

# idb | journal

4/2014

TECHNOLOGICKY VYSPELÉ DOMY A BUDOVY

Ideálne osvetlenie pre priemysel



Frekvenčné meniče VACON - Inteligentné riešenia v oblasti HVAC

**vacon**  
DRIVEN BY DRIVES

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



**ELMARK PLUS s.r.o.**  
TECHNOLOGY FOR ECOLOGY

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

ELMARK PLUS s.r.o.; Kráľovská 796/43; 927 01 Šaľa



# FOR ARCH

25. MEZINÁRODNÍ STAVEBNÍ VELETRH

Hlavní téma veletrhu:

## REKONSTRUKCE A REVITALIZACE

Informujte se o účasti na největším stavebním veletrhu v ČR!

Souběžně probíhající veletrhy:

**FOR THERM / FOR WOOD / BAZÉNY, SAUNY & SPA / FOR WASTE & WATER**

**PVA**  
EXPO PRAHA

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

**16. – 20. 9. 2014**

# EDITORIÁL



## ZAŽIJEME V NASLEDUJÚCEJ DEKÁDE BOOM V LED OSVETLENÍ ?


Fráza „preč so starým a sem s novým“ by mohla v najbližšom období priniesť široké možnosti pre snaživých a ambiciózných ekopodnikateľov, minimálne keď je reč o možnostiach ekologického osvetlenia. Zvyšujúci sa dopyt po nízkoenergetickom a zároveň dostatočne silnom osvetlení vytvára predpoklady pre veľký rozmach trhu s LED technológiou.

LED svietidlá v poslednom čase prešli veľkou premenou z luxusného tovaru na dostupnú nízkoenergetickú alternatívu s dlhou životnosťou, po ktorej je veľký dopyt v rezidenčnej ako aj komerčnej sfére. Vďaka tomu sa predpovedá, že trh s LED svietidlami zaznamená v najbližších desiatich rokoch dvanásťnásobný nárast predaja z dnešných 2 miliárd na 25 miliárd dolárov v roku 2023. Podnikateľský sektor by sa mal podľa predpokladov realizovať vo výrobe dokonalejších LED svietidiel, v renovácii osvetlenia v existujúcich budovách, v integrácii LED technológie v automobiloch a v návrhu a inštalácii LED systémov v novostavbách. Podľa LUX Research sa najväčší priestor pre nárast ukazuje v oblasti vývoja primárnej a sekundárnej optiky LED svietidiel, ktorá do roku 2023 vzrastie na 6,9 miliardy dolárov. Podobne bude

tomu aj na trhu napájacích zdrojov. Ten by mal dosiahnuť v roku 2023 4,9 miliardy dolárov.

Celý sektor však bude razantne napredovať. Náklady na výrobu LED člena klesnú o 80% na menej ako 4 doláre za štandardné svietidlo so svetelným tokom 3500 lumenov. Veľký pokrok v efektívite osvetlenia prišiel v rozmedzí rokov 2007 až 2012, kedy narástla z 70 lm/W na 130 lm/W a očakáva sa pokračovanie tohto trendu. Ovplyvní to aj ďalšie objavujúce sa technológie, ako sú LED svietidlá na striedavé napätie a LED členy s vysokým indexom podania farieb (CRI) v zapustených modulárnych, závesných a pouličných svietidlách. LED produkty s vysokým CRI budú zrejme naďalej drahšou alternatívou a vo všeobecnosti sa počíta s podielom na trhu okolo 9%. V marci 2013 stálo napríklad rezidenčné svietidlo s vysokým CRI okolo 10 dolárov.

Tak či onak, 25 miliárd dolárov je slušný balík peňazí a ukrojiť si z neho bude chcieť každý počnúc výrobcom a predajcom končiac. Napokon, niekoľko vzorových príkladov renomovaných výrobcov s vlastným vývojom sa nájde aj na Slovensku.

  
**Branislav Bložon**  
blozon@hmh.sk

| idb | journal |

Aj tento rok pripravujeme články na tému:

**Elektroinštalácie s inteligentným systémom riadenia pre domácnosti**

Predstavte Vaše riešenia a služby!

Kontaktujte nás pre  
komerčnú a nekomerčnú spoluprácu:

[mediamarketing@hmh.sk](mailto:mediamarketing@hmh.sk)





11



18



44

## idB Journal 5/2014

**Elektroinštalácie s inteligentným systémom riadenia pre domácnosti**  
**Bezdrôtové automatizačné a bezpečnostné systémy pre domácnosti**  
**Domáce multimédiá, Home entertainment**  
**Prvky pre elektroinštalácie v domoch a bytoch**  
**Systémy využívajúce obnoviteľné zdroje energie – fotovoltaické systémy**  
**Téma čitateľov – výpočet bleskozvodov**  
**Inteligentné domáce spotrebiče**

- riadiace centrály pre ovládanie vykurovania, osvetlenia, klimatizácie, kvality vzduchu, multimédií
- spínacie jednotky, prevodníky signálov, V/V jednotky
- inteligentné komunikačné systémy
- bezdrôtové snímače a ovládače
- bezdrôtové systémy pre monitorovanie stavu spotrebičov a zariadení
- domové rozvádzače, rozvodnice
- ističe, stýkače, poistky, prepäťové ochrany
- fotovoltaické články
- riadiace, monitorovacie, vizualizačné a komunikačné prvky pre fotovoltaické systémy
- meniče pre fotovoltaické systémy
- elektroinštalácia prvkov fotovoltaických systémov – prepäťové ochrany, rozvádzače, ističe,...

Uzávierka podkladov: 15. 9. 2014

# Obsah

## INTERVIEW

- 4 Indukčné a LED osvetlenie s automatickou reguláciou DALI sa splatí za necelé 2 roky

## APLIKÁCIE

- 6 Modernizácia priniesla šesťnásobne silnejšie osvetlenie a polovičnú spotrebu  
8 LED osvetlenie výrobných hál  
9 Vysoká energetická účinnosť pre dátové centrum  
10 Senec je najväčšie LED mesto v strednej a východnej Európe  
11 Nová éra interiérového pestovania plodín  
12 Skúsenosti s využívaním geotermálnej energie v sústave CZT v meste Sered'  
44 Inteligentná toaleta

## OSVETĽOVACIE A ZATEMŇOVACIE SYSTÉMY

- 7 Svetidlá poradia, kde je bryndza  
18 Skúsenosti s LED svetidlami vo verejnom osvetlení  
23 Účelné LED osvetlenie na efektívnu prácu a vytvorenie príjemného prostredia  
24 Nepodceňujme osvetlenie našej domácnosti  
25 Oteplenie svetelných zdrojov (1)  
28 Použitie LED „retrofitov“ do svetidiel (vnútorných, vonkajších) s klasickými svetelnými zdrojmi  
31 Energetické úspory v osvetlení

## POHONY

- 14 Energeticky efektívny modulárny menič frekvencie pre oblasť vykurovania, vetrania a chladenia  
16 Vacon v inteligentných budovách

## SOFTVÉR A VIZUALIZÁCIA

- 17 POSCHODOCH – jednoduchá aplikácia na odpočet meračov

## SYSTÉMY PRE OZE

- 32 Všeobecná úvaha o tepelných čerpadlech  
34 Solárne teplo nielen na ohrev pitnej vody  
36 Geotermálna energia na Slovensku

## HVAC

- 38 Teplotný gradient v miestnosti so stropným vykurovaním s nízkym plošným výkonom

## BEZPEČNOSTNÉ A ZABEZPEČOVACIE SYSTÉMY

- 40 Elektronické zabezpečenie prototypového objektu (2)  
43 Počúvať sa oplatí

## PODUJATIA

- 45 ENERGO SUMMIT podpoří odbornou diskuzi nad aktuálnymi trendy energetiky  
45 FOR ARCH hlási rekordný zájem vystavovateľů

# Indukčné a LED osvetlenie s automatickou reguláciou DALI sa splatí za necelé 2 roky

Pochádza z hotelierskeho prostredia, kde prevádzkovanie ubytovacích a reštauračných zariadení bolo rodinnou tradíciou. Po 17 rokoch v tomto biznise však zistil, že potrebuje nové životné výzvy a trochu zmeny. Svoje dovtedajšie podnikanie ukončil a možno prekvapujúco sa vrhol do technickej sféry – oblasti osvetlenia. Skôr to bol logický krok, ktorý vyplýval zo živého záujmu o túto oblasť. Z mnohých technológií osvetlenia mu učarovali najmä indukčné a LED svetlá, kde v súčasnosti ponúka aj vlastné riešenie pod značkou INLES. Medzičasom sa môže pochváliť početnými inštaláciami v priemyselných halách a skladoch po celom Slovensku. Ako nováčik vo „svetlárskych“ vodách utrzil aj niekoľko životných faciek, tvrdí však, že ho v konečnom dôsledku posunuli vpred. Vďaka nim absolvoval školenia, venoval sa intenzívnemu samoštúdiu, zamestnal odborníkov a zistil, že ak sa chce odlíšiť, musí ponúkať pridanú hodnotu a nielen kupovať a predávať. Dnes poskytuje bezplatný svetelnotechnický výpočet, servis ponúkaných svetidiel, v ponuke má modernú DALI reguláciu svetelných sústav a v blízkej dobe plánuje aj výrobu svetidiel na Slovensku. Vyše dvojhodinový inšpiratívny rozhovor s Martinom Štofikom ubehol naozaj rýchlo.

## Spomínate si, kam siahajú vaše začiatky prvého vážnejšieho kontaktu s osvetlením?

Myslím, že všetko to začalo pred 6 rokmi, keď som prerábал jednu zo svojich prevádzok. Mal to byť luxusný podnik, pre ktorý sme v spolupráci s jednou firmou navrhovali osvetlenie. Napokon sme nainštalovali 180 svetidiel s celkovým príkonom 465 W. Išlo o LED svetidlá s RGB spektrom s možnosťou nastavenia farieb rôznych scén a intenzity osvetlenia. Svetlá sa po naprogramovaní ovládali jedným ovládačom podobným tým od televízorov tak, aby to vedel obsluhovať aj personál. Prednastavených sme mali 25 programov



Martin Štofík

s rôznymi intenzitami osvetlenia a svetelnými scénami. Celá svetelná sústava stála vtedy vyše 500 tisíc korún. Vybral som totiž značkové LED svetidlá, LED pásy a LED svetidlá vyrobené na mieru. Pri spätnom pohľade môžem povedať, že kvalita niektorých hlavne bodových svetidiel nezodpovedala cene vyše 1200Sk za kus, pretože po dvoch rokoch prevádzky svietivosť svetidiel viditeľne poklesla, degradovala na polovicu. Nachádzali sa pritom v klimatizovanom priestore, takže sa neprehrievali. A ako je známe, LED technológií škodia najmä vyššie teploty. Z hľadiska životnosti som bol z tých LED svetiel sklamaný, hoci úspora bola jasná. A svietivosť 50 000 hodín len na papieri.

## Ako ste sa dostali k indukčným svetidlám a prečo ste sa rozhodli ponúkať riešenia práve tejto technológie?

Momentálne už ponúkame nielen indukčnú ale aj LED technológiu. Vrátil sa však k našim začiatkom. Ešte keď som bol hotelierom a prevádzkoval som hotel, pravidelne každý rok sme mávali cez leto problém s teplou vodou, pretože hotel bol napojený na mestské vodovodné rozvody a tamojšia tepláreň pre potreby údržby odstavovala na dva týždne teplú vodu v top letnej sezóne. Ako najjednoduchšie sa mi zdalo vyriešiť tento problém solárnym ohrevom a začal som hľadať optimálne riešenie. Z tohto dôvodu som sa začal zaujímať o solárne technológie, ktoré by vyriešili tento problém. Okrem reštauračných zariadení a hotela som prevádzkoval aj predajňu s pracovným náradím a železiarskym tovarom. Mal som nápad, že zmeníme sortiment a budeme predávať solárne ohrievače vody a k tomu doplnkový tovar solárne lampy a výrobky spojené so solárnou energiou. Tieto produkty v našom okolí nikto neponúkal. Solárne lampy sa mi postupne natoľko zapáčili, že po preskúmaní trhu a ponuke na internete sme rozbehli predaj záhradných a pouličných solárnych lúčok.

Samozrejme aj tu nastali problémy. Naš prvý potenciálny dodávateľ nás po roku práce dostal do úzkych. Mali sme už vtedy pomerne drahú internetovú stránku, vytlačené katalógy, pripravenú sieť odberateľov a pred prvou väčšou objednávkou sme mali dohodnúť posledné podmienky s dodávateľom osobne na výstave v Hong Kongu. Pri našej prvej návšteve vyzerala tá fabrika skvele, vlastné dizajnérske a vývojové centrum, spolupráca s univerzitou, kvalitne vybavená výroba a kvalitné a pekné výrobky. Na večeri v Hong Kongu pri osobnom stretnutí s vrcholovým manažérom firmy, s ktorým sme komunikovali, nás upozornil, že vo firme sa za rok toho veľa zmenilo. Zrušil sa vývoj, kvalita klesá, majiteľ len vyberá zisky, on a viacerí vrcholoví pracovníci firmu opúšťajú... Čo vám viac treba? Pustili by ste sa do takého obchodu? Ja nie. Nevieť predávať nič, čomu sám neverím, tak sme začali odznova a našli si iných dodávateľov, prerobili stránky, vytlačili nové katalógy. Z toho aj názov firmy, ktorý nám doteraz ostal, Solarprojekt s.r.o..

Bol som si vedomý toho, že solárnu lampu predám na jar, v lete, možno na jeseň, ale cez zimu sotva a tak som hľadal možnosti realizácie počas zimy. Napadlo mi priemyselné osvetlenie, pretože v priemyselných halách treba svietiť hlavne v zime. Hľadal som teda niečo, čo nepredáva každý a mohol by som sa odlíšiť a presadiť sa. Pri študovaní svetelných technológií som sa pred štyrmi rokmi postupne prepracoval na nejakých českých stránkach k indukčným svetlám. Nikdy som o tom nepočul. Zaujala ma životnosť 100 000 hodín a 5-ročná záruka, ktorá naznačovala, že ide o spoľahlivú technológiu a predurčenú do priemyslu. U nás je táto technológia málo známa. Zistil som, že v najväčšej miere sa s touto technológiou pracuje v USA, populárna je aj v Austrálii, Rusku a Číne. Pred časom sa indukčným svetlám venovali aj poprední renomovaní výrobcovia ako Philips a Osram. Zo svojho výrobného programu ju však už vylúčili, pretože vo všeobecnosti majú indukčné svetidlá povest' technológie, ktorá sa nemá kam vyvíjať.

## **Majú indukčné svietidlá problémy s teplotou okolia, ako LED svietidlá? Ako veľmi sa zahrievajú indukčné svietidlá, produkujú teplo ako napr. MHL či sodík?**

Indukčné svietidlá majú väčšiu odolnosť voči teplu a preto je vhodné inštalovať ich v prevádzkach s teplotami nad 40°C do 70°C okolitej teploty, kde LED svietidlá už môžu mať problém. Pod stropom vo výrobných halách, kde sa svietidlá inštalujú, sú väčšinou vyššie teploty nad 40°C a to hlavne v letných mesiacoch. Na otázku zahrievania, pri výkone od 40 W do 250 W je teplota krytu a ochranného skla cca 60°C a je možné sa ho ešte dotknúť. Svietidla s výkonom 300W a 400W sa ohrejú na kryte cca 70°C až 80°C, ale 3 cm od krytu už bez problémov udržíte ruku. V porovnaní s metalhalogenidovými zdrojmi svetla sú výrazne chladnejšie. Indukčné svietidlá teda nevykurujú priestor resp. len minimálne, čím sa šetrí na klimatizovaní haly. Ďalšia výhodou indukčných svietidiel je, že na odrazové plochy sa nenapaluje prach ako na sodíkové a metalhalogenidové svietidlá. Začernenie odrazových plôch, zažltnuté sklá = nižšia svetlivosť a väčšie nároky a náklady na údržbu.

## **Aký je rozdiel v návratnosti investície do LED technológie a indukčných svetiel?**

Tým, že ponúkame obidve technológie, máme o tom prehľad. LED priemyselné svietidlá v našej ponuke nepatria k najlacnejším. Sú vyrobené v ČR, a na Slovensku ich predávame pod našou značkou INLES s 5 ročnou zárukou. Samozrejme kvalita použitých čipov a prevedenie sú základom. A tiež možnosť riadenia DALI. Naše skúsenosti sú také, že návratnosť je približne rovnaká, rozdiel je cca 1 až 2 mesiace. Pri indukčných svietidlách je menšia úspora ako pri LED, ale nižšia obstarávacia cena. Výraznejší rozdiel vzniká pri použití DALI, tu vychádzajú indukčné ešte o niečo lepšie. Viac podrobnejších informácií o návratnostiach ponúkame klientom individuálne. Návratnosť investície si môžu aj sami informatívne vyrátať na našej stránke v sekcii výpočet úspor a keď to bude výhodné alebo chcú presnejší výpočet, tak nás môžu kontaktovať. Naši pracovníci im radi poskytnú všetky informácie a ponúknu vhodné riešenia.

