskovej hydrauliky

Premiestňovanie divadelných scén, výmenu kulís, zdvíhanie opony atď. zaisťuje hydraulický systém javiskovej mechaniky. Pri činnosti hydrauliky dochádza k zahrievaniu hydraulického oleja. Ten bol pôvodne chladený prietokom pitnej vody priamo na kanalizácii. Nový uzavretý chladiaci systém s tepelným čerpadlom nielenže šetrí viac ako 15 000 m<sup>3</sup> pitnej vody ročne, ale je tiež schopný získať z hydraulického oleja také množstvo odpadového tepla, že ním bolo možné úplne nahradiť pôvodný ohrev teplej vody pomocou zemného plynu.



Obr. Strojovňa javiskovej hydrauliky

### Rekuperácia a teplo z vetrania divadelnej sály

Veľké množstvo tepla sa stráca pri vetraní javiska a hľadiska historickej budovy ND. Čistý studený vzduch, ktorý je v suteréne nasávaný do priestorov divadla, musí byť totiž ohrievaný na vnútornú priestorovú teplotu. Pri plne obsadenej sále prikazujú hygienické normy vymeniť asi 70 000 m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu. Pred realizáciou úsporných opatrení sa teda počas predstavenia alebo skúšok každú hodinu nasalo 7 000 m<sup>3</sup> čerstvého vzduchu a rovnaké množstvo využitého vzduchu sa vypustilo von. K najväčším stratám tepla tak dochádzalo v zime. V lete zase vetranie zvyšuje spotrebu chladu na klimatizáciu. Nový systém rekuperácie (systém spätného získavania odpadového tepla) výrazne znižuje spotrebu tepla a chladu. Rekuperácia funguje tak, že odvádzaný vzduch odovzdá vo výmenníku časť svojho tepla nasávanému vzduchu, tým ho predhreje a na vykúrenie potom nie je potrebné toľko čerstvého tepla.



Obr. Rekuperácia tepla odvádzaného vzduchu z vetrania javiska a hľadiska historickej budovy

Na odovzdávanie tepla medzi odpadovým a čerstvým vzduchom sa používajú tepelné výmenníky s rôznou konštrukciou. Najúčinnější je protiprúdový výmenník vzduch – vzduch, ten však vyžaduje, aby nasávanie a výdych boli blízko seba. V Národnom divadle ho nebolo možné použiť, pretože nasávanie čerstvého vzduchu (pri hladine Vltavy) a výdych použitého vzduchu (pod strechou historickej

budovy) sú od seba veľmi vzdialené. Preto bolo nutné inštalovať osobitne výmenníky na nasávanie a zvlášť na výdych a prenos tepla medzi nimi uskutočniť medziokruhom s bezpečným potrubím s nemrznúcou kvapalinou, ktorá vedie okrem iného aj pozdĺž mimoriadne cennej Hynaisovej opony. Tomuto usporiadaniu sa hovorí tiež systém vzduch – nemrznúca zmes – vzduch.

Rekuperácia tepla odpadového vzduchu výrazne znížila spotrebu tepla a chladu v historickej budove ND. Odpadové teplo z vetracích priestorov ND sa využíva na opätovný predohrev centrálne nasávaného čerstvého vzduchu do vzduchotechnických zariadení. Systém rekuperácie sa skladá z výmenníkov, čerpadla a rozvodov teplotonosnej kvapaliny. Na výdychoch teplého odpadového vzduchu sú osadené chladiace kvapalinové výmenníky, v ktorých sa prúdiacim odpadovým vzduchom ohrieva voda. Takto ohriata voda je dopravovaná do ohrievacích kvapalinových výmenníkov, ktoré sú umiestnené do prieduchov nasávania studeného čerstvého vzduchu. Týmto opatrením získava ND predohriaty vzduch.

## Elektrina

Elektrina je zdrojom energie väčšiny zariadení ND. Najviac elektriny spotrebúvajú chladiace stroje zaisťujúce výrobu chladu v klimatizačnom systéme, ďalej ventilátory vzduchotechnických zariadení, čerpadlá a osvetlenie. Pri niektorých týchto systémoch došlo ku kompletnej výmene technológie za zariadenia s omnoho vyššou účinnosťou. Inštalovaný je napríklad nový chladiaci stroj, pri osvetlení boli staré žiarovky a žiarivky vymenené za kompaktné žiarivky, halogénové výbojky alebo LED diódy. V miestnostiach sú stmievacie snímače a snímače detegujúce prítomnosť osôb, aj napätie na osvetlenie je v niektorých priestoroch regulované. Iné systémy boli doplnené o nové komponenty šetriace elektrinu, napr. frekvenčné meniče pri čerpadlách. Časť svojej spotreby pokrýva ND vlastnou výrobou v solárnych elektrárnach umiestnených na strechách Novej scény a prevádzkovej budovy.

## Fotovoltaická elektráreň

Na strechách Národného divadla je inštalovaná fotovoltaická elektráreň, ktorá je ukázkovým príkladom zmysluplného nasadenia obnoviteľných zdrojov v mestskej zástavbe. Nemá podobu sklenených panelov známych zo zelených plôch popri cestách a nie je inštalovaná na historickej budove. Je integrovanou súčasťou hydroizolácie striech prevádzkovej budovy a budovy Novej scény. Vidieť ju len z lietadla, nijako nenarušuje architektúru oboch budov. Divadlu umožnila znížiť odber elektriny z distribučnej sústavy.



Obr. Fotovoltaická elektráreň na strechách prevádzkovej budovy a budovy Novej scény

Netradičné na týchto malých strešných fotovoltaických elektrárnach (FVE) je to, že nejde o klasické panely, ale o hydroizolačnú fóliu, ktorá súčasne izoluje a vyrába elektrickú energiu. Využitím tejto fólie sa súčasne odstránilo zatekanie do striech a ich zateplenia. Táto multifunkčná fólia bola položená vo dvoch etapách na strechy prevádzkovej budovy a Novej scény.

Základom systému je štandardná hydroizolačná fólia EVALON V, na ktorej povrchu sú integrované fotovoltaické moduly. Modul sa skladá z 22 alebo 11 solárnych buniek s rozmermi 240 x 340 mm, spojených v sériovom elektrickom obvode. Bunky sú z oboch strán vybavené flexibilnou transparentnou vrstvou na báze teflónu, odolnou proti poveternostným podmienkam. Solárne bunky sú trojvrstvové (pre dokonalé využitie jednotlivých zložiek slnečného spektra) a sú vyrobené z amorfneho kremíka. Spodný (záporný) pól tvorí fólia z ušľachtilej ocele, horný (kladný) pól je z priehľadnej mriežky tiež z vlákien z ušľachtilej ocele. Solárny modul je navarený na hornom povrchu fólie EVALON a tvorí s ňou jeden celok. Odpadajú tak jednotlivé nosné konštrukcie a stojany, ktoré sú potrebné pri použití tradičných ťažkých externých solárnych článkov so sklom. Jednotlivé moduly sú spojené vodičmi, ktoré prechádzajú na streche pod spodnou stranou fólie v tepelnej izolácii a sú zvedené pod strešnú konštrukciu do zbernej siete.

Celý výkon fotovoltaickej elektrárne je vyvedený do rozvodnej siete ND, pričom divadlo túto vyrobenú elektrickú energiu bez zvyšku spotrebuje. O túto vyrobenú elektrinu je znížený nákup z verejnej rozvodnej sústavy. Za vyrobenú elektrickú energiu fotovoltaickými článkami dostáva ND takzvané zelené bonusy (forma štátnej podpory výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov).

## Úsporné osvetlenie

Spotreba elektriny na osvetlenie javiska a interiéru divadla je jednou z významných položiek na prevádzkovom účte. Klasické žiarovky boli nahradené novými vysoko účinnými zdrojmi svetla s výrazne nižšou spotrebou, ale rovnakým svetelným efektom. Pritom nové svetlá naďalej zachovávajú pôvodné teploty farieb, ale i celkové svetelné podanie. Podstatne sa tiež zvýšila ich životnosť, ktorá dosahuje až 50 000 hodín oproti pôvodným 1 500. A nielen to – nový systém dokáže v kanceláriách reagovať na intenzitu denného osvetlenia a na prítomnosť osôb v miestnosti, takže sa netreba vôbec starať o vypínače.

## Úspornejší chladiaci stroj

Pôvodnú chladiacu jednotku nahradil nový chladiaci stroj, ktorý dokáže pracovať i v režime tepelného čerpadla a podľa potreby využíva teplo vltavskej vody na ochladzovanie alebo vykurovanie budov. Umožňuje tiež prečerpávať teplo z časti objektov vyhriatych slnkom do priestorov, ktoré treba naopak vykurovať. Použitie stroja, ktorý môže pracovať v režime chladenia aj vykurovania, bolo zvolené na základe detailnej technicko-ekonomickej analýzy. Stroj spotrebúva menej elektriny na výrobu chladu ako ten predchádzajúci. Je tiež v prevádzke oveľa dlhšie, pretože v režime tepelného čerpadla preberá časť výroby tepla na vykurovanie – je to ekonomicky výhodnejšie.

Chladiace stroje sú jedny z najväčších konzumentov elektrickej energie. Ich spotrebu však možno znížiť ich optimálnym využívaním. Riadiaci systém spolu s dispečermi okrem vlastnej spotreby elektriny sleduje a stráži aj neprekročenie dohodnutého výkonu, tzv. 1-hodinového maxima odberu elektrickej energie, pri ktorého prekročení hrozia odberateľovi nemalé sankcie. Ak hrozí prekročenie tejto hranice, výkon chladiacich strojov sa zníži, prípadne je chladenie úplne odstavené.

Chladenie všetkých budov zaisťujú dva klasické chladiace stroje Trane a novo inštalovaný „reverzný“ chladiaci stroj Carrier 30HXC. Druhý spomínaný moderný kompresorový chladiaci stroj možno prevádzkovať tiež ako tepelné čerpadlo, čo umožňuje chladiť (výparníková strana) aj vykurovať (kondenzátorová strana). Celkom špecifický je režim, keď reverzný chladiaci stroj zároveň vykuruje aj chladí. Teplo vznikajúce na oslnených fasádach budov, ktoré

treba chladiť, sa využíva na ohrev teplej úžitkovej vody a vykurovanie neoslňených častí budov. Kondenzátory chladiacich strojov sú ochladzované Vltavou cez vložený doskový výmenník oddelujúci znečistenú vodu a technologickú vodu v uzavretom okruhu.

## Pokročilá regulácia technologických procesov

Teplota v kanceláriách prevádzkovej budovy Národného divadla bola pôvodne regulovaná centrálnou a nerešpektovala rozdielne potreby ani časové prevádzkové využívanie objektu a jeho časti. Nový systém individuálnej regulácie teplôt po miestnostiach umožňuje ovládať režim chladenia a vykurovania v závislosti od obsadenosti kancelárií.

Úspornejšie sú prevádzkované i samotné technologické systémy. Pôvodná regulácia prietoku „škrtením“ na vzduchotechnike, vykurovaní alebo chladení, pri ktorej je marená práca čerpadiel alebo ventilátorov, sa tam, kde to bolo vhodné, nahradila frekvenčnou reguláciou ich pohonov. Tým sa šetrí elektrická energia. Vstupnou informáciou pre reguláciu sú priamo parametre prostredia. Pre vykurovanie a klimatizáciu je hlavným parametrom regulácie vnútorná teplota v miestnostiach, pre vzduchotechniku je to novo inštalované zariadenie, ktoré sleduje stupeň „vydýchania“ vnútorného vzduchu prostredníctvom sledovania obsahu CO<sub>2</sub>.

Národné divadlo vždy využívalo najlepšie dostupné technológie. Riadiaci a regulačný systém technologických procesov firmy Sauter bol prvýkrát inštalovaný už pri generálnej rekonštrukcii v rokoch 1977 – 1983. V rámci projektu energetických úspor bol tento systém kompletne zmodernizovaný na súčasnú úroveň, a to v celom rozsahu, nielen teda v časti riadenia energetických systémov.



Obr. Centrála riadenia technológií divadla

## Voda

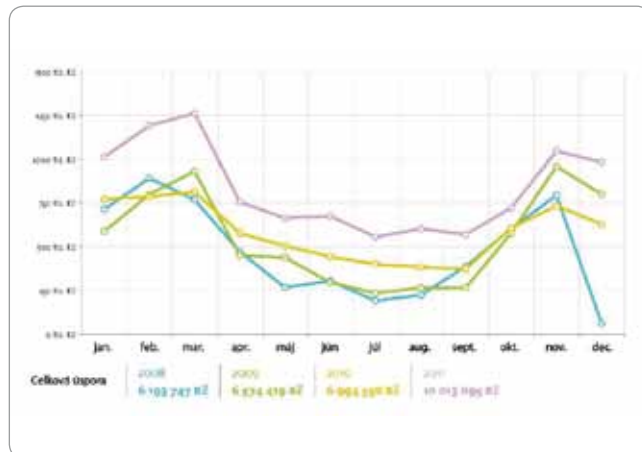
Vodu v divadle spotrebúvajú jednak priamo ľudia – zamestnanci i návštevníci divadla, ale tiež rôzne technologické systémy. Voda je napríklad aj nosičom tepla vo vykurovacom systéme. Priama spotreba pitnej vody sa obmedzila osadením špeciálnych úsporných

perlátorov so zvýšeným sporiacim efektom na výtokovej batérii umývadla, podobne fungujúce šetriče sú aj na splachovačoch WC a v sprchách.

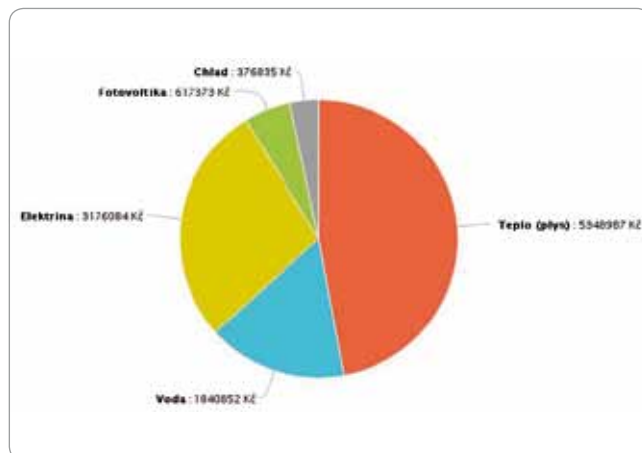
Najväčšiu úsporu pitnej vody však priniesla zmena chladenia oleja v hydraulike javiskovej mechaniky. Namiesto prietokového chladenia pitnou vodou vznikol uzavretý okruh s tepelným čerpadlom. Tým sa okrem pitnej vody šetrí aj zemný plyn, pretože získané odpadové teplo sa využíva na ohrev teplej úžitkovej vody. Toto opatrenie je ukázkovým príkladom toho, ako sú jednotlivé systémy teraz energeticky vzájomne previazané.

## Šetriče pitnej vody

Spotreba úžitkovej vody na umývanie a sprchovanie sa výrazne znížila použitím celkom novej generácie českých antivápenných šetričov vody, malých komponentov, ktorých namontovanie na vodovodné batérie a sprchy (teplú i studenú vodu) prináša zníženie spotreby pitnej vody v rozmedzí 20 – 40 %, pri niektorých realizovaných inštaláciách aj viac. Na šetriči možno jednoducho nastaviť optimálne prietoky. Jeho know-how spočíva v tvare plastových častí z odolného materiálu, aby sa lepšie využili hydrodynamické vlastnosti vody. Šetrič má dve komory, v prvej dochádza k zvýšeniu rýchlosti prúdenia vody, v druhej k víreniu vody pomocou inštalovaného kužeľového prvku. Obe prakticky zamedzujú usadzovaniu vodného kameňa. Jediným prvkom zhodným s perlátormi je prisávanie vzduchu do vody. Výsledkom týchto riešení je, že voda z batérií neprúdi ako plný kužeľ, hoci to tak vizuálne vyzerá, ale reálne ide o mikrovapky tvoriace vodný kužeľ s voľným priestorom vnútri (ako dutý valec). Znížením spotreby teplej vody potom dochádza i k úspore tepla potrebného na jej ohrev.



Obr. Dosažené úspory vďaka rekonštrukcii v rokoch 2008 až 2011



Obr. Dosažené úspory pri jednotlivých druhoch energií v roku 2011

[www.usporedivadlo.cz](http://www.usporedivadlo.cz)

-bb-



# Vzájemná kombinace tepelných čerpadel a solární soustavy v městysi Lukavec

Článek představuje aktuální možnosti využití a vzájemné kombinace obnovitelných zdrojů energie. Jako ukázka byl vybrán objekt základní a mateřské školy v městysi Lukavec, kde primárním zdrojem energie jsou dvě tepelná čerpadla typu země-voda napojená na 24 zemních hlubinných vrtů. Dalším zdrojem energie v objektu jsou sluneční kolektory sloužící pro přípravu teplé vody, přitápění a k regeneraci poloviny počtu zemních vrtů.

## Úvod

Kombinace několika zdrojů energie se stala běžnou součástí návrhu moderních otopných soustav. Důvodů je hned několik. Jde zejména o požadavek investorů staveb na diverzifikaci zdrojů energie tak, aby uživatelé objektů nemuseli být závislí pouze na jednom zdroji energie a jednom dodavateli, dále to může být požadavek na instalaci zdrojů, jejichž efektivita se mění s jednotlivými ročními obdobími nebo režimy provozu a je nutné tedy operativně zvažovat výhodnost využití nebo sepnutí jednotlivých zdrojů při různých podmínkách. V současnosti, kdy je velký důraz kladen na maximální využití obnovitelných zdrojů energie, je jejich vzájemná kombinace velmi výhodným způsobem jak dosáhnout optimálního provozu systému vytápění a přípravy teplé vody v objektech, tak i dosažení požadovaných úspor energie, potažmo i finančních nákladů na provoz celého systému.

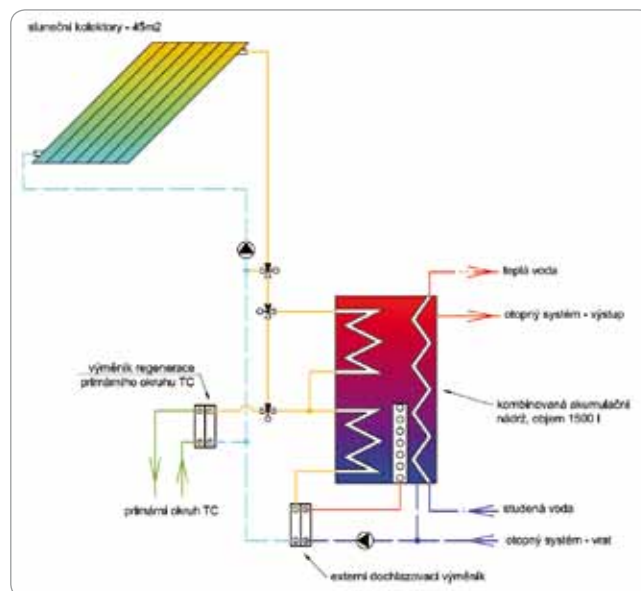
## Základní a mateřská škola – městysi Lukavec

V rámci rekonstrukce a požadavku na snížení energetické spotřeby a ekologické zátěže objektu základní a mateřské školy v městysi



Obr. Základní a mateřská škola v Lukavci

Lukavec byl stávající, energeticky nevyhovující zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody doplněn o energeticky úspornější a ekologicky šetrnější systém, kombinace tepelných čerpadel země – voda a solární soustavy. Jako stávající zdroj energie v objektu sloužily dva kotle na lehký topný olej (LTO) s celkovým výkonem 450 kW.



Obr. Schéma zapojení solární soustavy a primárního okruhu tepelného čerpadla

Původní objekt, v současné době využíván jako první stupeň základní školy, byl zrekonstruován a zateplen, nově postavená část druhého stupně školy již byla stavěna jako energeticky úsporná. Otopná soustava v objektu, původně dimenzovaná na vysokoteplotní zdroj energie, byla ponechána stávající. Zateplením objektu a tedy snížením tepelných ztrát, vyhověla původní desková otopná tělesa a celá soustava nově doplněným nízkoteplotním zdrojům. Původní kotle na LTO byly v soustavě ponechány jako bivalentní zdroj energie.

V objektu byla nově instalována dvě tepelná čerpadla Alpha Innotec SWP 670 typu země – voda, každé o výkonu 67,6 kW při podmínkách B0/W35 s topným faktorem 4,2. Primární okruh tepelných čerpadel tvoří 24 zemních hlubinných vrtů v délkách 90 m a 100 m (celková délka 2,3 km). Jednotlivé vrty jsou rovnoměrně rozmístěny po vnitřním obvodu běžecské dráhy přilehlého školního hřiště.

Dalším instalovaným zdrojem energie je solární soustava. Pro energetické potřeby objektu bylo navrženo a instalováno 45 m<sup>2</sup> plochých slunečních kolektorů (20 ks kolektorů KPS11) na jihojihozápadní fasádu školy pod sklonem 70°.

Akumulace energie z tepelných čerpadel a solární soustavy je řešena v typové kombinované akumulční nádrži o celkovém objemu 1500 l, s dvěma integrovanými trubkovými výměníky pro připojení solární soustavy, jedním nerezovým trubkovým výměníkem pro průtokovou přípravu teplé vody a stratifikačním válcem pro zlepšení teplotního rozvrstvení v nádrži.

Tepelná čerpadla, navržena jako hlavní zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody v objektu, jsou zapojena přímo do akumulční nádrže, ze které jsou následně napojeny jednotlivé otopné okruhy v objektu. V nádrži je současně realizován předehřev teplé vody průtokovým způsobem. Dohřev TV je řešen ve stávajícím elektrickém zásobníku o celkovém objemu 1000 l.



Obr. Kotelna s tepelnými čerpadly

## Solární soustava je do systému zapojena přes dva integrované trubkové výměníky v horní

a spodní části akumulční nádrže. Pokud je v akumulaci dosaženo požadovaných teplot, je přebytek solární energie využíván pro regeneraci primárního okruhu tepelných čerpadel. Jelikož velikost integrovaných výměníků v nádrži neodpovídá maximálnímu výkonu solárního systému, je vratná kapalina do kolektorů vedena přes externí deskový výměník, kde dochází k dochlazení na teploty blízké teplotě dolní části akumulční nádrže. Dochlazovací výměník je navržen pouze pro využití zbytkového tepla, které se nestačí předat ve výměnících akumulční nádrže, má cca ¼ velikost než by tomu bylo v případě klasického zapojení solární soustavy pouze přes externí výměník tepla.

Ing. Helena Kříšáková  
helena.krisikova@regulus.cz  
PhD. Ing. Michal Broum  
michal.broum@regulus.cz  
REGULUS spol. s r.o.

| idb | journal | Aplikácie



## Vykurovanie moderných novostavieb rodinných domov

*Dobre navrhnuté novostavby rodinných domov sa právom hrdia vynikajúcimi tepelno-izolačnými vlastnosťami a ich tepelné straty sú preto takmer vždy menšie ako 15 kW. To vytvára základný predpoklad na maximálnu tepelnú pohodu pri minimálnych nákladoch za energiu.*

*Správne využitie tohto predpokladu je však podmienené kvalifikovaným výberom zdroja tepla – dnes obvykle plynového kotla. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že to nebude žiadny veľký problém. Dom s takou malou tepelnou stratou musí vykúriť prakticky každý kotol, ktorý sa vyskytne na našom trhu. Áno, to je pravda. No iba vtedy, pokiaľ prevádzkové náklady a tepelná pohoda nebudú patriť medzi naše priority. Ak však očakávame ekonomické a komfortné vykurovanie, stáva sa práve malá tepelná strata domu tým najväčším problémom. Dôvod je prostý. Tepelná strata domu uvedená v projekte vykurovania je vypočítaný hraničný parameter platný len pri najnižších vonkajších teplotách. V našom klimatickom pásme je to vtedy, keď tieto hodnoty poklesnú pod -12 alebo -15 °C. Štatistika aj osobné skúsenosti však hovoria, že sú to maximálne 2 – 3 týždne v roku. To je menej ako 10 % z obvyklých 32 týždňov bežnej vykurovacej sezóny. Naopak zvyčajné vonkajšie teploty v zimnom období oscilujú okolo 0 °C. Vtedy na vykurovanie stačí výkon menší ako 25 % straty daného objektu. Pre moderné novostavby táto okamžitá tepelná strata predstavuje hodnotu len 2 – 4 kW. Preto treba na vykurovanie zvoliť taký kotol, ktorý je schopný znížiť svoj výkon na túto hodnotu a garantovať tak neprerušované vykurovanie objektu i pri vonkajších teplotách okolo 0 °C. Pokiaľ nie je táto požiadavka splnená a kotol je prevádzkovaný mimo svojho pracovného rozsahu, začína tzv. cyklovať. Štandardné kotly so štartovacím výkonom 6 – 8 kW absolvujú takýchto cyklov okolo 40 000 ročne. Toto číslo vyzerá značne nevierohodne, ale po prepočte na počet vykurovacích dní v roku predstavuje len jeden štart kotla počas desiatich minút. Z praxe vieme, že ani minútové intervaly nie sú výnimkou. Dôsledkom týchto cyklov je výrazná nadspotreba sprevádzaná skrátením životnosti kotla a hrubým narušením tepelnej pohody v dome.*

Ing. František Gondža  
Procom spol. s r.o.  
Výhradné zastúpenie Geminox pre SR

# Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi

## Biometrie a základní pojmy

Biometrie (biometric) je vědní obor zabývající se studií a zkoumáním živých organismů (bio-), především člověka, a měřením (-metric) jeho biologických (anatomických a fyziologických) vlastností a také jeho chováním, tzn. behaviorálních charakteristik. Pojem biometrika je odvozený z řeckých slov „bios“ a „metron“. První znamená „život“, druhé pak „měřit, měření“. Kdybychom se chtěli držet doslovného překladu, zněla by biometrie jako „měření živého“. V přeneseném významu jde ovšem o měření a rozpoznávání určitých charakteristik člověka. Biometrika se věnuje studiu metod vedoucích k rozpoznávání člověka na základě jeho unikátních proporcí nebo vlastností. V zahraničí je pojem biometric přímo vykládán jako proces automatizované metody rozpoznávání jedince založený na měřitelnosti biologických a behaviorálních vlastností (dle NSTC – Nation Science and Technology Council – Národní rada pro vědu a technologii USA, Výboru pro vnitrostátní a národní bezpečnost).

Rozpoznávání lidí pomocí biologických charakteristik je metoda využívaná historicky, lidé se rozpoznávají pomocí vzhledu tváře nebo jsou známy otisky dlaní v jeskyních jako jakýsi podpis autora (některé z nich jsou až 30 000 let staré). S rozvojem počítačových technologií na konci 60. let se začalo i biometrické rozpoznávání člověka stávat automatizovaným.

V problematice biometrie je nutné správně rozumět základním pojmům, jelikož mají původ v anglickém jazyce a do češtiny bývají občas nesprávně překládány.

Recognition (rozpoznávání) je druhový termín, který nutně nemusí znamenat identifikaci ani verifikaci. Jedná se o rozpoznávání člověka použitím vhodné tělesné vlastnosti.

Verification (ověření nebo verifikace) označuje proces, při kterém se biometrický systém pokouší potvrdit totožnost jedince, který se s ní prokazuje, srovnáním sejmutého vzorku s již dříve zapsaným (tzv. šablonou neboli template). Jedná se o tzv. princip one-to-one.

Identification identifikace je proces, kdy se biometrický systém pokouší určit totožnost neznámého jedince. Biometrická informace je sejmuta a porovnávána se všemi uloženými vzorky (šablonami). Princip je znám jako one-to-many.

Authentication (autentifikace, autentizace nebo legalizace) je pojem, který lze sloučit s termínem rozpoznávání. Ovšem na konci procesu v tomto případě získá uživatel určitý status, např. oprávněný/neoprávněný atd.

Aplikace lze uplatnit například:

- Docházka, komerční organizace všeho druhu (výrobní, obchodní, instituce, atd.) s hodinovou i úkolovou mzdou
- Přístupové systémy, fyzická kontrola vstupů: režimová pracoviště, výpočetní centra, atomové elektrárny (75% atomových elektráren v USA používá HandKey), vývojové laboratoře, komunikační centra, vojenské objekty, kritická místa v nemocnicích, kanceláře vedoucích pracovníků, atp.
- Osobní identifikace, stravovací systémy, identifikace majitele karty, elektronický podpis

## Metody autentizace

Všechny systémy pracující s automatizovaným přístupem jsou závislé především na principu, kterým je přístup zabezpečen. V základě existují tři mechanismy pojetí, použití hesla, předmětu nebo biometrického prvku.

## Autentizace heslem

Použití hesla jako prostředku pro přístup do systému je stále nejpoužívanějším principem zabezpečení. Velký podíl na tom má i jeho globální použití v osobních počítačích, počítačových sítích, emailových účtech, u SIM karet mobilních telefonů a u platebních karet. Bezpečnost je v tomto případě zajištěna tím, že si omezený počet uživatelů (nejlépe jeden) pamatuje určitou posloupnost znaků, kterou mu umožní přístup do chráněné oblasti. Výhody hesel jsou snadný způsob realizace a nízká cena pořízení. Velká řada nevýhod ovšem použití hesel omezuje na systémy s nízkým stupněm zabezpečení. Mezi největší nevýhody patří možnost dekódování speciálními programy, zapomenutí nebo vysledování neoprávněnou. Bezpečnost lze v omezené míře zvýšit používáním vhodných zásad, jako je složení z malých i velkých písmen nebo speciálních znaků, dostatečná délka, neobvyklost slova nebo fráze a nesouvislost s osobou vlastníka. Zároveň musí být měněno v pravidelných intervalech, nesmí být nikde poznamenáváno a musí být distribuováno zabezpečeným způsobem.

## Autentizace předmětem

Bezpečnost tohoto principu je zaručena vlastnictvím speciálního předmětu – tokenu, který je pro přístup do systému vyžadován. Token je jedinečný předmět, co možná nejhůře kopírovatelný, vybavený informací nutnou pro autentizační protokol, čímž se ověří identita uživatele. Výhodou a zároveň nevýhodou tokenu je jeho přenositelnost, proto by měl být token vždy používán jen v kombinaci s heslem anebo jako nositel biometrického vzorku uživatele. V praxi používanými tokeny jsou:

- tokeny pouze s pamětí (magnetické, elektronické nebo optické karty) jako obdoba mechanického klíče
- tokeny s heslem – vyžadují zadání hesla zároveň s použitím, např. platební karty
- logické tokeny – dokáží zpracovávat jednoduché podněty, např. vydej klíč/cyklickou sekvenci klíčů
- inteligentní token – mohou mít vlastní vstupní zařízení pro komunikaci s uživatelem, mohou umět šifrovat a generovat náhodná čísla

## Biometrická autentizace

Biometrika využívá jedinečných tělesných znaků pro identifikaci osoby. Výhodou tohoto typu autentizace je, že není nutné pamatovat si několika místné kombinace hesel či neustále s sebou nosit snadno zcizitelný token, např. přihlašovací kartu. Biometrická autentizace je rychlou a pohodlnou a velice přesnou metodou, která je navíc levným řešením, vzhledem ke svému neexistujícím pozdějším nákladům. Její hlavní výhodou je skutečnost, že biometrické charakteristické znaky zůstávají během života neměnné a nelze je ukrást či zapomenout.

Podstatou všech biometrických systémů je automatizované snímání biometrických charakteristik a jejich následné porovnávání s údaji předem sejmutými. Cílem v oblasti bezpečnosti je vytvoření komplexních systémů založených na kombinaci měření více charakteristik. Tím se bezpečnost těchto systémů mnohonásobně zvyší. Současné biometrické systémy pracují s různými charakteristickými znaky člověka, jako jsou otisk prstu, geometrie tváře, duhovka oka, sítnice oka, geometrie ruky, geometrie prstů, struktura žil na zápěstí, tvar ucha, složky lidského hlasu, lidský pach, DNA, dynamika podpisu a dynamika psaní na klávesnici a další. Výčet a popis některých je popsán dále v tomto textu.

## Výhody biometrické autentizace jsou především:

- vysoký stupeň spolehlivosti: osvědčené technologie lze jen obtížně oklamat
- nulové provozní náklady: žádná režie spojená s procesem autentizace
- rychlost
- praktičnost: není co ztrácet ani přenášet
- zřejmost: výsledek je jednoznačný a okamžitý
- efektivnost: přímé datové propojení s databází a počítači
- cena: příznivá ve vztahu k bezpečnosti a v poměru cena/výkon, neexistující dodatečné náklady

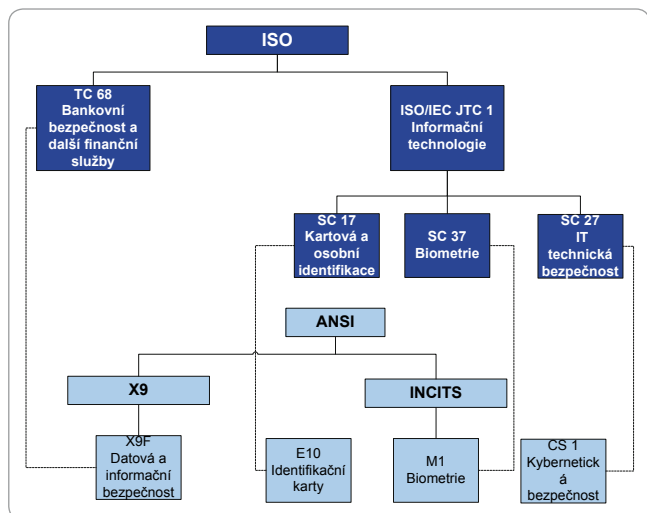
## Porovnání autentizačních metod

Hesla lze použít pouze pro nejnižší stupeň zabezpečení. Lze se jich relativně snadno zmocnit a jsou přenositelné. Tokeny lze použít pro vyšší stupeň zabezpečení. Lze se jich snadno zmocnit a jsou přenositelné. Kombinace tokenu a hesla lze použít pro poměrně vysoký stupeň zabezpečení. Kombinace je značně odolná při odcizení nebo ztrátě tokenu, avšak opět může selhat lidský činitel a může dojít k vyzrazení hesla a zapůjčení tokenu. Jsou přenositelné. Biometrické znaky člověka lze použít pro nejvyšší stupeň zabezpečení. Nelze je ztratit ani předat, jsou nepřenositelné.

Souhrnně lze konstatovat, že každý typ zabezpečení je možno podrobit útokům. Tyto hrozby lze snížit použitím jednotlivých autentizačních metod ve vzájemných kombinacích. Použití biometrické specifické vlastnosti člověka v automatických systémech řízení a kontroly vstupů však představuje v současnosti nezastupitelný prostředek pro dosažení nejvyššího stupně zabezpečení objektu.

## Elektronické biometrické rozpoznávací systémy

Využití elektronických biometrických rozpoznávacích systémů v praxi má široké uplatnění, ať už se jedná o soukromou nebo forenzní sféru. Ve forenzní (soudní, kriminalistické a vyšetřovací) sféře je světově neznámější a nejvíce používaný systém AFIS (Automated Fingerprint Identification System - Automatický systém pro identifikaci dle otisku prstu), vyvinutý vládou USA ve spolupráci s FBI (Federal Bureau of Investigation - Národní úřad pro vyšetřování) a NIST. Tento systém je instalován i v České republice v Praze pod názvem AFIS200, který byl dodán společností De Lat Rue Printrac, v ceně přes 100 milionů Kč. Podobné systémy pracující na jiných principech než je otisk prstu lze najít v mnoha státech světa. Velký rozmach nastává s automatickou identifikací dle DNA a systémů pracujících na průběžném vyhodnocování geometrie tváře osob v davu (použitelný na nádražích, letištích, rušných náměstích atd.) Velký vliv na jejich implementaci v každém státě má i postoj odpovědných osob. Dále je nutno poznamenat rozvoj biometrické identifikace u cestovních pasů a při bankovních peněžních transakcích.