## **Ako rozmýšľajú investori, keď uvažujú nad výmenou osvetlenia v priemyselnej hale? Stanovujú si nejaký časový horizont, po ktorom jednoducho práve inovované svietidlá znova vymenia alebo by boli najradšej, aby im svietili takpovediac navždy?**

Pre rekonštrukcie osvetlenia majú investori jasné kritéria. Na prvom mieste je obstarávacia cena diela, na druhom mieste doba návratnosti. Potom normy a kvalita. My deklarujeme, že pri 24 hodinovom svietení v hale, a takých je na Slovensku dosť, je návratnosť pri indukčných svietidlách s DALI automatickou reguláciou v priemere 1,7 roka. Mali sme už prípad aj pod 1 rok. V závodoch zahraničných majiteľov bežne požadujú návratnosť do 2 rokov, inak sa s nami v podstate ani nebavia. Na papieri vyzerá indukčná technológia lepšie, pretože prvotná investícia je skoro o polovicu nižšia ako LED technológia. Bežne sa nám stávajú aj prípady, že firmám na osvetlenie prakticky vôbec nezáleží, no očakávajú od zamestnancov kvalitnú prácu, boja sa pracovného úrazu, no nespĺňajú normy a inšpekcie večer na kontrolu osvetlenia nechodia. Všetko to je o peniazoch, ale nerád by som hádzal všetkých do jedného vreca. Druhý prípad je, že peniaze sú, ale spotrebu za osvetlenie podceňujú, pretože stroje, ktoré majú v hale, spotrebujú desaťkrát toľko elektrickej energie ako osvetlenie. Okamžite však spozornejú v momente, keď im poviem, nech tých 30 000 a niekedy aj stotisíce eur, ktoré vyhadzujú v dôsledku neefektívneho osvetlenia von oknom, dajú hneď teraz mne. Na potenciálnych klientov číselné vyjadrenie vo financiách takmer vždy spoľahlivo zaberá.

## **Pre riadenie svojich svietidiel využívate štandard DALI. Čo vás presvedčilo, že ste zvolili práve túto alternatívu?**

V začiatkoch sme predávali svietidlá bez riadenia. Potom nás oslovila jedna prešovská firma pôsobiaca v oblasti riadenia a vysvetlila nám výhody riadenia svietidiel a nám sa táto myšlienka zapáčila, lebo málo firiem ponúka riešenia pre riadenie osvetlenia. Bavili sme sa o regulácii 1-10 V, kde nám ponúkal takýto predradník aj náš dodávateľ, ale povedali sme si, že v dnešnom digitálnom svete riadiť analógovo? A samozrejme, 1-10 V má obmedzený počet funkcií a má svoje úskalia pri väčších inštaláciách. To je ale téma na dlhší rozhovor. Jeden z našich dodávateľov sa chválil, že už má zvládnutý

DALI elektronicky predradník pre indukčné svietidlá, tak sme si ho na skúšku objednali. Zistili sme, že chabo využíva potenciál DALI technológie. Zadefinovaných bolo len 7 príkazov namiesto 256 a ovládanie výkonu svietidiel bolo stanovené pevne iba na štyroch rôznych hladinách, pevné adresy a ťažkopádne nastavenie len so softvérom dodávateľa. Urobili sme si teda prieskum a zistili, že konkurencia v riadení osvetlenia v našom segmente je naozaj slabá a solídne DALI riadenie nemá vlastne nikto na svete. Rozhodli sme sa preto nadviazať spoluprácu so spomínanou prešovskou firmou. Ich vývojár nás ubezpečil, že to nebude problém a o mesiac bude DALI predradník na svete. Vývoj premiérového prototypu externého DALI modulu na ovládanie indukčných svietidiel napokon trval sedem mesiacov. Samozrejme bolo treba vychytať chybičky a to sa dá až v praxi. Neskôr už modul fungoval spoľahlivo, ale len pre modely do 250 W. Tento externý modul mal byť len dočasným riešením a overením si funkčnosti ovládania v praxi. Od začiatku bol plán mať vlastný DALI elektronicky predradník pre indukčné svietidlá, ktorý bude schopný plnohodnotne a spoľahlivo riadiť svietidla od výkonu 150 W po 400 W. A podarilo sa. V apríli 2014 sme prvý krát použili svetovú novinku elektronický DALI predradník vyvinutý a vyrobený na Slovensku. Za čo chcem týmto poďakovať Ing. Miroslavovi Čakanovi, bez ktorého rozhodnutia a trpezlivej práce, by tento výrobok nebol na svete. S DALI riadením vieme individuálne prispôbiť svetlivosť každého svietidla podľa potreby. DALI automatická regulácia má veľa výhod a všetky výhody nájdú čitatelia na našom webe, prípadne na všetky ich otázky radi odpovieme.

## **Aký je nárast ceny projektu osvetlenia s implementovanou DALI reguláciou v porovnaní s projektom bez nej?**

Veľa závisí od zložitosti montáže. Cena projektu narastá už vtedy, keď je nutné v rámci rekonštrukcie meniť aj nevyhovujúce silové časti vedení osvetlenia, čiže napr. hliníkové káble za medené. DALI regulácia si vyžaduje inštaláciu ďalších dvoch signálových vodičov pre dátový tok. V projektoch pre nové haly sa kladie päťžilový kábel, kde sú tri vodiče ako napájanie a dva vodiče určené pre DALI ovládanie. Náklady za kabeláž navyše sú relatívne zanedbateľné + vyššia cena práce. Hlavný rozdiel je v cene klasického a DALI predradníka, keď ten druhý menovaný je v súčasnosti o 45 eur drahší. Vynásobením počtom svietidiel sa príde k sume, o ktorú je osvetlenie s DALI reguláciou určite drahšie. Celkovú cenu potom ešte mierne navýšia vypínače a snímače. Ak by som to mal odhadnúť v priemere, tak ide o sumu 3 až 6 tisíc eur, v závislosti od haly. Pre ilustráciu môžem spomenúť aktuálny obchodný prípad, keď sme zákazníkovi navrhli nové indukčné osvetlenie za 46 tisíc eur s dobou návratnosti 1,9 roka. S DALI reguláciou mu stúpnu prvotné náklady o ďalších 11 tisíc, ale doba návratnosti sa mu vďaka väčšej úspore skrúti na 1,8 roka. Takže DALI automatická regulácia osvetlenia sa vyplatí.

## **Áké parametre vás zaujímajú pri svetelnotechnickom výpočte?**

Pre bezplatný svetelnotechnický výpočet potrebujeme základne údaje - oblasť v ktorej firma pôsobí (pre určenie údržby a potrebnej intenzity osvetlenia podľa STN a EU), rozmery priestoru, v ktorom sa má riešiť osvetlenie (výška, dĺžka, šírka priestoru, výška zavesenia svietidiel) a aktuálny stav svetelnej sústavy (približný vek, aké osvetľovacie telesá používate). Svetelno-technický dokument obsahuje prehľad ukazovateľov svetelných výpočtov navrhovaného projektu. Takýto projekt dokážeme zákazníkovi pripraviť do 5 dní podľa zložitosti.

Ak by mal byť výpočet podrobný je potrebná podrobná obhliadka, zaznamenanie a rozloženie strojov, technológií a všetkých významných prvkov v priestore. Samozrejme takýto svetelnotechnický projekt je presnejší, ale už nie je zadarmo. Klientom ho odporúčame až v druhej etape, kedy už získali predstavu o navrhovanej svetelnej sústave a chcú ísť do rekonštrukcie. Podrobné informácie ako postupovať sú na našej stránke [www.indukcnesvetla.sk](http://www.indukcnesvetla.sk) v sekcii od návrhu po realizáciu.

*Celý rozhovor nájdete na [www.idbjournal.sk](http://www.idbjournal.sk)*

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Branislav Bložen**

# Modernizácia priniesla šesťnásobne silnejšie osvetlenie a polovičnú spotrebu

Spoločnosť Schülle Slovakia s.r.o. sa v jednej zo svojich výrobných hál rozhodla pristúpiť k modernizácii osvetlenia. Oslovila preto firmu Solarprojekt s.r.o. a jej divíziu indukčných svetiel. Hlavnými dôvodmi modernizácie boli nízka intenzita osvetlenia, veľmi častá údržba pôvodných MHL svietidiel pri nepretržitom 24-hodinovom svietení, zníženie celkovej okolitej teploty v hale a nemožnosť riadenia pôvodnej svetelnej sústavy v hale so svetlými a dostatočným podielom denného svetla. Modernizácia osvetlenia v hale prebiehala v tomto roku a zavŕšila sa v júni.

## Pôvodný stav

Pred rekonštrukciou bolo v prevádzke inštalovaných 45 ks metal-halogenidových svietidiel (MHL) s výkonom 400 W, ktoré napriek vysokému príkonu poskytovali osvetlenie na pracovnej rovine v hodnotách 50 - 80 luxov, čo znamená nedostatočné a nevyhovujúce osvetlenie. Na nízkej úrovni osvetlenia malo podiel aj znečistenie a vek svietidiel. Svietidlá boli bez možnosti regulácie.



S vyššou efektivitou indukčného zdroja GC01E 400W je skutočná spotreba max 420 W, u pôvodných svietidiel MHL 400 W sa bola na úrovni cca 480 W.

## Dosiahnuté hodnoty

V pracovnej rovine sa dosiahlo osvetlenie Emax vyše 600 luxov, čo je viac ako 6-násobne vyššia hodnota oproti pôvodnému osvetleniu. V priemere dosahovala intenzita osvetlenia hodnoty v rozpätí od 300 do 350 luxov bez denného svetla približne pri 70% výkone svietidiel.



## Zmeny pri modernizácii

V hale prebehla kompletná výmena pôvodných svietidiel za indukčné závesné svietidlá INLES GC01E s výkonom 400 W s DALI stmievajúcim elektronickým predradníkom. Požadovaná hodnota osvetlenia v pracovnej rovine bola minimálne 300 lux. DALI elektronický stmievajúci predradník pre indukčné svietidlá INLES je svetovou novinkou vyvinutou a vyrobenou na Slovensku. Určený je pre výkony svietidiel od 150 do 400 W.

DALI (Digital Adressable Lighting Interface) - digitálne adresovateľné svetelné rozhranie je medzinárodný štandard (IEC 62 386), ktorý



vznikol z iniciatívy popredných svetových výrobcov svetelnej techniky. Cieľom bolo vytvoriť jednotné rozhranie pre ovládanie svietidiel, bez ohľadu na výrobcu a typ svetelného zdroja. DALI umožňuje ešte efektívnejšie využívanie elektrickej energie.

Vďaka regulácii DALI sa počas bežnej dennej prevádzky reguluje osvetlenie (a teda aj príkon svietidiel). Úspora elektrickej energie sa pohybuje od 30% do 100%, kedy sú svietidlá automaticky vypnuté. Pôvodne svietidlá svietili na 100% nepretržite 24 hodín denne. Inteligentné automatické ovládanie svietidiel je možné flexibilne prispôbovať podľa požiadaviek zákazníka.

Pre maximálnu úsporu energie sa výkon svietidiel pod svetlými znížil o 15%. Pri dennom svietení cez svetlíky preniká slnečné svetlo, ktoré kompenzuje 15% zníženie výkonu a presvetľuje celú halu na požadovanú úroveň. Plný svetelný výkon 100% sa využíva len pri špeciálnych prevádzkových nárokoch napríklad pri výmene formy alebo ďalšej údržbe zariadení.

Modernizácia svetelnej sústavy priniesla 50% úsporu elektrickej energie osvetlenia v porovnaní s predchádzajúcim stavom. Ďalšie úspory sa docielili v nákladoch na prevádzku klimatizácie, pretože nové indukčné svietidlá vďaka výrazne nižšiemu tepelnému vyžarovaniu znížili okolitú teplotu v priestore haly.

Predpokladaná návratnosť investície je v závislosti od podielu denného svetla v hale od 1,5 do 1,8 roka.

Video z haly v spoločnosti Schülle Slovakia s.r.o. po rekonštrukcii osvetlenia, ďalšie realizácie, novinky a zaujímavosti nájdete na [www.indukcnesvetla.sk](http://www.indukcnesvetla.sk)

## Martin Štofik

Solarprojekt s.r.o. - divízia indukčné svetlá  
[www.indukcnesvetla.sk](http://www.indukcnesvetla.sk)

# Svietidlá poradia, kde je bryndza

Ak ste v poslednom čase navštívili známe svetové múzeá, mohli ste stretnúť atypického sprievodcu. Váš smartfón. Telefón vďaka mobilnej aplikácii a špeciálnym vysielateľom v múzeu komunikuje s okolím. Vie, kde ste a rovnako ako ľudský sprievodca poskytne adekvátne informácie. Ide o jeden z príkladov využitia modernej konektivity. Podobné technológie sa postupne začínajú objavovať aj v obchodoch a supermarketoch. Telefón vďaka nim pozná vaše okolie a ak treba, nasmeruje vás k najbližšiemu regálu s bryndzou.

Taká je vízia spoločnosti Royal Philips. Tá nedávno prezentovala pilotnú prevádzku inteligentného osvetlenia, ktoré kombinuje LED svietidlá a vysieláče a dokáže komunikovať s mobilnou aplikáciou. Fungovanie technológie v praxi mohli vyskúšať návštevníci výstavy Euroshop, ktorá sa konala vo februári v Düsseldorfe, ale aj na výstave Light and Building začiatkom apríla vo Frankfurte nad Mohanom..

## Bryndzu nájdete raz-dva

V blízkej budúcnosti sa bude vďaka novým LED svietidlám spoločnosti Philips nakupovať jednoduchšie a rýchlejšie. V smartfóne si vytvoríte zoznam toho, čo treba kúpiť a o zvyšok sa postará inteligentné osvetlenie. Ak budete chcieť variť bryndzové halušky, aplikácia vám pri návšteve obchodu ukáže cestu k regálom s bryndzou, múkou, so zemiakmi aj slaninkou. Okrem toho upozorní na exkluzívne zľavy, predstaví nové značky produktov alebo navrhne ďalšie recepty. Všetko z hľadiska na lokalitu predajne, v ktorej sa práve nachádzate.

Pozadie technológie tvoria moderné svietidlá Philips. Vytvárajú spleť sietí, ktorá neposkytuje iba vysokokvalitné osvetlenie. Každé LED svietidlo je vďaka zabudovanému vysielateľu identifikovateľné a svoju polohu komunikuje prostredníctvom mobilnej aplikácie. Nakupujúci preto vždy získa informácie relevantné vzhľadom na svoju polohu v obchode. Posielané správy a ponuky sa zároveň dynamicky menia podľa pohybu. Komunikáciu so smartfónom zabezpečuje technológia Visual Light Communications.

## Prínos pre zákazníka aj predajcu

Inteligentné osvetlenie sľubuje prínos pre obchody aj zákazníkov. Nakupujúci pocítia osobnejší prístup, čo môže pomôcť pri budovaní lojality. Posielanie užitočných informácií a exkluzívnych zliav v správnom čase na správnom mieste je výborný spôsob, ako získať zákazníka. Predajcovia budú profitovať z kvalitnejšieho osvetlenia a ušetria na účtoch za elektrinu. Avšak čaro technológie spočíva aj v tom, že obchody nemusia investovať do novej infraštruktúry. Nemusia riešiť problém, kam vysieláče umiestniť a ako ich napájať. V prípade systému spoločnosti Philips sú vysieláče priamo zabudované v osvetľovacích zariadeniach a efektívne tak pokrývajú celý priestor obchodu.

Potenciál nakupovania budúcnosti je naozaj veľký. Prepojenie s mobilnou aplikáciou umožňuje nakupovať inteligentnejšie. Okrem spomenutých výhod – informácie v reálnom čase, navigácia v obchode, zľavy – môže aplikácia porovnávať ceny s internetovými obchodmi alebo okamžite sprostredkovať názory ostatných ľudí, ktorí si tovar kúpili. Predajcovia môžu svietidlá monitorovať a ovládať v reálnom čase. Inteligentné osvetlenie im uľahčí aj dokladanie tovaru a rozdeľovanie úloh zamestnancom. Prinesie však aj výzvy. Predajcovia budú musieť vymyslieť, ako nové možnosti efektívne využiť a sami sme zvedaví, ako tieto inovácie ovplyvnia nakupovanie aj na Slovensku.

Ing. Monika Míchalová

CSS Central Europe/Project specialist  
Product Manager PLS Slovakia  
Philips Slovakia s.r.o.

# môj názor



## (Z)valcuje nás konkurencia zo zahraničia?

*Nech sa pozriete do akéhokoľvek sektoru podnikania, všade na nás číha konkurencia zo zahraničia – prečo je to tak? Prečo to aspoň čiastočne neobmedzíme a nepodporíme domáce výrobky? Je to otázka, na ktorú málokto odpovie, prípadne s veľmi horlivou reakciou sa zapoja práve tí, ktorí než by mali kúpiť slovenský výrobok a zaplatiť o pár centov viac, žiaľ, bezhlavo siahajú napríklad po priemyselnej soli do nedeľnej polievky.*

*Dobre, buďme úprimní, nejde o pár centov, v niektorých prípadoch je to niekoľkonásobne vyššia cena. No potom sa pýtam: čo je dôležitejšie – cena alebo skôr kvalita? Keď už sa aktuálne číslo časopisu venuje osvetleniu a riadeniu osvetlenia, zaoberať sa môžeme práve ledkami. Slovenská firma LEADER LIGHT, s. r. o., ponúka kompletne portfólium LED osvetlenia pre architektúru, zábavný priemysel (osvetlenie koncertov, pódíí, tv štúdií a pod.), ako aj pre športoviská, pozemné komunikácie, verejné priestory a priemysel. Ide o originálne slovenské výrobky s vlastným vývojom a výrobou od roku 2002. Svetelný biznis dlhodobo bojuje s čínskou konkurenciou a hlavným dôvodom je, samozrejme, cena.*

*Potom sa však opäť pýtam: na koľkom mieste je kvalita a záruka? Prečo ľudia namiesto investície do produktu stavia skôr na cenu? A aká dôležitá je technická špecifikácia výrobku? Asi je rozdiel, ak hovoríme o LED žiarovke na osvetlenie psej budy a LED osvetlenie priemyselnej výroby haly. Je vedecky dokázané, že intenzita svetla, jeho farba a kvalita farebného podania má priamy vplyv na pracovnú výkonnosť. Zvýšením intenzity bieleho svetla sa zvyšuje pozornosť, bezpečnosť, produktivita práce a znižuje sa chybovosť vo výrobe. Myslíme na to pri kúpe? Tak k tomu pridajme aj životnosť svietidla, typ optiky či prevádzkové náklady, ktoré zahŕňajú servis a údržbu svietidla. Ďalším faktorom sú aj referencie. Dala by som ruku do ohňa za to, že ide v rámci predaja produktov o jedno z najdôležitejších kritérií – áno, ako píšem, dala by som... Ak vám niekto na základe vlastnej skúsenosti odporučí výrobok, je to prejav spokojnosti zákazníka. Ako je teda možné, že nám to stále nestačí? Rozumiem, cena je tiež dôležitá, ale dokedy je šetrenie aj naozajstnou úsporou našich financií? Čínska fabrika ponúkne očarujúcu cenu, na rozdiel od toho slovenská firma LEADER LIGHT kvalitnejšie svietidlo a k tomu, v prípade potreby, aj možnosť prefinancovania celého projektu výmeny starého osvetlenia za nové a účinnejšie LED osvetlenie. A toto je naozaj len príklad v rámci nášho trhu – tak kedy už zastavíme podporu zahraničných výrobcov?*

Mgr. Martina Chabadová  
marketing specialist  
Leader Light s.r.o.



# LED osvetlenie výrobnjej haly

Osvetlenie predovšetkým vo výrobnom sektore je jedným z najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich kvalitu, bezpečnosť aj efektívnosť práce. Cieľom prípadovej štúdie bola výmena výbojkového osvetlenia za LED osvetlenie od slovenského výrobcu LEADER LIGHT.

O výhodách LED osvetlenia sa v súčasnosti dočítate takmer všade. Spomenúť môžeme napríklad úsporu energie až do výšky 85 %, zníženie emisií CO<sub>2</sub>, dlhú životnosť svetelnej sústavy, ako aj možnosť stmievania. Projekt výmeny výbojkového osvetlenia za LED sa realizoval vo výrobnom podniku Mondi SCP. Líder v papierenskom a obalovom priemysle na Slovensku a kľúčový člen skupiny Mondi sa prezentuje viac ako 77 % „zelenou“ výrobou. Na ekologickosť sa prihládalo aj pri voľbe svetidiel, nakoľko produkty firmy LEADER LIGHT sú 100 % recyklovateľné. Zároveň sa pri výbere svetidiel dodržala aj aktuálna európska technická norma o osvetľovaní pracovných priestorov v interiéroch STN EN 12464-1, platná od marca 2012. Pri osvetľovaní pracoviska treba pre zamestnancov vytvoriť optimálne podmienky pre zrakový výkon. Osvetlenosť pracovného prostredia ovplyvňuje skutočnosť, ako rýchlo a bezpečne dokážeme vnímať a vykonávať potrebnú zrakovú úlohu.



Výrobná hala spoločnosti Mondi SCP má celkovú plochu 108 x 80 m, pričom svetidlá sa montovali do výšky 8,50 m. Priemerná intenzita osvetlenia pracovného priestoru je >590 lux. Keďže firma má nepretržitú 24-hodinovú prevádzku, rovnako aj osvetlenie funguje 24 hodín denne. Na výmenu výbojkového osvetlenia sa použili LED svetidlá LL High Bay s teplotou 4 500 K. Chladná biela farba svetla podporuje vitalitu a ostrážitosť a zároveň produktivitu práce.

LL High Bay je sofistikované vysokovýkonné LED svetidlo určené na osvetlenie veľkoplošných priestorov so životnosťou 75 000 hodín. Vyrába sa v dvoch základných variantoch: so spínacím



alebo stmievateľným predradníkom 0 – 100 %. Svetidlo sa dodáva komplet s predradníkom a nastaviteľným držiakom na povrchovú montáž. Okrem priemyselných hál a skladov sa môže použiť aj pri osvetlení komerčných a verejných priestorov, nákupných centier a vlakových, autobusových alebo letiskových hál. Celkovo sa vymenilo 201 kusov 1 150 W halogénových výbojok za 296 kusov LED svetidiel LL High Bay P360 180W. S novým LED osvetlením sa vo výrobnjej hale spoločnosti Mondi SCP dosiahla ročná úspora na prevádzke osvetlenia viac ako 120 000,- €, čo percentuálne predstavuje úsporu energie až 77 %. Výmena osvetlenia sa odrazila aj pri poklese energie a CO<sub>2</sub>:

Pokles CO <sub>2</sub>	o 778 ton/rok*
Pokles energie	o 1 557 MW hod./rok*

\* Úspory sú prepočítané na celoročnú 24-hodinovú prevádzku.

Pri projekte výmeny osvetlenia vo firme Mondi SCP s 24-hodinovou prevádzkou neboli použité žiadne elektronické moduly ako univerzálny doplnok k svetidlám, ktorý dokáže predĺžiť životnosť svetidla o ďalších 10 % – 30 %, a teda aj zvýšiť funkčnosť svetelnej sústavy. Prínos inovovaného osvetlenia možno zhrnúť do základných bodov:

- primárne firma Mondi SCP dosiahla výrazný pokles príkonu elektrickej energie až o 77 %,
- zároveň sa zvýšil vizuálny komfort a rovnomernosť osvetlenia,
- nové osvetlenie prinieslo aj vyšší index farebného podania CRI 80,
- dôležitým faktorom je aj zníženie emisií CO<sub>2</sub> pri výrobe elektrickej energie,
- v neposlednom rade možno hovoriť aj o predĺžení životnosti svetelnej sústavy a minimalizácii nákladov na jej údržbu.



Firma LEADER LIGHT ponúka v rámci LED projektov nielen priemyselné osvetlenie, ale aj osvetlenie pozemných komunikácií, verejných priestorov a budov a športovísk. Spolu s partnerom firmou EcoLed Solutions, a. s., poskytuje aj prefinancovanie týchto projektov.

**Mgr. Martina Chabadová**

marketing specialist  
Leader Light s.r.o.

# Vysoká energetická účinnosť pre dátové centrum

Najvyššou prioritou spoločnosti Everest Data Centres je vysoká energetická účinnosť. Preto oslovila spoločnosť GalxC, aby dodala a nainštalovala systém s vodným chladením, schopný vyrovnávať sa s vysokými teplotami vody a ktorý má zároveň nízku spotrebu energie.

## Everest Data Centres – roky skúseností

Súkromná spoločnosť Everest Data Centres ponúka vysoko kvalitné dátové centrá postavené na 2N infraštruktúre. Výkonný riaditeľ spoločnosti Ed Butler hovorí o významných zmenách, ktoré sa v oblasti dátových centier dejú. „Nielenže z roka na rok exponenciálne rastie objem údajov, ktoré sa prenášajú cez siete, ale mení sa aj spôsob, akým ľudia tieto údaje využívajú: ešte pred desiatimi rokmi im stačili webové stránky a e-mail, dnes majú k dispozícii rôznorodé služby dostupné na rôznych zariadeniach.“ vysvetľuje E. Butler.



Keď príde na pretras téma chladenia, E. Butler pokračuje v podobnom duchu. Účinná a efektívna prevádzka dátových centier sa zvyčajne dosahuje vďaka strojným technológiám (chladeniu), pretože to je miesto, kde môžete dosiahnuť najväčšie prínosy vďaka dobrému návrhu a prvkom s vysokou účinnosťou.“

## Dosiahnutie najlepšieho ukazovateľa PUE pre Everest

Približne pred desiatimi rokmi boli ceny energií nižšie a prijateľná hodnota ukazovateľa PUE (Power usage effectiveness – účinnosť využívania energie) bola na úrovni 2, čo znamená, že ste potrebovali do budovy doviesť 2 kW energie na každý 1 kW spotreby výpočtového systému. V súčasnosti sú požiadavky na ukazovateľ PUE na úrovni 1,2, pričom pre spoločnosť Everest je to na úrovni 1,15.

## Ako sa podarilo dosiahnuť nízke PUE pre dátové centrum

V rámci projektu pre spoločnosť Everest bola najväčším rozdielom oproti iným projektom vysoká teplota vody. „Mnohé dátové centrá majú požiadavku na dodávku vody/glykolu s teplotou 7 °C a vratnej vody s teplotou 12 °C, príp. v poslednom čase aj na dodávku vody s teplotou 9 °C a vratnej s teplotou 14 °C. Everest však požadoval, aby bolo v rámci chladiaceho systému zachované veľké percento voľného chladenia, čo znamenalo zvýšenie teploty vody. Riešením bolo vytvorenie individuálneho systému pomocou štandardného zariadenia s tým, že prevádzkovateľ bude mať nad celým systémom vrátane adiabatických chladičov kompletnú kontrolu. Prevádzka pri vyššej teplote vody vyžaduje aj väčšie kapitálové náklady, pretože potrebujete väčšiu chladiacu plochu vnútri aj zvonku dátového centra.

## Ako systém pracuje

Chladiaci systém musí dodávať vzduch do dátového centra s teplotou 21 – 24 °C.

## Fáza 1: Podstatná je okolitá teplota

Najväčšia časť zvýšenej účinnosti pochádza zo suchých chladičov, ktoré sú schopné znížiť teplotu vody v rozvodoch prostredníctvom úpravy teploty okolitého vzduchu. Systém zapne ventilátory a čerpadlá na tak dlho, kým sa teplota vzduchu ustáli alebo klesne pod 17 °C, pričom ďalšia energia už nie je potrebná. Len čo sa teplota zvýši nad 17 °C, použijú sa na ochladenie vody chladiče ochladzované vzduchom, pričom tieto chladiče sa väčšinu roka používajú len zriedkavo, a tak je vďaka nim menšia spotreba energie.

## Fáza 2: Zapnutie chladičov

Keď teplota okolia prekročí 17 °C, zapnú sa chladiče. Výkon chladičov možno vďaka štyrom kompresorom a oddeleným obvodom krokovo upravovať. Podľa veľkosti záťaže sa zapnú len tie kompresory, ktoré sú nevyhnutné a ich riadenie zohľadňuje aj prevádzku ventilátorov na chladičoch, čím sa maximalizuje energetická účinnosť.

## Systém od spoločnosti GalxC

Do teploty 17 °C nepoužíva systém žiadne chladenie, pričom 100 % chladiaceho výkonu pochádza z voľného chladenia. Na požiadanie možno hodnotu 17 °C zvýšiť až na približne 25 °C, a to vďaka použitiu adiabatického chladenia na suchých chladičoch. Najdôležitejšie pre chladiaci systém je schopnosť vyrovnávať sa s extrémnymi teplotami v letných mesiacoch.

## Ako sa v dátovom centre ochladzuje vzduch

Potrubia z nehrdzavejúcej ocele umiestnené na zadnej strane budovy privádzajú ochladenú vodu do klimatizácie v počítačovej miestnosti (CRAC – computer room air conditioners). Každá CRAC má chladiacu špirálu voda/glykol. Keď sa teplý vzduch dostane do spodnej časti CRAC, prechádza popri ochladenej vode a jeho teplota sa znižuje na 21 °C. Tento vzduch sa vháňa naspäť do miestnosti a prúdi okolo stojanov a znovu odoberá teplo generované počítačmi a servermi.

## Systém chladenia pri plnej záťaži

Dátové centrum zaberá celé tri miestnosti. Teplotná záťaž generovaná stojanmi so servermi a počítačmi bola určená na 1 000 kW/miestnosť. Tri miestnosti teda vygenerujú 3 000 kW (3 MW). Systém chladenia sa skladá zo štyroch častí, každá s výkonom 1 000 kW (1 MW). Táto kapacita predstavuje redundanciu N + 1. Ak jedna časť systému chladenia zlyhá, zvyšné tri majú dostatočnú kapacitu na pokrytie nárokov dátového centra.

Vďaka veľkej ploche, kde bolo možné nainštalovať suché chladiče, a priemernej teplote prostredia, ktorá počas 9 – 10 mesiacov v roku dosahuje v Anglicku 11 °C, možno využívať len suché chladenie, čo predstavuje výrazné energetické úspory.

Zdroj: *High Energy Efficiency for Data Centre. Prípadová štúdia. [online]. GalxC Air Conditioning and Refrigeration Ltd. Citované 10. 7. 2014. Dostupné na: <http://galxc.co.uk/latest-news-1/high-energy-efficiency-for-new-data-centre>.*

-tog-

# Senec je najväčšie LED mesto v strednej a východnej Európe

Mesto Senec postupom času čelilo nevyhnutnej rekonštrukcii verejného osvetlenia. Neakceptovateľnú situáciu sa mesto rozhodlo začať riešiť v roku 2010. Väčšina svietidiel bola v tom čase za horizontom svojej životnosti a sústava prestávala plniť svoju funkciu. Dovtedy používaný systém verejného osvetlenia, založený na klasických sodíkových výbojkách bol zastaraný, neefektívny a aj jeho prevádzka bola nákladná. Zlý technický stav tiež znamenal zvýšené bezpečnostné riziko pre chodcov a ostatných účastníkov dopravnej premávky. Za daných okolností mestské zastupiteľstvo dospelo k rozhodnutiu situáciu riešiť a zrekonštruovať verejné osvetlenie. Kým ešte nebolo jasné, aké technické riešenie sa zvolí, zástupcovia mesta sa zhodli, že sa má použiť energeticky vyvážená a ekonomická koncepcia. Aby získali najlepšie riešenie, obrátili sa na konzultanta.

Vďaka inovatívnemu prístupu a profesionálnej povesti v odbore osvetľovania mesto s požiadavkou o spoluprácu na projekte oslovilo miestneho partnera. Čo sa pôvodne zdalo ako ďalší projekt typu „výmena kus za kus“, sa postupne rozvinulo na komplexný projekt verejného osvetlenia s LED osvetľovacími zariadeniami. Nová inštalácia obsahuje 1 891 svetelných bodov (svietidlá LED Luma a Stela Round od spoločnosti Philips) a aj osvetlenie troch veľmi nebezpečných priechodov pre chodcov. Aj keď z navrhovanej svetelnej koncepcie vyplývalo, že nová sústava bude dosahovať podstatné energetické a finančné úspory, začiatkové investície neboli za daných okolností realizovateľné. Z navrhovanej finančnej schémy bolo jasné, že mesto by mohlo vďaka rekonštrukcii ťažiť z významných finančných úspor nielen vďaka zníženej energetickej spotrebe, ale aj nezanedbateľným nákladom na prevádzku. S pomocou finančného partnera bolo možné konečný návrh zrealizovať.

Finančná schéma projektu bola veľmi výnimočná, takže pritiahla pozornosť bankového domu ERSTE. Mali o projekt taký záujem, že ponúkli 100 % financovanie, pričom aj Európska banka pre obnovu a rozvoj (EBRD) ponúka grant vo výške 20 % z celkovej sumy po preukázaní energetických úspor aspoň vo výške 40 % v horizonte ôsmich rokov. Projekt osvetlenia je historicky prvý projekt, na ktorý banka poskytla 100 % financovanie, pričom novo vyvinutý finančný model sa ukázal ako precedens pre iné finančné inštitúcie, ktoré teraz hľadajú projekty podobného charakteru.



Obr. Senec - Pred rekonštrukciou



Obr. Senec - Po rekonštrukcii



Obr. Senec - Pred rekonštrukciou



Obr. Senec - Po rekonštrukcii

## Výhody

Nová sústava dosahuje 64 % úspory energie a zníženie emisií CO<sub>2</sub> o 263 t ročne v porovnaní s pôvodnou osvetľovacou sústavou. Finančné úspory sa rovnajú sume 99 102 € ročne a po dosiahnutí obdobia návratnosti investície tak bude sústava generovať vyššie úspory. Mesto tým ušetrí rozpočtovú sumu, ktorú malo vyhradenú na prevádzku a údržbu pôvodnej sústavy a v porovnaní s ktorou sú súčasné náklady na prevádzku LED osvetlenia na minime. Posun v kvalite osvetlenia a svetelný komfort možno vidieť v uliciach mesta na každom kroku. Lepšiu viditeľnosť oceňujú chodci, motoristi aj cyklisti. Vďaka lepšej viditeľnosti majú dlhší čas na to, aby mohli predvídať možnú kritickú situáciu, rýchlejšie zareagovať a tým prípadne zabrániť nehode.

Nové osvetlenie výrazne zlepšilo bezpečnosť a ulice vyzerajú v bielom svetle veľmi esteticky. Pre mesto znamená nové osvetlenie uvoľnené finančné prostriedky, ktoré môže investovať do iných aktivít. Ekologická prevádzka sa prejaví v lepšom životnom prostredí pre všetkých. „Sme presvedčení, že projekt okrem predpokladanej energetickej úspory priniesol tiež bezpečnejšiu premávku na miestnych komunikáciách a znateľne príjemnejšiu atmosféru pri prechádzkach večerným mestom. Zároveň sa mesto Senec zaradilo medzi prvé mestá Európy, ktoré už úspešne prevádzkujú moderné a ekologické LED verejné osvetlenie a v neposlednom rade sme realizáciu tohto diela prispeli k výraznému zníženiu produkovaných emisií CO<sub>2</sub>, čím, verím, pomôžeme udržiavať kvalitné životné prostredie pre obyvateľov nášho mesta,“ zdôraznil Ing. Karol Kvál, primátor mesta Senec.

[www.lighting.philips.sk](http://www.lighting.philips.sk)

# Nová éra interiérového pestovania plodín

Interiérové farmy dokážu pestovať zeleninu udržateľne a lokálne na miestach, kde nie je tradičné farmárstvo možné. LED „svetelné recepty“ pomáhajú optimalizovať kvalitu a zber úrody a spotrebúvajú o 85 % menej energie ako tradičné systémy.

Royal Philips, jeden z popredných svetových výrobcov osvetlenia, sa spojil so spoločnosťou Green Sense Farms (GSF), pestovateľskou firmou v Chicagu, a spoločne vytvorili jednu z najväčších interiérových komerčných fariem. Tá využíva LED osvetlenie prispôbené pestovaniu špecifických plodín. Inovatívny model farmárstva využíva optimalizované „svetelné recepty“, ktoré majú o 85 % nižšiu spotrebu energie a umožňujú zbierať úrodu 20 – 25-krát ročne. Výsledkom je vyššia úroda, znížené prevádzkové náklady a poskytovanie lokálne pestovanej čerstvej zeleniny zákazníkom počas celého roka.