Obr. 1 Subordinace a spolupráce orgánů při tvorbě technických norem



## Stavebné úrady nám znemožňujú byť konkurencieschopní

Naše stavebníctvo pracuje s derivátmi z kozmického výskumu a využíva najnovšie špičkové materiály a technológie svetovej úrovne. Zároveň zamestnáva vysokokvalifikované autorizované osoby, ktoré sa celoživotne dozvedávajú. Príprava a realizácia stavby vyžaduje množstvo certifikácií, revízií správ a odborne spôsobilých osôb. Tieto činnosti a služby sú v našej platnej stavebnej legislatíve pomenované ako vybrané činnosti vo výstavbe. Z pozície člena Singapursko-Stredoeurópskej obchodnej komory si dovoľm neskromne uviesť, že vďaka niektorým špičkovým riešeniam sme v oblasti stavebníctva teoreticky aj technologicky na porovnateľnej úrovni ako dynamicky sa rozvíjajúci Singapur a celý región Indočíny.

V reťazi stavebnej produkcie je však jeden článok, ktorý znemožňuje konkurencieschopnosť nášho stavebníctva oproti iným regiónom. Týmto článkom sú pomalé a neodborné stavebné úrady, ktoré retardujú stavebnú produkciu. Ďalej uvádzame niektoré ustanovenia stavebného zákona, ktoré má stavebný úrad plniť:

§ 36 (územné konanie), (ods. 1): Stavebný úrad oznámi začatie územného konania dotknutým orgánom a všetkým známym účastníkom a nariadi ústne pojednávanie spojené spravidla s miestnym zisťovaním. Súčasne upozorní účastníkov, že svoje námietky a pripomienky môžu uplatniť najneskôršie pri ústnom pojednávaní, inak že sa na ne neprihliadne.

(ods. 3): Dotknuté orgány oznámia svoje stanoviská v rovnakej lehote, v ktorej môžu uplatniť svoje pripomienky a námietky účastníci územného konania. Ak niektorý z orgánov potrebuje na riadne posúdenie návrhu dlhší čas, stavebný úrad na jeho žiadosť určenú lehotu pred jej uplynutím primerane predĺži. Ak dotknutý orgán, ktorý bol vyzoomený o začatí územného konania, neoznámia v určenej alebo predĺženej lehote svoje stanovisko k navrhovanej stavbe, má sa za to, že so stavbou z hľadiska ním sledovaných záujmov súhlasí.

§ 37 (Podklady územného rozhodnutia), (ods. 3): Stavebný úrad v územnom konaní zabezpečí stanoviská dotknutých orgánov štátnej správy a ich vzájomný súlad a posúdi vyjadrenie účastníkov a ich námietky. Stavebný úrad neprihliadne na námietky a pripomienky, ktoré sú v rozpore so schválenou územnoplánovacou dokumentáciou.

§ 61 (stavebné konanie), (ods. 6): Stavebný úrad upovedomí dotknuté orgány vždy jednotlivito. Tieto orgány sú povinné oznámiť svoje stanovisko v rovnakej lehote, v ktorej môžu uplatniť svoje námietky účastníci konania. Ak niektorý z orgánov štátnej správy potrebuje na riadne posúdenie dlhší čas, predĺži stavebný úrad na jeho žiadosť lehotu pred jej uplynutím. Ak dotknutý orgán v určenej alebo predĺženej lehote neoznámia

Pokračovanie na nasledujúcej strane...

svoje stanovisko k povolovanej stavbe, má sa za to, že so stavbou z hľadiska ním sledovaných záujmov súhlasí.

§ 62 (stavebné konanie), (ods. 3): Stavebný úrad zabezpečí stanoviská dotknutých orgánov, ich vzájomný súlad a posúdi vyjadrenie účastníkov konania a ich námietky.

§ 140b (záväzné stanovisko), (ods. 2): Dotknutý orgán je oprávnený uplatňovať požiadavky v rozsahu svojej pôsobnosti ustanovenej osobitným predpisom. Vo svojom záväznom stanovisku je povinný vždy uviesť ustanovenie osobitného predpisu, na základe ktorého uplatňuje svoju pôsobnosť, a údaj, či týmto záväzným stanoviskom zároveň nahrádza stanovisko pre konanie nasledujúce podľa tohto zákona.

(ods. 4): Lehota na podanie záväzného stanoviska, stanoviska a vyjadrenia je 30 dní; ak ide o stavby diaľnic a ciest pre motorové vozidlá, je 7 dní, ak osobitný predpis neustanovuje inak.

Ustanovenia stavebného zákona rešpektujú demokratické princípy, treba ich plniť a žiadať ich napĺňanie aj zo strany stavebných úradov, v opačnom prípade sa ukracujeme o demokraciu a zároveň sa spolupodieľame na jej deštrukcii. Na základe rôznych motivácií veľké množstvo stavebných úradov nerešpektuje uvedené ustanovenia stavebného zákona. Ich deformovaný prístup má následne fatálne dôsledky na výkonnosť stavebnej výroby, ktorej znižovanie prináša, okrem iného, aj tieto negatívne sprievodné javy:

- zvyšovanie nezamestnanosti v stavebníctve,
- znižovanie trhového potenciálu obchodu so stavebnými výrobkami a technológiami,
- nulovú spotrebiteľskú dôveru potenciálnych stavebníkov.

V minulosti sa zdôrazňovalo významné historické postavenie stavebníctva v našich dejinách. Máme ústavu, zákony, a tak zastupujeme civilizáciu, ak však naši špičkoví odborníci budú musieť prekonávať nezmyselné bariéry na stavebných úradoch, ich prínos sa bude rovnať schopnosti, resp. neschopnosti týchto úradov. Aby sa dosiahla konkurencieschopnosť stavebníctva a akcelerácia stavebnej výroby, treba stavebné úrady dostať na úroveň ostatných špičkových činností v stavebníctve. Takto sa plnohodnotne scelí reťaz stavebníctva, zvýši sa stavebná spotrebiteľská dôvera a zabezpečí konkurencieschopnosť slovenského stavebníctva, ktoré je napriek konaniu stavebných úradov udržateľným odvetvím bez daňových prázdnin a iných stimulov.

Ing. arch. Milan Zelina  
autorizovaný architekt

Jak je ovšem zřejmé z ceny pořízení takovýchto systémů, je zcela nepřijatelné uvažovat o jejich implementaci v komerční sféře. K dosažení redukce ceny je nutné přehodnotit princip systému. Hlavní rozdíl u soukromého systému je především v mnohem menší databázi jak biometrických vzorků tak i samotných osob. Taktéž není např. u otisků prstů nutné ukládat otisky všech deseti prstů, jak to mu bývá v kriminalistické sféře, ale pouze jen jednoho. Proto si systém vystačí z mnohem menší kapacitou paměti a hlavně operačním výkonem, který jde ruku v ruce s cenou celého systému.

## Biometrické systémy řízení a kontroly vstupů

Systémy kontroly a řízení vstupů v bezpečnostních aplikacích (ACS – Access Control Systems) hlídají vstup do chráněných prostor a vstup do těchto prostor umožňují pouze uživateli, který se prokazuje nějakou metodou autentizace. ACS systémy spadají pod normu ČSN EN 50133. Verifikace značí ověřovací proces v systému ACS, který vždy vyžaduje přihlášení uživatele do systému, kde je poté provedeno porovnání neskenovaného záznamu se záznamem v databázi. Je důležité omezit počet možných přihlašovacích pokusů, než bude uživatel systémem definitivně odmítnut jako nepovolaná osoba. Pro daný počet přihlašovacích pokusů je nutné vzít v úvahu úroveň zabezpečení systému. Čím menší počet pokusů je zvolen, tím s větší pravděpodobností vyvoláme několik falešných poplachů kvůli neprovedené identifikaci oprávněného uživatele. Na druhou stranu je ale nutné zvolit takový počet pokusů, aby neoprávněný uživatel neměl čas získat dostatek informací o systému, které by mu později pomohly systém prolomit.

U vysoce zabezpečených systémů by měly být výsledky verifikace pro pozdější zpracování ukládány. Nabízí se tři možnosti: přímo do zařízení (do hlavní jednotky snímače) nebo do vzdáleného počítače nebo přímo do tokenu pokud je použit. Ukládání přímo do snímače je nevýhodné vzhledem k omezené paměti jednotky a ke snadnějšímu přístupu k uloženým datům pro narušitele. Při plné paměti by starší záznamy byly přepsány novějšími. Při ukládání do vzdáleného počítače není proces omezen velikostí paměti, ale existuje určitě nebezpečí průniku do systému zvnějšku, čili je nutné tuto komunikaci i samotnou databázi dále zabezpečit. Třetí způsob, ukládání dat do tokenu, je nevýhodný z hlediska nutnosti složitější elektroniky a rozhraní pro token, tedy z hlediska ceny řešení a stupně zabezpečení.

## Princip biometrických systémů řízení a kontroly vstupů

Předpokladem pro provedení biometrické autentifikace je sejmutí a zápis biometrické vlastnosti osoby, která je dále uložena jako osobní referenční šablona buď decentralizovaně na čip ID karty nebo počítače, nebo centrálně do datové paměti systému nebo aplikace. Je nutné provádět snímání a zápis opatrně, jelikož kvalita pořízeného obrazu má zásadní vliv na proces autentifikace. Je zřejmé, že proces snímání musí být prováděn v důvěryhodném prostředí. Většina biometrických systémů pracuje s následujícím postupem:

- Pořízení datového souboru (obraz, zvuk, atd.), který obsahuje biometrickou vlastnost, která z něj jde vyextrahovat použitím vhodného snímače (senzoru).
- Prověření kvality dat: pokud jejich kvalita nevyhovuje, jsou okamžitě odmítnuta nebo je uživateli poskytnuta vhodná rada pro zvýšení kvality sejmuté biometrické vlastnosti (např. upozornění na směr snímání, polohu části těla atd.)
- Vyextrahování požadované biometrické veličiny z datového souboru a vytvoření šablony vzorku
- Zápis: uložení šablony jako referenční šablony do archívu referenčních šablon systému či aplikace (dle definování místa ukládání)
- Ověřování: porovnání aktuální (vyžadované) šablony s referenční šablonou užitím algoritmu pro určení shody a vygenerování hodnoty (skóre), která je rozhodná pro determinování stupně shody
- Výsledek ověřování: pokud skóre shody překročí předdefinovanou hranici, tak je přístup umožněn, v opačném případě je žádost odmítnuta.



## Biometrické informace používané pro identifikaci

Kritéria pro výběr biologické nebo behaviorální vlastnosti člověka určené pro jeho další identifikaci jsou determinována co neširším a neefektivnějším způsobem užití. Takto vhodná vlastnost člověka musí splňovat:

- jedinečnost: vlastnost musí být co možná nejvíc výjimečná, tzn. že se shodná vlastnost nesmí objevit u dvou lidí zároveň
- univerzálnost: vlastnost musí být měřitelná u co možná největší množiny lidí
- trvalost: vlastnost se nesmí měnit v čase
- měřitelnost: vlastnosti musí být měřitelné shodnými technickými zařízeními
- uživatelská přijatelnost: vlastnost musí být snadno a pohodlně měřitelná

Nejlépe prozkoumané a nejvíce rozšířené biometrické vlastnosti používané pro identifikační účely jsou uvedeny níže spolu se stručným popisem toho, co se měří:

- otisk prstu (struktura papilárních linií a jejich detailů)
- dynamika podpisu (rozdíly v tlaku a rychlosti psaní)
- geometrie tváře (vzdálenosti specifických částí – oči, nos, ústa...)
- duhovka oka (obrazový vzorec duhovky)
- sítnice oka (struktura žil na očním pozadí)
- geometrie ruky (rozměry dlaně a prstů)
- struktura žil na zápěstí (struktura žil)
- tvar ucha (rozměry viditelné části ucha)
- hlas (tón a zabarvení hlasu)
- DNA (řetězec deoxyribonukleové kyseliny)
- pach (chemické složení)
- psaní na klávesnici (rytmus úderů do klávesnice PC)

Způsoby, kterými biometrické vlastnosti člověka vznikají, jsou v základě tři:

- skrze genetický vývoj: uplatňuje se vliv dědičnosti (DNA) – genotypické
- skrze náhodné varianty vzniku v časném stádiu vývoje embrya – randotypické
- skrze učení a výchovu: chování jedince – behaviorální

Je dokázáno, že všechny tři faktory přispívají k vývoji biometrické vlastnosti, ačkoliv každý v jiné míře. Obrázek č. 2 je popisuje relativní vliv vývojových vlastností na jednotlivé biometrické znaky a přehledně hodnotí relativní důležitost jednotlivých faktorů (1 znamená zanedbatelný vliv, 3 významný vliv).

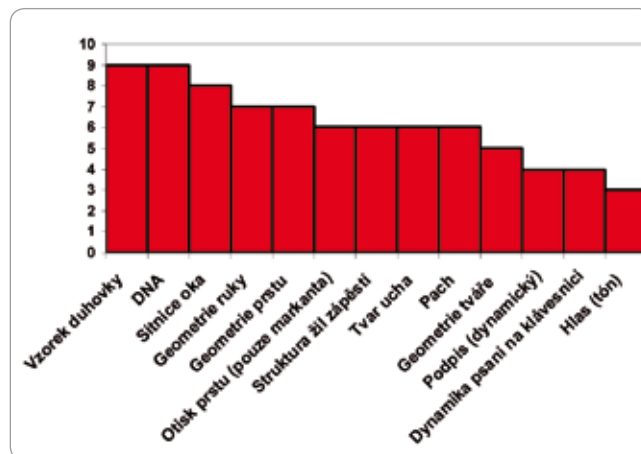
Na obrázku č. 3 jsou v tabulce přehledně popsány výhody a nevýhody jednotlivých biometrických znaků.

Biometrická vlastnost	komfort	přesnost	dostupnost	cena
Otisk prstu	oooooooo (7)	oooooooo (7)	oooo (4)	ooo (3)
Podpis (dynamický)	ooo (3)	oooo (4)	ooooo (5)	oooo (4)
Geometrie tváře	oooooooooooo (9)	oooo (4)	oooooooooooo (7)	oooooo (5)
Vzorek duhovky	oooooooooooo (8)	oooooooooooo(9)	oooooooooooo (8)	oooooooooooo (8)
Sítnice oka	oooooooo (6)	oooooooooooo (8)	oooooo (5)	oooooooooooo (7)
Geometrie ruky	oooooooo (6)	oooooo (5)	oooooooooooo (6)	oooooo (5)
Geometrie prstu	oooooooo (7)	ooo (3)	oooooooooooo (7)	oooo (4)
Struktura žil zápěstí	oooooo (6)	oooooo (6)	oooooo (6)	oooooo (5)
Tvar ucha	oooooo (5)	oooo (4)	oooooooooooo (7)	oooooo (5)
Hlas (tón)	oooo (4)	oo (3)	ooo (3)	oo (2)
DNA	o (1)	oooooooooooo (7)	oooooooooooo(9)	oooooooooooo(9)
Pach	?	oo (2)	oooooooooooo (7)	?
Psaní na klávesnici	oooo (4)	o (1)	oo (2)	o (1)
Srovnání: heslo	ooooo (5)	oo (2)	oooooooooooo (8)	o (1)

Obr. 3 Porovnání jednotlivých biometrických vlastností

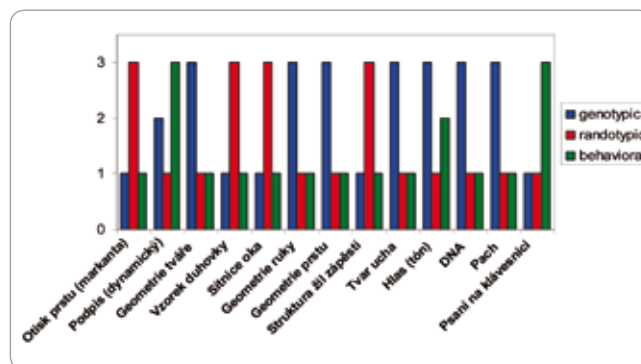
Jak již bylo zmíněno jedním z nejdůležitějších požadavků na biometrickou vlastnost je její stálost v čase, aby nemohlo dojít k její kompromitaci se stárnutím člověka. Důvodů proč se vlastnost může změnit je několik. Vliv růstu živé tkáně, opotřebení, biologické stárnutí, špína a nečistoty, zranění a následné hojící procesy a nespécifikované vlivy. Biometrické vlastnosti, které jsou

nejméně ovlivněné těmito možnostmi a jsou nejvíce upřednostňovány. Stupeň stálosti v čase je znázorněna v následujícím grafu č. 1 (10 znamená nejvyšší stálost v čase, 0 nejnižší).



Graf 1 Stálost biometrické vlastnosti v čase

Z poměrně široké škály možností využití jedinečné vlastnosti člověka je nutné se praxi umět správně rozhodnout, který princip zvolit. Ke srovnání jednotlivých principů srovnávání jsou stanovena určitá kritéria. Je zřejmé, že bude preferována taková biometrická vlastnost, která bude pro uživatele i správce komfortní, navíc bude dostatečně přesná, dostupná pro co identifikování co možná největšího okruhu lidí a zároveň bude i cenově přijatelná.



Obr. 2 Vliv vývojových vlastností na jednotlivé biometrické znaky a jejich porovnání

Je těžké definovat optimální biometrickou metodu. V poměru cena a přesnost vychází nejlépe otisk prstu. Duhovka oka má vysoké hodnocení ve všech kategoriích v případě, že cena nehraje roli, vychází duhovka oka nejlépe. DNA ztrácí body v komfortu snímání a také v přesnosti, protože jednovaječná dvojčata mají shodnou DNA.

## Měření výkonnosti biometrických systémů

Efektivnost biometrických rozpoznávacích systémů lze měřit mnoha statistickými koeficienty. Charakteristickými výkonnostními mírami jsou koeficient nesprávného přijetí, koeficient nesprávného odmítnutí, koeficient vyrovnané chyby, doba zápisu etalonu a doba ověření. Takových koeficientů existuje ovšem celá řada v závislosti na hloubce zkoumání problému.

## False Acceptance Rate (FAR)

Koeficient FAR udává pravděpodobnost toho, že neoprávněná osoba je přijata jako oprávněná. Jelikož nesprávné přijetí může často vést ke vzniku škody, FAR je především koeficient udávající míru bezpečnosti. Označuje se jako chyba II. druhu. Jde o přijetí, přípustění neregistrované osoby do systému, a tato osoba nemá za normálních podmínek oprávněný přístup do systému. Jde o chybu velmi závažnou; kritickou z bezpečnostního i marketingového hlediska.

$$FAR = \frac{N_{FA}}{N_{IA}} \cdot 100 [\%]$$

$N_{FA}$  - počet chybných přijetí

$N_{IA}$  - počet všech pokusů neoprávněných osob o identifikaci

## False Rejection Rate (FRR)

Koeficient FRR udává pravděpodobnost toho, že oprávněný uživatel je systémem odmítnutý. FRR je především koeficient udávající komfort, protože nesprávné odmítnutí je pro uživatele nepříjemné. Označuje se jako chyba I. druhu. Jde o odmítnutí, nerozpoznání osoby, která je v systému registrována a má do něj za normálních podmínek oprávněný přístup. Jde o chybu, která nemá z bezpečnostního hlediska velký význam. Ale jde o marketingově nevýhodnou chybu, protože nutí oprávněného uživatele k opakování pokusu o přístup a to má za následek jeho nespokojenost.

$$FRR = \frac{N_{FR}}{N_{EIA}} \cdot 100 [\%]$$

$N_{FR}$  - počet chybných odmítnutí

$N_{EIA}$  - počet všech pokusů oprávněných osob o identifikaci

Chyby FFR a FAR jsou kromě častého vyjádření v procentech vyjadřovány i poměrem. Např. FAR 0,001% odpovídá poměru 1:100 000. V tomto případě to znamená, že jeden ze sto tisíc neoprávněných pokusů může být připuštěn do systému.

## Failure to Enroll Rate (FTE nebo FER)

Udává poměr osob, u kterých selhal proces sejmутí vlastnosti. Jedná se o pohyblivou veličinu, která má vztah nejen k osobě, ale i ke konkrétní biometrické vlastnosti, která se snímá. Lze poté určit i tzn. osobní FER (Personál FER) udávající vztah konkrétní osoby a jejích biometrických vlastností k procesu snímání. V případě, že byla uživateli správně sejmuta biometrická vlastnost, avšak systém ho chybně odmítl i po mnoha identifikačních/verifikačních pokusech, mluvíme o tzv. Koeficientu selhání přístupu FTA (Failure To Acquire).

Abychom získali spolehlivé statistické údaje, je nutno provést velké množství pokusů o sejmутí biometrické vlastnosti. Pravděpodobnost neúspěchu sejmутí vlastnosti konkrétní osoby se vypočte podle vzorce.

$$FER(n) = \frac{\text{počet neúspěšných pokusů o zápis u 1 osoby (nebo 1 vlastnosti) } n}{\text{celkový počet pokusů o zápis u 1 osoby (nebo 1 vlastnosti) } n} \quad (1.1)$$

Čím více pokusů provedeme, tím lepší hodnoty nám vycházejí. Celkové FER pro N účastníků (uživatelů) je definován jako průměr z FER(n) podle vzorce.

$$FER = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N FER(n) \quad (1.2)$$

Čím více uživatelů se bude započítávat, tím přesnější hodnoty nám budou vycházet.

## False Identification Rate (FIR)

Koeficient FIR udává pravděpodobnost, že při procesu identifikace je biometrická veličina (vlastnost) nesprávně přiřazena k některému referenčnímu vzorku. Přesná definice závisí na principu, kterým se přiřazuje pořízený vzorek k referenčnímu, jelikož se často stává, že po srovnávacím procesu vyhovuje více než jeden referenční vzorek, tzn. překračuje rozhodovací práh.

## False Match rate (FMR)

Koeficient FIR udává poměr neoprávněných osob, které jsou nesprávně rozpoznány jako akreditované během srovnávacího procesu. Porovnáme-li ho z koeficientem FAR liší se v tom, že na rozdíl od FAR se do FMR nezapočítává odmítnutí z důvodu špatné kvality snímaného obrazu. Znamená to tedy, že koeficienty FAR a FRR jsou více závislé na způsobu používání biometrického

zařízení, tzn. nesprávně rozpoznané biometrické vlastnosti tyto koeficienty zhoršují.

## Použitá literatura

- BOHÁČEK, Petr. Systémy AFIS a rozpoznávání otisků prstů. [s.l.], 2005. 10 s. VÚT Brno - Fakulta Informačních technologií. Semestrální práce.
- BOSH Security Systems [online]. IP produkty – HW. 2008. Dostupný z www: <[http://bosch-securitysystems.cz/produkty.php?sel\\_skup=178#](http://bosch-securitysystems.cz/produkty.php?sel_skup=178#)>.
- BROMBA, Manfred. BIOIDENTIFICATION [online]. 2007 [cit. 2007-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.bromba.com>>
- CONET [online]. Přístupové systémy. 2001. Dostupný z www: <[http://www.conet.cz/pristupove\\_systemy.html](http://www.conet.cz/pristupove_systemy.html)>
- ČSN EN 50131-1: Poplachové systémy – Elektrické zabezpečovací systémy. Část 1: Všeobecné požadavky, 1999, Změna Z7:2008, Český normalizační institut
- ČSN EN 50133-1: Poplachové systémy – Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích. Část 1: Systémové požadavky, 2001, Změna A1:2003, Český normalizační institut.
- ČSN P ENV 1627: Okna, dveře, uzávěry – odolnosti proti násilnému vniknutí. Požadavky a klasifikace, 2000. Český normalizační institut
- FBI Biometric: Center of Excellence [online]. [1995] [cit. 2007-12-11]. Dostupný z www: <<http://www.fbibiospecs.org/fbibioimetric/biospecs.html>>.
- GALBAVÝ, Martin. Vizualizace a vzdálené řízení v síti LonWorks. [s.l.], 2006. 61 s. České vysoké učení technické v Praze – Fakulta elektrotechnická. Bakalářská práce.
- JABLOTRON [online]. Detektory. 2005. Dostupný z www: <<http://www.jablotron.cz/ezs.php?pid=products/ja-60p>>
- JAIN, Anil, BOLLE, Ruud, PANKANTI, Sharath: BIOMETRICS - Personal Identification in Networked Society. London : Kluwer Academic Publisher, 2002. 422 s. ISBN 0-792-38345-1.
- MUL-T-LOCK [online]. Mechanické zabezpečovací systémy. 2006. Dostupný z www: <<http://www.multlock.cz/cz/kategorie/produkty>>
- NSTC Subcommittee: Biometrics Foundation Documents. [s.l.] : [s.n.], [200-?]. 167 s.
- PETÍK, L.: Použití biometrické identifikace při zabezpečení objektu, 2008. 46 s. VŠB TU Ostrava - Fakulta bezpečnostního inženýrství. Bakalářská práce.
- SANDSTROM, Marie: Liveness Detection in Fingerprint Recognition Systems. Linkoping, 2004. 149 s.
- SAPALI [online]. Dveře a zárubně. 2006. Dostupný z www: <<http://www.sapali.cz/index.asp?obsah=15&>>
- SOUMAR, C. Biometric system security. In Secure. [s.l.] : [s.n.], 01/2002. s. 46-49.
- ŠČUREK, R.: Přednášky z předmětu Ochrana objektů. 2007.
- UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů, I. díl, Mechanické zábranné systémy. Praha, 2001. ISBN 80-7251-172-6.
- UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů, II. díl, Elektrické zabezpečovací systémy. Praha, 2001. ISBN 80-7251-076-2
- VANĚK, R.: Technologie digitálního snímání prstů. [s.l.], 2007. 37 s. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Fakulta aplikované informatiky. Bakalářská práce.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Doc. Mgr. Ing. Radomír Ščurek, Ph.D.**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta bezpečnostního inženýrství  
Katedra bezpečnostních služeb (060)  
Lumírova 13, 700 30 Ostrava – Výškovice

# Ako pohodlne vyriešiť dochádzku zamestnancov a plánovanie zmien

Náklady na zamestnancov často predstavujú jednu z najväčších položiek rozpočtu malých i veľkých firiem. So strážením mzdových nákladov môže efektívne pomôcť presná evidencia dochádzky spoločne s efektívnym plánovaním zmien. Moderné dochádzkové systémy súčasne vďaka prepojeniu s prístupovými systémami pomôžu zabezpečiť prístup do rôznych častí budov na základe oprávnenia konkrétneho zamestnanca. Aké vlastnosti by mal mať dochádzkový systém, aby čo najefektívnejšie pomohol s riešením dochádzky vo firme?

## Odtlačok prstu namiesto karty

Mnoho firiem ešte stále využíva na evidenciu príchodov a odchodov zamestnancov čipovú kartu alebo čipový prívěsok. Moderné systémy dnes už ponúkajú identifikáciu formou biometrie, teda napríklad odtlačkom prstu. Pri porovnaní s čipovou kartou alebo prívěskom je toto riešenie pohodlnejšie i bezpečnejšie. „Čipovú kartu môžete ľahko zabudnúť doma alebo ju môžete stratiť, zatiaľ čo odtlačok prstu máte pri sebe neustále. Biometrickému riešeniu podľa našich údajov v súčasnosti dáva prednosť už 85 % firiem,“ povedal Jiří Halousek, riaditeľ spoločnosti IReSoft, ktorá vyvíja dochádzkový a prístupový systém Alveno. „Odtlačok prstu navyše nemožno sfalšovať, stratenú kartu môže ľahko zneužiť nepovolovaná osoba,“ dodal J. Halousek.



## Jednoduché plánovanie zmien

Správne zostaviť plán zmien či služieb môže byť vďaka inteligentnému dochádzkovému systému hračka. Aplikácia dokáže na základe zadaných údajov a nadefinovaných pracovných skupín automaticky vygenerovať rozpisy služieb, ktoré zohľadňujú čas a dĺžku zmien, prestávky i delenie príplatkov. Zahrnuté môžu byť i plánované dovolenky. Naplánované zmeny potom systém dokáže jednoducho porovnať so skutočne zaznamenanou dochádzkou a vyznačiť odchýlky. Preto je dobré zvoliť si taký systém, ktorý okrem evidencie dochádzky ponúka aj pohodlné plánovanie zmien či služieb.



## Neustály prehľad

Medzi najväčšie výhody dochádzkových a prístupových systémov patrí neustály prehľad. Okrem záznamov o príchode a odchode všetkých zamestnancov možno kedykoľvek zistiť, kto je práve prítomný na pracovisku. Zároveň je tu zaznamenaný vstup do budovy

i do konkrétnej miestnosti chránenej identifikačným systémom, ktorý bez autorizácie prostredníctvom odtlačku prstu alebo čipu nepustí neoprávnenú osobu ďalej. Otvorenie dverí do strážených priestorov je tak neustále pod kontrolou a veľmi jednoducho sa dá zistiť, kto v konkrétnom čase zabezpečené dvere otvoril. V prípade autorizácie odtlačkom prstu sa navyše nemôže dotyčná osoba vyhovárať, že došlo k zneužitiu jej čipovej karty alebo prívěsku.

## Pohodlná tvorba podkladov pre mzdy

Veľmi praktickú funkciu dochádzkových systémov predstavuje možnosť exportovať zaznamenané dáta priamo do mzdových programov. Vďaka prepojeniu programov teda možno pri zamestnancoch odmeňovaných hodinovou mzdou uskutočňovať výmer platu automaticky. Systém dokáže vyhodnotiť aj prácu počas sviatkov alebo nočnej zmeny a dokáže si poradiť aj s nadčasmi zamestnancov. Pri výbere dochádzkového systému je teda vhodné zistiť, či je aplikácia kompatibilná so softvérom na spracovanie miezd. Menšie firmy môžu využiť export dát do Wordu alebo Excelu.

## Evidencia dochádzky aj mimo kancelárie

Veľmi často musia firmy riešiť evidenciu dochádzky zamestnancov, ktorí pracujú v teréne mimo kancelárie. Obdobné to je aj v prípade home office, teda práce z domu. Dochádzku si potom zamestnanci často dopĺňajú neskorším fiktívnym zápisom pracovného času, ktorý nezodpovedá realite. Problém možno riešiť pomocou virtuálnej dochádzkovej čítačky. „Virtuálne riešenie umožňuje evidovať dochádzku prakticky odkiaľkoľvek. Zamestnanec si tak môže cez internet na svojom počítači alebo mobilnom telefóne reálne zaznamenať svoj aktuálny príchod, odchod aj prestávku,“ vysvetlil Patrik Starý, obchodný manažér dochádzkových systémov Alveno. „Na zaznamenávanie dochádzky stačí zamestnancovi prihlasovacie meno s heslom a počítač alebo mobilný telefón s internetovým pripojením a prehliadačom,“ dodal P. Starý. Tento typ virtuálnej dochádzkovej čítačky iste ocenia i firmy, ktoré s evidenciou dochádzky iba začínajú a chcú si ju vyskúšať alebo si nechcú zaobstarávať nákladnejšie hardvérové riešenie dochádzkových systémov.



[www.iresoft.cz](http://www.iresoft.cz)

-bb-

# Biometriky

Jde o metodu, ve které měříme určitou charakteristickou vlastnost osob, díky které ji pak můžeme s určitou přesností autorizovat nebo identifikovat. Mezi tyto metody patří např. otisk prstu, geometrie ruky, oční sítnice či duhovka. Také se využívá při identifikaci různých vlastností chování. Například stisk kláves, dynamika podpisu, vlastnosti chůze atd.

Autorizace je tedy proces, který hraje zásadní roli ve spojení člověka s počítačem. Mezi nejčastěji používané typy autorizace patří bezesporu použití hesla nebo osobního identifikačního čísla (PIN). Tyto metody však skýtají velké nebezpečí autorizace neoprávněnou osobou. Proto v dnešní době dochází k velkému prosazování a implementaci silnějších nástrojů a technologií, které jednoznačně identifikují uživatele systému, jestli jde opravdu o něj. Mezi ně bezesporu patří biometriky (biometrie).

## Základní pojmy

Verifikace - Uživatel zadá svoji identitu (pomocí hesla nebo karty) a následně poskytne své biometrické údaje, které se porovnají s daty uložené v databázi. V databázi může být velké množství otisků, ale je porovnán pouze s tím, jenž je výstupem s ověřením identity pomocí čipové karty, nebo hesla atd. Verifikace je tedy porovnání 1:1.

Identifikace - Nepožaduje se, aby uživatel udal svoji identitu před tím, než bude jeho otisk porovnán. Uživatel tedy dá svůj otisk a ten se porovná s celou databází otisků, dokud nenajde shodu. Výstupem je pak identita uživatele (např. ID nebo jméno). Identifikace je často označována 1:N, protože se jeden otisk porovná s velkým množstvím otisků.

Srovnání (Matching) - Srovnání biometrických vzorků, které nám určují stupeň shodnosti. Výsledkem je pak tzv. skóre (udává, jestli je vzorek shodný nebo ne).

- Skóre: Hodnota, která nám určuje stupeň shody dvou porovnávaných vzorů. Skóre může mít spoustu variací a není přesně dáno žádným standardem. Shodnost vzorků nikdy nebude stoprocentní, proto je důležité, aby byly seřazeny všechny vzorky z databáze, dle podobnosti se vzorem, podle kterého budeme srovnávat.
- Mez: Je hodnota, která je předem dána administrátorem. Vzorek, který má skóre nižší je vyhodnocen jako vyhovující a zbytek za nevyhovující.

## Klasifikace chyb

Rozlišujeme dva základní druhy chyb: chybné přijetí a chybné odmítnutí.

Pravděpodobnost chybného zamítnutí (FRR) - otisky jsou shodné, ale jsou zamítnuty

$$FRR = \frac{\text{počet porovnávaných vzorů osoby A vedoucí k neshodě}}{\text{celkový počet porovnávaných vzorů osoby A}}$$

Pravděpodobnost chybné akceptace (FAR) - otisky jsou rozdílné, ale jsou přijaty

$$FAR = \frac{\text{počet shodných porovnávaných rozdílných vzorů}}{\text{celkový počet porovnávaných rozdílných vzorů}}$$

Platí nepřímá úměra těchto hodnot tzn. čím je menší hodnota FRR, tím je naopak větší hodnota FAR a naopak (což se nám nelíbí). Proto hledáme hodnoty, kdy se FRR a FAR sobě co nejvíce blíží a samozřejmě jsou nejnižší.

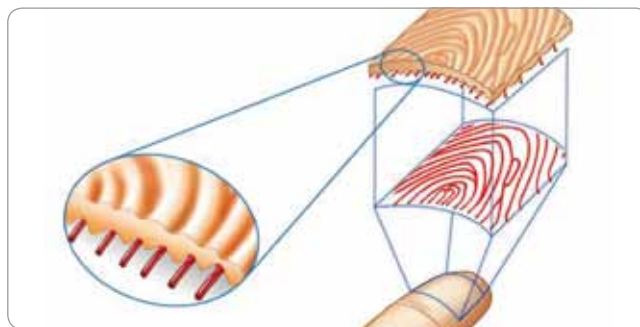
## Snímače otisků prstu

Existuje řada druhů snímačů, které se používají ke snímání otisků prstu. Uvedeme si následující snímače: optoelektronické, kapacitní, teplotní, elektroluminiscenční, radiofrekvenční a nově technologie LUMIDIGM.

## Technologie a snímače otisků prstů

### Lumidigm technologie

Společnost Lumidigm vyvinula multispektrální zobrazovací technologii, která je schopna snímat a zpracovat vlastnosti prstu i pod povrchem kůže.

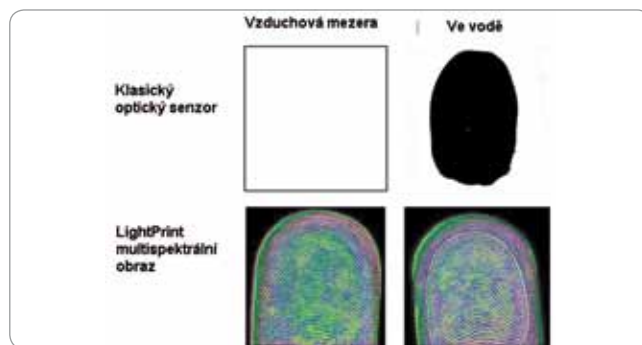


Senzor se skládá ze dvou hlavních částí a tj. zdroj světla a zobrazovací systém. Tyto systémy využívají více osvětlovacích soustav o rozdílných vlnových délkách. Světlo pak projde pod povrch kůže a tím pádem senzor umožňuje shromáždit více identifikačních údajů z prstu.