Organizácia spojených národov predpokladá, že celosvetová populácia sa do roku 2050 rozrastie o 2,5 miliardy ľudí a 80 % populácie bude žiť v mestách. Zároveň treba povedať, že sa už využíva 80 % poľnohospodárskej pôdy. Situáciu zhoršuje aj extrémne počasie po celom svete. Devastuje plodiny, čím zvyšuje cenu potravín. Nakoľko je pre farmárov čoraz ťažšie udržať krok s rastom miest, musia vznikáť nové pestovateľské technológie. Tie umožnia pestovať rastliny bez slnečného žiarenia a v budovách, ktoré sú v mestách alebo blízko nich.



Citlivosť rastlín na svetlo je oproti citlivosti ľudského oka úplne iná. Rastliny využívajú určité vlnové dĺžky svetla efektívnejšie a reagujú na ne odlišným spôsobom. Philips tomuto fenoménu rozumie, keďže je v agrárnom osvetlení aktívny od roku 1936. Nástup LED

technológií však umožnil precízne nastavenie tzv. svetelných receptov, ktoré môžu byť optimalizované pre potreby špecifických plodín. Philips spolupracuje s výskumnými inštitúciami, univerzitami, pestovateľmi a partnermi, ako je Hort Americas, ktorý podporil inštaláciu GSF projektu, aby dokázal naplniť jedinečné potreby farmárov. Vďaka nižšej prevádzkovej teplote LED svietidiel môžu byť osvetľovacie zariadenia umiestnené bližšie k rastlinám, v ideálnej polohe tak, aby ich kompletne osvetlili.

„Rôzne typy rastlín majú odlišné potreby na osvetlenie. Philips spolupracuje s novátorskými myslivcami pestovateľmi, ako je GSF, a buduje databázu svetelných receptov pre rôzne typy rastlín,“ povedal Udo van Slooten, riaditeľ agrárneho osvetlenia v spoločnosti Philips. „GSF využíva vertikálnu hydrofonicnú technológiu s LED svietidlami Philips, ktorá umožňuje dosiahnuť to, čo iní pestovatelia nedokážu: poskytovať konzistentné množstvo vysoko kvalitnej úrody počas celého roka. Pre nás, lídrov v osvetlení, je dôležité využívať svietidlá novými a inovatívnymi spôsobmi, ktoré lepšie slúžia spoločnosti, v ktorej žijeme, pracujeme a zabávame sa.“



GSF investoval milióny dolárov do renovácií a vybavenia interiérovej farmy s objemom 28-tisíc m<sup>3</sup>. Farmu tvorí 14 pestovateľských veží s výškou 7,62 m, ktoré sú umiestnené v dvoch miestnostiach s regulovanou klímou a využívajú energeticky efektívne Philips LED osvetlenie prispôbené potrebám špecifických plodín. Toto riešenie tiež eliminuje nutnosť používať škodlivé pesticídy, hnojivá alebo konzervačné látky, čoho výsledkom je organicky vypestovaná úroda bez chemických prídavkov.

„Vďaka nášmu spoločnému výskumnému úsiliu so spoločnosťou Philips pokračujeme v inovovaní a zdokonaľovaní LED osvetlenia pre potreby interiérového poľnohospodárstva. Maximalizujeme fotosyntézu rastlín pri znižovaní spotreby energie a udržateľným spôsobom tak produkujeme najchutnejšiu a najvýživnejšiu zeleninu,“ povedal Robert Colangelo, zakladateľ a prezident spoločnosti Green Sense Farms. „Nakoľko pestujeme plodiny vertikálne, môžeme ich na jeden ár umiestniť viac ako v prípade bežnej farmy na poli, čo sa prejavuje aj častejším zberom za rok. Neplatíme, neprodukuje poľnohospodársky odpad a minimalizujeme aj efekt skleníkových plynov, pretože potraviny sú pestované tam, kde sa aj spotrebujú.“

Vízia spoločnosti GSF je vybudovať farmy v inštitúciách, ako sú areály univerzít, nemocnice alebo vojenské základne, kde by slúžili veľkému množstvu ľudí. Zároveň by sa skrátil transport jedla a zvýšila by sa jeho čerstvosť. Pre Slovensko je v súčasnosti uvedené riešenie koncepciou, ktorá naznačuje celosvetové trendy.

[www.lighting.philips.sk](http://www.lighting.philips.sk)

# Skúsenosti s využívaním geotermálnej energie v sústave CZT v meste Sereď

Mesto Sereď leží v juhozápadnej časti Slovenskej republiky v Podunajskej nížine na pravobrežnom vale Váhu. Katastrálne územie mesta leží po oboch stranách rieky Váh, ktorá preteká mestom, avšak iba malou časťou na ľavej strane Váhu. Mesto sa nachádza v severnej časti okresu Galanta v trnavskom kraji, počet obyvateľov je 17 526 (rok 2004), rozloha je 3 044 ha. Nadmorská výška mesta sa pohybuje od 124 do 130 m n. m. Prvá písomná zmienka o meste siaha do roku 1313. Územie mesta, ako aj celá Podunajská nížina patria k najteplejším a najsuchším územiám Slovenska s miernou zimou a dlhším slnečným svitom. Územie mesta je jednou z najúrodnejších častí Slovenska.

Príprava geotermálneho projektu v meste Sereď sa začala v roku 2008, keď bol vypracovaný Projekt geologických prác, v ktorom bol lokalizovaný geotermálny vrt a stanovené predpokladané energetické parametre dostupnej geotermálnej vody na území mesta. Následne bol spracovaný Technický projekt vrtu SEG-1 Sereď riešiaci konštrukciu geotermálneho vrtu, Technicko-ekonomická štúdia využitia geotermálnej energie pre vykurovanie mesta Sereď navrhujúca a posudzujúca technické riešenie využívania geotermálnej energie vrátane nasadenia tepelných čerpadiel a kogeneračných jednotiek a nakoniec štúdia posudzovania vplyvov na životné prostredie. V roku 2009 bola vypracovaná kompletná projektová dokumentácia a bolo vydané stavebné povolenie. Koncom roku 2010 bol zrealizovaný geotermálny vrt SEG-1, začiatkom roku 2011 sa uskutočnila dlhodobá hydrodynamická skúška a následne bola zrealizovaná nadzemná technológia vrátane potrubných prepojení. Na začiatku roku 2012 bola spustená riadna prevádzka geotermálneho systému.



V meste Sereď je vybudovaných šesť sústav centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) vo forme blokových kotolní s teplovodnými rozvodmi zásobujúcimi bytové domy a budovy občianskej vybavenosti. Na využitie geotermálnej energie bola ako najvhodnejšia (poľohou aj inštalovaným výkonom) vybratá kotolňa K5.

## Energetický potenciál geotermálneho zdroja

Na základe vykonanej dlhobodej hydrodynamickej skúšky a prevádzkových skúseností je energetický potenciál geotermálneho zdroja v meste Sereď stanovený takto:

Vrt	Výdatnosť čerpaním	Teplota na hlave vrtu	Mineralizácia	Referenčná teplota	Teoreticky využiteľný energetický potenciál
SEG-1	[l/s]	[°C]	[g/l]	[°C]	[kW]
1	8	62	5,04	15	1 574

Tab. 1 Energetické parametre geotermálneho vrtu SEG-1 Sereď

Teoreticky využiteľný energetický potenciál (tepelný výkon) je vypočítaný pre teplotu ochladenej geotermálnej vody 15 °C (referenčná teplota), čo je hodnota všeobecne používaná v domácej i svetovej literatúre. Ochladenie geotermálnej vody na túto hodnotu je možné

jedine pomocou tepelných čerpadiel a v reálnej prevádzke sa dá dosahovať iba krátkodobo v obdobiach maximálnej potreby tepla.

## Technické riešenie

Geotermálna energia z vrtu SEG-1 sa využíva na výrobu tepla v existujúcej plynovej kotolni K5. Geotermálna voda je z vrtu čerpaná elektrickým ponorným čerpadlom s možnosťou plynulého riadenia otáčok frekvenčným meničom. V blízkosti vrtu sa nachádza akumulčná a separačná nádrž, v ktorej je geotermálna voda zbavená väčšej časti rozpustených a voľných plynov. Následne sa geotermálna voda dopravuje predizolovaným potrubím uloženým v zemi do výmenníkovej stanice umiestnenej v objekte kotolne K5. Po tepelnom využití vo výmenníkoch tepla sa odvádza neizolovaným plastovým potrubím uloženým v zemi do recipientu, do rieky Váh. Dĺžka prívodného potrubia je približne 406 m a odvodného 360 m.



Kotolňa K5 je bloková kotolňa dodávajúca teplo vo forme teplej vody s projektovaným teplotným spádom 90/70 °C, pričom v reálnej prevádzke sa neprekračuje hodnota 65/45 °C. Aby sa geotermálna energia využívala efektívne, bol optimalizovaný riadiaci systém s cieľom dosahovať minimálnu možnú teplotu vratnej vykurovacej vody. Rozvod tepla je dvojúrovňový, primárny okruh je napojený na tlakovo závislé domové odovzdávacie stanice inštalované priamo v zásobovaných objektoch (17 bytových domov, ZŠ, gymnázium, dom kultúry a predajňa). V kotolni sú inštalované štyri plynové kotly s tlakovými horákmi s výkonomi 2 x 2,65 MW + 2 x 1,7 MW. Celkový inštalovaný tepelný výkon plynových kotlov je 8,7 MW. V kotolni sú nainštalované aj dve staré kogeneračné jednotky s tepelným výkonom 2 x 45 kW a elektrickým výkonom 2 x 22 kW.

## Geotermálna voda sa v kotolni K5 využíva v dvoch stupňoch:

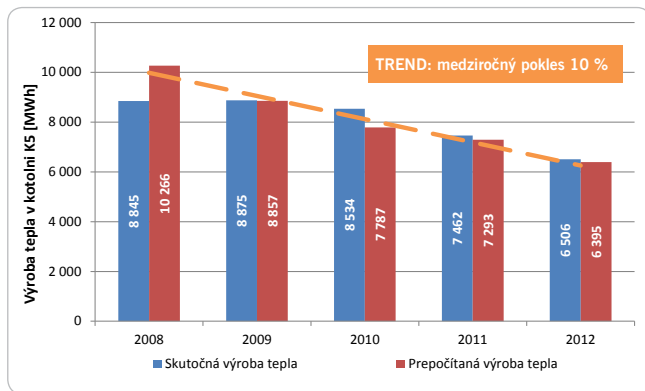
- V I. stupni sa využíva geotermálna energia priamym spôsobom – geotermálna voda odovzdáva svoje teplo vratnej vykurovacej vode v doskovom výmenníku tepla s tepelným výkonom 603 kW.
- V II. stupni sa využíva geotermálna energia nepriamym spôsobom v tepelnom čerpadle s celkovým tepelným výkonom 547 kW, ktorý sa odovzdáva vratnej vykurovacej vode. Geotermálna voda nevstupuje priamo do výparníka tepelného čerpadla, ale je vytvorený samostatný okruh oddelený doskovým výmenníkom tepla.

Použité sú rozoberateľné doskové výmenníky tepla, pričom materiál dosiek je titán. Ďalej je v kotolni K5 nainštalovaná plynová kogeneračná jednotka s tepelným výkonom 249 kW a elektrickým výkonom 178 kW. Hlavnou úlohou kogeneračnej jednotky je pokrytie spotreby elektriny tepelného čerpadla a ďalších zariadení v kotolni K5. Tepelný výkon kogeneračnej jednotky je umiestnený do sústavy.

Geotermálna energia v kombinácii s tepelným čerpadlom a kogeneračnou jednotkou predstavuje základný zdroj tepla pracujúci v maximálnej možnej miere počas celého roka. Pôvodné plynové kotly predstavujú špičkový zdroj tepla alebo v prípade potreby záložný zdroj tepla, schopný pokryť plnú potrebu tepla.

## Energetická bilancia

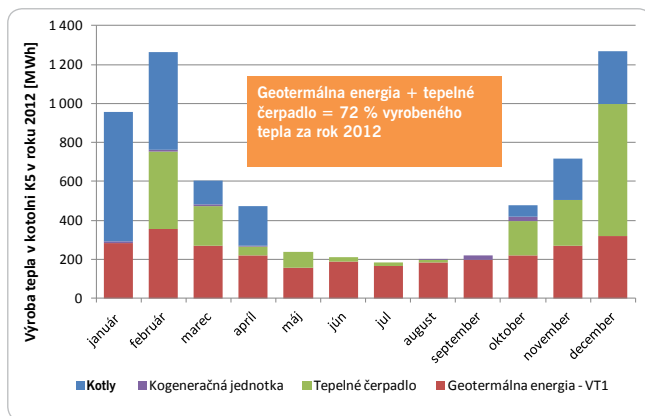
Energetická bilancia kotolne K5 s využívaním geotermálnej energie je spracovaná pre rok 2012, v čase spracovania tohto článku autorovi ešte neboli dostupné prevádzkové údaje za rok 2013. Celková výroba tepla v kotolni K5 počas posledných rokov je zobrazená na obr. 1.



**Obr. 1 Celková výroba tepla v kotolni K5 za posledné roky. Uvedená je skutočná výroba tepla aj výroba tepla prepočítaná na priemerný počet dennostupňov za účelom porovnania jednotlivých rokov a určenia trendu.**

Z grafu na obr. 1 je zrejmé, že výroba tepla v kotolni K5 (prepočítaná na priemerný počet dennostupňov) má pomerne výrazne klesajúcu tendenciu. To je dané jednak realizáciou optimalizačných opatrení na strane spotreby tepla vo forme zatepľovania a podobne, ale aj snahou obyvateľov o úsporu tepla. Takýto prístup je na jednej strane chváľitebný, avšak na strane druhej spôsobuje komplikácie výrobcom tepla, ktoré sa nutne prejavujú v rastúcich cenách tepla.

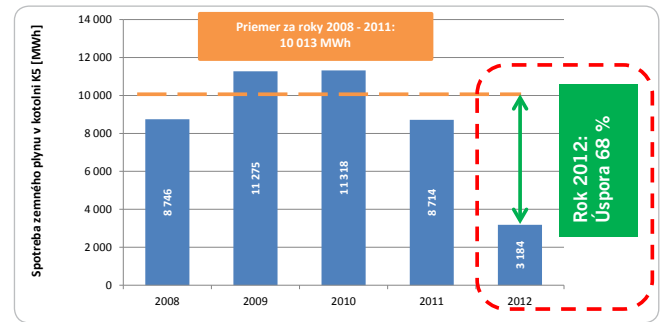
Priebeh výroby tepla v roku 2012 so zobrazením podielov jednotlivých zdrojov je uvedený na obr. 2.



**Obr. 2 Priebeh výroby tepla v roku 2012 so zobrazením podielov jednotlivých zdrojov tepla**

V roku 2012 bolo v kotolni K5 z celkového množstva vyrobeného tepla 6 506 MWh až 43 % pokrytých priamo geotermálnou energiou v prvom stupni, 29 % dodalo tepelné čerpadlo a približne 1

% kogeneračné jednotky (prevádzka novej kogeneračnej jednotky nebola v roku 2012 plynulá pre viaceré technické problémy, ktoré sú už odstránené). To znamená, že viac ako 72 % výroby tepla bolo zabezpečených geotermálnou energiou v spolupráci s tepelným čerpadlom. Spotreba zemného plynu v kotolni K5 v posledných rokoch je spracovaná na obr. 3.



**Obr. 3 Grafické zobrazenie spotreby zemného plynu v kotolni K5 v posledných rokoch**

Z uvedeného grafu vidieť, že úspora zemného plynu v roku 2012 vplyvom využívania geotermálnej energie je značná, v porovnaní s priemerom za posledné roky dosahuje hodnotu približne 68 % (úspora približne 650-tis. m<sup>3</sup> zemného plynu ročne).

## Záver

Na základe uvedených údajov a skúseností z prevádzky geotermálneho systému v kotolni K5 v meste Sereď možno vyvodiť nasledujúce závery:

- Využívaním geotermálnej energie s tepelným čerpadlom dochádza k značnej úspore zemného plynu a tým aj k zníženiu emisného zaťaženia ovzdušia.
- Geotermálna energia je využívaná ako základný zdroj tepla s maximálnym možným využitím počas roka.
- Úspora zemného plynu výrazným spôsobom znižuje variabilnú zložku ceny tepla, na strane druhej investícia do geotermálneho systému zvýšila fixnú zložku ceny tepla. Po splatení úveru po cca 10-ročnej prevádzke však dôjde k výraznému zníženiu fixnej zložky ceny a tým aj výslednej ceny tepla pre odberateľov.
- Bola spracovaná štúdia na prepojenie kotolne K5 so susednou kotoľňou K4, pričom by bolo možné nainštalovať ďalšie tepelné čerpadlo a zvýšiť využitie geotermálnej energie. Vzhľadom na klesajúci odber tepla je to vhodné riešenie.
- Počas prevádzky geotermálneho systému sa vyskytli drobné poruchy a komplikácie na technologickom zariadení, ktoré však boli priebežne vyriešené bez nutnosti dlhšieho odstavenia systému. Po vyriešení drobných komplikácií je prevádzka geotermálneho systému spoľahlivá a prináša významné úspory zemného plynu.
- Navrhnuté technické riešenie sa v praxi ukazuje ako vhodné a umožňujúce ďalší rozvoj a rozširovanie.

## Použitá literatúra

- [1] Petráš, Dušan – Lulkovičová, Oľíia – Takács, Ján – Fűri, Belo: Nízokoteplotné vykurovanie a obnoviteľné zdroje energie. Bratislava: Jaga 2001.
- [2] Petráš, Dušan – Lulkovičová, Oľíia – Takács, Ján – Bašta, Jiří – Kabele, Karel: Vykurovanie rodinných a bytových domov. Bratislava: Jaga 2005.
- [3] Interné materiály a štúdie spoločnosti Sloveoterm, a. s.

Ing. Oto Halás

SLOVGEOTERM a.s.

# Energeticky efektívny modulárny menič frekvencie pre oblasť vykurovania, vetrania a chladenia

Nový menič frekvencie G120P divízie Technológie budov spoločnosti Siemens pre zariadenia na vykurovanie, vetranie a chladenie má modulárnu konštrukciu prístroja. Samostatná výkonová a riadiaca časť umožňuje v prípade potreby jednoduchú a flexibilnú výmenu. Rôzne funkcie s jednoduchou obsluhou prinášajú vysokú energetickú efektívnosť, bezpečnosť a nízke prevádzkové náklady. Vďaka ochrane krytím IP54 a IP55 možno menič frekvencie G120P použiť aj v podmienkach prašného a vlhkého prostredia.

Menič frekvencie Siemens G120P je vhodný pre aplikácie, v ktorých sa vyžaduje hospodárny a energeticky efektívny pohon čerpadiel alebo ventilátorov s ľahkou obsluhou. Možno ho použiť pri výkone v rozsahu od 0,37 kW do 90 kW. Prístroj má modulárnu konštruk-



ciu. Pozostáva z riadiacej jednotky, výkonovej časti a obslužného panela (základný obslužný panel BOP-2 alebo inteligentný obslužný panel IOP), resp. zaslepovacieho krytu. Táto konštrukcia dovoľuje rýchlu výmenu komponentov bez nutnosti výmeny celého meniča. Výkonovú jednotku možno napríklad vymeniť bez novej parametrizácie a nového prepojenia signálneho kábla a kábla zbernice.

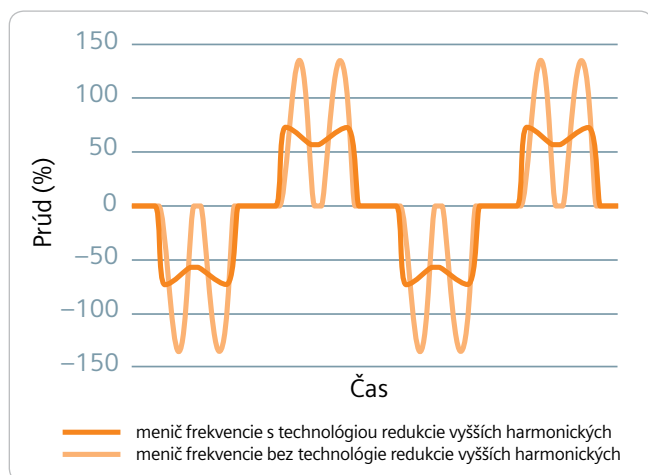
Vysoký stupeň ochrany krytím IP55 (s BOP-2 alebo so zaslepovacím krytom) alebo IP54 (s IOP) dovoľuje použitie meniča frekvencie aj pri drsných podmienkach okolitého prostredia s teplotou až do 60 °C, napríklad na reguláciu otáčok ventilátorov a obehových čerpadiel v zariadeniach na vykurovanie a chladenie. Týmto novými meničmi frekvencie nahrádza Siemens prístroje typu SED2.

Menič frekvencie G120P je prispôbený potrebám inštalácií čerpadiel a vetracích zariadení, a preto poskytuje početné bezpečnostné

funkcie. Štandardne môže prístroj detegovať rôzne udalosti (napr. preťažený motor, zablokované alebo nasucho bežiace čerpadlo, zablokovaný ventilátor, pretrhnutie remeňa) a okamžite na to reagovať, napr. vypnutím čerpadla alebo ventilátora, aktivovaním alarmu alebo spustením vopred definovanej sekvencie operácií. Pri použití v zariadeniach na vetranie sa v prípade požiaru prístroj G120P prepína automaticky na havarijnú prevádzku. Tým sa zachováva vetraním vytvorený pretlak čo možno najdlhšie a únikové cesty nezadymené.

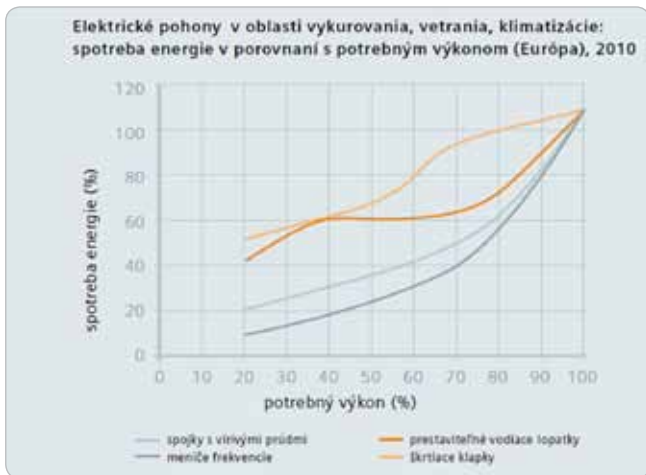
Na prevádzku zariadení na vykurovanie – vetranie – chladenie disponuje menič frekvencie G120P rôznymi aplikáciami, ktoré využívajú funkcie na zlepšenie energetickej efektívnosti a hospodárnosti. Vyznačuje sa napr. veľmi malým zdanlivým výkonom. Tiež sa to označuje ako LHT (Low Harmonic Technologie – redukcia vyšších harmonických). Vyššie harmonické môžu spôsobiť v zariadení veľa problémov. Môžu zapríčiniť prídavný ohrev motorov aj väčšie efektívne hodnoty prúdov, ktoré tečú cez transformátory a napájacie zariadenia (vedenia). Môžu spôsobiť ohrozenie činnosti/poruchu rôznych prístrojov, počítačov a komunikačných systémov. Môžu zapríčiniť prídavné náklady z dôvodu potreby predimenzovania transformátorov, aby sa prispôbili predpokladaným požiadavkám zo strany záťaže, čo sa zasa premieta naspäť na dimenzovanie napájacích vedení.

Aké vyššie harmonické obsahuje prúd vedenia? Charakteristickou vlastnosťou 6-impulzného diódového usmerňovača je, že odoberaný prúd z napájacieho vedenia je nelineárny, čo znamená, že časový priebeh prúdu nie je sínusový. Je to spôsobené tým, že diódy usmerňovača môžu viesť elektrický prúd (sú otvorené) iba vtedy, keď je okamžitá hodnota napájacieho napätia väčšia ako hodnota jednosmerného napätia na jednosmernom vedení za usmerňovačom. Keďže toto jednosmerné napätie je udržiavané na vysokej a približne konštantnej úrovni pôsobením zapojeného kondenzátora, diódy vedú prúd (v každej polvine napájacieho napätia) iba v blízkosti špičky vstupného napájacieho napätia. To zapríčiňuje, že prúd je časovo obmedzený a má tvar periodických impulzov s vysokou amplitúdou, ktoré sú potrebné na nabíjanie kondenzátorov. Výsledný striedavý prúd odoberaný z napájacieho systému má vysoký podiel vyšších harmonických. Keďže pohon v aplikácii kúrenie – vetranie – klimatizácia nepožaduje vysokú preťažiteľnosť, pri návrhu pohonu G120P bol tento fakt využitý na podstatné zníženie hodnoty kondenzátora pri pohonoch s konvenčnou reguláciou ŠIM (široko impulzná modulácia). To znamená zníženie úrovne napätia medziobvodu je, jeho väčšie zvlnenie v porovnaní s konvenčným riešením a následne dlhšiu periódu vodivosti usmerňovacej diódy. Vstupný prúd G120P už nie je v tvare takých úzkych impulzov s veľkou amplitúdou, ako to bolo predtým, a doba otvorenia usmerňovacej diódy je cca 120° (elektrických). Výsledný napájací prúd G120P je približne rovnaký ako pri pohonoch so štandardnou reguláciou ŠIM, vybavených prídavnými tlmivkami v striedavom napájacom obvode, resp. jednosmernom medziobvode. Riadiaca jednotka ešte pred výpočtami pre vektorové riadenie najprv realizuje výkonný nový algoritmus na kompenzáciu vplyvom nižšej úrovne napätia js medziobvodu a jeho väčšieho zvlnenia na zabezpečenie plynulej a tichej činnosti motora ventilátora alebo čerpadla. Tým, že netreba chrániť G120P tlmivkou, pričom spĺňa požiadavky normy IEC/EN61000-3-12: 2011, vstupné náklady na menič sú okamžite nižšie cca o 10 %.



Integrovaná funkcia Hibernácia umožňuje v závislosti od aktuálnej potreby energeticky úsporný pokojný stav s redukciami mechanického opotrebovania. Vždy, keď je nízka spotreba, aktivuje sa inteligentný pohotovostný režim, čím sa redukuje spotreba energie a opotrebovanie. Napokon má G120P funkciu automatického opätovného nábehu, ak by sa niekedy vyskytla krátka porucha alebo výpadok elektrického napájania.

Automatickým prepnutím na prevádzku so sieťovým napájaním pri menovitých otáčkach možno ušetriť až tri percentá spotreby energie. Na redukcii výpadov výroby a zvyšujúcich sa prevádzkových nákladov je v prístroji integrovaná rozsiahla kontrola ventilátora, filtra a motora. Optimalizáciou magnetického toku pri prevádzke typu U/f a vektorovom riadení sa prispôsobuje magnetizácia motora čiastkovému zaťaženiu čerpadla, resp. ventilátora. Tým sa zvyšuje účinnosť motora pri čiastkovom zaťažení a následne sa výrazne zvyšuje účinnosť celého zariadenia.



Konektorové prípoje kábla motora siete výkonových jednotiek až do dimenzie C a bezskrútkové pripojovacie svorky riadiacej jednotky umožňujú jednoduché inštalovanie meniča frekvencie G120P. Na nekomplikované uvedenie do prevádzky je v ponuke softvér Starter s početnými funkciami aplikačných asistentov. Na uvedenie do prevádzky a diagnostiku má menič frekvencie okrem toho integrovaný MMC-Slot (Micro Memory Card), čo umožňuje celé typové rady meničov frekvencie dopredu parametrizovať a zhotoviť bezpečnostné kópie nastavení.

Komunikačné rozhrania pre I/O a prevádzkovú zbernicu Modbus RTU, USS a BacNet MS/TP sú prispôbivé špeciálnym požiadavkám aplikácií vykurovania, vetrania a chladenia. To umožňuje bezproblémovú integráciu meničov frekvencie do systémov manažmentu budov, napr. Desigo spoločnosti Siemens.

Hlavnou úlohou meničov frekvencie je znižovanie prevádzkových nákladov v spotrebe elektrickej energie pre čerpadlá a ventilátory. Na priloženom grafe je znázornená spotreba energie pri rôznych spôsoboch regulácie kúrenia, vetrania a klimatizácie. Regulácia otáčok frekvencnými meničmi je najefektívnejší spôsob zníženia spotreby pri zachovaní požiadaviek na teplotu a vetranie v budovách.

# SIEMENS

**Jozef Vincze**  
 jozef.vincze@siemens.com  
 Tel.: +421 903 707871

Siemens s.r.o.  
 CEE RU-SK IC-BT CPS  
 Lamačská cesta 3/A  
 841 04 Bratislava

## Tepelné čerpadlo vždy na dosah - pomocou NIBE UPLINK



Odchádzate na chatu a hneď po príchode chcete mať dostatok teplej vody? Chcete byť informovaní, ak vaše tepelné čerpadlo nepracuje správne? Chcete sa presvedčiť, či je v dome požadovaná teplota? Chcete znížiť teplotu kúrenia, keď v dome nikto nie je? NIBE UPLINK dokáže optimalizovať prevádzku vášho tepelného čerpadla.

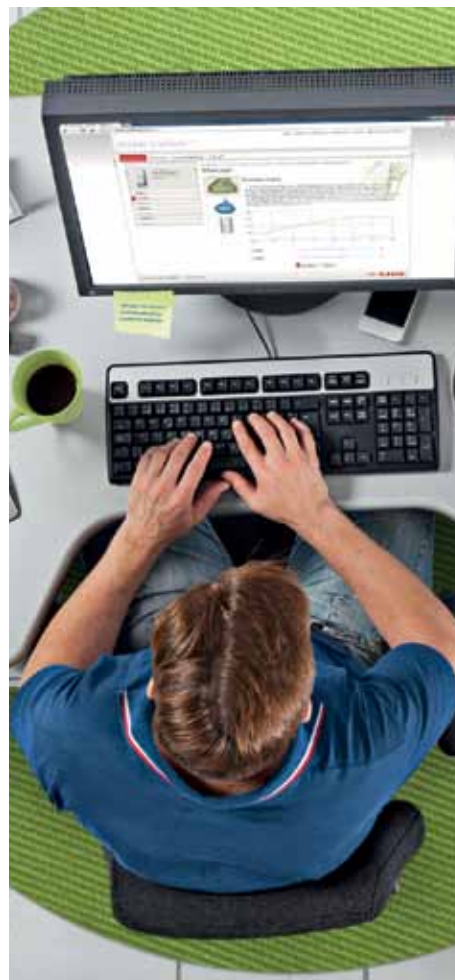
Pripojenie tepelného čerpadla na službu NIBE UPLINK je jednoduché, stačí len pripojenie na internet pomocou sieťového kábla, nie je potrebná samostatná IP adresa. Po pripojení na internet tepelné čerpadlo vygeneruje kód, ktorý spolu so sériovým číslom zadáte do formulára po otvorení stránok na [www.nibeuplink.com](http://www.nibeuplink.com). Vaše tepelné čerpadlo je od tohto okamžiku vždy pripravené na komunikáciu cez internet.

**Prístup „Pozorovateľ“** môže prezerať stav vášho tepelného čerpadla a vykurovacieho systému, ale nebude mať oprávnenie na nastavenie parametrov regulácie. Zároveň môžete dostať upozornenie e-mailom, ak sa niekto pripojí k vášmu tepelnému čerpadlu, resp. k jeho ovládaniu.

**V menu „Historie“** možno vidieť všetky parametre sledované reguláciou, s možnosťou vyvolania záznamu až 1 rok dozadu. Servisná firma môže sledovať neobmedzený počet tepelných čerpadel, ku ktorým im ich majitelia umožnia prístup. Takto možno robiť preventívne kontroly stavu systémov a efektívne plánovať výjazdy servisných technikov.

Aj keď sú **tepelné čerpadla NIBE veľmi spoľahlivé** a dlhoročnou prevádzkou vyskúšané zariadenia, napr. pri výpadku elektrickej energie, netesnosti potrubí a pod. môže dôjsť k zastaveniu prevádzky vykurovacieho systému. NIBE UPLINK vám pošle e-mailovú správu o poruche zariadenia s podrobným popisom, ako postupovať pri odstraňovaní poruchy. Sami môžete urobiť reštart zariadenia a – ak je chyba závažnejšia - kontaktovať servisnú firmu.

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





# Vacon v inteligentných budovách

Energetická náročnosť a efektívnosť prevádzky sú čoraz viac skloňovanými parametrami moderných budov. Nie menej podstatné sú rastúce požiadavky na komfort a bezpečnosť. Od veľkých priemyselných centier cez kancelárske domy až po rodinné obydlia Vacon ako jeden z predných výrobcov meničov frekvencie prispieva nasadením svojich produktov k zvyšovaniu hospodárnosti, bezpečnosti a pohodlí.

## Ventilátory a vzduchotechnika

Zaistenie dobrého ovzdušia je hlavným predpokladom vytvorenia komfortného prostredia obyvateľov a zamestnancov v budovách. Najmä v priemyselnej sfére treba veľmi často odvádzať prebytočné teplo alebo emisie, aby boli zaistené funkčné podmienky technológií. Nasadzovanie ventilátorov s elektrickými pohonmi so sebou prináša zvyšujúce sa nároky na energetickú efektívnosť, s ktorou sa spája vysoká presnosť regulácie. Dnes už zastarané metódy riadenia vzduchotechniky spočívali v škrtení vzduchových ciest. Tieto neefektívne spôsoby regulácie sa nahrádzajú použitím meničov frekvencie na elektrické motory na pohon ventilátorov, čerpadiel a kompresorov.

## Regulácia prúdenia tekutín

V roku 2013 uviedol fínsky výrobca Vacon na trh nový menič frekvencie VACON® 100 FLOW vyvinutý špeciálne na nasadenie na pohon ventilátorov, kompresorov a čerpadiel. Vychádza z úspešného produktového radu VACON 100, z ktorého prebral jednak modernú hardvérovú základňu, jednak veľmi prívetivé používateľské rozhranie a možnosti rozširovania. Funkcia DriveCustomizer umožňuje prispôbenie a spresnenie funkcií riadiaceho systému alebo jeho častí do meniča frekvencie. Štandardne je dostupný rad softvérových aplikácií, ktorý uľahčí a rozšíri škálu použitia. Pripojenie do sietí TCP/IP je vždy integrované s voliteľnými možnosťami komunikačných protokolov. Výmena dát s nadriadenými riadiacimi systémami je možná tiež cez rozširujúce karty, ktoré sú dostupné pre väčšinu známych priemyselných zberníc.



Obr. 1 Frekvenčné meniče VACON® 100 FLOW

## Systémy funkčnej bezpečnosti

Rastúce požiadavky na bezpečnosť prinášajú vyššie náklady na elektrotechnickú výstavu. Vacon umožňuje prenesenie prvkov funkčnej bezpečnosti priamo do meniča frekvencie. Funkcia Safe Torque Off eliminuje nutnosť použitia bezpečnostného odpojovača medzi meničom a motorom. Požiadavka bezpečného odpojenia momentu je privedená priamo na digitálny vstup frekvenčného meniča. Po jeho vybavení je možná práca na zariadení bez nebezpečenstva neočakávaného spustenia sa.

Požiarový režim meniča frekvencie uprednostňuje chod ventilátora s maximálnou prioritou s prehliadnutím všetkých ochrán motora aj meniča. Aj za cenu poškodenia zariadení je v prevádzke odvetrávanie budovy, aby sa zaistila najvyššia bezpečnosť v prípade požiaru.