### Extrémní podmínky prostředí

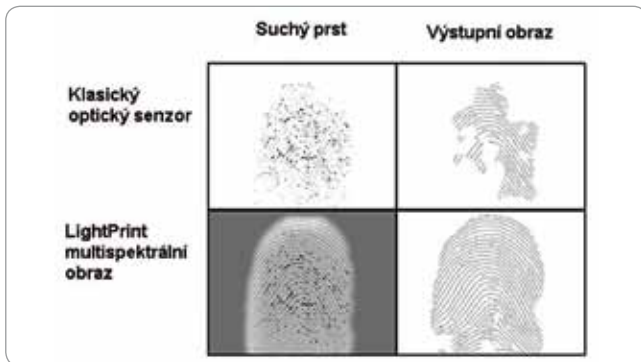
Lumidigm technologie může spolehlivě fungovat za extrémních podmínek okolního prostředí (stříkající a tekoucí voda, vliv okolního světla a další). Což u standardně používaných technologií způsobuje velké problémy.



### Nevýrazné otisky

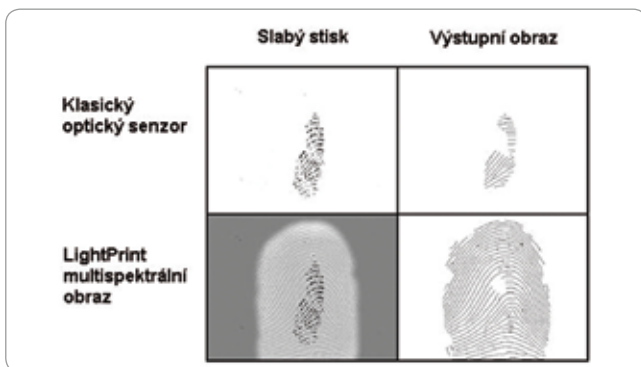
U některých osob se může stát, že jejich otisky jsou nevýrazné, tj. pokud rozdíl mezi „hřebeny“ a „údolími“ jsou minimální, nebo jsou

zaneseny špínou. Může se tedy stát, že potřebné identifikační údaje z otisku budou neúplné a tudíž nepoužitelné. Lumidigm technologie je schopna tento obraz z otisku dotvořit a tudíž zabránit odmítnutí identifikace.



### Slabé stisknutí prstu

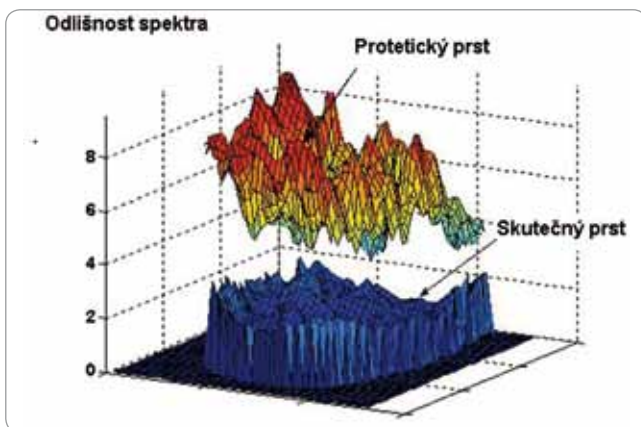
Při slabém stisknutí dochází u běžných snímačů k odmítnutí identifikace z důvodů malého počtu potřebných údajů. Technologie Lumidigm však dokáže dotvořit přesný obraz otisku. Což řeší problém se zamítnutou identifikací.



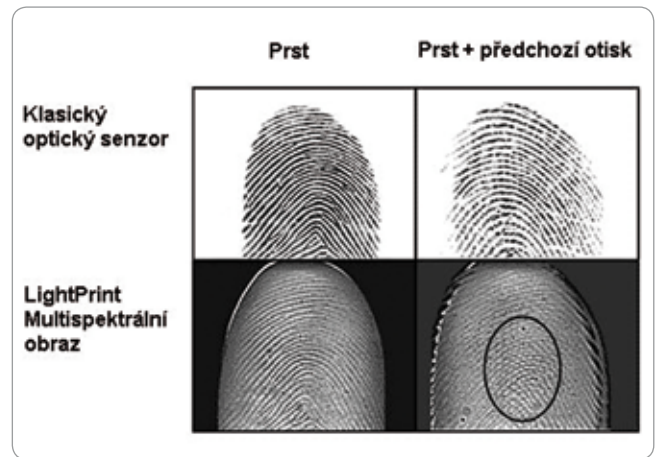
### Detekce proti útoku

Tradiční snímače nejsou vždy plně spolehlivé a lze je s určitou pravděpodobností obejít. Existuje mnoho materiálu, ze kterých je možno vytvořit umělý otisk prstu, který bude mít stejný tvar papírných linií, jako i jiné osoby.

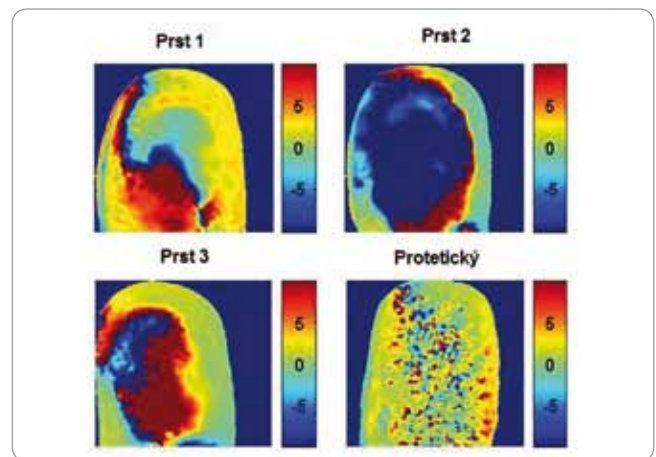
Lumidigm technologie založena na spektrální analýze obrazu používá více vlnových délek světla k identifikaci otisku. Ty berou údaje i pod povrchem kůže a tím zabráníme neoprávněné osobě s falešným otiskem, správné identifikaci pod jiným uživatelem. Technologie tak umožňuje rozpoznat otisk z živé či mrtvé osoby, jiných organických a syntetických materiálů.



Technologie tak dokáže odhalit, i pokud někdo má na otisku nanesenou tenkou vrstvu, na které je otisk cizí osoby. Jelikož lze porovnat tento otisk s otiskem pod povrchem této vrstvy, jak vidíme na obrázku.



Dále dochází při přitlačení otisku k senzoru v tomto místě k odkrvení. Tím je snímačem, který snímá i údaje pod povrchem zjistit, jestli jde o skutečný otisk nebo o falsifikát.



### Optoelektronické snímače

Díky svým vlastnostem a výhodám jsou vhodné především pro algoritmy rozpoznání založené na markantech (speciální útvary na otisku prstu, které tvoří papírní linie).

Princip činnosti – založen na rozdílném odrazu světla. Optický snímač zachycuje digitální zobrazení otisku pomocí viditelného světla (na rozhraní plochy hranolu a přiloženého prstu). Obraz otisku se přenesou na maticový CCD detektor, je následně digitalizován a dále předán pro zpracování obrazu otisku.

Pod vrstvou kde se přikládá prst (dotekový povrch) je vrstva fosforu, která osvětluje celou plochu prstu. Odražené světlo od povrchu prstu prochází luminoformní vrstvou k CCD maticovému detektoru, tam se vytvoří obraz otisku. (z papírných linií se světlo odráží, z rýhy nikoliv)

Nevýhody – znečištění nebo poškození prstu může způsobit špatné vykreslení prstu. Dále první otisk, který se vytvoří, může při dalším snímání zachytit tento první otisk. Větší rozměry čtečky, limitující pro implementaci do malých a přenosných zařízení.

Výhody – vysoká kvalita, odolnost proti statickým výbojům a minimální vliv okolního prostředí.

### Kapacitní snímače

Princip činnosti - využívá rozdílu kapacity mezi deskou snímače a povrchem prstu (vyvýšeniny a prohlubně). Snímač představuje jednu desku kapacitoru a druhou desku jednotlivá místa na prstu. Otisk se tak z pixelů získá v digitální formě. Pro načtení obrazu přiložíme prst na citlivou plochu osazenou velkým množstvím elektrod. Ty převedou kapacitně otisk prstu na digitální obraz, který se dále zpracovává. Papírní linie jsou k podložce více přilehlé než mezery mezi nimi, takže mají vyšší kapacitní odpor.

Nevýhody - doba životnosti je malá (zničení snímače vlivem statické elektřiny), práce ve vlhkém prostředí. Snímače většinou je nutné měnit v rozmezí 3 let (není zase takový problém z hlediska ceny, ale spíše z organizačního hlediska).

Výhody – malý rozměr, jednoduchý princip funkčnosti, vysoká kvalita.

### Teplotní snímače

Princip činnosti - obsahují malý citlivý čip (pyrodetektor). Pyrodetektor snímá rozdíl teplot mezi jednotlivými papilárními liniemi a prostoru mezi nimi (výstupky). Proto abychom získali obraz otisku prstu musíme přejíždět prstem přes citlivou plochu. Na výstupu dostaneme obraz otisku ve formě digitálních pásů (frames). Digitální obrazy se následně skládají do výsledného obrazu otisku.

Nevýhoda - nízká kvalita, problémy s algoritmy pro zpracování markant. Snímání otisků pouze pohybem prstu, tím pádem po několika sejmutí může být pokaždé sejmuta jiná část prstu. Tím pádem obtížné vytvořit databázi otisků. Špatná kvalita obrazu otisku, teda není vhodná pro použití v přístupových systémech.

### Elektroluminiscenční snímače

Princip činnosti - využívají speciální vrstvy, která reaguje na tlak způsobený luminiscenčním efektem. Důležité z hlediska funkčnosti je světlo - eliminující vrstva, která filtruje světlo z míst, kde na ní tlačí papilární linie. Zpracování je zajištěno pomocí fotodiod, výstup je v digitální podobě.

Nevýhoda - jsou dány konstrukčním řešením (menší odolnost proti mechanickému poškození, náchylnost proti znečištění prachem či vodou).

Výhody - jsou miniaturní rozměry, dobrá cena a rozlišení. Kvalita otisku je srovnatelná, i když se jedná o extrémně suchý otisk.


### Radiofrekvenční snímače


Princip činnosti - spočívá v připojení generátoru střídavého signálu na 2 rovnoběžné desky (ty představují plochu snímače a ta druhá plocha otisku prstu). Jelikož je vlnová délka mnohem větší než délka desek, vyskytuje se pouze složka elektrického pole, bez pole magnetického. Pokud tedy jedna z desek bude náš otisk prstu, tvar pole se změní a bude kopírovat tvar linií tzn. výběžky a prohlubně. Vodivé prostředí mezi prstem a plochou je docíleno pomocí vodivé plochy kolem každého snímače, tzn., že i suché prsty nejsou problémem, jelikož se pracuje s živou tkání těsně pod povrchem pokožky. Zvlněním pole, které je způsobené přiloženým otiskem prstu, dopadá na senzory signál s rozdílnou velikostí signálu. Výběžky mají větší signál a tzv. údolí nižší signál. Kapacitní senzory tak měří rozdílnou permitivitu mezi výběžky a údolími.

Výhody - odolná vůči nečistotám, tzn. pokud jsou nečistoty v údolích, tak nepředstavuje problém. Poté vysušená pokožka, poškozená kůže (částečně), technologie trueprint je přizpůsobivá stavu kůže, pořizuje několik snímků, které jsou postupně optimalizovány až do doby, buď přesného přijetí, nebo odmítnutí snímků.

[www.comfis.cz](http://www.comfis.cz)


-bb-








## Tisíce produktov, stovky riešení - COOPER Industries !


Sila mnohých, výkonnosť jedného – jeden COOPER !  
Popredný výrobca širokej škály komponentov a riešení v oblasti:  
elektrotechniky, osvetlenia, bezpečnosti a ďalších.


  
COOPER B-Line

  
COOPER Lighting


  
COOPER Safety


  
COOPER Bussmann

  
COOPER Controls

  
COOPER Crouse-Hinds

Viac informácií: [www.cooperindustries.sk](http://www.cooperindustries.sk)



*Saves Your Energy*

Inteligentné systémy núdzového a bezpečnostného osvetlenia.  
Priamy obchodno - technický partner spoločnosti Cooper Industries.  
Centrálné batériové systémy CEAG - návrh riešenia, dodávka, servis.

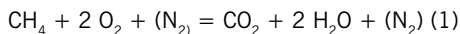
Viac informácií: [www.ensto.com/cz](http://www.ensto.com/cz)

# Energetická efektívnosť. Výhody kondenzačných kotlov.

Energetická účinnosť je miera využitia energie, ktorá vyjadruje pomer medzi energetickým výstupom a energetickým vstupom. Zemný plyn je palivo s vysokým energetickým obsahom, je ekologicky pomerne čistý a umožňuje veľmi komfortné využitie. Preto je snaha o najvyššie využitie energie, ktorú odberateľovi prináša, logickým krokom k znižovaniu nákladov. Zvyšovanie energetickej účinnosti plynových spotrebičov je zároveň príspevkom do plnenia jednotnej politiky EÚ, prijatej v decembri 2008 s cieľom znížiť spotrebu energie do roku 2020 o 20 %.

## Výroba tepla a energetická efektívnosť

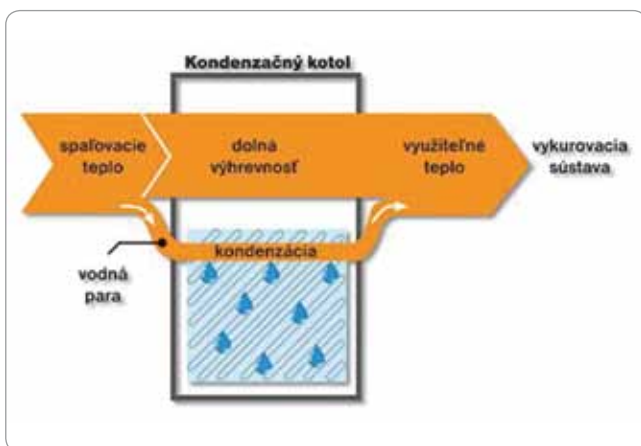
Spaľovaním jednotkového množstva paliva sa uvoľňuje teplo. Jeho energetická hodnota závisí od druhu paliva a podmienok horenia. Tranzitný zemný plyn obsahuje v priemere 97 % metánu (CH<sub>4</sub>) [1] a jeho spaľovanie možno definovať stechiometrickým vzťahom [2]:



Na spálenie 1 m<sup>3</sup> metánu (CH<sub>4</sub>) sú potrebné 2 m<sup>3</sup> kyslíka (O<sub>2</sub>), spálením vznikne 1 m<sup>3</sup> oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a 2 m<sup>3</sup> vlhkosti vo forme vodnej pary (H<sub>2</sub>O). Kyslík na spaľovanie sa do kotlov dodáva ako súčasť vzduchu, do bilancie preto musíme započítať aj ďalšiu zložku vzduchu, ktorú tvorí dusík (N<sub>2</sub>). Kyslíka je vo vzduchu približne 21 %, dusíka až 78 % celkového objemu. Na spálenie 1 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> sú teda potrebné 2 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub>, s ktorým je do spaľovacej komory privedených až takmer 8 m<sup>3</sup> N<sub>2</sub>. Na spálenie 1 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> je potrebných 10 m<sup>3</sup> vzduchu (2 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> + 8 m<sup>3</sup> N<sub>2</sub>). Spálením vznikne 1 m<sup>3</sup> oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a 2 m<sup>3</sup> vodnej pary (H<sub>2</sub>O). Objem suchých spalín je 1 + 8 = 9 m<sup>3</sup>, objem vlhkých spalín je 11 m<sup>3</sup> [3]. Všetko pri tlaku 101 325 Pa a teplote 0 °C.

Podľa vzorca (1) vzniká spaľovaním zemného plynu (metánu) CO<sub>2</sub> a voda, proces horenia je sprevádzaný vznikom tepla. Vplyvom tohto tepla mení voda svoje skupenstvo na paru a stáva sa súčasťou spalín. Množstvo energie vo vodnej pare predstavuje približne 1,09 kWh. Ak má spaľovacie teplo zemného plynu hodnotu približne 10,6 kWh/m<sup>3</sup>, vo vodnej pare zostáva takmer 11 % energie obsiahnutej v zemnom plyne (t. j. výhrevnosť + latentné teplo). Pri klasických kotloch energia obsiahnutá vo vodnej pare vychádza nevyužitá spolu so spalínami von komínom. Nízko teplotné kotly sú v porovnaní s klasickými účinnejšie približne o 2 – 3 %, no kondenzačné teplo stále nezužitkovávajú.

Kondenzačné kotly však predstavujú podstatný pokrok vo zvyšovaní účinnosti využitia paliva (obr. 1). Vylepšením konštrukcie kotlov vznikla technológia výroby tepla s možnosťou využitia kondenzácie vodnej pary spalín na teplotných plochách kotlov. Tým sa využíva latentné teplo vodných pár v spalínach, čo prispieva k výraznému zlepšeniu využitia energetického obsahu zemného plynu. Kondenzovanie vodnej pary bolo riešené ochladzovaním spalín pod teplotu rosného bodu (pri optimálnych spaľovacích podmienkach je to 57 °C [4]).



Obr. 1 Účinnosť kondenzačného kotla [5]

Výhrevnosť (Q<sub>i</sub>) je množstvo tepla uvoľnené úplným spálením 1 m<sup>3</sup> zemného plynu pri tlaku 101 325 Pa a v adiabatických podmienkach za predpokladu, že sa spaliny ochladia na teplotu východiskových látok a vodná para obsiahnutá v spalínach zostane v plynnom stave.

Spaľovacie teplo (Q<sub>s</sub>) je množstvo tepla uvoľnené úplným spálením 1 m<sup>3</sup> zemného plynu pri tlaku 101 325 Pa a v adiabatických podmienkach za predpokladu, že sa spaliny ochladia na teplotu východiskových látok a vodná para obsiahnutá v spalínach je v kvapalnom stave.

Rozdiel medzi spaľovacím teplom a výhrevnosťou je v prípade zemného plynu až 11 %.

## Rozdiely medzi plynovými kotlami

Plynové kotly sa od seba odlišujú konštrukčnými detailmi a prevádzkovými špecifikami, na základe ktorých ich delíme na klasické, nízko teplotné a kondenzačné (tab. 1).

Typ kotla	Teplota spalín	Min. teplota vstupnej vody do kotla	Využitie energie vodných pár	Reálna účinnosť odvodená zo spaľovacieho tepla
Klasický	120 ÷ 180 °C	60 °C	Nie	79 ÷ 81 %
Nízko teplotný	90 ÷ 140 °C	40 °C	Nie	81 ÷ 83 %
Kondenzačný	40 ÷ 90 °C	Nie je obmedzená	Áno	95 ÷ 97 %

Tab. 1 Parametre jednotlivých druhov plynových kotlov

### Klasický kotol

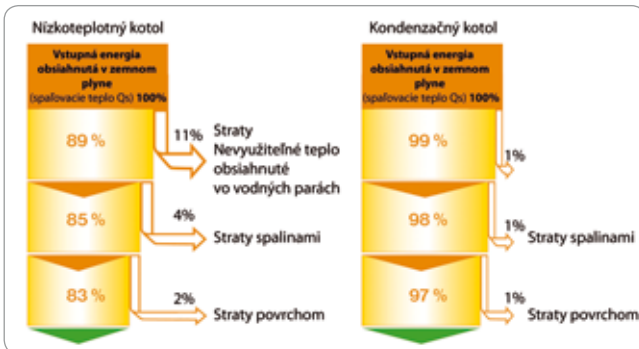
Je navrhnutý na prevádzku so suchými horúcimi spalínami. Najnižšia dovolená teplota vstupnej vody do kotla je obmedzená hodnotou 60 °C. Teplota spalín býva v rozsahu 120 až 180 °C. Pri napojení na vykurovaciu sústavu musí byť za kotlom osadené zariadenie na zaistovanie dostatočne vysokej teploty vstupnej vody (spiatočky), aby nedochádzalo ku kondenzácii vodnej pary obsiahnutej v spalínach a následne k nízko teplotnej korózii teplotných ploch v zaústení vstupu vody do kotla. Priemernú účinnosť kotlov výrobca často uvádza okolo 90 %. Táto hodnota však vychádza iba vtedy, ak sa vypočítava z výhrevnosti zemného plynu. Reálna účinnosť (pri výpočte zo spaľovacieho tepla) predstavujúca skutočné využitie energie zemného plynu pri týchto kotloch je iba okolo 80 %.

### Nízko teplotný kotol

Je navrhnutý na prevádzku so suchými spalínami, pričom môže pracovať i so vstupnou vodou do kotla s teplotou 35 až 40 °C. Za určitých podmienok môže v kotle dochádzať ku kondenzácii, preto musí byť teplotná plocha zhotovená z materiálu odolného korózii. Teplota spalín býva v rozsahu 90 až 140 °C. Napojenie na vykurovaciu sústavu môže byť priame. Využitie energetického obsahu spaľovaného zemného plynu sa pohybuje na úrovni 83 %.

## Kondenzačný kotol

Je navrhnutý na kondenzačnú prevádzku – na teplovýmenných plochách kotla dochádza ku kondenzácii vlhkosti z vodnej pary obsiahnutej v spalinách. (Spálením 1 m<sup>3</sup> zemného plynu vznikne približne 1,5 litra kondenzátu.) Preto musí byť teplovýmenná plocha zhotovená z materiálu plne odolného korózii. Používa sa nehrdzavejúca oceľ alebo zliatina hliníka a horčíka. Využitím kondenzačného tepla sa znižuje spotreba plynu, teplota vstupnej vody do kotla nie je obmedzená. Teplota spalín je v rozsahu 40 až 90 °C v závislosti od teploty vstupnej vody tepelnej sústavy a tiež od okamžitého výkonu kotla. Pretože je teplota spalín nízka a nestačila by na vytvorenie dostatočného ťahu v komíne a bezpečný odvod spalín, musí byť v kondenzačnom kotle vzduchový alebo spalinový ventilátor. Spaliny vstupujúce do komína sú mokré, preto musí byť komínová konštrukcia odolná proti vlhkosti a tiež vnútornému pretlaku. Kondenzačné kotly dokážu vďaka svojej konštrukcii umožňujúcej využívať aj kondenzačné teplo spalín využiť energiu spaľovaného zemného plynu až na 97 %. Porovnanie reálnej účinnosti kondenzačného a nízkoteplotného kotla je na obr. 2.



Obr. 2 Porovnanie využitia energie obsiahnutej v zemnom plyne (reálna účinnosť kotlov) [6]

Výhodou kondenzačného kotla je aj možnosť modulácie výkonu, ktorej rozsah je v priemere od 20 do 100 % (závisí od výrobcu a modelu). To znamená, že napr. kotol s výkonom 20 kW je schopný plynule



Obr. 3 Integrovaný zásobník na ohrev vody. V ľavej časti dolu je doskový výmenník, hore vzduchový ventilátor. Zásobník teplej vody uložený v tepelnej izolácii je vpravo.

regulovať výkon v rozsahu 4 až 20 kW, pričom jeho účinnosť počas modulácie neklesá. Moderné kondenzačné kotly sú zapáľované piezoelektricky, takže kotol nespotrebovávajú plyn na tzv. večný plameň. Staršie, klasické kotly večným plameňom spotrebujú 0,2 až 0,4 m<sup>3</sup> zemného plynu za deň, čo zbytočne predražuje ich prevádzku.

Kondenzačné kotly sa pre svoju vysokú účinnosť využívajú aj na ohrev vody. Pri niektorých modeloch sú zásobníky teplej vody integrovanou súčasťou (obr. 3). V maloobjemovom, vrstvenom 20- až 70-litrovom zásobníku (v závislosti od typu a výkonu kotla) je akumulované iba nevyhnutné množstvo teplej vody, pričom v prípade zvýšenej spotreby sa kotol správa ako prietokový ohrievač. Vrstvený zásobník je zaujímavý hlavne pre používateľov, ktorí neuvažujú o doplnkovom zdroji tepla, akým môžu byť napríklad solárne kolektory. V prípade kolektorov je výhodnejšie použiť akumuláčny, takzvané bivalentné zásobníky s objemom 200 až 500 litrov (podľa počtu slnečných kolektorov a ich výkonu).

## Pripojenie kondenzačného kotla k tepelnej sústave

Hlavnou zásadou pri dosahovaní vysokej prevádzkovej účinnosti kondenzačného kotla je prevádzkovať kotol a tepelnú sústavu tak, aby do kotla vstupovala voda s najnižšou teplotou a kotol pracoval s najnižším zaťažením. Preto musí uvedenej zásade vyhovovať jednak zapojenie kotla a tepelnej sústavy, jednak spôsob riadenia výkonu a hydraulických pomerov. V tepelnej sústave nesmú byť použité prvky, ktoré zvyšujú teplotu spätnej vody. Škrtenie prietoku má priaznivý dosah na vychladzovanie spiatocky a následný nárast účinnosti kotla.

Niektoré kondenzačné kotly sú konštruované na dvojokruhový prevádzku. Priamo na kotol sa pripájajú dve sústavy s rozdielnou teplotou obehovej vody (napr. jedna sústava s konvekčnými vykurovacími telesami s menovitou teplotou obehovej vody 75/60 °C a druhá, podlahová s menovitou teplotou 40/30 °C). Zmyslom tejto úpravy je využiť sústavu s nižšou teplotou spätnej vody na lepšie vychladení spalín.

## Riadenie kondenzačného kotla

Najvhodnejší spôsob riadenia tepelného výkonu kotla je riadenie kvalitatívne, keď je teplota výstupnej vody z kotla riadená podľa vonkajšej teploty, a to v celom, prípadne v čiastočnom rozsahu vonkajších teplôt. Toto riadenie sa tiež nazýva ekvitermické. Nastavenie vykurovacej krivky, čo je graficky vyjadrená závislosť teploty prívodnej vody od vonkajšej teploty, musí byť čo najnižšie [3].

Riadiaci systém kondenzačného kotla vyhodnocuje informácie z izbového termostatu, vonkajšieho teplotného snímača a kotla ako takého. Aby sa dosiahlo správne vyhodnocovanie údajov, treba izbový termostat umiestniť do referenčnej miestnosti (neodporúčajú sa miestnosti s kozubmi alebo inými, lokálnymi zdrojmi tepla a miestnosti, kde dochádza k častej výmene tepla, ako je kuchyňa, kúpeľňa alebo predsieň). Ak sú v referenčnej miestnosti inštalované termostatické hlavice, treba ich nechať plne otvorené. V opačnom prípade môže dochádzať k neefektívnej prevádzke kotla.

## Odvod spalín a kondenzátu

Pri prechode z klasického kotla na kotol kondenzačný treba rešpektovať niekoľko podmienok. Dostatočne dimenzovaný, pôvodný komín treba s ohľadom na mokré spaliny vyložkovať (používajú sa antikorové, keramické alebo špeciálne plastové vložky). Zväčša sa však inštaluje nový dymovod (obr. 4) vedený vnútorne alebo vonkajškom. Vodorovné vývody cez stenu súčasná legislatíva neumožňuje.

Zvýšenie teploty nasávaného vzduchu možno dosiahnuť koaxiálnym vedením. Rozumie sa tým dvojplášťový dymovod, kde vnútorná časť odvádza spaliny smerom von a vonkajšou časťou potrubia je vzduch privádzaný do spaľovacej komory kotla. Pozitívom je tiež zvýšenie bezpečnosti, spaľovací priestor je úplne oddelený od miestnosti, v ktorej sa kotol nachádza. Ak nemožno inštalovať koaxiálne vedenie, nasávací vzduch sa do kotla privádza samostatným potrubím. Nasávanie z miestnosti je v súčasnosti ojedinele využívanou alternatívou. Požiadavky na odvod spalín definujú príslušné normy



a treba sa s nimi oboznámiť už pri návrhu inštalácie. Priemyselné kotolne sa riadia vyhláškou MVSR č. 401/2007.

Špecifikom kondenzačných kotlov je i odvod kondenzátu, ktorý je kyslý (hodnotu pH ovplyvňuje rozpustený oxid uhličitý). Priemyselné kotolne kondenzát neutralizujú (v zmysle požiadaviek správcu kanalizačnej siete), menšie, domové kotolne ho môžu odvádzať priamo do kanalizácie.



Obr. 4 Odvod spalín. Vľavo pôvodný komín klasického kotla. Vpravo komín kondenzačného kotla.

## Dosiahnuteľné úspory plynu

Kondenzačné kotly sú v porovnaní s ostatnými typmi plynových kotlov účinnejšie. Vypočítané úspory plynu dosahujú hodnoty 10 až 15 %, no v praxi sú často dosahované i vyššie úspory. Pomernú úsporu zemného plynu za rok, ktorá vznikne osadením kondenzačného kotla miesto pôvodného, určíme zo vzťahu [3]:

$$U = (V_0 - V)/V_0 = 1 - (\eta_c/\eta)$$

kde

U – pomerná úspora zemného plynu za rok [–],

$V_0$  – spotreba plynu za rok pôvodného kotla [kWh. rok<sup>-1</sup>],  
 $V$  – potreba plynu za rok pre kondenzačný kotol [kWh. rok<sup>-1</sup>],  
 $\eta$  – ročná prevádzková účinnosť kondenzačného kotla [–],  
 $\eta_0$  – ročná prevádzková účinnosť pôvodného kotla [–].

## Zdroje užitočných informácií

Výhody kondenzačných kotlov ako vysoká účinnosť, jednoduchá obsluha, široký regulačný rozsah a kombinovateľnosť s inými zdrojmi tepla často pomáhajú v rozhodovaní o takejto investícii. Následné činnosti spojené s návrhom veľkosti kotla, miesta inštalácie, regulačných členov a vykurovacích telies sú technicky náročné. Spoločnosť SPP zabezpečuje poradenské služby pomocou svojich aliančných partnerov. Zoznam možno nájsť na [www.spp.sk](http://www.spp.sk), prípadne informácie o ňom získate na zákazníckej linke 0850 111 363 alebo v ktoromkoľvek zákazníckom centre SPP. Väčší, firemní zákazníci SPP môžu ohľadom získania služby technického poradenstva osloviť svojho manažéra predaja.

## Literatúra:

- [1] Zloženie zemného plynu a emisný faktor, 2010, SPP – distribúcia, a. s., Bratislava 2010 ([http://www.spp.sk/download/emisie/Kvalita\\_ZP\\_emisny\\_faktor\\_sk\\_2010.pdf](http://www.spp.sk/download/emisie/Kvalita_ZP_emisny_faktor_sk_2010.pdf)).
- [2] FÍK, J.: Zemný plyn. Agentura ČSTZ, s. r. o., Praha 2006.
- [3] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz). Ing. Vladimír Valenta: Kondenzační kotel pro každého.
- [4] Progresívne vykurovacie systémy – kondenzačná technika. SPP (OMT), Bratislava 2007. (<http://www.spp.sk/download/poradime-vam-vz-a-obce/Kondenzacna-technika.pdf>).
- [5] Zemný plyn a jeho využitie vo výrobnej technológii priemyselných podnikov. SPP (OMT), Bratislava 2007.
- [6] Porovnanie využitia energie obsiahnutej v zemnom plyne. SPP, Bratislava 2009.

Ing. Marek Chrastina

Slovenský plynárenský priemysel, a.s.



## SPP potvrdil pre rok 2013 pozíciu najväčšieho dodávateľa energií na slovenskom trhu

Pre Slovenský plynárenský priemysel, a.s. (SPP) bol rok 2012 rokom úspešného vstupu do úplne novej oblasti – predaja elektrickej energie, ktorý posunul SPP od tradičného dodávateľa plynu k multikomoditnému dodávateľovi energií. V úvodnej fáze predaja elektrickej energie sa SPP podarilo v segmente domácností a maloobder získať už 19 000 zmlúv. Zároveň, pre rok 2013 si v mimoriadne konkurenčnom prostredí udržal aj pozíciu kľúčového dodávateľa zemného plynu s celkovým podielom 66 %. SPP je tak dnes najväčším dodávateľom energií na slovenskom trhu, ktorý dodáva plyn aj elektrinu rôznym typom zákazníkov vo všetkých regiónoch Slovenska.

Z pohľadu predaja sa rok 2012 niesol v znamení silnej konkurencie, a to vo všetkých segmentoch – u firemných zákazníkov aj v stále regulovanom segmente domácností. Slovenský trh so zemným plynom tak dnes možno označiť za skutočne otvorený a silno konkurenčný. U firemných zákazníkov dosiahol očakávaný tržový podiel SPP pre rok 2013 úroveň 60 %, čo potvrdzuje, že sa spoločnosti podarilo ponúknuť na tento trh konkurencieschopné produkty. SPP obhájil svoje

postavenie aj v stále regulovanom v segmente Domácností, v ktorom z hľadiska objemu plynu očakáva pre rok 2013 podiel 79 %.

Z pohľadu celkového počtu uzatvorených zmlúv bol pre SPP v tomto trhovom segmente dôležitý práve už spomínaný vstup do predaja elektriny. Na dodávku plynu alebo elektriny má tak SPP zazmluvnených spolu takmer 1,3 milióna odberných miest. Na trh s elek-

trickou energiou vstupoval SPP s cieľom posilniť svoju pozíciu najväčšieho dodávateľa energií na slovenskom trhu. Od januára 2012 tak začal s predajom elektriny pre podnikateľov a od septembra svoju ponuku výhodnej elektriny rozšíril aj na najpočetnejší segment domácností. Plán vstupu na trh s elektrinou sa tak SPP podarilo naplniť a v súčasnosti pokračuje v získavaní ďalších zákazníkov.

## 6 DÔVODOV, PREČO MAŤ PLYN AJ ELEKTRINU OD SPP

### Výhodná cena

Cenový produkt SuperVýhodne pre podnikateľov predstavuje jednu z najvýhodnejších ponúk dodávky plynu na trhu. S produktom Elektrina Výhodne získajú podnikatelia elektrinu o 20 % výhodnejšie ako vlni.

### Spolahľivosť a stabilita

Tradicia značky SPP je preverená dlhoročnými skúsenosťami z pôsobenia na trhu so zemným plynom, kde sa na nás spolieha takmer 1,3 milióna zákazníkov.

### Servis a dostupnosť

Máme najväčšiu sieť 19 zákazníckych centier po celom území Slovenska. Všetko potrebné s nami vybavíte aj na webe [www.spp.sk](http://www.spp.sk) či telefonicky na Zákazníckej linke SPP 0850 111 363 alebo Biznis linke SPP 0850 111 565.

### Pohodlná zmena dodávateľa

Ak sa rozhodnete stať našim zákazníkom v elektrine, všetko potrebné vybavíme za vás. Nie je potrebná výmena elektromeru.

### Férovosť

Žiadne skryté poplatky, žiadne chytáky, iba jasné podmienky a férový prístup.

### Poradenstvo

Bezplatne vám poradíme, ako môžete využívať energiu ešte výhodnejšie.

Viac informácií na [www.spp.sk](http://www.spp.sk)

# Výber výkonu kotla a najčastejšie chyby pri jeho inštalácii a používaní

## Chyby pri výbere zariadenia

Veľká časť ľudí stále vyberá zariadenie iba tak od oka a často nakoniec dochádza k problému, že niečo nefunguje tak, ako by chceli. A aká je najčastejšia chyba? Výber podľa výkonu – táto vec je dnes asi najväčším pôvodcom problémov pri kúrení. Veľa ľudí sa ešte aj v dnešnej dobe stále spolieha na nejaký odhad niekoho, kto ich nepozná, nikdy ich dom nevidel a nevie, kde, ako a z čoho je postavený a ak mu to aj povedia, len veľmi málo ľudí má odborné znalosti dostatočné na to, aby to vedeli spočítať. Ak chcete kúriť lacno, musíte zariadenie na kúrenie zvoliť čo najpresnejšie tak, aby malo čo najnižšiu spotrebu. Zariadenie totiž nie je najdrahšou vecou, najdrahšie je palivo. Len si spočítajte, koľko stojí palivo na rok a na 10 rokov – uvidíte sami... Z hľadiska kvality je v súčasnosti väčšina zariadení v rovnakej cenovej skupine na tom v podstate rovnako.

## Ako vybrať čo najlepšie

Zistíte si čo najpresnejšie tepelnú stratu objektu, ktorý chcete vykurovať – tú si môžete vypočítať sami (na internete je skutočne veľmi veľa návodov) alebo zveríte výpočet niekomu, kto tieto veci ovláda (napr. projektant TZB). Za výber správneho výkonu si totiž podľa záručných podmienok každého výrobcu bez výnimky vždy zodpovedáte sami.