Na riadenie pohonov inštalovaných v zónach s výbušnou atmosférou je k dispozícii certifikovaný vstup ATEX pre rad termistorov,

ktoré indikujú vnútornú teplotu motora. Odpadne tak nutnosť použitia termistorového relé a dodatočného stýkača, čo zlacní a uľahčí inštaláciu.



## Frekvenčné meniče Vacon – zimný štadión Ondreja Nepelu

Viac ako 80 frekvenčných meničov z radu Vacon 100, konkrétne Vacon 100HVAC, poháňa vzduchotechnické jednotky naprieč celým štadiónom Ondreja Nepelu, počnúc garážami, pokračujúc šatňami, tréningovými halami až po hlavné klzisko. Táto stavba si svojím objemom a významom našla miesto medzi mnohými ďalšími významnými referenciami spoločnosti Vacon v rámci celého sveta. Nás teší o to viac, že zimný štadión je dejiskom mnohých zápasov (KHL, reprezentácia a pod.) a tým sa darí vďaka našim meničom šetriť spotrebu elektrickej energie ako takej a naplňovať naše firemné heslo: „Technology for ecology.“



**David Matula**  
obchodný manažér/sales manager

**ELMARK PLUS s.r.o.**

Kráľovská 796/43  
areál Enpark, vchod A  
927 01 Šafa  
GSM: +421 907 958 711  
tel.: +421 31 789 91 99  
fax.: +421 31 770 50 10  
david.matula@elmarkplus.com  
www.elmarkplus.com

# POSCHODOCH – jednoduchá aplikácia na odpočet meračov

Spoločnosť ANASOFT, ktorá spravuje v informačnom systéme DOMUS viac ako 450-tisíc bytových a nebytových priestorov na Slovensku a v Čechách, vyvinula mobilnú aplikáciu na odpočet meračov – POSCHODOCH.

Namiesto papierových odpočtov teraz môžu odpočtári poslať odpočtové háčky priamo cez vlastný mobilný telefón. Aplikácia je vytvorená pre zákazníkov informačného systému DOMUS, ale môžu si ju vyskúšať všetci priamo na vlastnom mobilnom telefóne so systémom Android stiahnutím z internetu. Je vhodná na odpočet meračov vody, ale aj pomerových rozdeľovačov vykurovacích nákladov.

Princíp fungovania aplikácie je veľmi jednoduchý:

- Cez vlastný informačný systém sa vygenerujú elektronické odpočtové háčky na webový portál [www.poschodoch.sk](http://www.poschodoch.sk).
- Odpočtár spustí aplikáciu POSCHODOCH, v ktorej sa mu zobrazia pridelené elektronické odpočtové háčky.
- V byte odpočtár zapíše stav meračov, urobí ich fotky a vypýta e-mail a telefón.
- V dosahu WIFI pošle stav do systému konkrétneho správcu a vlastníkom bytov e-mail so stavom a fotkami.

**Postup práce s aplikáciou POSCHODOCH:**



## Keď odpočtár príde k WiFi

Vlastník bytu dostane e-mailom záznam o odpočte aj s fotkami, prípadne stav formou SMS. Stav sa zaznamená do informačného systému aj s fotkami.



Aplikáciu POSCHODOCH na odpočet meračov možno napojiť na akýkoľvek informačný systém správcu. Vyskúšať si ju môžete bezplatne stiahnutím z Obchodu Google Play a vyhľadaním kľúčového slova POSCHODOCH. V prípade záujmu o viac informácií nás kontaktujte na adrese [obchod@anasoft.sk](mailto:obchod@anasoft.sk) alebo na čísle 02/3223 4111.

## O SPOLOČNOSTI ANASOFT

Spoločnosť ANASOFT už 20 rokov dodáva kvalitné softvérové riešenia. Svoje pobočky má v Čechách, Nemecku a USA. Hlavné vývojové centrum je v Bratislave, pričom zamestnáva viac ako 100 profesionálov. ANASOFT poskytuje široké portfólio služieb a produktov, z ktorých DOMUS patrí medzi najväčšie. Informačný systém DOMUS na správu bytov vyvíja od svojho založenia a momentálne jeho výhody využívajú správcovia viac ako 150 spoločností, ktoré spravujú viac ako 450 000 priestorov na Slovensku a v Čechách.

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

# Skúsenosti s LED svietidlami vo verejnom osvetlení

Svetelná technika sa stáva jedným z najviac sa rozvíjajúcich odborov súčasnosti. Nástupom polovodičových technológií LED s porovnateľnými mernými svetelnými výkonmi a podaním farieb ako pri dosiaľ používaných výbojových zdrojoch sa LED technológií otvára značný priestor na aplikáciu predovšetkým v osvetľovaní verejných priestranstiev. To však prináša mnohé technické, technologické a ekonomické otázky, pri ktorých sa nám vďaka praktickým skúsenostiam ujasňujú názory. LED technológia prináša najmä zmenu myslenia v osvetľovaní a svetelnej technike.

Verejné osvetlenie s LED svietidlami sa dá stále považovať za novinku, ktorá postupne preniká aj na Slovensko. Technológia LED je verejne popularizovaná, aj populárna, zo strany obyvateľov a tým aj starostov a primátorov miest a obcí, ktorí sa chcú prezentovať vybudovaním alebo rekonštrukciou moderného verejného osvetlenia ako služby obyvateľstvu. Úspory energie a CO<sub>2</sub>, ekológia, zelené a kvalitné osvetlenie – to sú čarovné formulky, ktoré sa šíria svetom masmédií. Sú tieto informácie objektívne a sú mýtmi alebo pravdou? Na to sa pokúsime odpovedať v tomto článku.

## Osobitné javy na trhu s LED osvetlením na Slovensku

Za posledných niekoľko rokov exponenciálne narastá ponuka rôznych LED svietidiel. Obrazne povedané, firmy ponúkajúce LED svietidlá aj celé LED riešenia rastú ako huby po daždi. Predstavuje však taká bohatá ponuka aj adekvátnu kvalitu? Táto otázka je skutočne na mieste. Ide jednak o kvalitu produktov, jednak o kvalitu osôb predstavujúcich dodávateľské firmy. Odbornosť v zmysle patričného vzdelania so zameraním na svetelnú techniku tu často absentuje. Kým doteraz bola odbornosť firiem podnikajúcich v oblasti svetelnej techniky samozrejmosťou, nástupom LED sa táto situácia dramaticky mení. Cieľom tohto príspevku nie je dôkladne analyzovať trh s LED osvetlením, ale iba načrtnúť niektoré typické javy a poukázať na negatívne dôsledky technológie, ktorá je vo vývoji.

Ako by sa teda dala niekoľkými vetami charakterizovať ponuka LED svietidiel pre verejné osvetlenie vo všeobecnej rovine? Na trhu sú dostupné kvalitné LED svietidlá renomovaných výrobcov a nepreberné množstvo lacných svietidiel pochybnej kvality a pochybného pôvodu. Kvalitné značkové svietidlá majú parametre, ktoré sú na úrovni poznania, lebo výrobcovia zvyčajne realizujú vlastný výskum a vývoj a držia líderské pozície v napredovaní tejto sľubnej technológie. Treba mať na pamäti, že mnohé vlastnosti sa v takom krátkom čase nedajú prakticky overiť, ale najmenším ide o to najlepšie, čo trh vie ponúknuť. Samozrejme, kvalita je tu vyvážená adekvátnou cenou. No aj renomovaní výrobcovia v snahe konkurovať aktuálnej tvrdej prítopnuke často ponúkajú tzv. ekonomické, resp. menej náročné produkty, čo im nemôžeme zazlievať. Je predsa na zákazníkov, či uprednostní kvalitu alebo cenu. No aj v prípade týchto ekonomických riešení je značka určitou zárukou. Výrobcovia pritom dbajú aj na lokálne zastúpenie a odbornosť predajcov svojich značiek, ktorí vedú možnosti vysvetliť a alternatívne navrhnúť rôzne kombinácie produktov tak, aby sa dosiahla čo najvyššia úžitková hodnota riešenia.

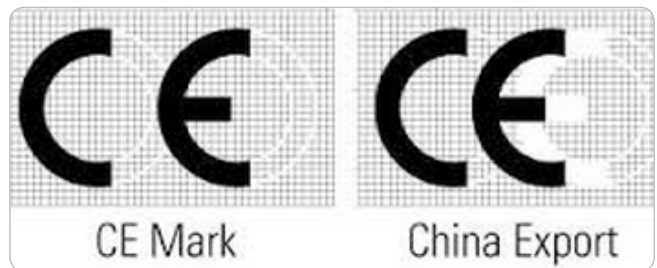
Na druhej strane sú tu produkty pôvodom (nielen) z ázijských krajín, počtom určite najviac z Číny. Medzi odbornou aj laickou verejnosťou sú „čínske“ produkty považované automaticky za lacné a nekvalitné, iným to však paradoxne vôbec nevadí. Aj keď pre našinca je to niekedy ťažké, treba rozlišovať medzi pôvodom produktov z Číny, Taiwanu, Južnej Kórei, Indie alebo Turecka či iných krajín. Je pravda, že rozsiahly sortiment produktov je z kategórie menej kvalitných či vyslovene nekvalitných – no viac ako neschopnosť vyrobiť kvalitnejšie produkty ide skôr o snahu zviťaziť cenou na úkor úžitkových vlastností. Predsudky tu však nie sú na mieste, pretože európsky nákupcovia a obchodní turisti nakupujú len tie najlacnejšie a druho- a tretotriedne produkty, ktoré im výrobcovia ponúkajú. Našinec sa často ani nedozvie o technológiách a výrobkoch najvyššej kvality, pretože sú zmluvne chránené pre renomovaných výrobcov svetelnej techniky. Treba si uvedomiť, že LED zasahuje do oblasti špičkových polovodičových technológií a

elektroniky, čo je doménu ázijských spoločností. Niektorým čínskym značkám by sme určite krivdili, keby sme ich hádzali do rovnakého koša so všetkými ostatnými produktmi rovnakého pôvodu. Žiaľ, ťažko poradiť, ako tu rozlišovať v kvalite. Predajcovia svietidiel pochádzajúcich z Ázie sa v problematike zvyčajne neorientujú, používajú prehnanú marketingovú rétoriku a ponúkajú neuveriteľne až zázračné úspory energie pri nasadení LED technológií.

Pozastavme sa ešte pri kvalite LED čipov. Patrí k špecifickým ryšom LED, že sa nedajú vyrobiť s vopred nastavenými toleranciami parametrov. Výsledkom výroby je potom široký rozptyl kvalitatívnych vlastností výsledných čipov. Pri nízkovýkonových čipoch najkvalitnejšie výstupy smerujú na použitie v televízoroch, kde by sa odchýlky prejavili v obraze a to je neprípustné. Na osvetľovacie účely sa preto využívajú výrobky, ktoré sú z koša nižšej kvality. Výkonové LED čipy sa používajú primárne na osvetlenie, rozptyl tolerancií je však typický aj tu. Výroba LED čipov je technologicky veľmi náročná a ich výrobcov nie je veľa; podstatne viac je výrobcov LED svietidiel, ktorí čerpajú z košov lepšej či horšej kvality. Toto triedenie je pre LED typické a v anglickej terminológii sa nazýva binning (v doslovnom preklade košovanie alebo triedenie do košov).

Jedným z najznámejších výrobcov LED čipov na opačnej strane sveta, v USA, je spoločnosť CREE. Aj keď sa v článku chceme vyhnúť uvádzaniu konkrétnych výrobcov či značiek, tu urobíme výnimku. Ide o výrobcu, ktorý získal punc kvalitného výrobcu a mnohí výrobcovia sa hrdia nálepkou „CREE inside“, teda že vo svietidle sú použité čipy tohto výrobcu. Tento jav označovania svietidiel sa široko rozmohol. No pozor! I keď srdcom svietidla sú čipy, veľmi záleží aj na sekundárnej optike, teplotných režimoch a elektronike napájania! V opačnom prípade môžu byť výsledné fotometrické parametre skutočne veľmi zlé alebo pre nevyhovujúci teplotný režim môže byť životnosť výrazne skrátená. Označenie „CREE inside“ môže byť chápané ako prvé plus, ale neznamená žiadnu záruku kvality výsledného komplexného produktu.

Pri označovaní ešte uveďme problém administratívnej značky CE. V Európskej únii sa vyžaduje deklarovanie zhody so smernicami a normami typizovanou značkou CE (Conformité Européene). Podnikaví výrobcovia z východného sveta prišli s graficky podobnou značkou CE, ktorá však znamená Chinese Export. Podobnosť čisto náhodná? Necháme na posúdení čitateľa:



## Aká je skutočná účinnosť LED svietidiel?

LED technológii sa medzi laickou a, bohužiaľ, často aj odbornou verejnosťou prísudzuje bezkonkurenčná účinnosť. Vysvetlime si skutočnú pozíciu LED medzi ostatnými druhmi svetelných zdrojov.

Pri premene elektrickej energie na svetlo sa účinnosť vyjadruje ako merný výkon, ktorého jednotkou je lm/W (lumen na watt). Merný výkon je charakteristický pre svetelné zdroje, závisí od druhu

svetelného zdroja, jeho typu a príkonu. Na porovnanie uvedme, že žiarovky majú merný výkon cca 10 – 15 lm/W, halogénové žiarovky 20 – 30 lm/W, kompaktné žiarivky 60 – 80 lm/W, lineárne žiarivky 70 – 100 lm/W, ortuťové výbojky 40 – 60 lm/W, halogenidové výbojky 60 – 120 lm/W, vysokotlakové sodíkové výbojky 70 – 130 lm/W, nízkotlakové sodíkové výbojky ešte viac. Prakticky používané LED zdroje vo verejnom osvetlení majú okolo 70 – 100 lm/W. Musíme rozlišovať medzi účinnosťou LED čipov a LED zdrojov, čo je najmenšia životaschopná jednotka určená na použitie v LED svetidle. Nemôžeme si mýliť preto merný výkon LED čipu s merným výkonom LED svetelného zdroja.

Keď sa pozrieme na merné výkony rôznych druhov zdrojov, ako sú na tom v skutočnosti LED svetelné zdroje? Áno, konkurujú napríklad halogenidovým a sodíkovým výbojkám. Výbojky sú pritom stále predsa len o málo účinnejšie, predovšetkým v porovnaní s halogenidovými výbojkami, zatiaľ. Otázkou je, ako sa bude LED technológia vyvíjať, pričom perspektívy sú tu stále otvorené.

Ak si zoberieme sodíkové výbojky, ich účinnosť oproti LED je stále jednoznačne vyššia. Verejnosť však možno nie je dostatočne informovaná o probléme mezopického videnia. Ide o stav zraku a vizuálneho vnímania prostredia v oblasti stredných adaptačných jasov (0,05 – 5 cd. m<sup>-2</sup>), keď sa biele spektrum svetla stáva vizuálne účinnejším. Jav je výraznejší pri nižších adaptačných jasoch (vedľajšie ulice, obslužné uličky, nie hlavné ulice) a pri výraznejšej modrej zložke v spektre (teplota chromatickosti nad 5 000 K). V konečnom dôsledku by v niektorých aplikáciách LED mohli takto prekonať skutočnú účinnosť sodíkových výbojok, žiaľ, nemáme ešte k dispozícii exaktnú metódu na zohľadnenie tohto javu.

Je teda LED technológia v oblasti osvetlenia zázrakom? Pri porovnaní s kvalitnými výbojovými zdrojmi je v súčasnosti na ich úrovni. Sama o sebe zázrakom určite je. Musíme si uvedomiť, že LED sa pred viac ako desiatimi rokmi používala výlučne na signalizáciu a mala účinnosť horšiu ako obyčajná žiarovka, pričom dnes je v úplne inej polohe a rozhodne tu nebolo povedané posledné slovo. Skok, aký LED technológia prekonalala, je naozaj nebyvalý. No prezentovať tento účinnosť skok ako benefit v porovnaní s inými svetelnými zdrojmi je buď diletantizmus, alebo vedomé klamstvo (väčšinou to prvé).

## Aká je skutočná životnosť LED svetidiel?

Popri účinnosti je nemenej pertraktovanou fámou extrémna životnosť LED zdrojov (v praxi nesprávne aplikovaná bez zmeny aj na celé svetidlá), s čím súvisí deklarovaná bezúdržbovosť, výpočet úspor pri prevádzke a návratnosť investície. No aj tu treba vo vyjadreniach zachovávať opatrnosť. Ako je naozaj definovaná životnosť pri LED?

Patrí k jej typickým vlastnostiam, podobným ako napr. pri žiarivkách alebo výbojkách, ale podstatne výraznejším, že životnosť nie je definovaná medzným stavom – nezvratným poškodením a následnou nefunkčnosťou. Životnosť treba chápať v dvoch rovinách:

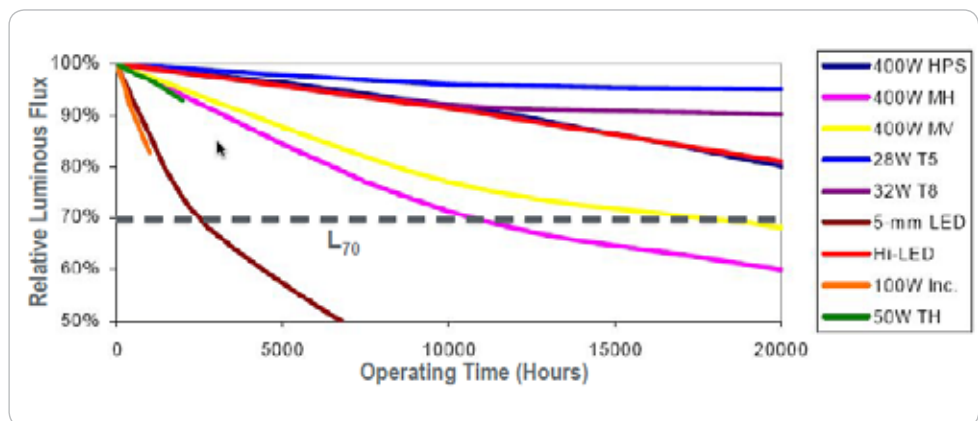
- Pokles svetelného toku: LED dokáže svietiť neuveriteľne dlho, rádovo až desaťtisíce hodín, individuálne dokonca aj viac ako 100 000 hodín. ALE: Svetelný tok z LED postupne klesá, a to veľmi výrazne. Spočiatku podobne ako napr. pri sodíkových výbojkách, potom rýchlejšie. Kým sodíkové výbojky už začínajú výraznejšie zlyhávať (pozri ďalšiu odseku), LED svietí ďalej. No za akú cenu? Poklesom toku pri rovnakom príkone sa znižuje merný výkon, ktorý sa postupne dostáva na úroveň kompaktných žiariviek, ortuťových výbojok, žiaroviek... Aký zmysel má prevádzkovanie LED pri účinnosti žiarovky alebo dokonca horšej? Tak napríklad bežne deklarovaná životnosť 50 000 až 60 000 hodín platí pri poklese na 70 % svetelného toku (t. j. o 30 % menej toku ako na začiatku), čo vyjadruje parameter označovaný ako L70. A to

je strata na 0,70 začiatkového toku pre LED, ktorá ešte nezahŕňa znečistenie svetidiel – pri výbojkových svetidlách uplatňujeme súhrnný udržiavací činiteľ na úrovni 0,80! Musíme porovnávať porovnateľné. O tomto už dodávateľia LED svetidiel nehovoria.

- Miera predčasných zlyhaní: Okrem poklesu toku sa charakterizuje pravdepodobnosť úplného zlyhania svetelného zdroja po určitých časových intervaloch, čo sa vyjadruje tabuľkovou alebo grafickou formou podobne ako iné výbojové svetelné zdroje. Pri LED sa uplatňuje parameter s označením B50, čo znamená, že pri deklarovanej životnosti bude svietiť už len polovica svetelných zdrojov.

Na posudzovanie životnostných parametrov ešte nie je spracovaná žiadna medzinárodná akceptovaná norma alebo odporúčanie. Prax sa preto orientuje na severoamerické dokumenty IESNA, konkrétne LM-80 a TM-21. V súlade s týmito odporúčaniami sa pri údajoch o životnosti udávajú parametre L a B vysvetlené vyššie.

LED svetidlá na verejné osvetlenie však rozhodne nemôžeme pokladať za bezúdržbové. Nevyhnutnou podmienkou správnej prevádzky je čistenie svetidiel. V opačnom prípade bude zložka udržiavacieho činiteľa LMF nízka a buď sa osvetlenie musí na začiatku výraznejšie predimenzovať na úkor možných úspor energie, čo sa nerobí, alebo bude svetelný tok časom výraznejšie klesať a na vozovke alebo chodníku bude jednoducho tma.



Pre objektivnosť ešte treba upozorniť, že správne by bolo porovnávať merný výkon svetidiel a nie zdrojov. LED svetidlá majú svetelné zdroje (zvyčajne) nevymeniteľné a ich krivky svietivosti (I tabuľky) sa merajú v absolútnej fotometrii. Merný výkon svetidla by sa mal udávať priamo, merný výkon LED zdrojov je tu irelevantným údajom. Merný výkon LED svetidla by teda mal dať do pomeru svetelný tok vychádzajúci zo svetidla a príkon celého svetidla vrátane predradníka.

Pri výbojkových svetidlách treba merný výkon svetelného zdroja násobiť optickou účinnosťou svetidla a dať ho do vzťahu s príkonom svetidla, nie zdroja.

Príklad: Sodíková výbojka s príkonom 150 W má svetelný tok 17 500 lm, svetidlo má príkon 169 W a optickú účinnosť (L.O.R.) 78 %. Merný výkon výbojky je 116,7 lm/W, ale celkový merný výkon svetidla je  $17\,500 \times 0,78 / 169 = 80,8$  lm/W. Svetidlá pre výbojky s nižším príkonom budú mať aj nižší merný výkon. K nemu treba priravnávať merný výkon LED svetidiel.

A na záver tejto časti: Životnosť LED svetidla neurčuje len životnosť LED zdroja, ale aj životnosť predradníka! Zdroje, ktoré napájajú sústavu LED čipov alebo v tom horšom prípade jeden či dva výkonové čipy, sa v doterajšej prevádzke ukázali ako najporuchovejší prvok v systéme LED svetidla. Poruchovosť zdrojov je od 0,2 do 5 %/rok.

## Vlastnosti LED svetidiel na verejné osvetlenie

Z hľadiska vlastností LED svetidiel upozorňujeme na tieto typické problémy a javy:

- „Plochá optika“ verzus ochranné sklo  
Mnohé LED svetidlá nemajú spodné ochranné sklo, sú ploché. Ak pozostávajú z väčšieho počtu LED zdrojov, majú potom jednotlivé

sekundárnu optiku, ktorou je vypuklá alebo Fresnelova šošovka. Čistenie svietidla je potom komplikovanejšie, náročnejšie a zostatkové nečistoty sú vyššie, čo ide na vrub nevratných strát. Situácia je horšia pri Fresnelových šošovkách s úzkymi drážkami.



Obr. Čistá a špinavá šošovka



Obr. Jas plochého ochranného skla

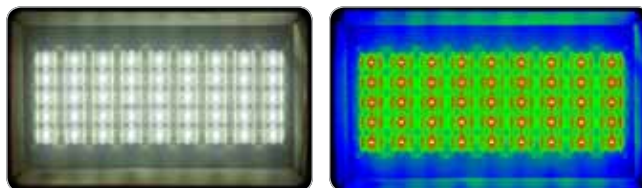
• Počet LED zdrojov

Svietidlá s menším počtom LED zdrojov sú výrazne horším riešením z viacerých pohľadov. Celkovo je svietidlo náchylnejšie na zlyhanie (jednotlivé zlyhanie LED pri ich väčšom počte umožňuje pokračovať v prevádzke s nepatrne zníženým tokom a chýbajúcim smerovaním v určitom smere), svietidlo výraznejšie oslňuje (pri väčšom počte je svietiace teleso „rozbité“ na menšie a vzdialenejšie časti), krivka svetivosti je horšia (menšia možnosť ladiť smerovanie svetla do požadovaných smerov). Čím je šošovka väčšia, tým k výraznejšej projekcii svetla vznikajúceho na okrajových častiach čipu dochádza, čoho výsledkom je zmena farby svetla v rôznych častiach krivky svetivosti. Samozrejme, svietidlo je lacnejšie a o to tu často ide. Svetidlá s nekrytými šošovkami majú postupným znečisťovaním a zdifúznením odrazu tendenciu oslňovať v kritických pohľadových uhloch, čím sa zvýši rovnomernosť osvetlenia, ale aj oslnenie. Svetidlá, ktoré majú sústavu LED čipov so šošovkami chránenú ochranným plochým alebo vypuklým sklom majú vplyvom znečistenia ochranného skla asymetrickú krivku spôsobenú zdifúznením prechodu svetla sklom a tým

pádov majú tendenciu v prípade rovného skla znížiť a v prípade vypuklého zvýšiť oslnenie.



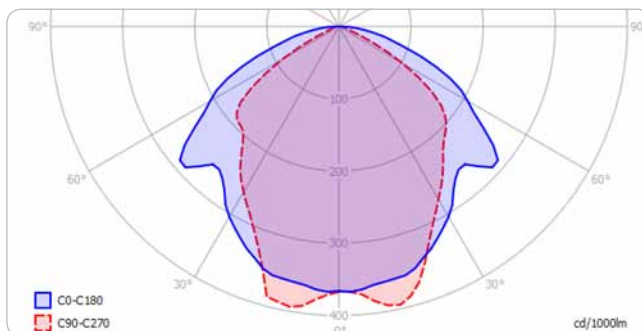
Obr. Závojevý jas na krycom vypuklom skle po dvoch rokoch prevádzky, zaparené prostredie



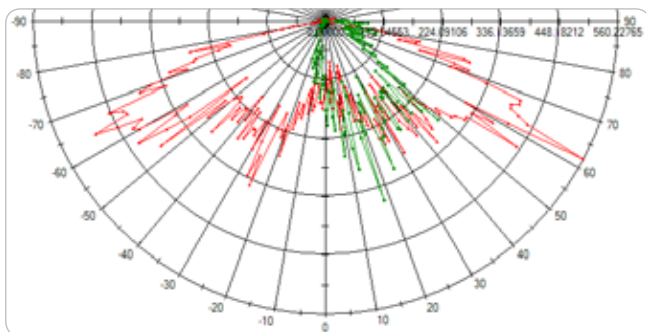
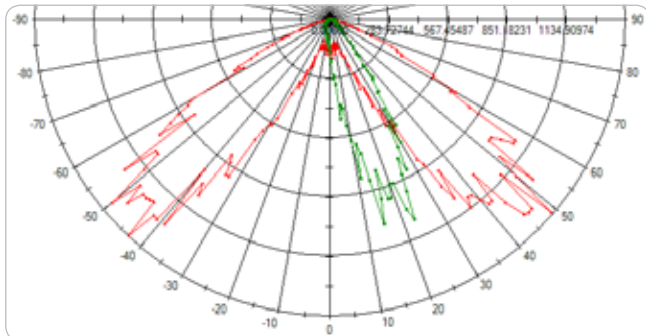
Obr. Svetidlo so symetrickou krivkou svetivosti

• Symetrická optika

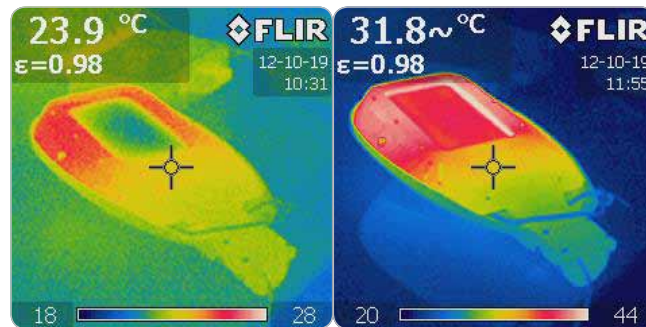
Na osvetlenie ulíc sa často používa svietidlo so symetrickou optikou, ktoré je však určené na osvetlenie námestí, parkov a pod. Pri osvetlení ulíc (vozoviek, súbežných chodníkov) musí byť pre účinné osvetlenie optika asymetrická v meracej rovine C90-270, lebo musí svietiť z boku zo stožiaru. Ponuka riešenia so symetrickou optikou je vysoko neodborná a na osvetlenie komunikácií v Európe nepoužiteľná.



- Hladká krivka svetivosti  
Nameraná krivka svetivosti sa často vylepšuje a tvarovo vyhladzuje. V skutočnosti má krivka množstvo výrazných špičiek, čo je dané úzkou smerovosťou LED čipov a do istej miery upravou sekundárnou optikou. Tá znižuje účinnosť LED zdroja, ale je nevyhnutná na úpravu tvaru kriviek svetivosti. Pri honbe za merným výkonom sa niekedy zanedbáva tvar kriviek svetivosti.



- Teplotné režimy  
Pri prevádzke LED svetidla sú kritické a výrazne ovplyvňujú životnosť. Základným problémom pri konštrukcii svetidla je, ako dostať teplo zo svetidla von. Stále sa hľadá tá optimálna koncepcia. K nevhodným riešeniam patrí nepochybne umiestnenie chladiča s rebrovaním v hornej časti svetidla. Keď do drážok nasadajú nečistoty a prach a spolu s pôsobením dažďovej vody vytvoria hutnú usadeninu, akú účinnosť bude mať chladič? Riešenie dobre fungujúce v laboratórnych podmienkach nemusí dobre fungovať vo vonkajšom priestore. Napríklad aj drážky navrhnuté na stekanie dažďovej vody takto v reálnej prevádzke fungovať nebudú, lebo pôsobenie prachu (trusu a nečistôt všeobecne) a vody treba brať v súčinnosti.



- Svetidlo pre konkrétnu triedu osvetlenia  
Používatelia požadovali, výrobcovia vymysleli, deklarujú a dodávajú. Kde je dopyt, treba dať ponuku. To je prirodzené trhové správanie. Žiaľ, na tieto „zlé chodníčky“ sa dali zlákať aj renomovanejší výrobcovia. A tak dnes môžeme zohnať LED svetidlo vyhovujúce napríklad triede osvetlenia ME3c či dokonca ME2. V skutočnosti je to holý nezmysel. Trieda osvetlenia predstavuje požiadavku na nejaký výkonový parameter, napríklad jas (pre triedy ME) a rad ďalších parametrov (celková a pozdĺžna rovnomernosť, prahový prírastok, pomer osvetlenia okolia). Splnenie týchto parametrov sa dá zistiť svetelno-technickým výpočtom, ale často aj meraním a pre daný typ svetidla závisí od profilu miestnej komunikácie a geometrie osvetľovacej sústavy. Teda napríklad od šírky vozovky, závesnej výšky svetidla, rozstupu stožiarov. To sa dá posúdiť len pre konkrétny prípad, nikdy nie všeobecne!

## Osvetľovacie sústavy s LED svetidlami

S LED osvetlením máme skúsenosti už aj na Slovensku. Na základe riadne spraveného projektu so svetelno-technickým výpočtom bolo inštalovaných niekoľko sústav, v mnohých obciach sa však rozmáhajú aj kusové výmeny svetidiel. Stredné a väčšie mestá sa ubrali cestou postupného skúšania a posudzovania vhodnosti ponúkaných riešení. Obce, kde je rozhodovací proces jednoduchší, sa pustili pod tlakom predajcov k rozsiahlej výmene svetidiel. V tých obciach, kde boli cieľom len úspory na energiách, vymenili svetidlo za svetidlo, často bez akéhokoľvek projektu, prepočtu, písomného návrhu zodpovedného odborníka. Výsledkom je zníženie kvality osvetlenia, najmä rovnomernosti osvetlenia a zvýšenie oslnenia. Tie obce a mestá, v ktorých je prioritou kvalita osvetlenia a vizuálny komfort prostredia, pristúpili k výmene svetidiel koncepcie. Transparentným tendrom s jasnými technickými a energetickými finančnými podmienkami s dôrazom na bezpečnosť a záruky. Výsledkom takéhoto postupu je spravidla zvýšenie počtu tých svetidiel, ktoré mali poddimenzovanú osvetľovaciu sústavu, minimálne zníženie alebo zvýšenie inštalovaného príkonu, ale najmä podstatné zvýšenie kvality osvetlenia, predovšetkým jeho rovnomernosti a pri kvalitných riešeniach aj minimalizácia oslnenia. Príklady niektorých inštalácií sú uvedené na obrázkoch nižšie.

K typickým problémom realizácií od roku 2009 do roku 2013 patrí zvýšené oslnenie – tomu sa však pri LED s otvorenou šoškovkovou technológiou nevieme úplne vyhnúť a v podstate ani existujúca metodika na posudzovanie oslnenia prostredníctvom prahového prírastku TI nie je adekvátna, lepšiu však zatiaľ nemáme.

Pri kusových výmenách svetidiel v obciach je výsledok evidentný – často nie sú ani pri laickom pohľade splnené požiadavky na osvetlenie. Svetlé miesta sa striedajú s oveľa väčšími tmavými plochami. Pri zohľadnení možných merných výkonov, najmä ak si uvedomíme, že na stožiare vo výške 8 m a viac s rozstupom viac ako 40 m sa inštalujú LED svetidlá s príkonom napríklad 19 W, nemôžeme očakávať žiaden vyhovujúci výsledok. Ak sa vymenia staré výbojkové svetidlá, nepochybne sa dosiahnu výrazné úspory energie – žiaľ, aj svetla bude oveľa menej. To však možno dosiahnuť aj bez LED technológie, stačí vypnúť osvetlenie.

Na Slovensku je každým dňom čoraz viac zmodernizovaných, ale aj komplexne zrekonštruovaných osvetľovacích sústav verejného osvetlenia LED technológiou. Nerád by som v tomto článku súdil jednotlivých výrobcov, dodávateľov a projektantov modernizácie a rekonštrukcie alebo len obyčajných výmen svetidiel. Zatiaľ však len približne 30 % LED osvetľovacích sústav spĺňa normou stanovené

parametre. Na vytvorenie vlastného názoru uvádzam niektoré mestá a obce, ktoré vymenili staré svietidlá za LED: Senec, Malacky (hlavná cesta), Pezinok (centrum), Bratislava (park Mikovinyho, Mostová, Medená, Štúrova, Palackého a Tallerova), Cigeľ, Veľké Kosťany, Dechtice, Borovce, Košeca, Horné Hámre, Veľké Ripňany, Ostratice, Šenkvice, Bolešov, Zemianske Sady, Petrovany, Štvrtok na Ostrove, Bystré, Malcov, Cigeľka, Červený Kláštor, Buzica, Okružle, Valašská, Ďurkov, Zvončín, Šterusy, Komjatice, Kladzany, Žalobín, Ondavské Matiašovce, Križovany nad Dudváhom, Malinovo, Tomášov, Ochodnica, Turčianske Teplice (centrum), Lipany, Banská Štiavnica, Kobyly, Gerlachov, Nová Baňa, Dohňany, Demänová (hlavná cesta), Rajec.



Obr. Nová Dedinka



Obr. Nová Dedinka

Môžeme nájsť však aj pozitívne prípady. S LED sa dá, za patričné investičné a prevádzkové náklady, navrhnuť a inštalovať moderné a úsporné verejné osvetlenie. Ak sa doplní o stmievanie, úspory energie sa dajú intenzifikovať bez negatívnych dosahov. A LED sú perfektne stmievateľné.



Obr. Senec (Lichnerova ul.)

- Multishadow Effect  
Novým fenoménom použitia LED vo verejnom osvetlení je jav viacnásobných tieňov. Tie spôsobuje „rozbitie“ svetelného zdroja

na viaceré malé svietiace časti s ostrým smerovaním svetelného toku, nachádzajúce sa v malej vzdialenosti od seba. Výsledkom je neostrý tieň objektov na osvetlenej komunikácii. Ide o veľmi nepríjemný jav. Pre zrak sa okraje tieňov zdajú neostré, akoby išlo o chybu zraku a ten sa automaticky snaží zaostrovať, čo je preň namáhavé.