Určíte si priority, akým palivom chcete kúriť, čo od kúrenia očakávate a zistíte si dostatok informácií, čo to zahŕňa – nikdy nič nie je univerzálne, najlacnejšie a zároveň najlepšie, všetko má svoje

plusy aj mínusy a je len na vás, čo chcete, čo čakáte a čo ste ochotný obetovať. S týmto vám predajca ani výrobca nepomôže. On nevie, čo chcete, môže vám iba predať to, čo vám chce predať. No keď sami viete, čo chcete, môžete sa porozprávať, poradiť, hľadať a nakoniec nájsť také riešenie, aby ste dostali to, čo skutočne čakáte. A hlavne pamätajte, že dobrý predajca vám vie poradiť, ale nevyberá za vás. Vy musíte vedieť, čo čakáte, čo chcete a ako to má fungovať.

## Výber výkonu kotla

Základom na určenie výkonu kotla je projektový výpočet bilancie tepelných strát podľa príslušných noriem. Orientačne možno určiť požadovaný výkon kotla na základe parametrov, ako je vykurovaná plocha budovy alebo objem vykurovaného priestoru, a dodatočných parametrov, ako je spôsob izolácie budovy, realizácie vykurovacích rozvodov a podobne. Vo všeobecnosti sa na predbežný návrh používajú konštanty:

- 70 – 80 W/m<sup>2</sup> alebo 35 – 40 W/m<sup>3</sup> pre dobre tepelne zaisolované budovy s modernou inštaláciou kúrenia;
- 150 – 160 W/m<sup>2</sup> alebo 70 – 80 W/m<sup>3</sup> pre staršie budovy bez tepelnej izolácie s tradičnými inštaláciami kúrenia.

Tabuľku so základnými hodnotami možno použiť na predbežný výber zariadenia, treba si však uvedomiť, že nezohľadňuje rezervy a osobitné podmienky, ktoré môžu nastať v konkrétnej budove. Preto treba výber kotla vždy konzultovať s projektantom budovy a projektantom vykurovacej sústavy.

Tabuľka výberu výkonu kotla

Obytná plocha	Nová budova, dobre izolovaná s modernou inštaláciou ÚK a TUV	Budova z 80/90-tých rokov, zateplená s modernou inštaláciou ÚK a TUV	Budova z 80/90-tých rokov, nezateplená so starou inštaláciou ÚK a TUV	Budova z 80-tých rokov, nezateplená s modernou inštaláciou ÚK a TUV	Budova z 70-tých rokov, zateplená zo starou inštaláciou ÚK a TUV	Budova z 70-tých rokov a nezateplená zo starou inštaláciou ÚK a TUV
Do 60 m <sup>2</sup>	4 kW	5 kW	8 kW	7 kW	6 kW	9 kW
70 m <sup>2</sup>	5 kW	6 kW	9 kW	8 kW	7 kW	11 kW
80 m <sup>2</sup>	6 kW	7 kW	10 kW	9 kW	8 kW	12 kW
90 m <sup>2</sup>	6 kW	8 kW	12 kW	10 kW	9 kW	14 kW
100 m <sup>2</sup>	7 kW	9 kW	13 kW	11 kW	10 kW	15 kW
120 m <sup>2</sup>	8 kW	10 kW	16 kW	13 kW	12 kW	18 kW
140 m <sup>2</sup>	10 kW	12 kW	18 kW	15 kW	14 kW	21 kW
160 m <sup>2</sup>	11 kW	14 kW	21 kW	18 kW	16 kW	24 kW
180 m <sup>2</sup>	13 kW	15 kW	23 kW	20 kW	18 kW	27 kW
200 m <sup>2</sup>	14 kW	17 kW	26 kW	22 kW	20 kW	30 kW
220 m <sup>2</sup>	15 kW	19 kW	29 kW	24 kW	22 kW	33 kW
240 m <sup>2</sup>	17 kW	20 kW	31 kW	26 kW	24 kW	36 kW
260 m <sup>2</sup>	18 kW	22 kW	34 kW	29 kW	26 kW	39 kW
280 m <sup>2</sup>	20 kW	24 kW	36 kW	31 kW	28 kW	42 kW
300 m <sup>2</sup>	21 kW	26 kW	39 kW	33 kW	30 kW	45 kW
350 m <sup>2</sup>	25 kW	30 kW	46 kW	39 kW	35 kW	53 kW
400 m <sup>2</sup>	28 kW	34 kW	52 kW	44 kW	40 kW	60 kW

Tab. Tabuľka výberu výkonu kotla; ÚK - Ústredné kúrenie; TUV - Teplá úžitková voda

Chyba		Kotol dechtuje	
Dôvod problému	Riešenie problému	Ako problému predchádzať ?	
Kotol je príliš silný a často pracuje na minimálnom výkone.	Nainštalovanie akumulácie nádrže, do ktorej sa bude prebytočné teplo ukladať, a kotol tak bude môcť bežať na výkone, na ktorý bol určený.	Pred kúpou kotla si zistíte tepelné straty domu, aby ste nekupovali zbytočne silný kotol. Ak máte nový dom, treba inštaláciu akumulácie nádrže plánovať už počas plánovania vykurovania. Ušetrite si tým veľa starostí aj peňazí pri riešení problémov. Väčšina vykurovacích kotlov dnes už inštaláciu takejto nádrže priamo vyžaduje alebo ju výrobca pre správnu prevádzku minimálne odporúča.	
Kotol sa podchladzuje.	Nainštalovanie riadenej ochrany spiatocky tak, aby sa zabezpečil rozdiel medzi výstupnou teplotou vody a teplotou vody na návrate max. 15 °C (napr. 75 °C/60 °C).	Vždy inštalujte kotol s ochranou spiatocky (zmiešavací ventil – najlepšie riadený) – v podstate všetci výrobcovia majú toto ako podmienku uznania záruky a správnej inštalácie. Pred inštaláciou si vždy preštudujte návod na použitie/inštaláciu a požiadajte, aby inštalatér inštaláciu vykonal zhodne s odporúčaním výrobcu. Nespoliehajte sa na uistenie, že to bude fungovať, aj ak vám to urobí podľa seba.	
Komín nemá dostatočný ťah.	Treba skontrolovať, či nie sú zanesené dymovody a komín. Kominár musí overiť, či má komín dostatočný ťah podľa požiadavky výrobcu kotla; ak nemá, treba upraviť komín tak, aby spĺňal tieto požiadavky.	Pravidelne kontrolujte a čistíte komín aj dymovody. Vždy pred inštaláciou kotla si dajte odborne preveriť komín, či spĺňa požiadavky na bezpečnú prevádzku. Každý kotol, komín aj dymovod sa vždy zanáša – dbajte preto na pravidelnú údržbu.	
Kotol je prevádzkovaný na príliš nízkej teplote.	Prevádzkovať kotol na teplote odporúčanej výrobcom: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pri bežných kotloch 65 – 80 °C (ideálne 75 °C),</li> <li>- pri splyňovacích kotloch 75 – 90 °C (ideálne 85 °C).</li> </ul>	Ak potrebujete v systéme nižšiu teplotu, ako je odporúčaná teplota pre vami zvolený kotol, nainštalujte do systému akumuláciu nádrže. Tak budete môcť prevádzkovať kotol na vyššej teplote a z nádrže si pomocou zmiešavania budete môcť čerpať teplotu, akú potrebujete.	
Kotol nemá dostatok vzduchu na spaľovanie.	Zabezpečiť dostatočný prísun vzduchu do kotolne.	Každý kotol potrebuje prísun vzduchu, aby mohol byť bezproblémovo prevádzkovaný, na čo sa pri dnešných nízkoenergetických a pasívnych domoch často zabúda. Vždy si preto privedte prívod externého vzduchu do kotolne, napr. potrubím pri podlahe či vetracou šachtou v komíne.	
Vlhké palivo	Používať iba palivo so zodpovedajúcou vlhkosťou stanovenou výrobcom. <ul style="list-style-type: none"> <li>- pri bežných kotloch maximálne do 20 – 25 %,</li> <li>- pri splyňovacích maximálne do 10 – 20 %,</li> <li>- pri automatických (napr. pelety) 5 – 10 %.</li> </ul>	Drevo vždy pred použitím skladujte na suchom a dobre vetranom mieste minimálne 2 roky. Nikdy nespáľujte čerstvé drevo – nielenže si tak ničíte kotol, ale vlhké drevo má veľmi nízku výhrevnosť, takže je to aj vyhadzovanie peňazi. Palivo skladujte vždy na suchom a ideálne aj vetranom mieste.	
Nesprávne prikladanie	Prikladať vždy tak, ako odporúča výrobca. Najčastejšie to býva tak, že priložíte, rozkúrite a necháte násypný otvor vyhoriť a až potom opätovne priložíte. Prikladanie počas horenia často spôsobí, že plameň takzvane udusíte a kým sa opätovne rozhorí, vzniká veľké množstvo špinavého dymu, ktorý vám zanesie kotol. Pri rozkurovaní v bežnom kotle zapalujte drevo tzv. navrchu, tým rýchlejšie zohrejete komín a dosiahnete celkovo lepší ťah a spotrebu.	Vždy čítajte návod na používanie, výrobcovia často uvádzajú, ako správne prikladať. Prípadne zavolajte výrobcovi, aký spôsob prikladania odporúča, je to jednoduchšie, ako stále čistenie kotla.	
Nesprávne používanie	Nikdy neuzatvárajte kominovú klapku na kotle – kominová klapka neslúži na riadenie spaľovania, ale na nastavenie kominového ťahu! Ak je možnosť riadenia primárneho aj sekundárneho vzduchu, využívať ju na dosiahnutie správneho spaľovania. Ak má kotol tzv. bajpas výmenníkov pri rozkúrení, používať ho na rýchlejšie zohriatie komína a zlepšenie ťahu.	Vždy čítajte návod na používanie a ak si nie ste niečím istý, zavolajte výrobcovi a spýtajte sa. Využívajte možnosti, ktoré vám kotol poskytuje, správne nastavenie spaľovania dokáže ušetriť nemalé peniaze na spotrebe. Kotol by vám mal vždy pri prvom spustení nastaviť technik výrobcu, ktorý by vás mal zaškoliť ohľadom jeho správneho používania. Každý lepší výrobca túto možnosť poskytuje.	
Nesprávne nastavený kotol	Dať kotol nastaviť technikovi výrobcu a požiadať o zaškolenie ohľadom jeho správneho používania.	Kotol by vám mal vždy pri prvom spustení nastaviť technik výrobcu, ktorý by vás mal zaškoliť ohľadom jeho správneho používania. Každý lepší výrobca túto možnosť poskytuje.	

Chyba		Kotol dymí do miestnosti	
Dôvod problému	Riešenie problému	Ako problému predchádzať ?	
Komín nemá dostatočný ťah.	Nikdy neuzatvárajte kominovú klapku na kotle – kominová klapka neslúži na riadenie spaľovania, ale na nastavenie kominového ťahu! Treba skontrolovať, či nie sú zanesené dymovody a komín. Kominár by mal overiť, či má komín dostatočný ťah podľa požiadaviek výrobcu kotla. Ak nemá, upraviť komín tak, aby spĺňal tieto požiadavky. Ak má kotol tzv. bajpas výmenníkov, pri rozkúrení ho používať na rýchlejšie zohriatie komína a zlepšenie ťahu.	Pravidelne kontrolujte a čistíte komín aj dymovody. Vždy pred inštaláciou kotla si dajte odborne preveriť komín, či spĺňa požiadavky na bezpečnú prevádzku. Každý kotol, komín aj dymovod sa vždy zanáša – dbajte preto na pravidelnú údržbu.	
Poškodené tesniace šnúry v dvierkach	Vymeniť tesniace šnúry	Šnúry podliehajú prirodzenému opotrebeniu, pravidelne ich kontrolujte a vymieňajte.	
Rýchle otvorenie dvierok kotla	Dvierka vždy otvárať pomaly, aby mohol prirodzený ťah komína vytiahnuť prebytočný dym.		
Kotol nemá dostatok vzduchu na spaľovanie	Zabezpečiť dostatočný prísun vzduchu do kotolne.	Každý kotol potrebuje prísun vzduchu, aby mohol byť bezproblémovo prevádzkovaný. Na to sa pri dnešných nízkoenergetických a pasívnych domoch často zabúda. Vždy si preto privedte prívod externého vzduchu do kotolne napr. potrubím pri podlahe či vetracou šachtou v komíne.	

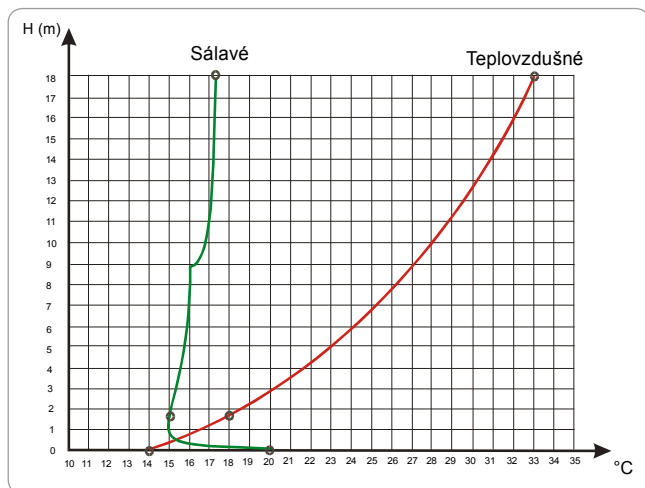
Chyba		Kotol nedokáže dosiahnuť dostatočnú teplotu	
Dôvod problému	Riešenie problému	Ako problému predchádzať ?	
Kotol je príliš slabý.	Vymeniť kotol za silnejší.	Pred kúpou kotla si zistíte tepelné straty domu, aby ste nekúpili slabý kotol.	
Kotol nemá dostatok vzduchu na spaľovanie.	Zabezpečiť dostatočný prísun vzduchu do kotolne.	Každý kotol potrebuje prísun vzduchu, aby mohol byť bezproblémovo prevádzkovaný. Na to sa pri dnešných nízkoenergetických a pasívnych domoch často zabúda. Vždy si preto privedte prívod externého vzduchu do kotolne, napr. potrubím pri podlahe či vetracou šachtou v komíne.	
Kotol alebo komín je zanesený.	Skontrolovať a očistiť kotol, dymovody aj komín.	Každý kotol, komín aj dymovod sa vždy zanáša – dbajte preto na pravidelnú údržbu.	
Nevhodné palivo	V kotle vždy používať iba palivo, na ktoré je kotol určený.	Kotol je vždy určený na špecifický typ paliva. Ak kotol umožňuje spaľovanie viacerých druhov palív, môže pri rôznych druhoch paliva dosahovať rôzne výkony.	
Vlhké palivo	Používať iba palivo so zodpovedajúcou vlhkosťou stanovenou výrobcom: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pri bežných kotloch maximálne do 20 – 25 %;</li> <li>- pri splyňovacích maximálne do 10 – 20 %,</li> <li>- pri automatických (napr. pelety) 5 – 10 %.</li> </ul>	Drevo vždy pred použitím skladujte na suchom a dobre vetranom mieste minimálne 2 roky. Nikdy nespáľujte čerstvé drevo – nielenže si tak ničíte kotol, ale vlhké drevo má veľmi nízku výhrevnosť, takže je to aj vyhadzovanie peňazi. Palivo skladujte vždy na suchom a ideálne aj vetranom mieste.	
Nesprávne nastavený kotol	Dať kotol nastaviť technikovi výrobcu a požiadať o zaškolenie ohľadom jeho správneho používania.	Kotol by vám mal vždy pri prvom spustení nastaviť technik výrobcu, ktorý by vás mal zaškoliť ohľadom jeho správneho používania. Každý lepší výrobca túto možnosť poskytuje.	
Nesprávne používanie	Nikdy neuzatvárajte kominovú klapku na kotle – kominová klapka neslúži na riadenie spaľovania, ale na nastavenie kominového ťahu! Ak je možnosť riadenia primárneho aj sekundárneho vzduchu, využívať ju na dosiahnutie správneho spaľovania.	Vždy čítajte návod na používanie a ak si nie ste niečím istý, zavolajte výrobcovi a spýtajte sa. Využívajte možnosti, ktoré vám kotol poskytuje, správne nastavenie spaľovania dokáže ušetriť nemalé peniaze na spotrebe. Kotol by vám mal vždy pri prvom spustení nastaviť technik výrobcu, ktorý by vás mal zaškoliť ohľadom jeho správneho používania. Každý lepší výrobca túto možnosť poskytuje.	

[www.svetkotlov.sk](http://www.svetkotlov.sk), [www.topmax.sk](http://www.topmax.sk)

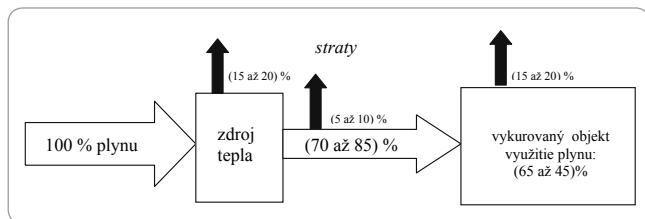
-bb-

# Efektívne vykurovania hál (2)

Výškové rozdelenie teplôt pri sálavom a teplovzdušnom vykurovaní:



Nepriaznivým dôsledkom býva aj takzvaný komínový efekt, ktorý zvyšuje výmenu vzduchu v hale. Výkon centrálného zdroja musí navyše vykrývať tepelné straty celého reťazca výroby, distribúcie a výmeny tepla:



Ak spotreba plynu na výrobu tepelnej energie v kotloch výhrevne predstavuje 100 %, stráca sa v samotnom zdroji tepla 15 % (voda) až 20 % (para) energie. K ďalším stratám dochádza vo vonkajších rozvodoch, ktoré sú podľa druhu teplotnosnej látky asi 5 % (voda) a asi 10 % (para). Pred vstupom do vykurovaného objektu sa teda už stratilo 20 %, prípadne 30 % tepelnej energie, pričom nebola žiadnym spôsobom využiteľná.

Sálavý vykurovací systém je tvorený tepelnými zariadeniami – infražiaričmi, ktoré sa umiestňujú nad vykurovanú plochu. Po zapnutí a zahriatí na nominálnu teplotu začnú infražiariče emitovať elektromagnetické vlnenie, ktoré s veľmi malými stratami prechádza vzduchom a dopadá na podlahu, kde sa energia žiarenia mení na teplo. To znamená, že vzduch sa zahrieva až sekundárne, od podlahy, ktorá sa tak stáva najteplejším povrchom v hale. Infražiariče možno výhodne umiestňovať iba nad miesto, kde sa pohybujú ľudia a zaisťovať im vhodné tepelné podmienky, čiže vytvárať tepelné zóny bez nutnosti oddelenia priestoru priečkami. Vytvorením vhodných tepelných režimov v pracovných zónach možno znížiť spotrebu plynu o 30 až 70 %. Výškové rozdelenie teplôt pri sálavom vykurovaní je veľmi priaznivé (pozri obr.) a približuje sa požiadavkám ideálneho vykurovania. Z obrázka je zrejmé, že teplota vzduchu vo výške človeka je nižšia ako pri teplovzdušnom vykurovaní, pričom výsledná teplota pre človeka je pri obidvoch druhoch vykurovania rovnaká. Táto nižšia teplota vzduchu je výhodou sálavého vykurovania, pretože z nej plynú niektoré dôsledky:

1. Sálavé vykurovanie vyžaduje pre rovnaký priestor nižší príkon; tento fakt možno jednoducho odvodiť z rovnice tepelných strát objektu:

$$Q_0 = \Sigma[k_j \cdot S_j \cdot (t_i - t_e)]$$

Pri teplovzdušnom vykurovaní je prevažná plocha pláštva haly vystavená tepelnému rozdielu vnútornej a vonkajšej teploty

$$\Delta t = (t_i - t_e),$$

$$\text{kde } \Delta t = 30 \text{ }^\circ\text{C} - (-10 \text{ }^\circ\text{C}) = 40 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Pri sálavom vykurovaní je tento rozdiel:

$$\Delta t = 17 \text{ }^\circ\text{C} - (-10 \text{ }^\circ\text{C}) = 27 \text{ }^\circ\text{C}$$

Pretože sú plocha pláštva a jej koeficient prechodu tepla pre obidva prípady rovnaké, pomer potrebného tepelného príkonu bude rovný práve pomeru  $\Delta t$ . V percentuálnom vyjadrení bude tepelný príkon na vykrytie tepelných strát konštrukciou sálavého systému predstavovať len 74 % príkonu teplovzdušného systému. Samozrejme, komplexné porovnanie je zložitejšie, ale zodpovedá priemernému pomeru tepelných príkonov, ktoré sa v praxi pohybuje okolo 80 %.

2. Nižšia teplota vzduchu umožňuje odvádzať biologické teplo, ktoré sa vytvára pri pracovnej činnosti a tým zabraňuje prehriatiu organizmu. Tento fenomén sálavého vykurovania je dôsledkom fyzikálneho prenosu tepla, kde sálavý tok vytvára príspevok tepla pociťovaného človekom k teplote vzduchu. Veľmi zjednodušene to možno opísať nasledujúcou rovnicou:

$$t_p = t_v + t_s \quad (^\circ\text{C})$$

kde  $t_p$  je teplota pociťovaná človekom,

$t_v$  – teplota vzduchu,

$t_s$  – príspevok teploty tvorený sálavým tokom, pričom  $t_s = I_s \cdot 0,072$  ( $I_s$  je intenzita sálavého toku a číslo 0,072 je empiricky zistená konštanta).

Podľa tejto rovnosti sálavý tok s intenzitou  $100 \text{ Wm}^{-2}$  vytvára človekom pociťovaný príspevok teploty zo sárania vo veľkosti  $7,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . To v konečnom dôsledku znamená, že ak by sme potrebovali vytvoriť komfortnú teplotu  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  pri sálavom toku  $100 \text{ Wm}^{-2}$ , po dosadení do rovnice

$$t_p = t_v + I_s \cdot 0,072$$

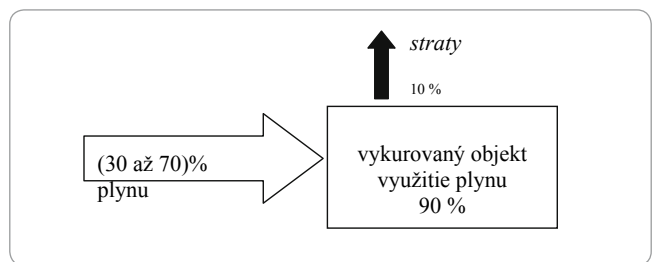
$$18^\circ\text{C} = t_v + 100 \text{ Wm}^{-2} \cdot 0,072$$

$$t_v = 18 \text{ }^\circ\text{C} - 7,2 \text{ }^\circ\text{C},$$

by stačila teplota vzduchu rovná  $t_v = 10,8 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tento výpočet v uvedenom tvare je len ilustračný, slúži na pochopenie fyzikálneho princípu a nemožno pomocou neho počítať tepelné príkony, pretože nezohľadňuje ostatné podmienky, ktoré na výpočet tepelného príkonu vplyvajú.

Pri vykurovaní infražiaričmi ako priamo výhrevnými plynovými telesami odpadajú všetky straty spojené s distribúciou tepla, čiže využitie plynu je oveľa efektívnejšie:



Celková energetická úspora paliva pri sálavom vykurovaní môže dosiahnuť až 70 % oproti porovnateľnému paroteplovzdušnému vykurovaciemu systému. Doterajšie skúsenosti z návrhu zariadení ukazujú návratnosť investícií v priebehu 2 až 3 rokov.

Použitie sálavého vykurovacieho systému ako veľmi progresívneho a efektívneho vykurovacieho systému poskytuje viacero výhod z hľadiska tvorby pracovného prostredia:

- Decentralizované použitie zemného plynu zabezpečuje jeho lepšie využitie a umožňuje ľahšiu reguláciu teplôt v pracovných zónach.
- Na pracoviskách je zabezpečená tepelná pohoda, pretože teplota vzduchu pri podlahe je o 2 až 3  $^\circ\text{C}$  vyššia ako vo výške 1,5 m nad podlahou.
- Rovnomernejšie je rozložený teplotný gradient v celej výške vykurovanej haly medzi plynovými infražiaričmi a podlahou.
- Pri sálavom vykurovaní sa nevíri prach.
- Sálavé vykurovanie sa výrazne podieľa na ochrane životného

prostredia tým, že šetrí palivo, ktoré je vzhľadom na životné prostredie najvýhodnejšie.

- Sálavý systém oproti teplovzdušnému vytvára minimálny hluk, pri niektorých konštrukciách žiaričov hluk úplne odpadá.
- Sálavý systém nemôže zamrznúť.
- Regulačný chod vykurovania pomocou diskretnej mikroprocesorovej regulácie ľudia na svojich pracoviskách ani nevnímajú, kým pri teplovzdušnom vykurovaní je takýto druh regulácie dôvodom sťažností na tepelnú nepohodu.
- Lhká montáž a opravy, pričom tým, že sa žiariče umiestňujú v horných priestoroch haly, nezaberajú aktívnu plochu priestoru výrobné haly.

## Nevýhody sálavého systému

Sálavý vykurovací systém pracujúci na báze zemného plynu alebo elektriny nemožno z dôvodu vysokých povrchových teplôt inštalovať v niektorých druhoch hál s nebezpečenstvom vzniku požiaru.

Odpoveď na otázku nevýhody sálavého systému sa nedá formulovať jednoznačne. Lepšie je pýtať sa na vhodnosť (akéhokoľvek) vykurovacieho systému do konkrétneho objektu s definovanými parametrami. Pretože práve nesprávne riešenie voľby a návrhu vykurovacieho systému sa v drvivej väčšine prípadov neskoršie považuje za nevýhodu sálavých systémov, budeme sa tejto téme venovať podrobnejšie.

## Sálavá účinnosť

Sálavé infražiariče sa delia podľa typu používaného média na:

1. plynové,
2. elektrické,
3. teplovodné.

## Plynové infražiariče

V súčasnosti sa pri sálavom vykurovaní priemyselných objektov používajú tri druhy plynových infražiaričov:

- svetlé plynové infražiariče,
- tmavé plynové infražiariče,
- supertmavé (kompaktné) plynové infražiariče.

Plynové infražiariče spaľujú plyn na zohriatie špeciálneho radiálneho povrchu. Povrch je zohrievaný kontaktom s priamym kontaktom alebo so spaľovanými plynmi.

## Svetlé plynové infražiariče

Zdrojom sálania býva pórovitá keramická doska, ktorá sa povrchovým spaľovaním plynu zohrieva na teplotu 800 °C až 1 000 °C. Táto teplota vytvára elektromagnetické žiarenie s maximom v oblasti vlnových dĺžok 2,1. 10<sup>-6</sup> až 3,0. 10<sup>-6</sup> m. Vlna tejto dĺžky sa šíri prakticky priamočiario a takmer bez strát prechádza vzduchom. Sálavá účinnosť týchto infražiaričov je 50 % až 75 %. Na zvýšenie účinnosti žiaričov niektorí výrobcovia umiestňujú pred sálavý keramický povrch deflexnú mriežku z ťažko tavitelného materiálu, ktorej úlohou je vracať časť emitovaných energetických častíc späť na aktívny povrch, čím dochádza k vzbudeniu častíc atómov a následne zvýšenej emisii fotónov žiarenia. Pri týchto žiaričoch prevažuje korpuskulárne žiarenie, ktoré určuje ich vlastnosti. Uhol jadra sálania je obvykle 60° a oblasť sálania na ploche je pomerne ostro ohraničená (niekedy sú žiariče tohto druhu vďaka tejto vlastnosti označované ako teplometry) a dosahuje vysokú intenzitu.

Vzhľadom na korpuskulárny charakter a vysokú intenzitu je žiarenie schopné prenikať pod povrch predmetov (cca 0,001 m pri nevodivých materiáloch), čím daný predmet rýchlo zahrievajú. Pretože je 1 dm<sup>2</sup> sálavej plochy schopný odovzdať výkon až cca 1 200 W, žiariče dosahujú malé rozmery. Horáky svetlých infražiaričov pracujú väčšinou na princípe atmosférických injektorových horákov, ktoré potrebný spaľovací vzduch pomocou injektora miešajú s plynom. Táto zmes vzduchu a plynu vystupuje kapilárnymi otvormi v keramickej doske, zapaľuje sa a horí na jej povrchu. Spaľiny sú odvádzané do vykurovacieho priestoru.

Historicky sa tieto žiariče používali prevažne na technologický ohrev – sušenie papiera v celulózkach, rozmrazovanie vagónov a pod.; neskôr sa ich použitie rozšírilo na ohrev a vykurovanie priemyselných hál.

## Oblasť použitia svetlých infražiaričov

Napriek tomu, že sú tieto žiariče použiteľné vo vykurovaní priemyselných hál, oblasť ich použitia je pomerne presne vymedzená a nie sú ideálne na celoplošné vykurovanie priestorov, kde sa trvale nachádza človek. Dôvodom na toto tvrdenie je viacero. Vysoká intenzita a pomerne ostrý uhol sálania spôsobujú pri celoplošnom vykurovaní nerovnomernosť hustoty sálania na ploche podlahy, mnohokrát až vznik neosálaných plôch, ktoré môžu v súčte dosiahnuť významné percento plochy. To spôsobí, že v podlahe sa neakumuluje dostatok energie na rovnomerné zohriatie vzduchu v interiéri a výsledkom býva veľký rozdiel medzi pocitovou teplotou a teplotou vzduchu. Človek sa v takto vykurovanom priestore necíti príjemne, pretože v zóne vysokej hustoty sálania od žiariča môže dôjsť k prehriatiu temena hlavy na viac ako 25 °C, čo je maximálna prípustná hranica hygienickej normy, a mimo tejto zóny, kde už nepocituje vplyv sálania, sa človek necíti príjemne práve pre nízku teplotu vzduchu.

Žiaľ, v praxi sa možno stretnúť práve s takto realizovaným vykurovaním. Dôvodom je zdanlivá cenová výhodnosť takéhoto riešenia, kde sa využíva fakt, že cenový rozdiel žiariča s nižším výkonom a napríklad dvojnásobného výkonu sa nerovná dvojnásobnému rozdielu v cene. Rizikom však je, že zákazník môže v budúcnosti odmietnuť akékoľvek sálavé vykurovanie. Avšak ani teoreticky správny návrh celoplošného vykurovania svetlými žiaričmi, aj keď už je drahší ako iný návrh, nezaručuje tepelnú pohodu. Dôvodom je samotná vlnová dĺžka a korpuskulárny charakter žiarenia emitovaného žiaričom.

Energetické častice sú schopné vniknúť pod nechránenú pokožku a pôsobiť na nervové zakončenia v nej. V spojení s nečistotou a ropnými produktmi môžu pri dlhodobom pôsobení vzniknúť rôzne druhy zdravotných ťažkostí. To platí aj pri nízkej intenzite žiarenia. Dôležitý je charakter, až potom intenzita žiarenia.

Oblasti, v ktorých svetlý žiarič spĺňa svoju funkciu a je najefektívnejším spôsobom ohrevu, sú:

- lokálne vykurované pracoviská v inak nevykurovaných halách,
- rôzne druhy skladov, nakladacích rámp a iných priestorov, kde nemožno dosiahnuť zvýšenú teplotu vzduchu buď pre jej nadmernú výmenu, alebo veľmi nízku tepelnoizolačnú schopnosť priestoru,
- ohrev častí vonkajšieho priestoru, ako sú tribúny štadiónov, trhovísk a pod.

Všetky tieto priestory majú z hľadiska tepelnej pohody človeka spoločný charakter. Človek sa v takomto priestore zdržiava len obmedzený čas, je dostatočne odetý, aby odolával chladnému vzduchu a zároveň je chránený pred účinkami korpuskulárneho žiarenia.

V súčasnosti, aj v súvislosti so skvalitňovaním konštrukčných materiálov objektov z hľadiska tepelnoizolačných vlastností, strácajú svetlé žiariče svoje opodstatnenie, čo sa týka prevádzkových nákladov. Dôvodom je totiž technická nemožnosť izolovania spaľovacieho okruhu, t. j. pri svetlých žiaričoch nemožno zabezpečiť prívod vzduchu na spaľovanie a odvod spalín do exteriéru, čím sa zvyšuje výmena vzduchu v hale (na 1 kW príkonu treba počítať 30 m<sup>3</sup> vetracieho vzduchu navyše), čo znamená stratu významnej časti už vyrobeného tepla.

## Tmavé plynové infražiariče

Nedostatky uvedeného svetlého sálavého systému sa odstránili použitím nového typu žiariča určeného na celoplošné vykurovanie – tmavého plynového infražiariča. V tomto žiariči sa zmes vzduchu a plynu spaľuje v kovových uzatvorených trubiciach, ktoré sú ohrievané samotným plameňom a spalínami. Zväčšením rozmerov žiariča a tým znížením jeho povrchovej teploty na 350 °C až 450 °C sa odstráni korpuskulárna časť spektra žiarenia. Žiarič teda emituje žiarenie, ktorého maximum sa nachádza v oblasti 4,1. 10<sup>-6</sup> až 8,1. 10<sup>-6</sup> m. Tmavé žiariče pôvodne dosahovali nižšiu

sálavú účinnosť v rozpätí 40 – 65 %. Tmavý žiarič s progresívnou konštrukciou dnes už dosahuje dokonca vyššiu sálavú účinnosť ako svetlé žiariče, jeho účinnosť sa pohybuje v rozmedzí až do 80 %. Vysoká účinnosť sa dosahuje znížením konvenčných strát tepla povrchom telesa a efektívnou vnútornou reguláciou veľkosti plameňa v závislosti od teploty spalín.

Zníženie konvenčných strát sa dosahuje vhodne izolovaným reflektorom, ktorý vytvára zrkadlovú plochu odrážajúcu žiarenie do požadovaného smeru. Vlna sa už nešíri priamočiaro, ale sa ohýba, čo vyžaduje špeciálny tvar reflektora. Navyše okrem jadrového sálania, ktoré sa šíri pod uhlom cca 90°, vzniká aj postranné sálanie s uhlom 120°.

Tmavý plynový infražiarič je vhodný na celoplošné vykurovanie priestorov, ktoré sú schopné udržať teplotu vzduchu maximálne o 7 °C nižšiu, ako je požadovaná pracovná teplota ( $\Delta t = \max. 7 \text{ °C}$ ). Toto kritérium spĺňa prevažná väčšina priemyselných hál. Správny návrh vykurovania pomocou tmavých plynových infražiaričov predpokladá kvôli rovnomernej intenzite sálania dopadajúceho na podlahu prekrytie lúčov žiarenia vo výške minimálne 2 m nad podlahou.

Konštrukcia moderných typov tmavých žiaričov je zameraná na maximálnu úsporu primárneho média (napr. zemného plynu), ktorá sa dosahuje:

- Použitím kvalitných materiálov a technológií. Rozhodujúci vplyv na sálavé vlastnosti infražiariča majú použité materiály. Týka sa to hlavne materiálu reflektora a sálavých trubíc. Pri sálavých trubiciach je rozhodujúcim činiteľom ich životnosť. Dnes existujú technologické postupy výroby trubíc, ktoré zaručujú nemennosť ich vlastností a životnosť rovnajúcu sa životnosti celého zariadenia. Dôležitým faktorom úspor je tiež schopnosť zariadenia regulovať veľkosť plameňa počas prevádzky v závislosti od aktuálnych prevádzkových pomerov.
- Využívaním patentov a vynálezov. Použitie Venturiho horáka znižuje účinok tepelných šokov na materiál sálavej trubice, zvyšuje účinnosť odovzdávania tepla a skvalitňuje horenie.
- Používaním prvkov rekuperácie tepla a recyklácie spalín žiariče zvyšujú celkovú účinnosť zariadení a stávajú sa šetrnejšími k životnému prostrediu.
- Kvalitným riadením na báze mikroprocesorovej techniky, ktoré dokáže uspokojiť nároky zákazníka a zefektívňuje prevádzku sálaveho vykurovania. Umožňuje riadiť iné podsystemy spojené s celkovými mikroklimatickými podmienkami vo vykurovanom priestore.
- Výnimočnými technickými riešeniami zaručujúcimi dlhodobý bezporuchový chod s garantovanými parametrami.

V oblasti návrhu výkonu tmavých plynových infražiaričov dochádza často – či už úmyselne, alebo neúmyselne – k zámene nominálneho,

tepelného a sálaveho výkonu žiaričov. Dôsledkom býva okrem chybného výpočtu aj nespokojnosť zákazníka. Z toho dôvodu uvedieme fyzikálny spôsob výpočtu sálavej účinnosti žiaričov aj s porovnaním pre dva druhy materiálu reflektora na obrázku v ľavo dole.

Tmavý plynový infražiarič má z hľadiska odvodu spalín všetky možnosti. Pri splnení podmienok vetrania (ako pri svetlých infražiaričoch) a požiadaviek hygienických noriem je možný odvod spalín do interiéru prostredia, odvod spalín do vonkajšieho prostredia alebo kombinovaný prívod spaľovacieho vzduchu a odvod spalín, prípadne centrálny odvod spalín. Konkrétne riešenie návrhu vždy zodpovedá individuálnym požiadavkám konkrétneho výrobného priestoru.

Špeciálnym druhom tmavého žiariča je supertmavý alebo kompaktný žiarič, ktorý má zníženú pracovnú teplotu na 150 °C až 200 °C a jeho veľkosť sa pohybuje v rádovo desiatkach aj stovkách metrov. Žiarič vytvára dlhovlnné žiarenie s dĺžkou väčšou ako  $14 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ , ktoré sa už nedá reflektorom usmerniť do koherentných zväzkov, a samotný žiarič osláva celý povrch priestoru, pričom jeho sálavý výkon sa pohybuje na úrovni cca 40 %. Z toho dôvodu má tento žiarič masívny izolovaný reflektor, ktorého úlohou je zabrániť masívnym konvekčným stratám žiariča. Úspešne sa využíva princíp vnútornej cirkulácie spalín, čím je zabezpečená rovnomerná teplota povrchu po celej dĺžke žiariča. Sálavá energia je v značnej miere pohlcovaná vzduchom a vodnými parami, čo má za následok zvýšenie teploty vzduchu priamym sálaním.

Preto sa tieto nízkoteplotné žiariče používajú v dobre izolovaných objektoch s nízkou výmenou vzduchu. Príspevok sálania týchto žiaričov sa pohybuje od 1 °C do 2 °C ( $\Delta t$ ). Žiariče majú štandardne jeden horák a kombinovaný prívod vzduchu – odvod spalín súosím komínom.

### Elektrické infražiariče

Pri vykurovaní v priemysle sa používajú výnimočne, zväčša na vykurovanie lokálnych pracovísk. Ich výhodou je jednoduchá a lacná inštalácia a vysoká sálavá účinnosť – až 90 %. Nevýhodou je vyššia cena média – elektrickej energie a malý jednotkový výkon.

### Teplovodné infražiariče

Tento druh vykurovania je mimoriadne vhodný do súčasných hál s celoplošnou prevádzkou. Teplá alebo horúca voda s teplotou od 80 do 130 °C (niekedy sa dokonca používa aj para) koluje v podstrojných kovových paneloch, ktoré premieňajú jej tepelnú energiu v infračervenom spektre a emitujú do priestoru.

K výhodám patrí vysoká účinnosť sálania, použiteľnosť v akomkoľvek prostredí a bezpečnosť z hľadiska prevádzky. Ak je možnosť využiť alternatívne zdroje tepla, ich prevádzkové náklady sú mimoriadne nízke. Ich nevýhodou sú vyššie obstarávacie náklady.

Na záver možno skonštatovať, že každý druh priestoru vyžaduje samostatný prístup a až jeho analýzou mu možno priradiť optimálny spôsob vykurovania. Každé paušálne riešenie predstavuje hrozbu nedosiahnutia očakávaných výsledkov, tepelnej pohody a tým zamietnutie sálaveho vykurovania ako takého bez ohľadu na jeho efektívnosť.

### Literatúra

- [1] Dalimír Wiedermann: O sálavom vykurovaní  
 [2] D. Kalús: Plynové infražiariče, 1996, Thermotech, s. r. o.

*Pokračovanie v nasledujúcom čísle.*

**Ing. Zdeno Boška, obchodný riaditeľ**

boska@austyn.sk  
 AUSTYN International s.r.o.

#### Výpočet sálavej účinnosti

Tepelný príkon infražiariča:  $Q_{12}$     **21620 W**

#### Rozmery infražiariča:

dĺžka	l	5,11 m
šírka 1	b <sub>1</sub>	0,44 m
šírka 2	b <sub>2</sub>	0,6 m
výška	h	0,2 m
postranné krídlo reflektora	c	0,22 m
uhol jadra sálania	$\alpha$	120 °
priemer sálavej trubice	$\phi$	0,08 m
dĺžka sálavej trubice	L	10,3 m
1. materiál reflektora	Nerez	93% reflexia
2. materiál reflektora	Alum.	70% reflexia
účinnosť spaľovania	$\eta$	85%
Teplota v interiéru	T <sub>i</sub>	15 °C
Povrchová teplota (°K)	T <sub>1</sub>	645,5 °K
Vyžarujúca plocha	S <sub>1</sub>	2,59 m <sup>2</sup>
Povrchová teplota (°C)	t <sub>1</sub>	372,4 °C
Plocha reflektora	S <sub>r</sub>	2,69 m <sup>2</sup>

$$T_1 = (Q_{12} \cdot 10^{18} \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot S_1^{-1} \cdot \phi_{12}^{-1})^{1/4}$$

$$S_1 = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L$$

$$t_1 = T_1 - 273,15$$

$$S_r = b_1 \cdot l + 2 \cdot c$$

**Straty nedokonalostí spaľovania**    Q<sub>s</sub> = 3243 W

**Straty konvekciou**  
 neizolovaný reflektor    Q<sub>1</sub> = 6725 W  
 izolovaný reflektor    Q<sub>2</sub> = 3363 W

$$k \text{ (Wm}^{-2}\text{K}^{-1}\text{)}$$

$$7 \text{ } Q_1 = k_{\text{neiz.}} \cdot S_1 \cdot (t_1 - t_2)$$

$$4 \text{ } Q_2 = k_{\text{iz.}} \cdot S_1 \cdot (t_1 - t_2)$$

**Straty spaľovaním a konvekciou**  
 neizolovaný žiarič    Q<sub>s1</sub> = 9968 W  
 izolovaný žiarič    Q<sub>s2</sub> = 6606 W

$$Q_{s1} = Q_1 + Q_s$$

$$Q_{s2} = Q_2 + Q_s$$

# Energetický manažment

## Monitorování, vizualizace, vyhodnocení a optimalizace spotřeb energií (2)

Spolu s tím vyvstává otázka, v které části systémové architektury by mělo k normalizaci, převodu a obohacení dat docházet. Řada systémů manažmentu hospodaření s energií vykonává tyto operace na nejvyšší úrovni architektury systému, to znamená na úrovni manažmentu. Systém CentraLine se však ubírá poněkud jiným směrem. Ponechává na systémovém partnerovi, zda matematické operace implementuje na úrovni manažmentu, nebo na úrovni automatizace. Postup implementace je v obou případech stejný. Implementace na úrovni automatizace však nabízí výhodu v tom, že automatizační stanice jsou v provozním stavu neustále zapnuty a na rozdíl od počítačů na úrovni manažmentu je uživatelé nemohou vypnout. To zajišťuje vysokou dostupnost a následně i lepší kvalitu dat. Z tohoto důvodu mohou automatizační a regulační stanice provádět akce předcházející analýzám, například výpočet a zobrazení denní, měsíční a roční spotřeby.

Systém CentraLine umožňuje komplexní vzdálený přístup k supervizorovi a jednotlivým automatizačním stanicím (regulátorům) prostřednictvím standardního webového prohlížeče. Prohlížeč umožňuje zadávání dotazů souvisejících s údaji o spotřebě a za předpokladu vhodných oprávnění i programování a úpravu nezbytných matematických operací. Už nejsou potřeba drahé a časově náročné cesty k zákazníkům a prostřednictvím pohodlného vzdáleného přístupu lze v průběhu provozní doby provádět flexibilní úpravy systému. To zahrnuje i integraci měřičů spotřeby, které byly do systému shromažďování dat nainstalovány dodatečně.

### Archivace naměřených dat a ukazatelů energetické náročnosti

Zjištěné údaje o spotřebě a normalizované ukazatele energetické náročnosti je třeba ukládat, aby bylo možné prokazovat jejich změny v čase. Vzhledem k tomu, že z hlediska spotřeby energie je prvořadým hlediskem dlouhodobost, dochází k ukládání dat zejména na úrovni řídicího pracoviště (grafické centrály), protože počítačové systémy jsou vybaveny výrazně většími úložišti než zařízení pro zaznamenávání dat na úrovni automatizace. Nevýhoda spočívá v tom, že v případě vypnutí počítače může dojít ke ztrátě dat. Příkladem mohou být například aktualizace operačního systému. Systém CentraLine AX i v tomto případě míří poněkud jiným směrem a kombinuje výhody trvalé dostupnosti s rozšířeným úložištěm nadřazeného pracoviště. Automatizační stanice (regulátor) slouží jako „průběžná úložiště“ a mohou ukládat údaje o spotřebě po určitou omezenou dobu, po níž je nadřazené pracoviště „offline“. Tento časový interval závisí na objemu dat a může dosahovat až několika týdnů. Je-li nadřazené pracoviště v režimu online, načte údaje z automatizační stanice a uloží je v databázi pro dlouhodobou archivaci. Tento postup zaručuje, že sledování údajů o spotřebě bude zcela bez chyb. Databázi nadřazeného pracoviště lze integrovat do zálohovacích procesů IT dané společnosti a zaručit tak pravidelné ukládání dat.

### Vizualizace dat

Vizualizace převede získané údaje do přehledné grafické podoby srozumitelné každému. Kvalitní vizualizace může významně přispět k odhalení možností optimalizace v budově. Jednoduchá vizualizace je prvním krokem k dosažení významných úspor, kterých lze dosáhnout změnou chování uživatelů nebo nastavení zařízení.

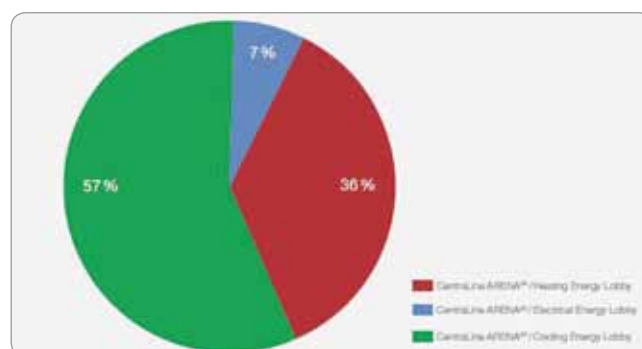
### Jeden příklad z oblasti supermarketů:

Díky jednoduchému zobrazení spotřeby elektrické energie v průběhu delšího časového úseku zjistili v ústředí společnosti, že spotřeba několika supermarketů se téměř neliší ve večerních otevíracích hodinách a v noci, kdy je supermarket zavřený. Důvodem bylo osvětlení parkoviště, které bylo neustále zapnuté. Synchronizací časového ovládání osvětlení s otevírací dobou se dalo ušetřit přes 75 % noční spotřeby elektrické energie pro venkovní osvětlení.

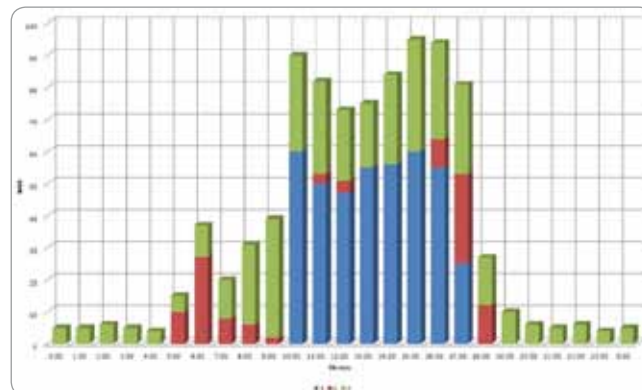
### Různé možnosti grafického vyhodnocení

Moderní systémy automatizace umožňují provést grafické vyhodnocení přímo v řídicích stanicích a regulátorech. Vzhledem k omezené úložné kapacitě jde většinou o zobrazení, která nevyžadují dlouhá časová okna.

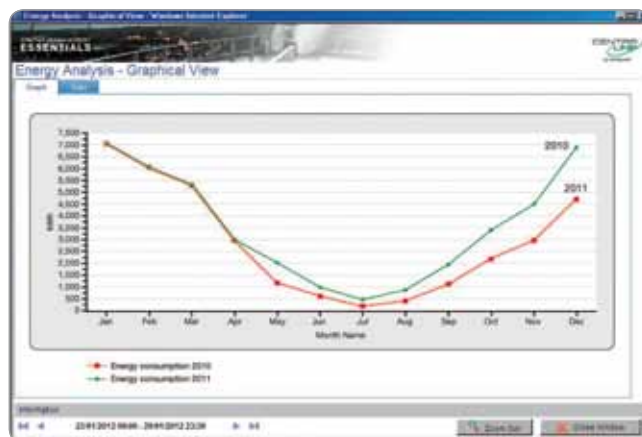
Několik příkladů:



Obr. 1 Přehled kumulativní denní, měsíční a roční spotřeby podle typu spotřebitele v podobě výsečového grafu



Obr. 2 Denní charakteristika spotřeby energie v podobě trendových křivek nebo vrstvených sloupců; Legenda: 1: Chlazení, 2: Voda pro domácnosti 3: Elektrická energie



Obr. 3 Roční porovnání spotřeby energie

Moderní automatizační a řídicí zařízení, jako je např. Centraline HAWK, podporují přístup k diagramům prostřednictvím webového prohlížeče a navíc umožňují přehledy automaticky exportovat nebo zasílat e-mailem ve formátu PDF a přenášet data do oblíbených tabulkových procesorů k další analýze nebo zpracování do grafů.

Delší časové úseky lze analyzovat na úrovni řídicího pracoviště, kde je k dispozici větší datová kapacita. Pak je možné porovnávat data z několika let. Na obrázku 3 je vidět, že v druhém čtvrtletí roku 2011 (červená křivka) byl proveden optimalizační zásah (instalována tepelná izolace budovy), který nakonec vedl ke snížení spotřeby energie v chladných měsících.



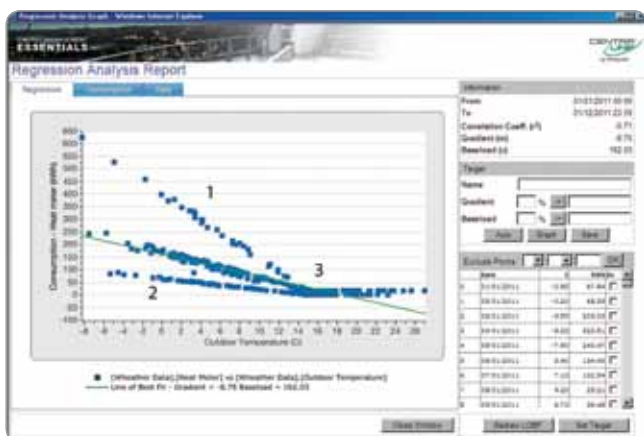
**Obr. 4** Rozdělení energie v průběhu času; **Legenda:** 1: Vytápění (kWh), 2: Osvětlení (kWh), 3: Horká voda (kWh), 4: Chlazení (kWh)

Energetický mix lze zobrazit v čase v podobě vrstveného sloupcového grafu, který ukazuje podíl jednotlivých typů spotřebitelů na celkových výdajích za energii.

### Regresní analýza usnadňuje interpretaci dat

Regresní analýza je obzvláště významná. Vykrešluje dvě různé (ale související) metriky jako bodové množiny. Na obrázku 5 vidíte denní spotřebu energie na vytápění (osa y) vynesenu proti průměrné venkovní teplotě (každý bod představuje jeden den). Vyhodnocením klastrů můžeme dojít ke dvěma důležitým závěrům: Pozice „ohybu“ představuje hranici vytápění. V budově, pro kterou byla tato regresní analýza provedena, je tato hranice kolem 15 °C. Když je venkovní teplota vyšší než hranice vytápění, spotřeba energie je minimální (jen na ohřev vody).

Čím více venkovní teplota klesne pod tuto hranici, tím více energie na vytápění je zapotřebí. Čím je křivka plošší, tím méně je spotřeba energie ovlivněna venkovní teplotou. Strmé křivky a vysoké hranice vytápění jsou známkou velkých tepelných ztrát vzniklých přenosem, které lze odstranit lepší izolací budovy.



**Obr. 5** Regresní analýza; **Legenda:** 1: Pravidelné vysoké odlehle hodnoty; chybný časovač, 2: Pravidelné nízké odlehle hodnoty; víkendy, 3. Hranice vytápění

Vysoký rozptyl ve shluku bodů pro stejnou teplotu znamená značně kolísající spotřebu energie v identických klimatických podmínkách. Důvody mohou být poměrně složité a příčina často spočívá v chování uživatelů, například změna otevírací doby, otevřená okna, zvýšená spotřeba teplé vody ve sprchách ve sportovních halách v závislosti na obsazenosti atd.

Odlehle hodnoty ve shluku bodů mohou značit, že je nutný zásah uživatele, obzvláště pokud se vyskytují často nebo pravidelně. Nízké odlehle hodnoty na obrázku 5 lze vysvětlit tím, že využití dané budovy je o víkendy nižší (v porovnání s pracovními dny), což vede k menší potřebě vytápění. Analýza vysokých odlehle hodnot odhalila, že se objevují vždy v úterý. Důvodem byl chybně nastavený časovač, který způsoboval neustálé vytápění i mimo provozní dobu.



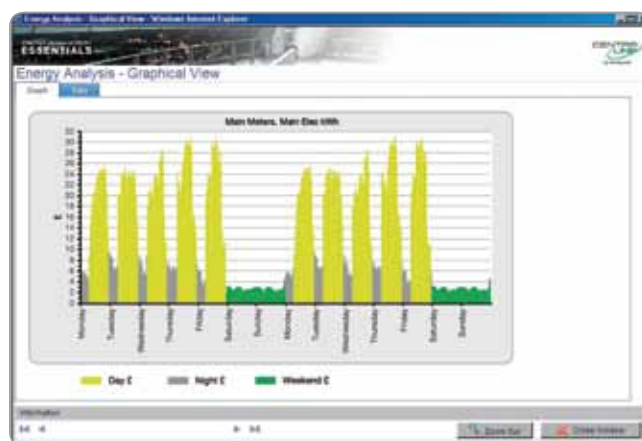
**Obr. 6** Srovnání pracovních dní v průběhu dvou týdnů – je patrný netypický časový profil a vyšší spotřeba v úterý.

Regresní analýza má mnoho různých využití. Spotřebu energie je možné vynést kromě venkovní teploty například proti množství vyrobených produktů (u výrobních společností). Užitečné výsledky může přinést například vnesení vyprodukované tepelné energie proti spotřebě paliva v metrech krychlových, čímž analyzujeme účinnost zdroje vytápění.

Pro vysledování pravidelných odlehle hodnot jsou užitečná „srovnání pracovních dní“. Spotřeba energie je každý den vynesena proti danému časovému období. Jsou tedy okamžitě patrné významné odchylky jednotlivých dnů od ostatních. V kancelářských nebo školních budovách lze očekávat podobnou spotřebu energie ve všechny všední dny a nižší spotřebu o víkendech. Na obrázku 6 jsou však vidět neočekávané výkyvy v úterý, kdy bylo vytápění zapnuto celý den.

### Systémy energetického managementu zajišťují transparentnost nákladů

Systém řízení spotřeby dokáže převést údaje o spotřebě do nákladů. Náklady závisí na smlouvě uzavřené mezi klientem a dodavatelem energie. Software Centraline pro řízení energie dokáže uložit údaje



**Obr. 7** Analýza tarifů



ze smlouvy, a provést tedy automatický převod spotřeby do libovolné měny.

Na obrázku 7 vidíte příklad analýzy tarifu, kdy tarif sestává ze tří částí – denní, noční a víkendové. Snadno lze sestavit i jiné kombinace tarifů, například založené na výši spotřeby.

## Úspora energie díky změně chování uživatelů budovy

Nezanedbatelný podíl na úsporách energie má cílené nakládání s energií všemi uživateli budovy. Je vhodné nejen zpřístupnit přehledy a analýzy všem zaměstnancům odpovědným za správu energie, ale také vystavit grafické znázornění vybraných ukazatelů energetické výkonnosti všem uživatelům budovy. Systém řízení energie CentraLine to umožňuje prostřednictvím takzvaných „elektronických nástěnek“ (viz obr. 8), kde jsou automaticky zveřejněny vybrané přehledy, např. na obrazovce ve vstupní hale budovy. Informace určené k zobrazení vybere partner systému společně se zástupcem klienta.



Obr. 8 Příklad elektronické nástěnky

Možnosti využití jsou takřka neomezené: Zaměstnanci mají přehled o tom, jaký je podíl jejich oddělení na celkové spotřebě energie, je možné vzájemně porovnávat jednotlivé směny ve výrobním závodu na základě spotřeby energie na vyrobený produkt a hoteloví hosté si mohou udělat obrázek o své spotřebě energie ve srovnání s průměrem. Takové údaje ukazují vliv chování jednotlivce na spotřebu energie a v konečném důsledku přispívají k vytvoření povědomí o efektivním využívání energie v budově.

## Příklady prostoru k optimalizaci

Prostor k optimalizaci lze najít pomocí analýzy vizuálních ukazatelů energetické výkonnosti a případně srovnáním s „referenčními“ budovami. V článku už jsme několik příkladů optimalizace zmínili. Zahrnují širokou škálu možností, od zvýšení povědomí zaměstnanců prostřednictvím vizuálního znázornění důsledků jejich chování přes zlepšení strategie řízení až po stavební úpravy, jako je použití izolace. Zlepšení strategie řízení může spočívat v upravení časovačů nebo i vytvoření zcela nových strategií. S relativně nízkou investicí lze dosáhnout podstatných úspor. Příklad: 4D kino v Europark Rust a supermarket ve Viechtachu dosáhly až 30% úspory energie přeprogramováním strategie řízení ventilace na řízení kvality vzduchu na základě potřeby. K úsporám došlo bez jakéhokoli omezení pohodlí klientů. Inteligentní systémy jako CentraLine AX dokážou spojit řízení energie přímo s ovladači zařízení, a ovlivnit tak chování závodu v reálném čase a snížit náklady na energii. Například: Díky průběžné analýze dat přijatých z elektroměrů je možné předvídat špičky zatížení a odstranit je časovaným vypnutím vybraných zařízení, snížením výkonu nebo střídáním provozu spotřebičů. Například lze krátkodobě snížit rychlost ventilátorů bez znatelného omezení pohodlí klientů. Výsledkem je efektivní snížení nákladů na energii způsobených špičkami zatížení.

## Shrnutí

Moderní systémy řízení energie zajišťují transparentnost spotřeby energie, pomáhají objevit prostor k optimalizaci a ujistit se, že

provedené optimalizace jsou efektivní. Při správném použití umožní posoudit energetickou úspornost budovy, porovnat ji s jinými budovami a současně odfiltrovat vlivy počasí, chování uživatelů nebo velikost budovy. Na jednu stranu to vyžaduje detailní nastavení systému a na druhou stranu technické řešení, které je dostatečně flexibilní, aby dokázalo rychle a efektivně vyhovět různým požadavkům uživatelů. Kombinace řízení energie a řídicí technologie v integrovaném systému umožňuje dosáhnout dalších úspor díky automatickému vypnutí spotřebičů. Nabízí také výhody kompletního systému s jednotným použitím. Partneři systému CentraLine poskytují klientům odbornou pomoc s návrhem a implementací integrovaných systémů řízení energie.

Koniec seriálu.

Michael Rader

marketingový manažér  
CentraLine c/o  
Honeywell GmbH

## Zariadenia vizuálnej poplachovej signalizácie výrobcu Cooper Fulleon spĺňajú novú EN 54-23!

Od marca 2013 vstupuje do platnosti nová EN 54-23 deklarujúca nové požiadavky, ktoré musia spĺňať zariadenia vizuálnej poplachovej signalizácia (VAD – Visual Alarm Device).

Čo musia zariadenia VAD spĺňať podľa EN 54-23: intenzita osvetlenia minimálne 0,4 lm/m<sup>2</sup> na povrchu kolmom na smer zdroja svetla vyžarovaného z VAD; rozmery osvetleného priestoru v zmysle EN 54-23 musia byť uvedené na výrobku alebo v sprievodnej dokumentácii; frekvencia zábleskov musí byť 0,5 – 2 Hz.

Výzvou novej normy je optimalizácia spotreby elektrickej energie a požadovaného svetelného výkonu potrebného na splnenie jej požiadaviek a realizovateľnosť zálohovania riešenia. Cooper Fulleon sa s požiadavkami vyrovnal použitím najnovších LED technológií ako zdroja svetla v kombinácii s kvalitnou rozptyľovú šošovkou,



ktorá zaručuje rozptýlenie vyžarovaného svetla pri výrazne nižšej spotrebe energie v porovnaní so xenónovými zdrojmi svetla, spĺňajúce požiadavky normy. To umožňuje znižovať prevádzkové náklady a zjednodušuje zálohovanie.

Viac informácií nájdete na [www.cooperfulleon.com](http://www.cooperfulleon.com) alebo kontaktujte zástupcu spoločnosti Cooper Industries [Tibor.Vascinec@CooperIndustries.com](mailto:Tibor.Vascinec@CooperIndustries.com).

[www.cooperindustries.sk](http://www.cooperindustries.sk)



Ilustračný obrázok

## Vízia inteligentného domu – úloha mobilných zariadení v dome budúcnosti (1)

V inteligentnom dome budúcnosti bude prepojenie zariadení úplne bežné a prepojovacie rozhrania budú zabudované takmer v každom domácom spotrebiči. Kombinovaný zisk z nasadenia inteligentných systémov merania, domovej automatizácie a systémov na riadenie spotreby energií by mal podľa odhadov analytických spoločností ABI a Berg Insight dosiahnuť v roku 2016 úroveň 44 mld. USD. Potenciál celkového zisku z realizácie technologicky vyspelých domov bude, samozrejme, podstatne vyšší po tom, ako sa podarí vzájomne prepojiť zariadenia určené na zábavu, monitorovanie zdravotného stavu členov domácnosti a bezpečnostné systémy. Pripojiteľnosť pomocou mobilných zariadení bude veľmi dôležitou súčasťou z hľadiska prepojenia jednotlivých spotrebičov a systémov inteligentného domu budúcnosti a prístupu k nim.

Prepojiteľnosť je v súčasnosti vo všeobecnosti považovaná za novinku skôr v oblasti high-end zariadení používaných v domácnosti, ako sú napr. merače spotreby energií, bezpečnostné kamery, televízory a Blue-ray prehrávače, a nie ako funkcionality pre masový trh. Avšak s postupujúcim časom začína byť tento pohľad zastaraný. Čoraz častejšie sme totiž svedkami nasadzovania komunikačných rozhraní do takmer všetkých domácich spotrebičov. Mnohí analytici veria, že dom budúcnosti bude obsahovať od 15 do 30 vzájomne prepojených zariadení a snímačov, ktoré budú komunikovať prostredníctvom domovej siete (HAN – home area network) a ktoré budú pripojené na koncové systémy poskytovateľov rôznych služieb a internet. Medzi prepojené zariadenia budú patriť bežné domáce spotrebiče, solárne panely či infraštruktúra na nabíjanie elektrických vozidiel, pričom tieto zariadenia nielen spotrebúvajú, ale aj generujú elektrickú energiu.

Pripojiteľnosť mobilných zariadení bude pre poskladanie celej skladacky s názvom inteligentný dom mimoriadne dôležitá. Bez pokrytia signálom pre mobilné zariadenia budú služby určené pre technologicky vyspelé domy dostupné len pre obmedzené lokality, čím sa stratí príležitosť oslovit' masový trh. Mobilné ručné zariadenia sa javia ako kľúčové rozhranie a trvalý spoločník človeka na vzdialené monitorovanie a riadenie inteligentných domácich spotrebičov.

Vďaka hlbokým znalostiam v oblasti riadenia zmien, ktoré súvisia s nástupom nových technológií a so schopnosťou nastavenia dlhodobých technologických plánov, sú mobilní operátori zaujímavými partnermi pre inteligentné zariadenia aj pre poskytovateľov služieb.

Služby pre inteligentné domy nie sú úplnou novinkou. Spoločnosti, ktoré dodávajú riešenia pre domovú automatizáciu a riadenie spotreby energií už obsadili istú časť tohto trhu. Avšak aby sa podarilo vytvoriť balík aplikácií pre inteligentné domy v masovom meradle, bude potrebné, aby vzájomne spolupracovali rôzni dodávateľia zariadení a služieb. Spoločnosti z rôznych sektorov v niektorých oblastiach súťažajú o „vlastníctvo“ zákazníkov; energetické spoločnosti majú svoje „spojenie“ na zákazníkov prostredníctvom inteligentných meracích systémov; telekomunikačné spoločnosti si zakladajú na svojich širokopásmových pripojeniach a set-top boxoch; spoločnosti z oblasti bezpečnosti majú dosah na pripojené bezpečnostné systémy a poskytovatelia hier a zábavného obsahu môžu pre pripojené set-top boxy vyvinúť nové aplikácie. Avšak mnohé z týchto spoločností potrebujú navzájom spolupracovať, aby nakoniec využili celý potenciál služieb pre inteligentné domy. Spolupráca teda bude nevyhnutnou podmienkou úspechu na trhu služieb pre inteligentné domy.

## Úloha mobilných operátorov

Čo sa týka mobilných operátorov, ako príležitostí z krátkodobého pohľadu sa javí poskytovanie prístupu na sieť a pripojiteľnosť pre základné služby, a to v rámci všetkých štyroch vertikál (energetika, mobilné zdravotnícke zariadenia, domová bezpečnosť a zábava), ktorým sa budeme v tomto seriáli článkov venovať. S tým súvisia aj ďalšie činnosti v oblasti zabezpečovania služieb, ako napr. vzdialené monitorovanie zariadení, aktualizácia firmwaru, správa a analýza údajov a pod. Pozícia mobilných operátorov a ich ponuka rozsiahlej infraštruktúry s cenovo dostupnými službami ich predurčuje na kandidátov, ktorí by spomínané nároky dokázali splniť.

Aby sa spolupráca medzi rôznymi sektormi priemyslu mohla vôbec začať, je potrebné, aby výrobcovia mobilných zariadení a súvisiacich služieb pochopili príležitosti tohto nového trhu. Na podporu tohto cieľa vytvorilo združenie GSMA program aktivít, ktoré možno nájsť na stránke [www.gsma.org](http://www.gsma.org).

## Východiská

Služby pre inteligentné domy bez možnosti využitia mobilných komunikačných zariadení nenaplnia požiadavky a očakávania masového trhu a nebude ani možné vytvoriť všade dostupné rozhranie na vzdialené monitorovanie a riadenie. Existujúci okrajový trh s domovou automatizáciou sa vďaka dostupnosti prepojitelných inteligentných zariadení umožňujúcich využívať široké spektrum nových aplikácií pre inteligentné domy pretransformoval do novej podoby. Tento vývoj sa uskutočňuje súbežne s rastúcim vedomím spotrebiteľov o zodpovednom spotrebovaní energií a potenciálom využívania nových technológií na riadenie domácich spotrebičov. V niektorých krajinách dochádza k nárastu využívania nových energetických zdrojov a nabíjajúcich staníc pre elektrické vozidlá, čo vedie k využívaniu širšieho spektra inteligentných energetických zariadení v domácnostiach. Jasné znižovanie cien širokopásmovej pripojiteľnosti, nárast počtu zabudovaných mikročítačov a nástup technológií s nízkou spotrebou na pripojenie do domovej siete zároveň poskytujúce rozširovanie technologickej platformy na široké nasadenie inteligentných zariadení.

Predložená séria článkov načrtáva víziu inteligentného domu budúcnosti s využitím mobilných zariadení. Cieľom je vysvetliť príležitosti trhu inteligentných domov a súvisiace výzvy pre firmy a regulačné orgány z oblasti mobilnej komunikácie aj energetiky. Preskúmame možnosti mobilných technológií a ekosystému mobilnej komunikácie, ktoré budú kriticky dôležité na to, aby spoločnosti z oblasti energetiky, domovej bezpečnosti, mobilných zdravotníckych systémov a zábavného priemyslu dokázali vytvoriť a dodávať životaschopné a hodnotné služby pre inteligentné domy. Seriál bude takisto obsahovať informácie o nastupujúcich poskytovateľoch služieb, vzájomne súťažiacich a spolupracujúcich pri poskytovaní inteligentných systémov pre domácnosti, ako aj prehľad o nastupujúcich normách a technológiách v oblasti inteligentných domov. Predstavené budú aj aktivity organizácie GSMA na zrýchlenie rozvoja spomínaného trhu.



Informácie a analýzy uvádzané v tomto seriáli sú uverejnené na základe rozhovorov s predstaviteľmi priemyslu a pracovných diskusií organizácie GSMA a so zástupcami spoločností z oblastí energetiky, mobilných služieb a IT.

## Vízia inteligentného domu

Inteligentný dom budúcnosti prinesie svojim obyvateľom spektrum inovatívnych služieb, ktoré bude možné využiť vďaka inteligentným, vzájomne prepojeným zariadeniam. Medzi ne budú patriť merače na meranie spotreby elektrickej energie, plynu a vody, domáce spotrebiče, solárne panely a infraštruktúra na nabíjanie elektrických vozidiel spolu s ďalšími pripojenými zariadeniami z oblastí zábavy, monitorovania zdravia a domovej bezpečnosti. Pôjde o kombináciu týchto zariadení, údajov, ktoré poskytujú, a riadiacich zásahov, ktoré umožňujú, čo prispeje k možnosti využívania množstva služieb pre inteligentné domy.



Obr. 1 Vízia inteligentného domu ovplyvnená štyrmi kľúčovými oblasťami trhu

V porovnaní s dnešnými domami bude v domoch budúcnosti podstatne viac vzájomne prepojených zariadení. Podľa predpovede spoločnosti Parks Associates, ktorá sa špecializuje na prieskumy trhu, narastie počet snímačov a inteligentných zariadení v priemernom americkom dome z terajších 4 na 16 v roku 2015. 13 % amerických domácností bude v tom čase vlastniť systémy na riadenie spotreby energií (v súčasnosti sú to len 2 %) a takmer 20 % domácností bude vlastniť bezpečnostné systémy (v porovnaní s dnešnými 18 %). V rámci inteligentného domu budú tieto zariadenia integrované do inteligentných, vzájomne prepojených a spolupracujúcich systémov.

V nasledujúcej časti seriálu sa pozrieme bližšie na služby pre inteligentné domy.

Zdroj: *Vision of Smart Home, The Role of Mobile in the Home of Future, GSMA, september, 2011*

Seriál článkov je publikovaný so súhlasom organizácie GSMA, © GSMA 2011.



[www.gsmaembeddedmobile.com](http://www.gsmaembeddedmobile.com)



## Cesta k smart gridu (1)

**História technológie „pohybu“ elektriny ďaleko od miesta, kde bola generovaná, siaha ku koncu 19. storočia. Rozdiel medzi prenosom („pohybom elektriny vo veľkom“) a dodávkou elektriny („distribúciou“) neexistoval. Od tohto začiatku po súčasnosť prešla elektrizačná sústava nesmiernymi zmenami. Od prioritného poháňania strojov sa elektrina stala v „civilizovanom“ svete komoditou určujúcou fungovanie a nefungovanie života. Vysoká variabilita nárokov spotrebiteľov (v čase a v objeme spotreby) sa odzrkadlila v zložitosti riadenia distribúcie elektrickej energie, znížení efektivity jej výroby a častých výpadkoch. Klasická distribučná sieť tak prestáva byť flexibilnou. Aká bude nová generácia elektrizačnej sústavy? Odpoveď ponúka smart grid.**

Smart grid je elektrická sieť, ktorá používa informačné a komunikačné technológie na získavanie informácií (napr. o správaní zákazníkov a dodávateľov). Cieľom je automatizované zvýšenie efektivity, návratnosti, ekonomickosti a udržateľnosti produkcie a distribúcie elektriny (vo všeobecnosti aj iných energií). Zavedenie technológie SG tiež zahŕňa fundamentálne prestavanie odvetvia elektrických služieb (hoci typické použitie pojmu SG je zamerané na technickú infraštruktúru).

### Historický vývoj elektrickej siete

Dnešná sieť striedavého prúdu sa vyvinula po roku 1896, čiastočne na základe návrhu Nikolu Teslu, publikovaného v roku 1888. V tom čase sieť pozostávala z centrálného jednosmerného systému prenosu elektrickej energie, distribúcie a ovládania riadeného požiadavkami energie.

V 20. storočí vznikali energetické siete ako lokálne siete, ktoré časom rástli a spájali sa na ekonomické účely. V 60. rokoch sa elektrická sieť rozvíjajúcich sa krajín stala obrovskou, zrelou a vysoko prepojenou sieťou s tisíckami centrálnych generátorových staníc, ktoré distribuovali elektrinu menším priemyselným a domácim používateľom po celej dodávanej oblasti. Topológia siete tejto doby bola výsledkom silných úspor v ponímaní danej doby: veľké uhoľné, plynové a ropné elektrárne v škále od 1 GW do 3 GW (stále sú považované za cenovo efektívne).

Elektrárne sa umiestňovali strategicky blízko rezerv fosílnych palív (v blízkosti baní alebo železničných a cestných uzlov alebo prístavov). Umiestnenie vodných priehrad v horských oblastiach tiež silne ovplyvnilo štruktúru vznikajúcej siete. Jadrové elektrárne boli umiestňované z hľadiska možnosti chladenia vodou. Elektrárne spaľujúce fosílna palivá veľmi znečisťovali prostredie a boli umiestňované čo najďalej (pokiaľ to bolo ekonomicky možné) od obývaných centier. Koncom 60. rokov bola elektrická sieť dostupná pre väčšinu obyvateľov rozvinutých krajín, iba pár oblastí zostalo bez elektriny.

Vzhľadom na rozdielnu spotrebu odberateľov bolo pre správne účtovanie nevyhnutné merať spotrebu elektriny každého z nich samostatne. Vzhľadom na to, že zber dát a ich spracovanie bolo obmedzené, v čase budovania sietí sa vytvárali fixné aj duálne tarify, v ktorých bol nočný odber spojatelný nižšou sadzbou (motiváciou pre duálne tarify bol nižší nočný odber energie ako cez deň). Duálne tarify umožnili väčšie využívanie lacného prúdu vyrobeného v noci, čo pomohlo „hladkému“ dodávaniu elektrickej energie cez deň a znížilo počet turbín, ktoré museli byť cez noc vypínané, čím sa zvýšilo využitie a ziskovosť výrobných a prenosových zariadení. Meracie možnosti sietí 60. rokov mali mnohé technické obmedzenia.

Od 70. do 90. rokov 20. storočia narastal dopyt po zvýšení počtu elektrární. V niektorých oblastiach nemohli dodávky elektriky (hlavne v špičkových časoch) pokračovať pri existujúcom dopyte, čo vyústilo do slabej kvality dodávky elektriny vrátane výpadkov. Od elektriny

čoraz viac závisel priemysel, vykurovanie, komunikácie, osvetlenie, a preto zákazníci požadovali čoraz väčšiu spoľahlivosť dodávok.

Ku koncu 20. storočia boli vytvorené modely dopytu elektriny: kúrenie a klimatizovanie domácností viedlo ku každodenným špičkám, preto boli vytvorené „špičkové generátory“, ktoré museli byť pustené určitý čas počas dňa. To viedlo k vyšším cenám energie.

### Možnosti modernizácie

Začiatkom 21. storočia sa dali využiť vylepšenia v elektronickej komunikačnej technológii na vyriešenie problému s obmedzeniami a cenami elektrickej energie. Technologické obmedzenia merania už nenútili výrobcov energií k vysokým špičkovým cenám, ktoré museli platiť všetci odberatelia rovnako. Súčasne rastúce obavy zo škôd na životnom prostredí z elektrární na fosílnu palivá viedli k využívaniu veľkého množstva energie z obnoviteľných zdrojov. Dominantné formy ako veterná a solárna energia sú vysoko variabilné, a preto bola zjavná potreba sofistikovanej kontroly systémov (aj pre uľahčenie spojení zdrojov k inak vysoko riaditeľnej sieti). Energia z fotovoltaických článkov viedla k diskusiám o veľkých centralizovaných elektrárnach. Rýchlo klesajúce ceny znamenajú výraznú zmenu z centralizovanej siete na vysoko rozptýlenú (s energiou vytvorenou a spotrebovanou v hraniciach siete). Rastúci záujem ochrany pred teroristickými útokmi v niektorých krajinách viedol k tlaku po odolnejšej energetickej sieti, ktorá je menej závislá od centralizovaných elektrární pokladaných za ciele útokov.

### Pôvod pojmu smart grid

Názov smart grid sa používa od roku 2005, keď sa objavil v článku „Smerom k smart gridu“ od Amina a Wollenberga [1]. Existuje viacero definícií SG. Niektoré opisujú funkčnosť, niektoré technológie a niektoré sú orientované na jeho benefity. Základný prvok väčšiny definícií je použitie digitálneho spracovania a komunikácie v elektrickej sieti. Z integrovaného použitia digitálnej technológie s elektrickými sieťami vyplýva viacero možností využitia. Integrácia nových sieťových informačných tokov k užitočným procesom a systémom je jednou z kľúčových záležitostí v navrhovaní SG. Elektrické nástroje vytvárajú tri triedy transformácie: vylepšovanie infraštruktúry, prídanie digitálnej vrstvy (je podstatou inteligentnej siete) a transformácia obchodných procesov. Veľká časť modernizačnej práce (najmä rozvodne a distribučná automatizácia) je zahrnutá do celkového konceptu inteligentných sietí, pričom rovnako sa vyvíjajú aj ďalšie možnosti.

### Rané technologické inovácie

SG technológie boli vytvorené na základe skorších pokusov v elektronickej kontrole, meraní a monitorovaní. V 80. rokoch minulého storočia sa začal používať automatický merač na monitorovanie dodávok väčším zákazníkom, pričom sa vyvinul do vylepšenej monitorovacej infraštruktúry 90. rokov, v ktorej mohli merače ukladať informácie o tom, ako sa elektrina používala v rôznych častiach dňa. Inteligentné merače pridali neustálu komunikáciu, preto mohlo byť monitorovanie vykonávané v reálnom čase a použité ako brána k zariadeniam typu „odpovedaj na požiadavku“ a „inteligentné zásuvky“. Rané formy takto riadeného manažmentu boli dynamické požiadavky zariadení, ktoré pasívne vedeli o dodávke energie na sieť, monitorovaním zmien vo frekvencii energetického zdroja.

Zariadenia, ako napríklad priemyselné alebo domáce klimatizácie, chladničky a ohrievače, zmenili svoj pracovný cyklus, aby sa vyhli aktivácii počas špičky. Začiatkom roku 2000 bol taliansky Telegestore prvým projektom siete (pripojených 27 miliónov domácností), ktorý obsahoval inteligentné merače [2]. Nedávne projekty používali širokopásmové (BPL) alebo bezdrôtové technológie, ktoré sú obhajované ako vhodnejšie na pripojenia do rozdielnych zariadení v domácnostiach, ako aj na podporu merania iných médií (plyn a voda).

Monitoring a synchronizácia širokej oblasti sietí boli vynovené začiatkom 90. rokov, keď firma Bonneville Power Administration expandovala jej SG výskum s prototypom senzora, ktorý je schopný veľmi rýchlo analyzovať anomálie kvality elektriny vo veľkých geografických oblastiach. V roku 2000 bol vyvrcholením tejto práce prvý funkčný systém merania (WAMS) [3].

## Charakteristika SG

SG reprezentuje kompletný rad existujúcich a navrhovaných odpovedí na výzvy dodávania elektrickej energie. Vzhľadom na škálu faktorov (aj protichodných) neexistuje žiadna dohoda na univerzálnej definícii.

### Spôľahlivosť

SG bude využívať technológie, ktoré zlepšia rozpoznanie poruchy a umožnia „samoliečbu siete“ bez zásahov technikov. To zaistí spoľahlivejšie dodávky elektriny a zníži zraniteľnosť pri útoku alebo prírodnej katastrofe.

Prvotné elektrické vedenie bolo vybudované pomocou radiálneho modelu, neskôr bolo spojenie zaručené cez viacero vetiev podľa sieťovej štruktúry. Tým však vznikol nový problém: ak momentálny tok alebo súvisiace efekty naprieč sieťou prekročia limity ktoréhokoľvek sieťového prvku, ten môže zlyhať a prúd môže byť posunutý do iných prvkov siete, ktoré môžu zlyhať tiež a tak vytvoriť domino efekt.

### Flexibilita v topológii siete

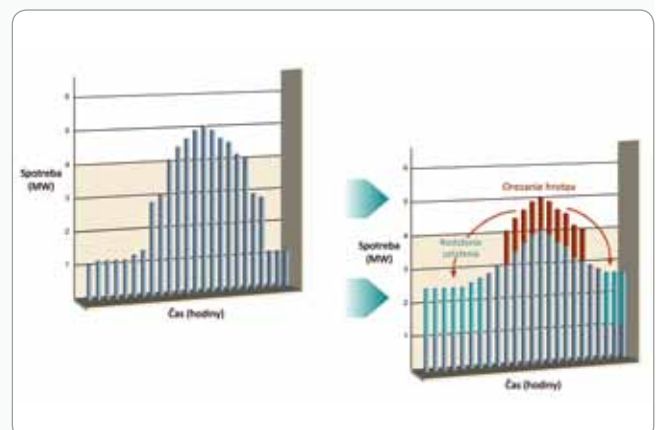
Klasické siete boli navrhnuté jednosmerným tokom elektriny, ale ak miestna podsieť generuje viac energie, ako spotrebuje, reverzný tok môže zvýšiť bezpečnosť a spoľahlivosť. Ďalšie generácie prenosovej a distribučnej infraštruktúry budú lepšie zvládať obojsmerné energetické toky s umožnením rozptýlenej výroby energie, napríklad z fotovoltaických panelov na strechách budov, veterných turbín, „prečerpávačiek“ vodnej energie a iných zdrojov. SG smeruje k riešeniu týchto problémov.

### Efektívita

Od použitia technológie SG sa očakávajú mnohé prínosy, čo sa týka celkového zlepšenia efektivity energetickej infraštruktúry (vrátane riadenia na strane dopytu, napr. vypnutie klimatizácie počas krátkodobých špičiek). Celkový prínos je však aj v menšej redundancii v prenosných a distribučných kábloch a vo väčšom využití generátorov, čo by malo viesť k nižším cenám.

### Prispôsobenie zaťaženia

Celkové zaťaženie pripojené k energetickej sieti sa môže v čase výrazne líšiť. Aj keď je to suma viacerých individuálnych možností klientov, nie je to stabilná (pomaly sa meniaci) priemerná elektrická spotreba. Predstavme si prírastok zaťaženia, ak začne populárna relácia a naraz sa zapnú milióny televízorov. (Rapidný nárast spotreby energie je pokrytý dopnutím náhradných generátorov, ktoré boli uvedené do „disipatívneho“ pohotovostného režimu, čo je rýchlejšie ako štart veľkého generátora.) SG tak môže upozorniť všetky televízne prijímače (alebo iných veľkých spotrebiteľov), aby dočasne redukovali zaťaženie s cieľom získať čas na spustenie veľkého generátora, alebo aby priebežne redukovali zaťaženie (v prípade obmedzených zdrojov). Použitím matematických prognostických algoritmov možno predpovedať, koľko záložných generátorov treba použiť, aby sa dosiahla určitá miera poruchovosti. V tradičnej sieti môže byť poruchovosť redukovaná za cenu viacerých pohotovostných generátorov.



V inteligentnej sieti môže zníženie zaťaženia dokonca len o malú časť problém odstrániť.

## Znižovanie špičky a cena doby použitia

O znížení dopytu počas drahej špičky informujú komunikačné a meracie technológie (inteligentné zariadenia v domácnosti alebo v priemysle). Pri vysokom energetickom dopyte sledujú časový priebeh a množstvo spotrebovanej elektriny. To umožňuje rozvodným spoločnostiam znižovať spotrebu (komunikáciou so zariadením priamo, aby sa zabránilo preťaženiu systému). Predpokladá sa, že zákazníci a spoločnosti budú spotrebúvať menej počas obdobia špičiek (ak je to pre zákazníkov možné, ich zariadenia sa takto vyhnú vysokým cenám – čerpaním energie v špičke). Niekedy to môže znamenať kompromisy, ako napríklad posun večery z piatej na deviatu. (Otázne tak ostáva obmedzenie komfortu zákazníkov.)

## Udržateľnosť

Zvýšenie flexibility SG umožňuje širšie nasadenie vysoko variabilných energetických zdrojov, ako je napríklad solárna a veterná energia, aj bez ďalšieho energetického skladovania. Vybudovaná súčasná sieťová infraštruktúra neumožňuje mnoho „bodov prívodu“. Aj keď je ich pár povolených na lokálnej úrovni siete, prenosná úroveň infraštruktúry ich nemôže prijať. Rápidne výkyvy rozloženej produkcie, napr. oblačnosť alebo nárazové zmeny počasia, znamenajú značné výzvy pre energetikov, ktorí potrebujú zaistiť stabilnú úroveň výkonu pomocou viacerých lepšie riaditeľných výstupov generátorov (napr. turbíny na plyn a hydrogenerátory). Technológia SG je potrebná pre veľké množstvo obnoviteľných zdrojov v sieti práve pre spomínaný problém.

## Využitie trhu

SG umožňuje systematickú komunikáciu medzi dodávateľmi a zákazníkmi, a tak im povoľuje byť v ich operačných stratégiách flexibilnejší a sofistikovanejší. (Iba nevyhnutné zaťaženia budú potrebovať energiu počas špičky a spotrebiteľia budú môcť lepšie plánovať využívanie energie.) Generátory s väčšou flexibilitou budú schopné vyrábať energiu s maximálnym ziskom, kým málo flexibilné generátory (napr. základné záťažové parné generátory a veterné turbíny) dostanú rôznu tarifu na základe úrovne dopytu a stavu prevádzky ostatných generátorov. Celkový efekt je signálom, ktorý oceňuje energetickú efektívnosť a spotrebu, ktorá je citlivá na časovo odlišné limity dodávok. Na úrovni domácností budú zariadenia so stupňom energetického ukladania alebo tepelnej hmoty (chladničky, tepelné banky alebo tepelné čerpadlá) správne spúšťané a zohrajú svoju rolu pri hľadaní minimalizácie energetickej náročnosti adaptovaním dopytu po nízko nákladových časoch dodávok energie. To predstavuje rozšírenie zmieneného duálneho spoplatnenia.

## Reakcia na dopyt

Reakcia na dopyt (spotrebu) umožňuje generátorom a zaťaženiám interakciu automatizovaným spôsobom (v reálnom čase), čo vedie k „splošteniu hrotov“. Eliminovanie zlomku spotreby zapríčiňujúcej tieto hroty znižuje náklady na pridanie rezervných generátorov, ich opotrebenie, predlžuje životnosť zariadenia a umožňuje používateľom znížiť výdavky na energiu tým, že umožní zariadeniu využívať energiu, keď je to najlacnejšie.

Kvôli vysokej hodnote majú súčasné elektrické siete v rámci riadiacich systémov viacero stupňov komunikácie (elektrárne, prenosové systémy, rozvodne a väčšinu energetických používateľov atď.). Vo všeobecnosti informácie „tečú“ jedným smerom, od používateľov v bodoch zaťaženia, na základe ktorých sa späťne riadia zariadenia elektrizačnej sústavy. Riadením zodpovedajúcich zariadení sa pokúša uspokojiť dopyt. V opačnom prípade sa nevybalancovanie môže prejaviť vo viacerých stupňoch (pokles napätia „bownout“, postupný výpadok, úplný výpadok „blackout“). Tento jednosmerný tok informácií je „drahý“ (z posledných 10 percent vygenerovanej kapacity môže byť potrebné menej ako 1 percento času, avšak musí byť generovaný, pretože výpadky môžu byť pre zákazníkov veľmi drahé).

Oneskorenie dátového toku je veľkou výzvou. Niektoré rané smart meter architektúry povoľovali 24-hodinové oneskorenie v prijímaní

dát, čo neumožňovalo vykonať žiadne opatrenia v rámci dodávateľských alebo odberateľských služieb.

## Platformy pre pokročilé služby

Ako v iných oblastiach priemyslu, používanie odolných obojsmerných komunikácií, pokročilých senzorov a distribuovaných počítačových technológií zlepšuje efektívnosť, spoľahlivosť a bezpečnosť v dodávaní elektrickej energie aj v jej používaní. Tiež to otvára možnosti pre celkovo nové služby alebo vylepšenia už existujúcich riešení (napr. monitorovanie požiaru a alarmy, ktoré dokážu odpojiť elektrickú sieť alebo zavolať na tiesňovú linku).

## Integrované komunikácie

Niektoré použité komunikácie sú síce moderné, ale nie sú jednotné, pretože boli vyvinuté prírastkovým spôsobom a nie ako plne integrované. Vo väčšine prípadov je dátový zber získavaný skôr pomocou modemu než priamo zo sieťového pripojenia. Oblasti zlepšenia tak zahŕňujú: automatizáciu rozvodní, odpovede zo strany dopytu, automatizáciu distribučnej siete, operátorské riadenie, zber dát, systém spravovania energie, bezdrôtové siete, komunikácie cez elektrické vedenie/optiku a iné technológie. Integrované komunikácie umožnia kontrolu v reálnom čase, poskytnú informácie a výmenu dát na optimalizovanie systémovej stability a bezpečnosti. Množstvo dát potrebných na monitorovanie a automatické vypínanie spotrebičov je pritom veľmi malé v porovnaní s hlasovými službami, internetom alebo TV službami.

## Snímanie a meranie

Základnou úlohou je vyhodnocovanie preťaženia a stability siete, monitorovanie „zdravia spotrebičov“, prevencia krádeže elektriny a podpora ovládacích stratégií. Technológie zahŕňajú: pokročilé merače s mikroprocesorom (smart meter) a čítacie zariadenia, širokú oblasť monitorovacích systémov, systémy DLR a RTTR (dynamic line rating, real time thermal rating), elektromagnetické podpisy merania/analýzy, pomocky na zisťovanie času používania a spotreby, pokročilé vypínače, kabeláž atď. SG nahrádzajú staré analógové mechanizmy digitálnymi meračmi, ktoré nahrávajú spotrebu v reálnom čase. SM sú podobné ako merače pokročilej meracej infraštruktúry (AMI) a ponúkajú komunikačnú cestu rozšírenú od zdrojov energie až k zásuvkám a iným SG zariadeniam.

## Monitorovanie kvality

Vysoko rýchlostné senzory nazývané PMU (Phasor measurement unit) umiestnené po celej sieti môžu byť použité na monitorovanie kvality elektriny; v niektorých prípadoch môžu na jej kvalitu automaticky odpovedať presným riadiacim zásahom. Fázy sú reprezentantmi priebehu striedavého prúdu; sú ideálne identické všade v sieti a prispôbujú sa najvyššiemu tvaru. S veľkým počtom PMU a schopnosťou porovnávať krivky striedavého napätia všade v sieti vedci predpovedajú, že automatizované systémy prinesú revolúciu v riadení siete rýchlou odpoveďou na systémove podmienky [4]. Podľa mnohých expertov z tejto oblasti by mohutný výpadok siete na severovýchode USA v roku 2003 zasiahol oveľa menšiu oblasť, keby boli nainštalované široko oblasťné fázorové merače siete [5].

## Pokročilé ovládanie

Automatizácia elektrických systémov dovoľuje rýchlu diagnostiku a presné riešenia špecifických sieťových narušení alebo výpadkov. Tri technologické kategórie na pokročilé ovládanie sú: distribuované inteligentné agenty (ovládacie systémy), analytické nástroje (softvérové algoritmy, vysoko rýchlostné počítače) a operačné aplikácie (SCADA, automatizácia rozvodní, odpovede na dopyt atď.). FUJIAN (energetická sieť v Číne) vytvorila použitím techník umelej inteligencie širokú oblasť ochranných systémov, ktoré sú schopné rýchlo a presne vyrátať riadiacu stratégiu a následne ju aj vykonať [6].

## Námietky a obavy

Najviac námietok a znepokojení sa týka smart metrov a zariadení na vzdialené ovládanie a odpojenie a variabilné oceňovanie, ktoré tieto

zariadenia ponúkajú. Keď sa vyskytnú námietky voči smart metrom, sú najčastejšie pripisované SG, ktorý je spájaný so smart metrami v očiach neprajníkov. Špecifické námietky a znepokojenia zahŕňajú:

- obavy z narušenia súkromia spotrebiteľa,
- sociálne obavy pred férovosťou dostupnosti elektriny,
- znepokojenie, že „komplex rate systémy“ odstraňujú jasnosť a zodpovednosť,
- znepokojenie nad diaľkovo ovládaným kill switchom začleneným do väčšiny smart metrov,
- sociálne znepokojenia zo zneužívania informácií o spotrebiteľovi,
- znepokojenia nad poskytnutím mechanizmu vláde, nad kontrolou všetkých aktivít používajúcich elektrinu,
- obavy z RF emisií zo smart metrov.

## Bezpečnosť

S príchodom kyberkriminality prichádzajú ďalšie obavy zo straty bezpečnosti infraštruktúry, týkajúce sa hlavne komunikačných technológií (najmä v „srdci“ smart gridu). Komunikácie v reálnom čase medzi zariadeniami na strane zákazníkov a smart metrami vytvárajú veľké riziko, že tieto možnosti môžu byť zneužitá na zločin alebo aj na teroristické účely. Jednou z kľúčových možností tejto konektivity je možnosť vzdialene vypnúť elektrické dodávky, povoľujúc zariadeniam rýchlo a jednoducho sa zastaviť alebo modifikovať dodávky zákazníkom, ktorí nezaplátili účet.

Toto je bez pochýb veľký prínos pre dodávateľov energií, tiež to však predstavuje niekoľko významných bezpečnostných problémov. Kyberzločinci sa už veľakrát infiltrovali do energetickej siete v USA. Mimo počítačovej infiltrácie existujú obavy aj z počítačového malveru ako Stuxnet, zacieleného na systémy SCADA, ktoré sú široko využívané v priemysle (podobne môžu byť použité na útok na SG sieť).

Krádež elektriny je ďalším problémom. V USA (na miestach, kde sa použili inteligentné merače pomocou RF technológie – FasTrak na komunikáciu s prenosovou sieťou) môžu ľudia so znalosťou elektroniky navrhnuť rušenie zariadenia a spôsobiť, že inteligentné merače hlásia nižšiu spotrebu, ako je skutočná. Podobne môže rovnaké rušenie spôsobiť, aby to vyzeralo tak, že energiu spotrebúva iný zákazník, čo zvýši jeho účet.

## Oplatí sa SG?

Pred zavedením zariadení pokročilého meracieho systému alebo iného smart systému, musí byť vytvorená štúdia. Niektoré komponenty, napr. stabilizátory elektrického systému, nainštalované na generátoroch, sú veľmi drahé, vyžadujú komplexnú integráciu do sieťových systémov, sú potrebné iba v čase núdze a sú efektívne, iba ak ich má aj iný dodávateľ v sieti. Pri väčšine zariadení ťažko odôvodniť inštaláciu komunikačnej infraštruktúry pre jedinú aplikáciu. Preto musia zariadenia identifikovať viacero aplikácií, ktoré budú používať tú istú komunikačnú infraštruktúru (napr. čítanie merača, monitorovanie elektrickej kvality, vzdialené pripojenie a odpojenie zákazníkom, povolenie odpovede na dopyt). Ideálne nebude komunikačná infraštruktúra podporovať iba „near-term“ aplikácie, ale aj neočakávané aplikácie, ktoré sa objavia v budúcnosti.



## Literatúra

- [1] Massoud Amin, S. – Wollenberg, B. F. 2005. Toward a smart grid: Power delivery for the 21st century. IEEE Power and Energy Magazine 3 (5): 34. doi:10.1109/MPAE.2005.1507024.
- [2] National Energy Technology Laboratory (2007-08) (PDF). NETL Modern Grid Initiative – Powering Our 21st-Century Economy. United States Department of Energy Office of Electricity Delivery and Energy Reliability. p. 17. Retrieved 2008-12-06.
- [3] Gridwise History: How did GridWise start?. Pacific Northwest National Laboratory. 2007-10-30. Archived from the original on 2008-10-27. Retrieved 2008-12-03.
- [4] Yilu Liu – Lamine Mili – Jaime De La Ree – Reynaldo Francisco Nuqui (2001-07-12). State Estimation and Voltage Security Monitoring Using Synchronized Phasor Measurement (PDF). Research paper from work sponsored by American Electric Power, ABB Power T&D Company, and Tennessee Valley Authority (Virginia Polytechnic Institute and State University). CiteSeerX: 10.1.1.2.7959. Simulations and field experiences suggest that PMUs can revolutionize the way power systems are monitored and controlled.
- [5] Patrick Mazza (2005-04-27). Powering Up the Smart Grid: A Northwest Initiative for Job Creation, Energy Security, and Clean, Affordable Electricity. Climate Solutions. p. 7. Retrieved 2008-12-01.
- [6] Wide Area Protection System for Stability. Nanjing Nari-Relays Electric Co., Ltd. 2008-04-22. p. 2. Archived from the original on 2009-03-18. Retrieved 2008-12-12. Examples are given of two events, one stabilizing the system after a fault on a 1 gigawatt HVDC feed, with response timed in milliseconds.
- [7] Building for the future: Interview with Andres Carvallo, CIO – Austin Energy Utility. Next Generation Power and Energy (GDS Publishing Ltd.) (244). Retrieved 2008-11-26.
- [8] Betsy Loeff (2008-03). AMI Anatomy: Core Technologies in Advanced Metering. Ultrimetrix Newsletter (Automatic Meter Reading Association (Utilimetrix)).
- [9] Enbysk, Liz (April 20, 2011). China Smart Grid Playbook: Should we steal a page or two? SmartGridNews. Retrieved December 1, 2011.
- [10] Lundin, Barbara (January 24, 2012). Honeywell builds on smart grid success in England. Fierce SmartGrid. Retrieved March 7, 2012
- [11] [L. D. Kannberg] – M. C. Kintner-Meyer – D. P. Chassin – R. G. Pratt – J. G. DeSteele – L. A. Schienbein – S. G. Hauser – W. M. Warwick (2003-11) (PDF). GridWise: The Benefits of a Transformed Energy System. Pacific Northwest National Laboratory under contract with the United States Department of Energy. p. 25. arXiv:nlin/0409035.
- [12] Smart Grid and Renewable Energy Monitoring Systems, SpeakSolar.org 03rd September 2010.
- [13] Jasminská, Natália: Measurement of Energy Flows and CO<sub>2</sub> Emissions Balance of the Low-Potential Heat Source in Combination with a Cogeneration Unit/2012. In: Topics in intelligent engineering and informatics. Vol. 12, no. 2 (2012), p. 63-84. ISSN 2193-9411.
- [14] Smart Grid. Wikipedia, the free encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_grid#Deployments\\_and\\_attempted\\_deployments](http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#Deployments_and_attempted_deployments), last modified on 17 March 2013.

*Pokračovanie v nasledujúcom čísle.*

**Ing. Stanislav Števo, PhD.**  
stanislav.stevo@stuba.sk

**Ing. Jakub Osuský, PhD.**  
jakub.osusky@stuba.sk

Ústav riadenia a priemyselnej informatiky  
Fakulta elektrotechniky a informatiky, STU Bratislava

# Apple používa 100 % obnoviteľných zdrojov energie

Apple považuje znižovanie dopadu na životné prostredie za jeden z hlavných bodov svojej stratégie. Zameriava sa na energetickú efektivitu dátových centier, predajných miest a ďalších budov po celom svete. Spoločnosť už 10 rokov kupuje 100% obnoviteľnú energiu pre budovy v Austine (Texas), Elk Grove (Kalifornia), Corku (Írsko), Mníchove (Nemecko) a pre väčšinu svojich prevádzok v Austrálii. Cupertino Infinite Loop - sídlo Apple – je poháňané 100% obnoviteľnou energiou. V dátovom centre v Maiden (Severná Karolína), Apple vybudoval a uviedol do prevádzky najväčšie fotovoltaické pole v súkromnom vlastníctve v USA a dokončil výstavbu najväčšej inštalácie palivových článkov v USA.

## Trojstupňová stratégia

Na správu energie používa Apple tzv. trojstupňovú stratégiu. Jej hlavným cieľom je nulová energetická politika. Inými slovami, využívať 100% energie z obnoviteľných zdrojov.

Prvý stupeň stratégie sa zameriava na návrh a prevádzkovanie energeticky účinných objektov. Preto Apple optimalizoval využívanie energie v existujúcich prevádzkach a nové sú od základu navrhnuté s dôrazom na energetickú účinnosť. Jedným z príkladov je dátové centrum v Maiden, ktoré ako jediné zariadenie svojho typu a veľkosti získalo certifikáciu LEED Platinum. Zníženie množstva potrebnej energie na prevádzku zariadení je základným a najdôležitejším princípom, ktorý Apple dodržiava.



Za druhé: Apple chce používať čistú, obnoviteľnú energiu z projektov, ktoré sám vyvinul. Nielen, že vybudovali najväčšie fotovoltaické pole v súkromnom vlastníctve a najväčšiu inštaláciu palivových článkov, ale aj nainštalovali fotovoltaické panely a palivové články pre prevádzku Cupertino v Kalifornii.

Po tretie, ak nie je možné vytvoriť energiu vlastnými silami, zvyšné energetické potreby Apple plní zakúpením obnoviteľnej energie zo siete – hlavne pre prevádzky nachádzajúce sa na rovnakej sieti. Apple berie toto nakupovanie mimoriadne prísne: zakúpená energia z obnoviteľných zdrojov musí byť z nových projektov s cieľom podpory miestnych poskytovateľov. Energii z obnoviteľných zdrojov navyše odoberajú zo siete v regióne, kde ju požadujú. V prípadoch, kedy nie sú schopní nakupovať obnoviteľnú energiu týmto spôsobom (nedovoľujú to miestne zákony) – Apple nakupuje kredity obnoviteľnej energie (REC – Renewable Energy Credits) z trhu.

## Zásady využívania obnoviteľných zdrojov

Využívanie vlastných zdrojov OZE prinieslo pre Apple významné výsledky. V posledných troch rokoch spoločnosť zvýšila využívanie energie z obnoviteľných zdrojov pre globálne prevádzky z 35 na 75%.

## Cupertino, Kalifornia

### Energetická účinnosť

V roku 2012 dokončil Apple dvojročnú energetickú revíziu svojho hlavného sídla Infinite Loop v Cupertino. Výsledky boli pozitívne, kombináciou elektrickej energie a zemného plynu sa ušetrilo až 30% a to v dobe, keď kapacita zamestnancov vzrástla o viac ako 12%. Pozitívne výsledky dosiahli modernizáciou zariadení a vylepšením riadiacich systémov.

### Modernizácia zariadenia

HVAC systémy a osvetľovacie komponenty nahradili modernými a vysoko účinnými jednotkami vrátane:

- Nových vysoko výkonných chladiacich zariadení s magnetickými ložiskami bez trenia pre tichšiu a efektívnejšiu prevádzku a pre schopnosť efektívnejšie pracovať pri nízkom zaťažení, ktoré je znakom mierneho podnebia v okolí (následkom čoho znížili počet chladiacich zariadení na polovicu)
- Nových a moderných kotlov, ktoré sú schopné efektívne pracovať už od 5% svojho menovitého tepelného výkonu
- „Inteligentného“ odsávania výfukových plynov, ktoré menia svoju rýchlosť podľa hladiny oxidu uhľového v garážach. Od tohto jediného bodu sa očakáva zníženie spotreby energie o 48 000 kWh.
- Výmeny vonkajších a garážových svietidiel za vysoko výkonné indukčné a LED svietidlá s vysokou účinnosťou a životnosťou

### Riadiace systémy

Retrofit štúdia identifikovala energetické úspory v existujúcich HVAC systémoch vrátane:

- Inštalácie riadenia premenlivej rýchlosti s cieľom maximalizácie účinnosti zariadení, keďže HVAC systémy reagujú na meniace sa podmienky
- Riadenia premenlivej rýchlosti zariadení, čím sa zaisť efektívne dodávanie chladiaceho vzduchu v optimálnej teplote a tlaku
- Zvýšenia využitia vonkajšieho vzduchu na chladenie počas „priemerných“ dní v oblasti až v 80% celkového času
- Oddelenia laboratórií a kľúčových miest fungujúcich 24/7 od ostatných priestorov

### Výsledky

Modernizácia zariadení a úprava riadiacich systémov v budove Infinite Loop priniesla ročnú úsporu elektrickej energie vo výške 5,3 milióna kWh a ročné úspory zemného plynu vo výške 7,65 GWh. Apple počas posledných dvoch rokov modernizoval všetky prevádzky v Cupertino podľa modernizácie Infinite Loop a dosiahol:

- 12 miliónov kWh v energetických úsporách
- 14,65 GWh úspor zemného plynu
- Celkovo vzaté: ušetrené emisie CO<sub>2</sub> sa dajú prirovnať k distribúcii energie do 1600 domácností alebo ku odstráneniu 2200 automobilov z premávky.

### Vlastné projekty Apple

V Cupertino má Apple vlastné projekty na obnoviteľnú energiu:

- 500 kW bioplynu vyrábaného palivovými článkami v súčasnosti dodáva približne 4 milióny kWh obnoviteľnej energie ročne



(ušetrí sa takmer 1200 ton emisií CO<sub>2</sub>)

- Strešný fotovoltaický systém pre prevádzku Vallco Parkway, ktorý bude mať v roku 2013 maximálny výkon 550 kW a ročnú produkciu 840 000 kWh.
- Strešný fotovoltaický systém pre prevádzku Homestead s maximálnym výkonom 180 kW a ročnou produkciou 270 000 kWh (pre rok 2013)

## Dátové centrum Maiden, Severná Karolína

Splnenie energetických potrieb dátového centra Maiden pomocou mixu obnoviteľnej energie si vyžadovalo spustenie projektu kombinujúceho energetickú účinnosť vlastných projektov Apple s nákupom obnoviteľnej energie zo siete.

### Energetická účinnosť a LEED certifikácia

Energetická účinnosť Maiden je mimoriadne vysoká a aj preto získala certifikáciu LEED Platinum. Žiadne iné dátové centrum porovnateľnej veľkosti ešte nedosiahlo podobnú úroveň LEED certifikácie. Medzi energeticky úsporné prvky v prevádzke patria:

- Systém na uskladnenie chladenej vody s vylepšenou účinnosťou pomocou každodenného presunu 10 400 kWh spotreby energie v špičke na čas mimo špičku
- Používanie vonkajšieho vzduchu chladeného cez ekonomizér (výmenník využívajúci teplo spalín s nízkou teplotou na predhrievanie napájacej vody) v nočných hodinách a v studenom počasí, ktoré v kooperácii s uskladnenou vodou umožňujú vypnúť chladenie na 75% celkového času
- Extrémna presnosť riadenia chladenia a distribúcie studeného vzduchu s premenlivou rýchlosťou ventilátorov (aktívne riadenie prúdenia vzduchu v danom okamžiku)
- Výkon pri vyššom napätí – zvyšuje sa efektivita a znižujú sa výkonové straty
- Biela konštrukcia a farba strechy poskytuje maximálnu slnečnú reflektivitu
- Vysoko účinné LED osvetlenie v kombinácii s pohybovými snímačmi
- Monitorovanie prevádzky a analýza výkonu v reálnom čase
- Pri stavebných prácach použili 14% recyklovaných materiálov, 93% stavebného odpadu a 41% materiálov nakupovali v okruhu 500 km od miesta stavby

### Obnoviteľné zdroje energie Maiden

Apple v okolí dátového centra vybudoval najväčšie fotovoltaické pole v súkromnom vlastníctve. Táto 100-akrová prevádzka z výkonom 20 MW dosahuje výrobnú kapacitu 42 miliónov kWh obnoviteľnej energie s nízkym obsahom uhlíka. Koncom roku 2012 sa rozhodli zdvojnásobiť kapacitu a začali so stavbou druhého fotovoltaického poľa, ktoré by malo byť uvedené do prevádzky koncom roka 2013. NCUC (North Carolina Utilities Commission) v spolupráci s Apple vypracovali osobitné pravidlá, ktoré povoľujú používať na výrobu obnoviteľnej energie palivové články plnené bioplynom zo skládok a iných obnoviteľných zdrojov. V súlade s týmito pravidlami Apple vybudoval 4,8 MW inštaláciu palivových článkov s bioplynom, ktorý ročne dodáva 40 miliónov kWh základného výkonu. Začiatkom tohto roku rozšírili tento projekt o 10 MW, čo z neho robí najväčšiu inštaláciu palivových článkov v USA dodávajúceho viac ako 83 miliónov kWh ročne.

Kapacita obnoviteľných zdrojov, ktoré Apple vybudoval v Severnej Karolíne, má kapacitu 124 miliónov kWh ročne, čo je viac ako dátové centrum Maiden spotrebovalo (104 milióna kWh) za rok 2012. Ešte tento rok má Apple v pláne spustiť ďalšiu fotovoltaickú elektrárňu s výkonom 20 MW a celková ročná kapacita vlastných obnoviteľných zdrojov bude 167 miliónov kWh. Apple touto kapacitou pokryje aj rastúce potreby dátových centier. Emisie CO<sub>2</sub> z týchto projektov sú porovnateľné s odstránením 24 500 motorových vozidiel z premávky alebo s distribúciou elektrickej energie do 17 600 domácností počas jedného roka.

## Nákup obnoviteľnej energie

Keďže Severná Karolína neumožňuje priamy prístup k zdrojom, spoločnosť kupuje obnoviteľnú energiu od partnera, ktorý ju zabezpečí z miestnych zdrojov obnoviteľnej energie. Apple spolupracuje s NC GreenPower – nezávislou nezávislou organizáciou vytvorenou Štátnym zhromaždením, ktorá dodáva dátovým centrom Apple kredity obnoviteľnej energie (tzv. REC). Všetky kredity získané od NS GreenPower sú certifikované Green-e ENergy a sú vhodné pre RPS (Renewable Portfolio Standard) v rámci Severnej Karolíny.

Najväčší projekt spolupráce Apple s NC GreenPower je miestna skládka v okrese Catawba (len 3 km od dátového centra Maiden), kde vyrábajú elektrickú energiu využívaním odpadového metánu.

V tejto dobe má Apple viac ako 175 miliónov kWh REC od NC GreenPower, čo v kombinácii s vlastnými projektmi obnoviteľnej energie (fotovoltaické polia, palivové články) predstavuje pokrytie plne zaťaženého dátového centra od prvého dňa prevádzky v roku 2010.

## Dátové centrum Newark, Kalifornia

Od začiatku roku 2012 môže Apple získať energiu z obnoviteľných zdrojov priamo z veľkoobchodného trhu pre svoje dátové centrum v Newarku prostredníctvom programu „Direct Access“. Odvtedy je dátové centrum napájané 100% obnoviteľnou, prevažne veternou energiou z Kalifornie.



## Dátové centrum Prineville, Oregon

Nové dátové centrum Prineville (vo výstavbe) je budované s ohľadom k životnému prostrediu. Apple má v Prineville prístup k dostatočnému množstvu lokálnych zdrojov obnoviteľnej energie, ktoré plne vyhovujú potrebám prevádzky. Spolupráca s miestnymi úradmi a množstvom poskytovateľov obnoviteľných zdrojov energie by mala priniesť energiu z vetra, slnka a tzv. „mikrohydro“. Mikrohydro projekty generujú energiu prostredníctvom vody pretekajúcej zavlazovacími kanálmi, ktoré sú súčasťou poľnohospodárskej oblasti Oregonu. Oregon umožňuje priamy veľkoobchodný nákup energie z obnoviteľných zdrojov cez Direct Access. Apple ho využíva na priamy prístup k lokálnym obnoviteľným zdrojom energie.

## Dátové centrum Reno, Nevada

Ďalšie dátové centrum Apple sa nachádza v meste Reno a má rovnaký prístup k životnému prostrediu ako Maiden. Nevada je ideálnym miestom poskytujúcim prírodné slnečné žiarenie a geotermálne zdroje splňujúce potreby dátového centra Apple.

## Ďalšie prevádzky Apple

Už 10 rokov Apple nakupuje 100% obnoviteľnej energie pre operačné stredisko v Texaskom Austine. Od tej doby pridalo do zoznamu ďalšie operačné strediská v Elk Grove v Kalifornii, Cork v Írsku a prevádzku v nemeckom Mníchove. Rok 2012 bol úspešný aj pre prevádzky v Austrálii – skoro všetky používajú 100% obnoviteľné zdroje energie nakúpené z miestnych alebo regionálnych projektov obnoviteľných zdrojov energie.

*Apple Facilities, Environmental Footprint Report, Fiscal 2012*

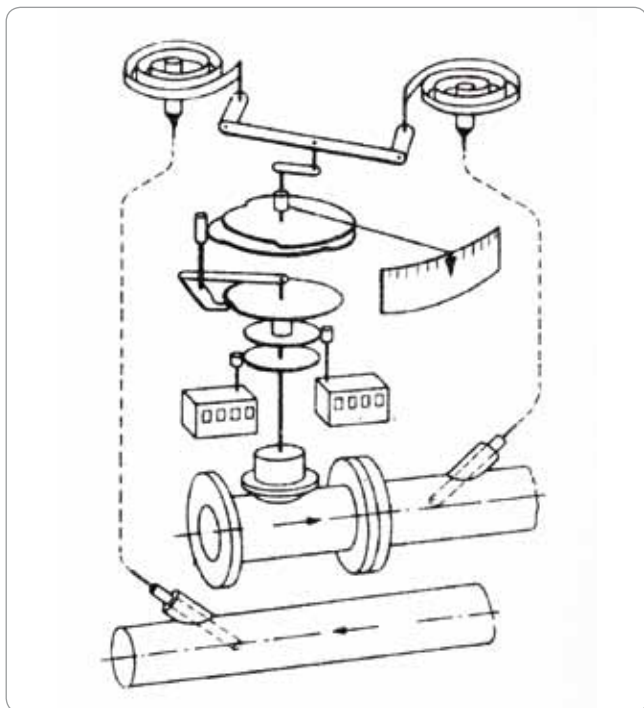
[www.apple.com/environment](http://www.apple.com/environment)

-mk-

# Přenos dat z měřičů tepla po síti GSM

Měření tepla na patách objektů zaznamenalo v ČR a SR v posledních 20-ti letech nebyvalý rozmach. Skutečnost, že se před 40-ti roky celkem běžně používaly k měření tepla měřiče pracující na čistě mechanickém principu (bez jediné elektronické součásti), se zdá stěží uvěřitelná. A přesto je tomu tak. Mechanické měřiče tepla zvládaly nejen měřit teplotu a průtok, ale také počítat teplotní diferenci a tyto hodnoty násobit podle kalorimetrické rovnice.

Tyto měřiče plnily jedinou funkci - měření tepla. Postupem času, s rozvojem techniky, technologií a elektroniky se měřiče tepla stávají přesnějšími, při zachování výborných metrologických parametrů se stále zlepšují a jsou vybavovány mnoha přídatnými funkcemi. Jednou z dominantních schopností současných měřičů tepla je možnost jejich integrace do systémů dálkového sběru a přenosu dat. Nejčastěji je používán přenos dat po síti M-Bus podle EN 1434-3, kdy fyzická vrstva je tvořena dvoudrátovým metalickým vedením (drátem).



Obr. Švýcarský mechanický měřič tepla AQAMETRO a principiální schéma konstrukce

Co ovšem dělat, pokud v místech instalace měřičů tepla není takové vedení k dispozici a bylo by velmi obtížné je vybudovat? V takovém případě lze využít jiných možností „konektivity“, a to například:

- přenos dat po vedení elektrické napájecí sítě
- přenos dat po rozvodu kabelové televize
- internet
- rádio v pásmu 433 nebo 686 MHz, případně i v jiných frekvenčních pásmech
- přenos dat přes síť mobilních telefonních operátorů GSM

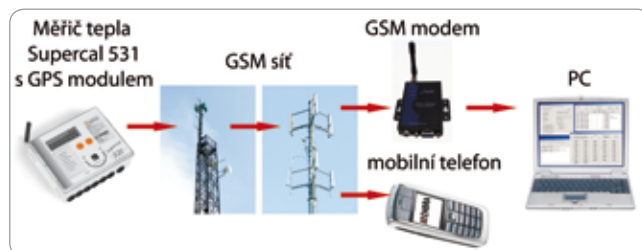
Na základě zkušeností našich zákazníků můžeme říci, že velkou oblibu má systém přenosu dat přes síť mobilních telefonních operátorů GSM. Tato varianta je výhodná hned z několika ohledů:

- signál GSM je dostupný v obydlených oblastech kdekoliv
- „přenosová soustava“ je velmi kvalitní, profesionálně projektovaná, provozovaná, dohledovaná a zálohovaná mobilním operátorem
- poskytuje hned několik použitelných služeb (SMS, GPRS/EDGE, Dial-Up, ...)
- její využití je velmi ekonomické



V dalším textu bude podrobněji rozebráno, jaké praktické možnosti přenosu dat z měřičů tepla nám síť GSM poskytuje.

ČR i SR jsou v rámci Evropy specifické tím, že valná většina měřičů tepla je provozována s bateriovým napájením. To je důsledkem relativně překotné liberalizace energetického trhu a také nechutí majitelů strpět ve svém objektu měřicí zařízení dodavatele tepla včetně jeho napájení. Přestože dnešní měřiče tepla mají příkon výrazně nižší než 3W, je po majiteli objektu vyžadováno podružné měření spotřebované elektřiny a oddělené jištění okruhu. Snaha nájemníků „ušetřit“ často vede k neoprávněnému vypínání jističů v napájecím okruhu, podružné měření elektřiny si vynucuje potřebu dodávky elektřiny smluvně ošetřit. Za této situace je výhodné, pokud je měřič vybaven takovým systémem přenosu dat, který je napájen bateriově a výdrž baterie v běžném provozu, včetně nezbytné rezervy, je delší jak jedno ověřovací období.

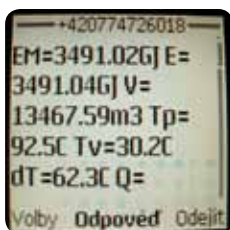


Tato podmínka je splnitelná měřičem tepla, který je vybaven GSM modulem a který odesílá data ve formě SMS zpráv. SW a HW musí být navrženy s ohledem na následující skutečnosti:

- Samotný GSM modul je velmi hladovým spotřebičem. Při komunikaci s BTS je jeho proudová spotřeba cca 1A. Tomu musí odpovídat jeho napájení. Používají se lithiové baterie speciální konstrukce, které jsou schopny dodávat špičkově velké proudy. Nelze použít běžné typy lithiových baterií, byť by byly velikostně, napěťově a kapacitně jinak shodné! Mezi GSM modul a napájecí baterii bývá vložen měnič napětí, který zvyšuje napětí na hodnotu vhodnou pro napájení GSM modulu jak v běžném provozu, tak za situace, kdy se baterie chová jako měkký napájecí zdroj a její napětí při zatížení značně klesá.

- GSM modul a s ním související obvody nemohou být z důvodu spotřeby zapnuty stále. Musí být vytvořen Watch Dog Timer, který elektroniku v definovaných intervalech (zpravidla 1x denně) probouzí.
- V okamžiku probuzení se elektronika vyčte data přes vnitřní sběrnici měřiče a zformuluje z nich SMS zprávu ve standardním nebo PDU formátu.
- Aktivace GSM modulu, registrace do sítě mobilního operátora a odeslání SMS na předem definované tel. číslo. Doba registrace bývá časově omezena.
- V případě, že je požadována možnost parametrizace GSM části (například definice odesílací periody) vyčká GSM modul ještě určenou dobu na příjmu a v případě že obdrží příchozí SMS, tuto zpracuje.
- Uspání GSM modulu a souvisejících elektronických částí.

Příchozí zpráva, jejíž počáteční část ukazuje obrázek, může být přijata na běžném mobilním telefonu, neboť jde o nekódovaný standardní text. V praxi jsou zprávy z měřičů tepla přijímány GSM modemem připojeným k PC. Obslužný SW potom stáhne přijaté zprávy z modemu, vyseparuje z jednotlivých zpráv hodnoty a ty uloží do databáze nebo tabulky.



Takto získaná data je možno již dále bez problémů zpracovat. Zprávy jsou obvykle zasílány 1x denně, případně méně často. Ve zprávě jsou přenášeny zpravidla hodnoty o aktuálních hodnotách (okamžitý průtok, teploty, teplotní diference, okamžitý výkon, stav baterie, chyba) a o kumulovaných hodnotách (energie, kumulovaný objem). Dále jsou přenášeny i další hodnoty (měsíční hodnoty, hodnoty přidavných impulsních vstupů, časové údaje z měřiče atd.). Obsah zprávy je definován tak, aby se požadované údaje vešly do jediné SMS.



Obr. Měřič tepla s vestavěným GPRS modulem

Nejnovějším a v praxi stále rozšířenějším je datový přenos přes GPRS (General Packet Radio Service) a EDGE neboli EGPRS (Enhanced General Packet Radio Service), které je rozšířením GPRS a s ním zpětně kompatibilní.

Výhodou tohoto způsobu přenosu je, že GSM modul v měřiči tepla se připojuje přes APN (Access Point Name) do internetu. Pro přenos jsou užity pakety UDP (User Datagram Protocol - poskytují nespolehlivou transportní službu pro takové aplikace, které nepotřebují spolehlivost, jakou má protokol TCP. Nemají fázi navazování a ukončení spojení a už první segment UDP obsahuje aplikační

data). Záměrně se pro přenos dat neuzívá paketů TCP z důvodu rychlosti odezvy. Je však třeba, aby se vyčítací aplikace vyrovnala s nespolehlivou transportní službou. V modulu měřiče samozřejmě musí být vložena SIM karta mobilního operátora s aktivovaným datovým tarifem. S výhodou lze použít některý ze speciálních tarifů M2M (machine-to-machine), které mobilní operátoři nabízí.

Datový přenos z měřiče je (po navázání spojení) transparentní M-BUSovský, pouze přenosové médium je specifické. Je však třeba si uvědomit, že v prostředí internetu jsou měřiče identifikovány nikoliv svými M-Bus adresami nebo výrobními čísly, ale přidělenými IP adresami! Z tohoto pohledu se v praxi uplatní tři varianty managementu IP adres:

- Měřič (resp. jeho SIM karta) má přidělenou pevnou IP adresu. Tato IP nemusí být viditelná z prostředí celého internetu, postačí, je-li viditelná v rámci příslušné VPN). S měřičem lze pak komunikovat bez omezení, protože je jednoznačně v internetu identifikován.
- Měřiči je přidělována adresa dynamicky DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) serverem. Po složení spojení je měřiči přidělena IP adresa, která však není známa aplikaci, která se stará o vyčítání. Měřič však zná IP adresu stroje, který jeho vyčítání provádí. Je tedy možné, aby odeslal sám o své vůli informaci o právě přidělené IP adrese, vyčítací aplikace tuto informaci akceptuje a vyčítá pak z již známé IP adresy měřiče.
- Měřiči je přidělována adresa dynamicky DHCP serverem. Měřič sám periodicky odesílá odečítová data pomocí FTP (File Transfer Protocol) na vyhrazený FTP server. Jemu přidělená IP adresa není v podstatě důležitá. V tomto případě se však nejedná o transparentní přenos dat, ale o přenos v dávkách. Tím se blíží funkčně variantě s přenosem po SMS, výhodou je ovšem mnohonásobně větší možný objem přenášených dat při velmi nízké ceně (GPRS/EDGE je tarifováno od datového objemu).

Přenos přes GPRS/EDGE lze také použít jako prodloužení M-Bus sběrnice, na které je navěšeno několik měřidel (nemusí se jednat jen o měřiče tepla, ale také o plynoměry, elektroměry, vodoměry. ...)

Přenos přes GPRS samozřejmě vyžaduje také příslušný HW a SW na straně vyčítání hodnot (masteru). V případě transparentních přenosů (protokolově M-Bus) jsou k dispozici dvě varianty řešení:

Stroj, který činnost zajišťuje je připojen do internetu (resp. do příslušné VPN) také přes GPRS/EDGE modem. Přístupový APN musí být shodný s měřiči. Toto řešení je vhodné pro menší počet vyčítaných měřičů v důsledku nižší spolehlivosti zřetěžených GPRS přenosů.

Stroj, který činnost zajišťuje je připojen do VPN tunelem na příslušného mobilního operátora. Toto řešení je výrazně robustnější, ale také dražší v pořízení i provozu a při instalaci vyžaduje velmi těsnou spolupráci mobilního operátora. Je tedy vhodnější pro rozsáhlejší systémy.

Dále je třeba zajistit, aby odečítací SW, který přistupuje zpravidla na standardní COM port, měl toto rozhraní směřováno na COM virtuální a docházelo k transformaci na UDP pakety. Tuto funkci mohou zajistit SW typu Serial to Ethernet Connector 5.0 od společnosti Eltima Software nebo Virtual COM-UDP od společnosti P.C. Microsystems.

Jak už bylo poznamenáno výše, jsou měřiče rozlišeny v případě transparentního přenosu svými IP adresami. při transformaci na UDP je tedy třeba zajistit, aby při odesílání M-Bus dotazu typu SND\_NKE, REQ\_UD2, ... bylo provedeno směřování každého dotazu na správnou IP.

**Ing. Petr Holyszewski**

manažer strategického vývoje  
ENBRA, a.s.

# Niektoré chyby pri návrhu a inštalácii slnečných termických kolektorov

Cieľom tohto článku je upozorniť na niektoré chyby pri návrhu a inštalácii systémov využívajúcich slnečné termické kolektory. Zameriame sa hlavne na menšie systémy v rodinných domoch, určené na ohrev vody, prípadne na ohrev bazénov alebo sezónnu podporu nízko teplotného vykurovacieho systému.

## Zdroje technických problémov v solárnych termických systémoch

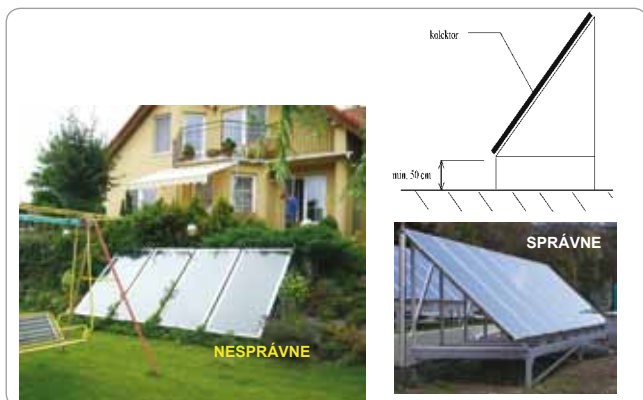
Ak sa pri výbere slnečných kolektorov rozhodnete pre renomovaného výrobcu s dlhšou históriou výroby a pôsobením na trhu, je len minimálna šanca, že zdrojom prípadných technických problémov budú práve kolektory. Viac ako 80 % prípadov nesprávneho fungovania je spôsobených chybami pri návrhu a montáži, nie chybnými komponentmi. Tie sú zodpovedné za menej ako 20 % problémov. Ak ste teda potenciálnym používateľom, treba sa zamerať na návrh solárneho systému a výber montážnej firmy. V prípade rodinných domov vám skúsená montážna firma navrhne systém aj bez pomoci projektanta.

## Nesprávne umiestnenie kolektorov – nedostatok miesta na zosuv snehu pod kolektormi

Pod spodnou hranou kolektorov by malo byť minimálne 0,5 metra voľného miesta na zosuv a hromadenie snehu počas zimy. Toto je dôležité hlavne pri montáži kolektorov na rovných strechách alebo vodorovných plochách. Kolektory teda musia byť umiestnené na dostatočne vysokej zvisľovej konštrukcii.



Nesprávne umiestnenie a upevnenie kolektorov – kolektory umiestnené ďaleko pod štítom strechy a chýbajúce podloženie škridiel pod upevňovacími hákmi



Ak sú kolektory umiestnené ďaleko pod štítom strechy, hromadí sa nad nimi masa snehu, ktorá môže pri zosuve poškodiť upevnenie kolektorov do strechy a krytinu. Preto, ak je to možné, by mali byť

kolektory umiestnené čo najvyššie pri štíte strechy. Ak sa montujú nad škridlovú krytinu, treba škridly, na ktorých ležia upevňovacie háky kolektorov, podložiť, aby sa neprelomili pod veľkou záťažou snehu. Samotné (kvalitné) kolektory odolávajú veľkej hmotnosti snehu, no záťaž sa preniesie na strešné upevnenia, ktoré musia byť rovnako odolné.

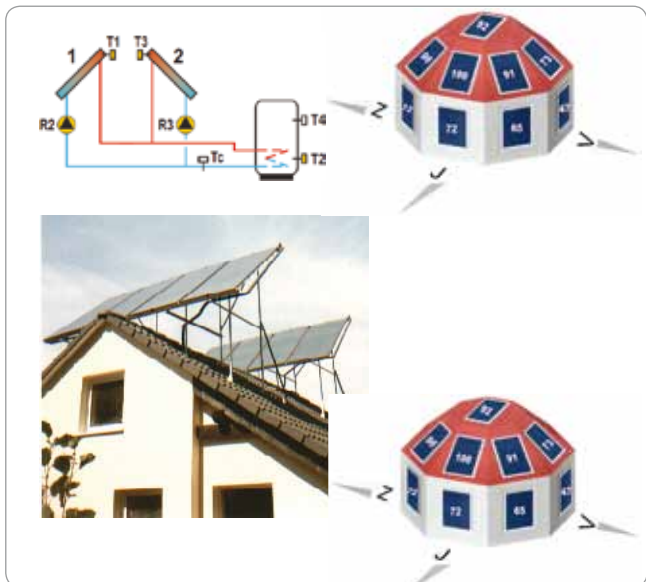


## Južné nasmerovanie kolektorov „za každú cenu“

Pri návrhu umiestnenia kolektorov treba zohľadniť aj estetický vzhľad budovy. Je lepšie vzdať sa ideálneho južného nasmerovania, ak by to malo pokaziť architektúru domu. Kvalitné kolektory budú fungovať, a teda aj zlepšovať alebo kaziť vzhľad budovy, 30 a viac rokov. Šikmá strecha na hotových domoch je zriedka orientovaná ideálne na juh. To však nie je problém, pretože odklon kolektorov od juhu na juhovýchod alebo juhovýchod má minimálny vplyv na pokles ročného energetického zisku (menej ako 10 %). Pri orientácii strechy na východ alebo západ stratíte oproti juhu ročne asi 30 % energie. Tento deficit sa dá naraďiť tak, že zvýšite



počet kolektorov. Takéto riešenie síce zvýši investičné náklady, ale je to lepšie (presnejšie povedané spoľahlivejšie a estetickéjšie), ako experimentovať s „kostrbatým“ odkláňaním kolektorov od strechy smerom na juh. Rozdelenie kolektorov na dve polia, východné a západné, má len malý alebo žiadny prínos, čo sa týka energetického zisku. Navyše je to komplikovanejšie a drahšie riešenie (dve obehové čerpadlá, dvojokruhový regulátor). Odporúčame inštalovať len jedno pole s väčším počtom kolektorov na jednu stranu strechy. Západná strana je oproti východnej o niečo lepšia. V popoludňajších hodinách, keď svieti slnko na západnú stranu, býva menší výskyt hmiel a inverzie a vyššia teplota vzduchu.



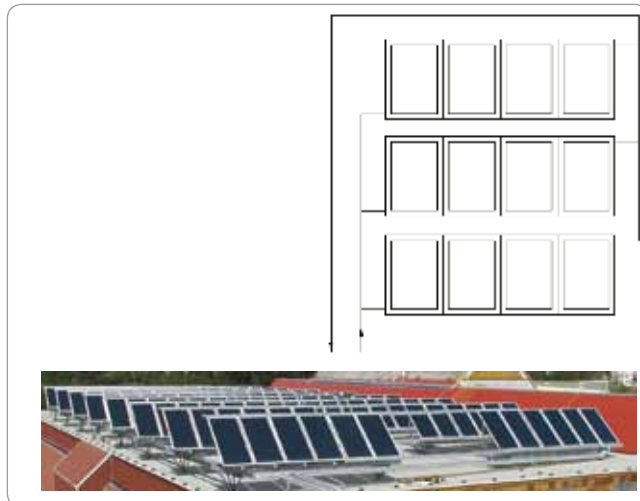
### Nedostatočné ukotvenie kolektorov na rovných strechách a plochách

Upevnenie kolektorov do rovných striech môže byť zložitý problém. Hlavne ak je strecha po rekonštrukcii a nesmieme porušiť tepelnú izoláciu a hydroizoláciu. Ak nie je nosná konštrukcia kolektorov ukotvená priamo do strechy, treba kolektory dostatočne zaťažiť proti náporom vetra. Hmotnosť záťaže musí byť vypočítaná podľa miestnych klimatických podmienok. Pri kolektore s plochou asi 2 m<sup>2</sup> to môže byť viac ako 300 kg na jeden kolektor! Navyše extrémny počasie (sila vetra) sa môžu o 10 alebo 20 rokov zvýšiť, takže treba počítať s dostatočnou rezervou. Ide totiž o bezpečnosť! Ak preto sa rozhodnete použiť zaťaženie kolektorov, odporúčame ho kombinovať s iným ukotvením, napr. oceľovými lankami.

### Zapojenie kolektorov nezodpovedajúce spôsobu Tichelmann

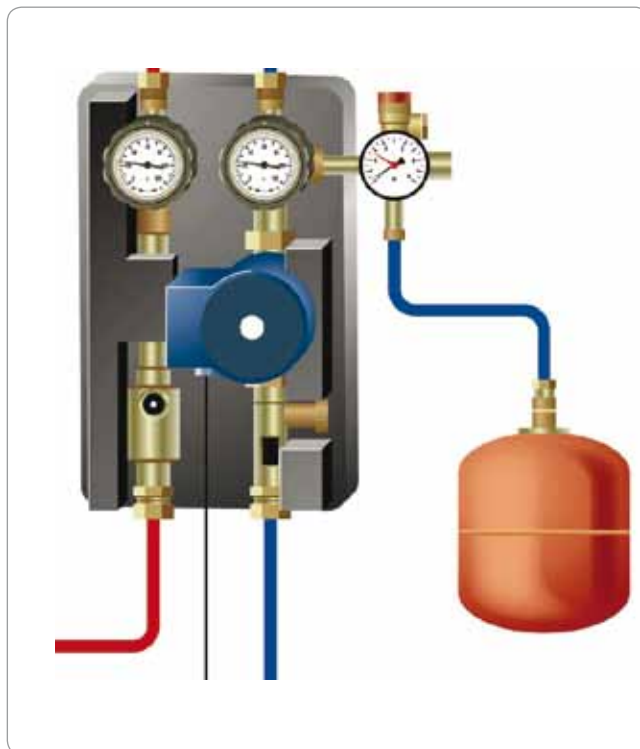
Pri väčších solárnych systémoch, napr. na bytových domoch, kde sa inštalujú desiatky kolektorov, sú kolektory rozdelené do polí s maximálnym počtom asi 8 až 10 kusov. Vzájomné prepojenie

jednotlivých polí musí zabezpečiť rovnaký prietok cez každý jeden kolektor. Ak si kvapalina tlačaná čerpadlom „vyberie“ cestu cez ktorýkoľvek kolektor, hydraulický odpor by mal byť vždy rovnaký. Taktó sa celkový prietok rovnomerne rozdelí do všetkých kolektorov, keďže žiadny z nich neposkytuje „cestu menšieho odporu“. Rovnaký prietok vo všetkých kolektoroch je dôležitý pre správnu činnosť solárneho systému. To sa dá spoľahlivo dosiahnuť Tichelmannovým spôsobom zapojenia, pri ktorom všetky kolektorové polia obsahujú rovnaký počet kolektorov. Celkový počet kolektorov je teda násobkom dvoch celých čísel (napr. 8 polí po 6 kolektorov). Pri použití iného zapojenia, napr. takého, pri ktorom obsahujú jednotlivé polia rôzne počty kolektorov, nie je zabezpečený rovnaký prietok cez kolektory. Pokusy o hydraulické vyregulovanie takéhoto systému s použitím regulačných ventilov sú spravidla málo úspešné. Dôvodom je to, že zmena viskozity kvapaliny (ktorá nastáva pri každej zmene teploty kvapaliny v priebehu dňa) by si vyžadovala zmenu nastavenia týchto ventilov.



### Nedostatočné dimenzovanie expanznej nádoby

Dostatočný objem plynu v expanznej nádobe zabezpečuje spoľahlivú činnosť systému a zabraňuje havarijným stavom pri prehriatí kolektorov. Na základe našich skúseností odporúčame minimálne 6 litrov objemu expanznej nádoby na jeden kolektor. Pri tom je dôležité si uvedomiť, že objem plynu v expanznej nádobe môže tvoriť len 50 % jej celkového objemu.



## Odporúčania, ako minimalizovať technické problémy

Pokiaľ je to možné, uprednostnite jednoduchšie technické riešenia a zapojenia, ktoré obsahujú menší počet prvkov, a teda je menej zdrojov porúch, opotrebenia a pod. Výsledkom by mala byť vyššia spoľahlivosť, lacnejší servis a údržba.

Využívajte praxou overené riešenia, zapojenia a komponenty. Pokiaľ máte chuť experimentovať, počítajte s tým, že vaše technické riešenie sa môže po určitom čase ukázať ako nespoľahlivé a systém bude potrebné prerobiť.

Pri výbere jednotlivých komponentov zohľadniť nielen ich cenu, ale aj predpokladanú životnosť (podľa výrobcu) a rýchlosť záručného a pozáručného servisu. Je to dôležité hlavne pri tých komponentoch, ktoré vyžadujú nákladnejšiu demontáž a výmenu. Sú to napr. kolektory a ich strešné upevňovacie konštrukcie (tie často vyžadujú rizikovú montáž vo výškach), bojler, zásobníky, potrubia a izolácie.

**Mgr. Marian Ježo, technický konzultant**

jezo@thermosolar.sk  
THERMO/SOLAR Žiar s.r.o.

## Squashové centrum riadi inteligentná elektroinštalácia

V decembri 2012 bolo v maďarskom meste Sárospatak dokončené squashové centrum, ktoré je kompletne riadené systémom inteligentnej elektroinštalácie iNELS. Squashové centrum sa obíde bez zamestnancov, všetko riadi jediný človek.



Systém iNELS riadi plno automatizované squashové centrum. Projekt podporila zo svojich fondov aj Európska únia. Systém iNELS BUS riadi kompletne celú budovu: vykurovanie a chladenie, osvetlenie, zabezpečovací systém, kontroluje parkovisko, sleduje časovanie i výšku predplateného kreditu. V budove sú dva squashové kurty, sociálna miestnosť, šatňa a technická miestnosť s kotlom a rozvodnou skriňou.

Vďaka systému iNELS nemusí byť v budove jediný zamestnanec. Hráči si kúpia kredit potrebný na vstup do budovy v blízkom hoteli na recepcii, odkiaľ recepcný vidí celý systém na obrazovke počítača. Po zaplatení dostanú RFID kartu, s ktorou sa dostanú do budovy a môžu si zahrať. Po vypršaní kreditu majú hráči 15 minút na opustenie budovy.

Prostredníctvom vzdialeného prístupu má recepcný efektívnu kontrolu nad celým centrom.

[www.inels.sk](http://www.inels.sk)

# Prečo si Slovensko neberie pri podpore OZE príklad z Nemecka?

**Zákon o obnoviteľných zdrojoch energie (OZE), ktorý schválil parlament, neuvažuje s masívnejšou podporou využívania slnečnej energie na výrobu energií a ani jeho celková filozofia nezohľadňuje potrebu rozvíjania overených OZE. Zákon sa v podstate orientuje iba na biomasu, pričom príklad Nemecka ukazuje, že najefektívnejšia je podpora kombinovaného využívania všetkých OZE. Informoval o tom Milan Novák, riaditeľ najväčšieho domáceho výrobcu slnečných kolektorov THERMO|SOLAR Žiar, s. r. o., Žiar nad Hronom.**

„Vývoj v energetike Nemecka, najsilnejšej ekonomiky v EÚ a jednej z najstabilnejších vo svete, potvrdzuje, že OZE sú skutočnou a ekonomicky efektívnou alternatívou klasických energetických zdrojov, ako je napríklad uhlie a jadro. Kým však dotácie na tieto klasické zdroje sú ukryté a znášajú ich daňoví poplatníci, poplatky za OZE sú vyčíslené na koncových faktúrach pre spotrebiteľov. To

vyvoláva celospoločenský odpor a dojem, že OZE nie sú riešením pre budúcnosť. Opak je pravdou a dokazuje to aj príklad Nemecka, kde za jeden rok od odstavenia časti atómových reaktorov množstvo elektrickej energie vyrobenej z OZE narástlo o 42 %,“ povedal M. Novák.

Dodal, že impulzom prudkého nárastu OZE bola skutočnosť, že po nukleárnej katastrofe v japonskej Fukušime bolo v roku 2011 naprieč celým politickým spektrom a s podporou verejnosti prijaté rozhodnutie o uzatvorení všetkých atómových elektrární do roku 2022. „Ešte v roku 2011 bolo z prevádzky odstavených osem z celkových 17 atómových reaktorov. Výpadok vo výrobe elektrickej energie bol prakticky v priebehu jedného roka plne nahradený OZE. Podiel OZE na nemeckom zásobovaní elektrickým prúdom v roku 2012 bol 25 %. Pritom vietor mal 9 % podiel pri cene 9 ct/kWh a fotovoltika 4 % pri cene 18 ct/kWh, ale to sa ceny fotovoltiky od roku 2007 znížili na polovicu a ďalej rýchlo klesajú,“ konštatoval M. Novák.

Ďalej poukázal na to, že v roku 2013 dosiahne zvýšenie ceny elektrickej energie vzhľadom na využívanie OZE 5,3 ct/kWh. To je pri priemernej cene 26 ct/kWh približne 20 %. „Treba však zdôrazniť, že od zvýšenia ceny elektrickej energie sú oslobodení veľkí priemyselní odberatelia z dôvodu zachovania ich konkurenčnej



ilustračný obrázok



Ilustračný obrázok

schopnosti. Ak by sa zvýšenie ceny z OZE rozdelilo rovnomerne na všetkých odberateľov, tak by to bolo iba 2,3 ct/kWh. Podobne ako na Slovensku, i v Nemecku energetické koncerny a vplyvné energetické loby strašia verejnosť tým, že prechod z konvenčných na OZE sa nebude dať zaplatiť. Dá sa však preukázať, že z celkového zvýšenia ceny elektrickej energie o 10 ct/kWh v období rokov 2000 až 2012, sú iba za jednu tretinu zodpovedné OZE. Až dve tretiny zvýšenia je z iných príčin, okrem iného aj v dôsledku zvýšenia cien konvenčných energetických zdrojov,“ povedal M. Novák.

Poukázal aj na fakt, že v Nemecku v období od roku 1970 do roku 2012 plynuli štátne dotácie pre čierne uhlie vo výške 311 mld. eur, pre jadro 213 mld. eur a pre hnedé uhlie 87 mld. eur, teda viac ako 600 mld. eur pre konvenčné energetické zdroje. Výdaje štátu na podporu OZE za ten čas dosiahli iba 67 mld. eur, čiže okolo 10 % z celkových dotácií. „Podľa nemeckej spoločnosti pre slnečnú energiu (DGS) v organizáciách s vysokou dennou spotrebou elektrickej energie bude fotovoltaika v priebehu 2 – 3 rokov lacnejšia ako nákup z verejnej siete. V rodinných domoch s malými fotovoltaickými systémami a akumulátormi sa to dá očakávať do 5 až 8 rokov. Niektoré scenáre vývoja využitia slnečnej energie hovoria o možnosti dosiahnuť v roku 2050 v Nemecku 200 GW inštalovaného výkonu z fotovoltaiky (v súčasnosti je to okolo 30 GW) a 130 GW pri solárnom teple (v súčasnosti cca 11,5 GW). V takomto prípade už nebude dôležitá iba cena fotovoltaickej elektrickej energie, ale aj náklady na budovanie prenosových sietí a rezervných kapacít. Prenosové siete sa v minulosti budovali na prenos prúdu z elektrárne k spotrebiteľovi. Potom však prúd bude musieť tiecť často i opačne, čo bude klásť na siete nové technické požiadavky,“ vysvetlil M. Novák.

Doplnil, že nielen fotovoltaika, ale aj vietor sú často veľmi nestále, čo bude vyžadovať akumuláciu a budovanie rezervných kapacít. Už začiatkom budúceho roka by mal byť odštartovaný nový dotačný program zvýhodnených úverov na akumulátory vo výške 50 mil. eur s nízkym úrokom a náhradou časti istiny. „V Nemecku sa však vyvážená podporuje aj výroba tepla z OZE. Podľa štatistiky vydala priemerná nemecká domácnosť v roku 2009 na kúrenie a prípravu teplej

vody 911 €, procesné teplo (varenie) 164 €, svietenie a ostatné využitie 393 €. Kúrenie a príprava teplej vody tak predstavovali 62 % výdavkov priemernej nemeckej domácnosti na energie. S cieľom zvýšiť záujem nemeckej verejnosti o obnoviteľné teplo zlepšili sa od 15. 8. 2012 dotačné podmienky pre solárne teplo, biomasu i tepelné čerpadlá všeobecne a zvlášť pre technicky pokrokové riešenia. Ak si napr. dá nemecký zákazník nainštalovať na svojom rodinnom dome DUO systém od slovenského výrobcu THERMO/SOLAR Žiar, spájajúci inovatívnym spôsobom ploché vákuové kolektory a tepelné čerpadlo, tak od štátu za najčastejšie používanú zostavu dostane dotáciu 5 300 €. Preukázanú inovatívnosť zostavy DUO systém uznali aj nemecké úrady,“ vysvetlil M. Novák.

Ako povedal, podstatne väčšej podpore sa môžu tešiť aj systémy centrálného zásobovania teplom využívajúce OZE. Pritom nejde iba o najdostupnejšiu biomasu, ako je to občas na Slovensku, ale hlavne o slnečné kolektory a tepelné čerpadlá. „V súčasnosti sme v Nemecku svedkami obrovského experimentu stručne označeného ako Energiewende, čo je prakticky realizácia udržateľného zásobovania energiou v sektoroch elektrická energia, teplo a mobilita, a to náhradou konvenčných za OZE pri súčasnom zvyšovaní energetickej efektívnosti. Ak sa to podarí, a to nielen pre rôzne technické problémy, ale hlavne pre odpor energetických monopolov a silných energetických loby, bude to výhra nielen pre Nemcov samotných, ale aj pozitívny príklad pre ostatný svet. Popri nesporných ekologických i ekonomických výhodách ide o zmenu terajšieho centrálného zásobovania energiou prostredníctvom energetických monopolov k decentralnému, ktoré má v rukách sám občan. Ide tu teda aj o oslabenie politického vplyvu, moci a ziskov energetických monopolov, o väčšiu mieru nezávislosti, a teda v konečnom dôsledku o slobodnejšieho občana,“ uzavrel tému M. Novák.

[www.thermosolar.sk](http://www.thermosolar.sk)

-bb-

# Rady ohľadom solárnych systémov

Neustály rast cien energie z konvenčných zdrojov a pozvoľné zlepšovanie ekologického ctenia ľudí vedie k zvýšenému záujmu o nezávislé ekologické zdroje energie, medzi ktoré patria aj slnečné kolektory. Ako vždy, keď začína byť nejaký tovar obchodne zaujímavý, objavujú sa okrem serióznych ponúk aj snahy o čo najrýchlejšie zbohatnutie.

Tento jav je už zrejмый aj v SR a ČR. Na trhu sú nielen kvalitné, praxou i skúšobňami overené výrobky, ale aj druhotriedne, ktoré lákajú zákazníkov nízkou cenou. Tomu však zvyčajne zodpovedajú aj ich úžitkové vlastnosti. Sú to často aj výrobky zo štátov s podstatne vyššou intenzitou slnečného žiarenia alebo zo štátov s rozvinutým priemyslom, ktoré sa už na tamajších náročných trhoch nemajú šancu uplatniť. Je to vďaka ich odseparovaniu premyslenou dotačnou politikou, kde štátnu podporu dostane iba solárne zariadenie spĺňajúce náročné kritériá nových európskych noriem (EN 12 975-1 a 2), overované akreditovanou skúšobňou a často montované certifikovanou montážnou organizáciou.



Situácia sa za posledné roky zmenila aj na Slovensku. Kolektory, na ktoré si chce zákazník uplatniť dotáciu, musia mať certifikát Solar Keymark a certifikát minimálneho energetického zisku z TSÚ Piešťany. Neznamená to však, že všetky na trhu ponúkané produkty sú skutočne špičkovej kvality.

Pri študovaní ponúk na dodávku a montáž solárneho zariadenia by ste mali zvýšiť svoju ostražitosť v prípade, že:

- Výkon plochých kolektorov vzťahujúci sa na 1 m<sup>2</sup> absorpčnej plochy je vyšší ako 1 000 W (maximálny príkon na 1 m<sup>2</sup> pri kolmom dopade je za bezoblačného počasia 1 032 W, t. j. takto prezentovaný štandardný kolektor je vlastne perpetuum mobile).
- Dodávateľ sľubuje vyššie ako 70 % pokrytie ročných energetických potrieb pri solárnej príprave TUV a vyššie ako 30 % pri kombinovanej príprave TUV a solárnom prikurovaní budov.
- Slnečné kolektory sú prezentované ako univerzálny prostriedok na plné pokrytie energetických potrieb objektu.
- Dodávateľ sľubuje návratnosť vložených prostriedkov pri príprave TUV a prikurovaní v rodinných domoch v období kratšom ako 4 roky bez akýchkoľvek dotácií.
- Udávaný merný výkon plochých kolektorov pri príprave TUV je vyšší ako 600 kWh na m<sup>2</sup> inštalovanej kolektorovej plochy za rok a pri kombinovanej príprave TUV a prikurovaní prevyšuje hranicu 400 kWh na m<sup>2</sup> inštalovanej kolektorovej plochy za rok.
- Solárne prikurovanie sa navrhuje aj v prípade, že projektovaná vstupná teplota vykurovacieho média na danom systéme vykurovania je výrazne vyššia ako 50 °C a budova má vysoké tepelné straty.
- Výrobca poskytuje 10-ročnú záruku, ale nedisponuje referenciami staršími ako 1 až 5 rokov, prípadne ide o novú, na trhu neznámu firmu.
- Dodávateľ nie je schopný predložiť atesty z akreditovaných skúšobní.
- Dodávateľ nie je schopný napriek požiadavke zákazníka zabezpečiť meranie výkonu solárneho zariadenia.

- Na transparentný kryt kolektora sa používajú plasty (polykarbonát, plexisklo a pod.).
- Na spojenie kolektorového poľa so zásobníkom sa používajú plastové hadice (polypropylén, polyetylén a pod.) alebo izolácie s nedostatočnou tepelnou odolnosťou.
- Na výstupe z kolektorového poľa sa montuje plavákový (automatický) odvzdušňovací ventil.
- Na spájanie medených rúrok sa používajú mäkké spájky.
- Solárne sklo na kolektore sa nápadne podobá na vzorované sklá používané v nepriehľadných okenných výplniach.
- V solárnom zásobníku zabudovaný výmenník má menšiu plochu ako cca 0,2 m<sup>2</sup> na 1 m<sup>2</sup> inštalovanej kolektorovej plochy.
- Na absorbéri sa používajú rôzne nástreky označené ako solárny lak, selektívny náter a pod.
- Objem solárneho zásobníka na 1 m<sup>2</sup> inštalovanej kolektorovej plochy je výrazne menší ako 40 l/m<sup>2</sup> alebo výrazne väčší ako 60 l/m<sup>2</sup>.
- Zásobník TUV s objemom väčším ako 400 l nemá vyriešený spôsob termickej dezinfekcie.
- Dodávateľ nie je schopný predložiť pre nosné konštrukcie kolektorov na rovných strechách statické výpočty zaťaženia vetrom v závislosti od výšky budovy.
- Udávaná účinnosť často presahuje 85 % hodnotu a uvádza sa ako prevádzková účinnosť slnečných kolektorov.
- Uvádza sa použitie penoplastových tepelných izolácií v bezprostrednom kontakte s absorbérom.
- Účinnosť kolektorov sa zamieňa s koeficientom absorpcie.
- Slnečné kolektory sa namontujú na strechu, ktorá bude v horizonte niekoľkých rokov vyžadovať opravu a nepočíta sa s tým.
- Bazénová voda sa ohrieva prietokovým spôsobom v slnečných kolektoroch s kovovým absorbérom.
- Pripúšťa sa prietokový ohrev TUV v kovovom absorbéri kolektora.
- Dodávateľ ponúka za relatívne nízku cenu solárne zariadenie, avšak jeho funkčnosť je podmienená potrebou dodatočnej kúpy celého radu ďalších komponentov.



## Dobrá rada na záver

Vyžiadajte si od dodávateľa zoznam referencií a overte si u jeho zákazníkov spokojnosť s realizovanými systémami.

[www.thermosolar.sk](http://www.thermosolar.sk)

-bb-





Ilustračný obrázok

## Zaujímavosti o tepelných čerpadlách (2)

### Vonkajšia teplota nad 10 °C a regulácia

Čerpadlo sa zapína a vypína alebo ide trvalo s minimálnym výkonom? Mnohé vyspelé tepelné čerpadlá sú riadené na základe výpočtov radiacej jednotky podľa algoritmov definovaných výrobcami a zostavených z pozorovaní a meraní počas niekoľko desiatok rokov. V zásade nesmieme zabúdať ani na funkciu ekvitermickej regulácie, ktorá na základe vývoja teploty vonkajšieho prostredia prispôbi reguláciu výkonu a aj zapína a vypína tepelné čerpadlo s ohľadom na predpoklady kúrenia v blízkej budúcnosti. Pri riadení tepelného čerpadla, jeho zapínaní a vypínaní je výkon, teda aktuálna teplota len jednou z množstva hodnôt, ktoré radiaca jednotka dlhodobo spracúva a následne vyhodnocuje. Dnešné riadiace jednotky tepelných čerpadiel sa funkčne, koncepčne ani účelovo nemôžu porovnávať s klasickými termostatmi, na aké sme boli desiatky rokov zvyknutí; na rozdiel od nich disponujú možno pre niekoho primitívnou, no predsa určitou formou inteligencie.

### Životnosť tepelného čerpadla a dianie po jej skončení

Pri životnosti tepelného čerpadla je ťažké hovoriť o presných číslach, avšak v skutočnosti životnosťou tepelného čerpadla rozumieme čas, za aký sa čerpadlo alebo jeho diely opotrebnú natoľko, že sa stane nefunkčnými. Zväčša však ide o opotrebenie kompresora, po ktorého výmene sa životnosť tepelného čerpadla predĺži cca o 50 %. Výmena kompresora stojí približne 15 % z ceny tepelného čerpadla.

### Zaujímavosť

Paradoxne napriek obavám Slovákov z tepelných čerpadiel konštruktérom prvého tepelného čerpadla na svete je slovenský rodák Aurel Stodola. Jeho tepelné čerpadlo z roku 1928 dodnes pracuje vo Švajčiarsku a vykuruje radnicu v Ženeve s odoberaním tepla z vody jazera (ide o uzavretý okruh). Na Slovensku máme najdlhšie pracujúce tepelné čerpadlo prevádzkované bez poruchy v Hlbokom pri Bojniciach od r. 1991 až doteraz bez poruchy, v praxi by sme teda mohli hovoriť o životnosti tepelného čerpadla až 30 rokov.

### Tepelné čerpadlá a chladenie budov

Tepelné čerpadlá môžu plniť nasledujúce funkcie (čiastočne prevzaté z <http://heatpumpcentre.org>):

- Vykurovanie priestorov a ohrev teplej úžitkovej vody – v súčasnosti sa používajú najmä tepelné čerpadlá vzduch – voda (vzduch

ako zdroj nízkotepelnej energie pre výparník, voda ako médium na chladenie kondenzátora a rozvod tepelnej energie na vykurovanie pri použití veľkoplošného vykurovacieho systému) a vzduch – vzduch (pri použití teplovzdušného vykurovania). Ako zdroj nízkotepelnej energie je energeticky výhodnejšie použiť vodu v prípade, keď to konkrétne podmienky aplikácie umožňujú.

- Vykurovanie aj chladenie priestorov – najčastejšie sa používajú reverzibilné tepelné čerpadlá vzduch – vzduch, ktoré môžu byť prevádzkované na ohrev alebo chladenie. Tepelné čerpadlá s veľkým výkonom pre veľké obchodné, kultúrne, športové a iné budovy môžu byť prevádzkované súčasne na výrobu chladu aj tepla použitím vodných rozvodov na distribúciu tepla a chladu.
- Integrované systémy na vykurovanie a chladenie priestorov, ohrev vody a spätné získavanie tepla – používajú sa tepelné čerpadlá vzduch – vzduch alebo voda – vzduch v monovalentnej alebo bivalentnej prevádzke (bivalentné tepelné čerpadlá sú dimenzované na 20 až 60 % maximálnej potreby tepla a zabezpečujú 50 až 90 % ročnej potreby tepelnej energie v európskych klimatických podmienkach); okrem vonkajšieho vzduchu sa ako zdroj nízkotepelnej energie výhodne využíva výstupný vzduch z vetrania a iných zdrojov. Vo veľkých budovách sú výhodné zapojenia tepelných čerpadiel do kogeneračných systémov výroby tepla, chladu a elektrickej energie.
- Systémy navrhované len na ohrev vody, ak sa nevyžaduje ohrev alebo ochladzovanie priestorov, používajú sa tepelné čerpadlá vzduch – voda alebo voda – voda.

Vzduch ako médium na rozvod získanej tepelnej energie z kondenzátora (v teplotnom rozmedzí od 30 do 50 °C) sa najčastejšie využíva na teplovzdušné vykurovanie a klimatizáciu v USA a Japonsku. V európskych klimatických podmienkach sa najčastejšie využíva vodný veľkoplošný (podlahový alebo stropný) sálavý vykurovací systém.

Konvenčný radiátorový vykurovací systém inštalovaný v prevažnej väčšine súčasných ľudských obydlií vyžaduje vysoké distribučné teploty tepelného toku v rozmedzí od 60 do 90 °C. Súčasné nízkotepelné radiátory a konvektory sú navrhované pre prevádzkovú teplotu 45 až 55 °C, veľkoplošné podlahové systémy pre teplotu 30 až 45 °C. Pretože klasické konvenčné kompresorové tepelné čerpadlá s halogénovanými uhľovodíkmi ako pracovnými látkami nemôžu pracovať s vyššou kondenzačnou teplotou ako cca 45 až 50 °C (teda s teplotou získavaného tepelného toku 40 až 45 °C); je zrejmé, že ich energeticky efektívne použitie (závislé predovšetkým od teplotného rozdielu medzi kondenzačnou a výparnou teplotou) bude v oblasti veľkoplošných vykurovacích systémov a pri určitých

podmienkach čiastočne aj pri použití nízko-teplotných vykurovacích telies.

Uvedený vplyv použitia vykurovacieho systému na výrobu tepla tepelným čerpadlom je vidieť z kvantitatívnych hodnôt COP pre jednotlivé systémy, vypočítaných pre tepelné čerpadlo voda – voda s teplotou vodného zdroja 5 °C, uvedených v tabuľke (prevzaté z <http://www.heatpumpcentre.org>).

Vykurovací systém	COP
Konvenčné radiátory 60/50 °C	2,5
Nízko-teplotné radiátory 45/35 °C	3,5
Podlahový veľkoplošný systém 35/30 °C	4,0

## Možnosti aplikácií tepelných čerpadiel v priemysle

V súčasnosti je v priemyselnej oblasti inštalovaných relatívne veľmi málo systémov tepelných čerpadiel. Možno však predpokladať, že v blízkej budúcnosti sa tepelné čerpadlá stanú v tejto oblasti oveľa významnejším zdrojom tepelnej energie najmä preto, že sa budú neustále zvyšovať ekologické požiadavky na výrobu tepelnej energie; potom sa priemyselné tepelné čerpadlá stanú významnou technológiou znižujúcou škodlivé emisie pri výrobe tepla. Zavádzanie tepelných čerpadiel bude v budúcnosti podporovať aj čoraz intenzívnejší proces termodynamickej optimalizácie priemyselných procesov a identifikácie možností na spätné získavanie tepla, ako aj zavádzanie kogeneračnej výroby tepla, chladu a elektrickej energie.



Ilustračný obrázok

Priemyselné tepelné čerpadlá umožňujú využívať veľa variácií v oblasti druhov pohonnej energie, typov zapojení a prevádzkových podmienok jednotlivých systémov, sú teda všeobecne navrhované s ohľadom na špecifické podmienky jednotlivých aplikácií, a teda ide o unikátne systémy. Hlavné typy priemyselných tepelných čerpadiel sú nasledujúce (čiastočne prevzaté z <http://heatpumpcentre.org>):

- Mechanické parné rekompresné systémy, označované ako otvorené systémy tepelných čerpadiel, kde je para z priemyselného procesu komprimovaná na vyšší tlak a teplotu a teplo sa získava pri jej kondenzácii. Pri poloopených systémoch je teplo z rekompresovanej pary získavané pomocou výmenníka tepla. Energetická efektívnosť takýchto systémov dosahuje vysoké hodnoty (COP 10 až 30), pretože jeden z výmenníkov tepla klasického systému tepelného čerpadla (výparník alebo kondenzátor) je eliminovaný a teplotný rozdiel je relatívne malý. Súčasný systémy existujú so zdrojom tepla s teplotou 70 až 80 °C a dodávané teplo má teplotu v rozmedzí 110 až 150 °C. Najčastejšou pracovnou látkou je voda.
- Parné kompresorové tepelné čerpadlá, ktoré môžu pracovať s maximálnou teplotou pracovnej látky do 120 °C.
- Absorpčné tepelné čerpadlá – v súčasnosti pracujú najmä s dvojicou pracovných látok lítiumbromid – voda pri výstupnej teplote maximálne do 100 °C a teplotnom rozdiel medzi kondenzátorom a výparníkom maximálne 65 °C. Hodnoty COP sa pohybujú v rozmedzí od 1 do 1,4; ako už bolo uvedené, na základe vývoja v tejto oblasti možno očakávať podstatné zvýšenie energetickej

efektívnosti (COP viac ako 2) aj teploty využiteľného tepelného toku.

- Tepelné transforméry sú v princípe absorpčné tepelné čerpadlá, ktoré transformujú odpadové tepelné toky (dodávaním tepla do výparníka a generátora obehu) na vyššiu teplotnú hladinu získavanú z absorbéra. Nie je teda potrebný vysokoteplotný tepelný tok do generátora. Tieto zariadenia dosahujú teplotu získavaného tepelného toku až 150 °C s teplotným rozdielom cca 50 °C, ale energetická efektívnosť pri týchto podmienkach je pomerne malá (COP cca 0,45 až 0,5).

Priemyselné tepelné čerpadlá sa využívajú najmä v nasledujúcich aplikáciách (čiastočne prevzaté z <http://heatpumpcentre.org>):

- Priestorové vykurovanie skleníkov, priemyselných hál a podobne. Výhodné je najmä využitie priemyselných odpadových tepelných tokov, ktoré nemôžu byť použité priamo. Najčastejšie sa aplikujú parné kompresorové obehy s pohonom elektrickou energiou.
- Ohrev a chladenie vody v rozmedzí medzi 40 a 90 °C pri čistiacich, hygienických a iných procesoch. Väčšinou sa využívajú parné kompresorové obehy, ale tiež absorpčné a tepelné transforméry.
- Výroba vodnej pary so stredne vysokým a vysokým tlakom s teplotou od 100 °C na rôzne priemyselné účely. Súčasný vysokoteplotný tepelný čerpadlá môžu produkovať vodnú paru do cca 150 °C (existujú prototypy až do 300 °C). Využívajú sa najmä mechanické parné rekompresné systémy a kaskádové systémy parných kompresorových tepelných čerpadiel.
- Sušiacie procesy pri nízkej a stredne vysokej teplote (do 100 °C). Hlavné aplikácie sú sušenie dreva, reziva, papiera, celulózy a niektorých potravinových produktov. Používajú sa mechanické parné rekompresné systémy a uzavreté parné kompresorové systémy.
- Vyparovacie a destilačné procesy v chemickom a potravinárskom priemysle. Vzhľadom na potrebu len malých teplotných rozdielov sa dosahuje vysoká energetická efektívnosť (COP v rozmedzí od 6 do 30) pomocou mechanických parných rekompresných systémov aj klasických uzavretých parných kompresorových systémov.

## Energetická a ekonomická efektívnosť tepelných čerpadiel

Energetickú aj ekonomickú efektívnosť tepelných čerpadiel nemožno ako pri chladiacich zariadeniach vyjadriť kvantitatívnymi hodnotami dosahovanej spotreby primárnej energie, resp. hodnotami celkových ročných nákladov na vyrobenú energiu, pretože ide o alternatívny systém výroby tepelnej energie oproti bežne používaným spôsobom. Rozdiely dosahovaných energetických a ekonomických parametrov systému tepelného čerpadla treba vyjadriť v porovnaní s konkrétnym bežne používaným spôsobom výroby tepelnej energie na danom mieste a v danom čase inštalácie tepelného čerpadla.

Použitie tepelného čerpadla z hľadiska používateľa môže byť efektívne (užitočné) len vtedy, ak sú celkové ročné náklady na výrobu jednotkového množstva tepelnej energie menšie ako náklady na porovnaný klasický spôsob výroby tepla a ak je návratnosť investície výrazne menšia ako jeho životnosť. Dosiahnutie úspor primárnej energie tepelným čerpadlom v porovnaní s klasickou výrobou tepla ešte nijako nezaručuje dosiahnutie ekonomickej efektívnosti inštalácie, ale je (ako bude ďalej vysvetlené) len jej základným predpokladom.

## Energetická efektívnosť

Energetickú efektívnosť výroby tepelnej energie tepelným čerpadlom možno vyjadriť kvantitou vyrobenej tepelnej energie na jednotku dodávanej pohonnej energie do systému (čo je mechanický príkon kompresora alebo tepelný príkon generátora v prípade absorpčného cyklu). Tento pomer nazývame výkonové číslo a označujeme ho COP (z angl. coefficient of performance). Je zrejmé, že čím väčšiu hodnotu COP systém dosahuje, tým viac užitočnej tepelnej energie na jednotku dodávanej pohonnej energie vyrobí a je teda energeticky efektívnejší. To však platí len pri porovnaní systémov tepelných čerpadiel s rovnakým druhom pohonnej energie (teda



Ilustračný obrázok

kompresorových s mechanickou pohonnou energiou medzi sebou a takisto absorpčných s tepelnou pohonnou energiou).

Kvantitatívne porovnanie hodnôt COP parných kompresorových a absorpčných systémov tepelných čerpadiel teda nie je možné, pretože mechanická pohonná energia sa vyrába z tepelnej energie spaľovaním fosílnych palív v tepelných cykloch s určitou hodnotou účinnosti transformácie jednotlivých druhov energie (z chemickej energie paliva na tepelnú energiu a potom na mechanickú energiu). Hodnota COP je teda nedokonalým vyjadrením energetickej efektívnosti termodynamických obehov tepelných čerpadiel, pretože ju nemožno všeobecne využiť na porovnanie energetických systémov výroby tepla s rôznymi druhmi pohonnej energie.

Tento nedostatok možno odstrániť definovaním energetickej efektívnosti systému ako pomeru spotrebovanej pohonnej primárnej energie (primárna energia je tepelná energia obsiahnutá vo fosílnom palive, daná výhrevnosťou paliva) a jednotky vyrobenej užitočnej tepelnej energie. Takto vyjadrenú energetickú efektívnosť nazývame stupeň využitia primárnej energie a označujeme PER (z angl. primary energy rate). Je zrejmé, že čím nižšiu hodnotu PER systém dosahuje, tým spotrebuje menej primárnej energie na jednotku vyrobenej užitočnej energie a tým je energeticky efektívnejší. Pomocou hodnôt PER možno na rozdiel od hodnôt výkonového čísla COP porovnávať ľubovoľné energetické systémy na výrobu tepla s rôznymi druhmi pohonnej aj produkovanej energie, ako aj rôzne kombinovateľné systémy výroby tepla, chladu a elektrickej energie.

Obidve hodnoty COP aj PER výrazne závisia od teplotného rozdielu medzi kondenzačnou a výparnou teplotou systému daného najmä teplotou zdroja nízko- a stredoteplotnej energie výparníka (so zväčšovaním tohto rozdielu energetická efektívnosť výrazne klesá) a druhu a účinnosti výroby dodávanej pohonnej energie systému. Dosiagateľné hodnoty COP a PER pre rôzne typy a pohonné energie tepelných čerpadiel pri výparnej teplote 0 °C a kondenzačnej teplote 50 °C sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Typ tepelného čerpadla	COP	PER
Kompresorový obeh, elektrická energia	3,5 – 5,0	0,9 – 0,6
Kompresorový obeh, spaľovací motor	1,1 – 2,3	0,9 – 0,4
Absorpčný obeh	0,9 – 1,8	1,2 – 0,6

Porovnanie energetickej efektívnosti výroby tepla tepelným čerpadlom s klasickou výrobou tepla napríklad spaľovaním fosílného paliva v kotle je možné pomocou pomeru tepelného výkonu tepelného čerpadla a kotla pri rovnakej spotrebe primárnej energie. Potom možno vypočítať úsporu primárnych energetických zdrojov (úsporu fosílného paliva) použitím systému tepelného čerpadla oproti výrobe tepla v kotle. Hodnota tejto úspory je pri použití tepelného čerpadla s pohonom kompresora elektromotorom závislá od hodnoty výkonového čísla COP daného tepelného čerpadla, účinnosti porovnávaného kotla a účinnosti výroby elektrickej energie vrátane rozvodu.

Na dosahované hodnoty energetickej efektívnosti výroby tepla tepelnými čerpadlami vplýva aj spotreba energie pre pomocné systémy dodávky a distribúcie jednotlivých energetických tokov, ktoré treba zaradiť do pohonnej energie systému (ako sú čerpadlá, ventilátory a pod.), technická dokonalosť – optimalizácia jednotlivých komponentov systému, dimenzovanie veľkosti príkonu a výkonu systému vzhľadom na premenlivé požiadavky na kvantitu a kvalitu vyrábaného tepelného toku, regulačný systém prevádzky – jeho hospodárnosť a iné. Priemyselné tepelné čerpadlá s veľkým výkonom dosahujú vyššiu energetickú efektívnosť, čo sa výraznejšie prejavuje najmä na absorpčných tepelných čerpadlách.

## Ekonomická efektívnosť

Základnou podmienkou dosiahnutia ekonomickej efektívnosti použitia tepelného čerpadla ako alternatívneho systému výroby tepelnej energie je, že celkové ročné náklady na vyrobené teplo sú, ako už bolo uvedené, menšie ako náklady na rovnaké množstvo tepla vyrobeného konvenčným systémom výroby všeobecne dostupným a používaným na mieste zamýšľanej inštalácie tepelného čerpadla (vo väčšine prípadov ide o výrobu tepla spaľovaním fosílnych palív v kotle na výrobu vodnej pary alebo vykurovacej vody).

Celkové ročné náklady sa skladajú z podielov (odpisov) jednorazových investičných a prevádzkových nákladov, z ktorých hlavný podiel tvoria náklady na pohonnú energiu systému. Keďže v praktických prípadoch sú investičné náklady na systémy tepelných čerpadiel vždy výrazne vyššie ako investičné náklady na konvenčné vykurovacie systémy, dosiahnutie základnej podmienky ekonomickej efektívnosti a účelnosti použitia tepelného čerpadla na výrobu tepla závisí predovšetkým od kvantity dosiahnutej úspory primárnej pohonnej energie systému tepelného čerpadla (teda od hodnôt COP a účinnosti transformácií použitých energetických tokov) a, samozrejme, od cien jednotlivých druhov energií vstupujúcich do porovnávaných systémov.

Dosiahnutie základnej podmienky ekonomickej efektívnosti, ako už bolo uvedené ešte nezaručuje z hľadiska používateľa výhodnosť a účelnosť použitia systému tepelného čerpadla na výrobu tepla. Rozhodujúcim faktorom je výpočet návratnosti vloženéj investície na takýto spôsob výroby tepla, v oblasti priemyselných tepelných čerpadiel by nemala návratnosť prekročiť cca 10 rokov, v oblasti súkromných používateľov (vykurovanie rodinných domov a pod.) je prijateľné obdobie návratnosti do cca 5 – 7 rokov.

Koniec seriálu.

[www.klimainfo.sk](http://www.klimainfo.sk)

-bb-

# Nie je projekt ako projekt

Projekt kúrenia môže spraviť každý projektant kúrenia. Navrhnuť riešenie a vypracovať projekt kúrenia, ktorý vám zabezpečí minimálne investičné a prevádzkové náklady, však dokáže len skúsený projektant. Nie je tajomstvom, že aj projektanti podliehajú rôznym tlakom a ich projekty sú nimi často poznačené, nakoniec aj projektanti sú len ľudia. Dnes je v dobe masívneho nárastu dopytu po tepelných čerpadlách zároveň zvýšený dopyt po projektoch kúrenia s použitím tepelných čerpadel. Žiaľ, ako je Slovensko v oblasti tepelných čerpadel ešte stále „v plienkach“, tak je aj mnoho projektantov kúrenia neznalých problematiky tepelných čerpadel, prípadne na plnohodnotný projekt, ktorý bude užitočný pre zákazníka, nemajú dostatok praktických skúseností a spätných väzieb od zákazníkov. Je úplne bežné, že projektanti kúrenia s dlhoročnou praxou a stovkami projektov klasického kúrenia nemajú za sebou ešte ani jeden projekt kúrenia s tepelným čerpadlom alebo ich majú iba niekoľko, aj to skôr experimentálnych ako plnohodnotných. V takýchto prípadoch sa ukazujú ako skvelé barličky podpora zo strany výrobcov a predajcov tepelných čerpadel. Projekt kúrenia spracovaný pomocou aktívnej podpory výrobcu má svoje výhody najmä v tom, že výrobcovia si nemôžu dovoliť zlú reklamu na svoje tepelné čerpadlá. Ak však podporu poskytujú len predajcovia alebo rôzni dovozcovia, tak sa z projektu môže vyklúť aj taký, ktorý pomáha zbaviť sa skladových zásob alebo konečne predať niečo, čo by mal predajca rád vyskúšané v praxi, pričom zo zákazníka sa stáva pokusný králik. Je dobré a žiaduce, aby sa do projektov kúrenia dostávali overené technológie a tepelné čerpadlá s vynikajúcimi referenciami od zákazníkov a množstvom predaných zariadení po celej Európe alebo aj po celom svete.

„Nie je projekt ako projekt.“ Dobrý projekt je ten, ktorý dokáže usporiť až 30 % investičných nákladov a zároveň dosahuje minimálne prevádzkové náklady, a tak zabezpečuje aj návratnosť samotnej investície. Ak je projekt nepremyslený do detailov, zákazníka čaká bežne vyššia spotreba

energií (v priemere zo skúsenosti po auditoch) až o 15 % vyššia, ako by ju dosiahol s kvalitným projektom. Za zamyslenie stojí tiež fakt, že cena kvalitného projektu môže byť rovnako vysoká ako cena nekvalitného alebo dokonca lacnejšia!

Naše skúsenosti dlhodobo potvrdzujú fakt, že existujú a sú aktuálne realizované mnohé stavby, ktoré sú z hľadiska potreby výkonu zdroja tepla a prevádzkových nákladov nevhodne navrhnuté alebo naddimenzované. Medzi úplne bežné chyby projektantov patrí zlé návrhy výkonu zdrojov tepla, nesprávne dimenzovanie jednotlivých komponentov vykurovacieho systému a ich vzájomného vyladenia. Napríklad nesprávny výkon obehového čerpadla k výkonu tepelného čerpadla a výmenníkov tepla, nesprávny rozstup podlahového vykurovania, podcenenie izolačných materiálov, zlé hydraulické vyregulovanie a vysoké odpory vykurovacích okruhov, kde každý komponent môže spôsobiť straty až niekoľko percent z celkového výkonu zdroja tepla – tepelného čerpadla. Nesprávne navrhnutá alebo zle nastavená regulácia tieto straty ešte zvyšuje. Preto môže mať projekt od diplomovaného projektanta takéto chyby? Okrem skúseností sú projektanti často tlačení aj samotným investorom do projektov, v ktorých chce investor vidieť niečo, čo mu odporučil známy a podobne. Neodborný návrh lacnejšieho systému, na prvý pohľad kvalitatívne často lepšieho, ako je drahší systém, sa obvyčajne stane predmetom problémov pri prevádzke, údržbe a nakoniec bežne vykazuje aj nižšiu životnosť či práve zvýšenú spotrebu. Asi každému je jasné, že je ľahšie a lepšie dva domy postaviť ako jeden prerobiť a opraviť, aj tu totiž platí dvakrát merať a raz strihať. Ak pokazíte kúrenie a zalejete ho betónom, tak to môže byť pre vás naozaj náročná škola. Na projekt kúrenia sa naozaj oplatí dať dôraz, aj keď mnohí pred nami nad tým mávli rukou. Múdry človek sa učí na cudzích chybách.

[www.daikinaltherma.com](http://www.daikinaltherma.com)

-bb-

## Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

### Firma • Strana (o – obálka)

Austyn International s.r.o. • 26 – 28

Comfis, s.r.o. • 18 – 20

Cooper Industries Ltd. • 20, 31

Enbra, a.s. • 40 – 41

Honeywell GmbH • 29 – 31

### Firma • Strana (o – obálka)

Regulus spol. s r.o. • 10 – 11

Slovenský plynárenský priemysel, a.s.

• 21 – 23

THERMO/SOLAR Žiar s.r.o. • 42 – 46

## Redakčná rada

**Doc. Ing. Hantuch Igor, PhD.**

FEI STU, Bratislava

**Doc. Ing. Horbaj Peter, PhD.**

SJF TU, Košice

**Prof. Ing. Jandačka Jozef, PhD.**

SJF ŽU, Žilina

**Doc. Ing. Kachaňák Anton, CSc.**

SJF STU, Bratislava

**Ing. Kempný Milan**

FEI STU, Bratislava

**Ing. Kubečka Tomáš**

Siemens Buildings Technologies, riaditeľ divízie

**Ing. Lelovský Mário**

Mediacontrol, riaditeľ

**Ing. Pelikán Pavel**

J&T Real Estate, výkonný riaditeľ

**Ing. Svoreň Karol**

HB Reavis Management, profesijný manažér

**Ing. arch. Šovčík Marian, CSc.**

AMŠ Partners, spol. s r.o., konateľ

**Ing. Vranay František**

SVF TU, Košice

**Ing. Stanislav Števo, PhD.**

FEI STU, Bratislava

## Redakcia

**iDB Journal**

**Galvaniho 7/D**

**821 04 Bratislava**

tel.: +421 2 32 332 182

fax: +421 2 32 332 109

vydavatelstvo@hmh.sk

www.idbjournal.sk

**Ing. Branislav Bložon, šéfredaktor**

blozon@hmh.sk

**Ing. Martin Karbovanec, vedúci vydavateľstva**

karbovanec@hmh.sk

**Ing. Anton Gézer, odborný redaktor**

gerer@hmh.sk

**Peter Kanda, DTP grafik**

dtp@hmh.sk

**Dagmar Votavová, obchod a marketing**

idb\_podklady@hmh.sk, mediamarketing@hmh.sk

**Mgr. Bronislava Chocholová**

jazyková redaktorka

## Vydavateľstvo

**HMH s.r.o.**

**Tavarikova osada 39**

**841 02 Bratislava 42**

**IČO: 31356273**

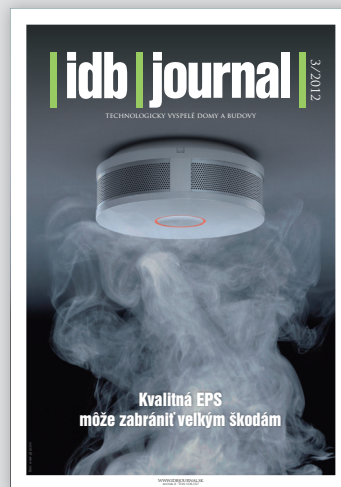
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielateľa.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 4239/10 & Vychádza dvojmesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na iDB Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knižárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: apríl 2013

**ISSN 1338-3337 (tlačná verzia)**

**ISSN 1338-3379 (on-line verzia)**

V roku 2012 sme Vám priniesli aj tieto témy:



Ak si chcete prečítať, čo Vám prinesieme v ďalších číslach,  
nezabudnite si zaregistrovať  
odber časopisu na rok 2013  
a iDB Journal Vám príde celý rok bezplatne na Vašu adresu.

# | e | budovy |

Katalógová stránka produktov a firiem



**www.ebudovy.sk**  
Zaregistrujte sa aj vy!