## Záver

LED technológia je aj v oblasti verejného osvetlenia veľmi perspektívna a v súčasnosti už ponúka konkurencieschopné riešenia, navyše s benefitom moderného vzhľadu a so známku technologickej vychytávky. Treba však poznať všetky pre a proti a mať triezvy vzťah k tejto sľubnej technológii. Cieľom tohto príspevku bolo upozorniť na typické vlastnosti a javy. Dodávatelia LED techniky, ktorí sľubujú možné aj nemožné, robia „osvetleniu budúcnosti“ medvediu službu, takže dúfame, že po nesplnení očakávaní nevybudujú vo verejnosti averziu. To by bola neuveriteľná škoda.

Verejné osvetlenie na Slovensku je vďaka nekvalitnej technológii, nedostatočnej kvalite výstavby a podfinancovanej a neodbornej údržbe v zlom technickom stave. Chceme však podotknúť, že postupnými výmenami svietidiel sme dospeli do stavu, keď svietidlá nie sú v súčasnosti vo verejnom osvetlení taký vážny problém. Závažnejším problémom sa stáva zanedbaná infraštruktúra, presnejšie stav káblového vedenia a nosičov svietidiel, čiže stožiarov výložníkov. V oblasti bezpečnosti dopravy je dôležité upozorniť predovšetkým na to, že stožiare popri krajnici sú pevné prekážky, ktoré znamenajú potenciálnu príčinu nehody s tragickými následkami. Aj túto problematiku treba systémovo riešiť úpravou geometrie, ochranou stožiarov zvodidlami a výmenou za takzvané pasívne bezpečné s HE a LE vyhotovením konštrukcie proti nárazu vozidla. Samostatným problémom sú rozvádzače verejného osvetlenia, z ktorých ani 5 % nespĺňa požiadavky pripravovanej legislatívy o zabezpečení kvality dodávky elektrickej energie v zmysle EN 50160 zo strany dodávateľa, ale aj odberateľa elektrickej energie. Problémom je udržanie nábehových prúdov, vyšších harmonických a účinníka  $\cos \phi$  v sieti v zmysle STN.

Ing. Eduard Kačík  
LIGHTECH, spol. s r.o.

doc. Ing. Dionýz Gašparovský, PhD.  
STU Bratislava, Fakulta elektrotechniky a informatiky

# Účelné LED osvetlenie na efektívnu prácu a vytvorenie príjemného prostredia

ESSE-CI je spoločnosť spájajúca svoje meno s typom inšpirujúceho osvetlenia. Z toho vychádza i filozofia talianskeho výrobcu praktických architektonických svietidiel, ktorý od začiatku kládol dôraz na vývoj, cieľom ktorého je priniesť do segmentu komerčného umelého osvetlenia prvky prirodzeného svetla rešpektujúceho biorytmus ľudí. Svietidlá ESSE-CI sú inšpiratívne aj pre svojich užívateľov, nakoľko spoločnosť úspešne posunula svoje produktové rady na vysokú estetickú úroveň v spojení s požadovaným výkonom, funkčnosťou, variabilitou a pokrokovou LED technológiou vysokej kvality. Klientom na našom trhu sa tak prostredníctvom spoločnosti Light design, s. r. o., ktorá obchodne zastupuje značku ESSE-CI, dostáva spoľahlivé osvetlenie pre množstvo aplikácií, rešpektujúce moderné a ekologické trendy.

Pre ESSE-CI nereprezentuje LED technológia budúcnosť v obore osvetlenia, ale naopak prítomnosť. Spoločnosť najnovšie predstavila kompletný katalóg inovatívnych produktov, v ktorých sa spája LED technológia spolu s nadčasovým dizajnom. Produkty sa vyznačujú nízkou spotrebou, kvalitou prevedenia, dlhou priemernou životnosťou, optimálnym tepelným manažmentom, kvalitným podaním farieb (CRI) a využívajú technologicky vyspelé komponenty elektronických aj optických častí, čo zabezpečuje užívateľovi požadovaný svetelný komfort.



Spoločnosť ESSE-CI jednoducho kategorizuje svoje výrobky v neprehľadnej spleti rôznorodých produktov na trhu podľa dôležitých a kľúčových vlastností. Takto používateľ alebo už projektant nemá pochybnosti

o správnosti rozhodnutia nahradiť konvenčné typy osvetlenia a lepšie pochopiť prednosti LED riešení.

## Séria produktov BRIGHT

Obľúbeným dizajnom a univerzálnym využitím sa vyznačuje séria produktov BRIGHT. Ide o často využívané líniové svietidlá, ktoré sa však oproti bežným svietidlám tohto typu vyznačujú emisiou svetla v širšom uhle. Možnosť nepriameho osvetlenia zabezpečuje špeciálna LIC technológia. Svietidlá s DPL difúzorom pomáhajú redukovať oslnenie (UGR) pod hodnotu 19, čo je prípustná hodnota pre väčšinu administratívnych priestorov a pracovných miest kde sa predpokladá práca so zobrazovacím zariadením (monitorom).

## Vplyv osvetlenia na biologické cykly v organizme

Svietidlá vo vyhotovení BRIGHT DYNAMIC zohľadňujú výsledky štúdií o vplyve úrovne osvetlenia na biologické cykly v organizme v súvislosti s tvorbou hormónu melatonín. Cieľom takéhoto osvetlenia je možnosť automaticky meniť, resp. prispôbiť teplotu (K) a intenzitu svetla počas dňa na prirodzenú úroveň a tým dosiahnuť vyššiu produktivitu a zlepšiť kvalitu prostredia. Produkty z radu svietidiel BRIGHT je možné dodať v rôznych variantoch, dĺžke, s množstvom príslušenstva pre rôzne aplikácie a s možnosťou inteligentného ovládania osvetlenia.

Séria svietidiel LINT, vhodná predovšetkým pre osvetlenie učební a pracovných miest, ponúka dômyselnú kombináciu priameho a nepriameho osvetlenia bez prerušenia LED svetelného výstupu. Ide o elegantný plochý profilový systém spĺňajúci najnovšie požiadavky noriem na osvetlenie pracovných miest aj s možnosťou riadenia osvetlenia, príp. núdzového osvetlenia.

Na osvetlenie spoločenských a otvorených priestorov ako napr. knižnice, jedálne, vstupné haly sa osvedčilo svietidlo v jednoduchej okrúhlej konštrukcii BEN s uniformným difúznym vyžarovaním. Svietidlá ponúkajú dostatočný svetelný výkon 90lm/W, čím sú klasifikované do energetickej triedy A+, vyznačujú sa veľmi dobrým indexom farebného

podania (CRI>80) a možno si zvoliť požadovanú farbu svetla. V sérii BEN sú svietidlá dodávané vo viacerých veľkostných variantoch a na rôznych spôsoboch montáže. Výhodou týchto svietidiel je vyšší stupeň krytia IP44, čo rozširuje možnosť ich použitia aj na exteriérové aplikácie.

## Ekologická technológia CoB LED bez emisií

Spoločnosť ESSE-CI ponúka rad svietidiel HALL s ekologickou technológiou CoB LED bez emisie UV a IR žiarenia a s minimálnymi nákladmi na údržbu. Svietidlá sú vhodné na osvetlenie koridorov a komunikačných priestorov. Produkty HALL sú vyrábané v rôznom vyhotovení, s rôznym svetelným výkonom a na výber je viacero uhlov vyžarovania. Svietidlá vhodne nahrádzajú zaužívané, do stropu zapustené osvetlenie typu „downlight“ a vzhľadom na ich variabilitu a vlastnosť veľmi dobrého podania farieb CRI>90 (Mac Adams 3) a eliminácie oslnenia (UGR) je ich možné využiť tiež v retailových prevádzkach, či na nasvietenie architektonických elementov.

## Okamžitá návratnosť použitím série ERGO

Zaujímavým riešením s vysokým potenciálom sú aplikácie, pri ktorých je nahradené tradičné výbojkové osvetlenie osvetľovacími telesami ERGO. Ide predovšetkým o priemyselné a výrobné haly alebo športoviská, príp. komerčné plochy. Teleso svietidla s vysokým krytím IP65 pozostáva z hliníkového tela s výkonným LED systémom a optickou časťou, ktorá pomáha redukovať celkový počet použitých osvetľovacích telies. Prednosťou takéhoto riešenia, napriek vyššej počiatkovej investícii, je predovšetkým návratnosť v podobe úspory 55-65 % nákladov vynaložených na energiu, ďalším benefitom je redukcia nákladov na údržbu, predovšetkým výmenu zastaraných svetelných zdrojov, redukcia emisií CO<sup>2</sup> viac ako o polovicu a zníženie celkovej teploty okolitého prostredia. Svietidlá ERGO od spoločnosti ESSE-CI poskytujú veľmi dobré farebné podanie s indexom CRI>80 a majú ešte jednu unikátnu vlastnosť, a to, že sú štandardne dodávané ako prepínateľné. Používateľ tým dostáva možnosť prispôbiť intenzitu osvetlenia k svetelným podmienkam okolitého prostredia, čo znásobuje efekt úspory nákladov. Svietidlá je možné vybaviť inteligentnými prvkami DALI, núdzovým modulom, nehovoriac o množstve ďalšieho príslušenstva s ohľadom na variabilitu a rôzne aplikácie.

Dôležité je vyzdvihnúť aj individuálny prístup a servis poskytovaný klientovi cez svojich partnerov, na ktorom stojí úspech spoločnosti ESSE-CI, ako aj prínos konkrétnych riešení, tak aby sa k zákazníkov dostali kvalitné produkty a služby. Ponuka spoločnosti Light design, s. r. o. predstavuje práve takýto komplexný súhrn poskytovaných služieb a dodávok osvetľovacej techniky, cez poradenskú činnosť, návrh a výpočet osvetlenia, až po samotnú realizáciu a následnú údržbu, čoho odmenou je spokojnosť našich zákazníkov.



Light design, s. r. o.

Martin Lukačovič

Tel.: +421 2 330 149 54, [www.lightdesign.sk](http://www.lightdesign.sk)



# Nepodceňujme osvetlenie našej domácnosti

Čím ďalej, tým viac sa dostáva do popredia osvetlenie v domácnosti. Moderné technológie v oblasti osvetlenia, množstvo svietidiel a rôznych svetelných zdrojov nám umožňuje nekonečný výber či už z hľadiska dizajnu, alebo svetelnotechnických vlastností.

Architektom či interiérovým dizajnérom sa otvárajú nekonečné možnosti ozdobenia interiérov svetelnými prvkami. Otázne je, či vôbec niekto rieši aj kvalitu svetla, jeho rozloženie v priestore a vplyv svetla na užívateľa.

## Prečo je svetlo dôležité?

Od počiatku sa ľudstvo prispôsobuje slnečnému svetlu. Svetlo emitované slnkom riadi naše biologické hodiny, drží naše telo v rovnováhe a jeho nedostatok by mohol nepriaznivo vplyvať na náš fyzický aj psychický stav. Každý okamih dňa je dôležitý, od skorého ranného vstávania cez energiou nabitý pracovný deň po oddych a relax vo večerných hodinách: So svetlom sa budíme, žijeme aj zaspávame.

Počas práce nám svetlo dáva energiu, zvyšuje koncentráciu a tým aj našu produktivitu. Vo večerných hodinách opäť podporuje regeneráciu mysle a tela, uvoľňuje svalstvo a pripravuje nás na spánok. Nakoľko žijeme v modernej dobe, keď prácu vykonávame prevažne v uzavretých priestoroch a oddychujeme doma pred TV, opäť v uzavretom priestore, vynechávame značnú dávku slnečného svetla. Z toho dôvodu je dôležité zabezpečiť v pracovných priestoroch aj v domácnosti určitú úroveň i kvalitu umelého svetla, ktoré nám vynechanú dávku slnečného žiarenia vynahradí.

## Domácnosť a osvetlenie

Domácnosť je z hľadiska osvetlenia v dnešnej dobe zanedbávaná. Zo starých čias máme zvyk pozeráť sa na osvetlenie doma ako na jednu žiarovku v strede miestnosti. Pokročilou technológiou sme si žiarovku nahradili dizajnovým lustrom, ale v 90 % prípadov ho vnímame rovnako ako tú žiarovku. Neriešime intenzitu ani kvalitu svetla – mávneme rukou a povieme: „Hlavne, že niečo svieti.“ Neuvedomujeme si však to, že sme možno spravili horšie, ako keby sme v danej miestnosti nechali úplnú tmú.

Prečo je to tak? Pri návrhu osvetlenia miestností sa riadime, okrem iného, úrovňou intenzity svetla a jeho rovnomernosťou. Väčšina dizajnových svietidiel a lustrov je z hľadiska svetelnej techniky vhodných maximálne ako dekoračný prvok a nie ako svietidlo na centrálnu osvetlenie miestnosti. A to hlavne z toho dôvodu, že nedokážu zabezpečiť dostačujúcu intenzitu a hlavne rovnomernosť osvetlenia v priestore. Veľký rozdiel v intenzite v priestore vytvára tmavé a svetlé miesta, ktoré nútia naše oči neustále sa prispôbovať. Toto prispôbovanie sa spôsobuje bolesti v očiach a únavu očných svalov, čo môže ďalej spôsobiť bolesti hlavy alebo migrénu.

Príchodom nových LED technológií vzniká ďalší problém pri návrhu osvetlenia v domácnosti. Oproti klasickým či halogénovým žiarovkám vznikli pri LED zdrojoch ďalšie parametre určujúce kvalitu svetla, ktorým bežný človek nerozumie, a to index podania farieb Ra (CRI) a teplota chromatickosti (CCT). Od týchto dvoch parametrov doslova závisí, ako sa v našom dome budeme cítiť a ako ho budeme vnímať.

Index podania farieb Ra (CRI) znamená percentuálne zastúpenie všetkých farieb v spektre daného svetelného zdroja. Laicky povedané, tento parameter nám hovorí o tom, koľko farieb v priestore budeme reálne vnímať. Ideálne je denné svetlo, keď dokážeme vnímať



**Obr. 2 Svetelný strop na celú miestnosť nám zabezpečí okrem vysokej intenzity aj dokonalú rovnomernosť až  $r = 0,8$ . Takéto osvetlenie sa môže považovať za ideálne a zdravé osvetlenie priestoru – osvetlenie ako z oblohy ([www.svetelnestropy.sk](http://www.svetelnestropy.sk)).**

všetky farby okolo nás. Viacero výskumov ukázalo, že farby hrajú v našom živote dôležitú úlohu. Ovplyvňujú našu náladu, chuť na jedlo alebo aj krvný tlak či rast detí. Z toho dôvodu by mali priestory, ako sú obývačka, kuchyňa, jedáleň a predovšetkým detská izba, v ktorých trávimos svoj čas alebo vyrastáme, hrať farbami všetkých odtieňov. Index podania farieb v týchto priestoroch by nemal byť nižší ako 80 ( $Ra < 80$ ). V detských izbách odporúčame dokonca plnospektrálne svetlo ( $Ra > 92$ ), aby bol vývoj detí správny.



**Obr. 3 Porovnanie osvetlenia zeleniny pomocou dvoch svetelných zdrojov s indexom podania farieb  $Ra = 70$  (vľavo) a  $Ra = 96$  (vpravo)**

Náhradná teplota chromatickosti (CCT), laicky povedané, predstavuje odtieň bieleho svetla, ktorý daný zdroj vyžaruje. Udáva sa v troch základných odtieňoch, a to teplá biela (2 700 K – 3 300 K), biela (3 300 K – 5 300 K) a studená biela (5 300 K a viac). Tak ako index podania farieb, aj teplota chromatickosti značne vplyva na naše telo i myseľ. Od počiatkov sme boli riadení denným svetelným

scenárom. Východ alebo západ slnka, zamračená alebo jasná obloha – každému z týchto scenárov prislúcha iná teplota chromatickosti. Výskumom kolorimetrických vlastností rôznych oblohových typov boli zistené neustále sa meniace teploty chromatickosti počas dňa.



**Obr. 4 Osvetlenie detskej izby pomocou svetelného stropu s indexom podania farieb  $R_a > 95$  a farbou svetla teplou bielou 3 000 K. Živé farby v priestore, vysoká intenzita a dokonalá rovnomernosť osvetlenia vytvárajú ideálne podmienky na správny rozvoj a rast detí ([www.svetelnestropy.sk](http://www.svetelnestropy.sk)).**

Výskumom sa preukázalo, že vyššie hodnoty teploty chromatickosti (5 500K a viac) sú stimulom pre ľudský organizmus, dodávajú nám energiu a chuť pracovať. Pri nižších teplotách chromatickosti (2 700 K až 3 300 K) sa cítime uvoľnene, naše telo a myseľ skrátka oddychujú. Z toho vyplýva jednoznačná odpoveď na otázku, akú farbu

bieleho svetla volí v domácnosti – rozhodne teplú bielu. Teplá farba svetla nás uvoľní, pripraví nás na spánok a regeneráciu tela a mysle.

## Záver

Vďaka pokročilým technológiám a značnému posunu v oblasti osvetlenia už dokážeme do vnútorných priestorov dostať kvalitné umelé osvetlenie napodobňujúce denné svetlo. Nakoľko od umelého osvetlenia začíname byť závislí a v uzavretých priestoroch nášho domova trávime značnú časť svojho života, je dôležité, aby sme osvetleniu dali vysokú prioritu. Vplyv osvetlenia na naše zdravie a psychiku je dlhodobá záležitosť a môže značne meniť náš komfort a hlavne rast a rozvoj nás a našich detí.

## Literatúra

- [1] Balaš, Z.: Kvalita svetla LED diódy. Dostupné na: <http://beloon.sk/blog/2013/03/30/kvalita-svetla-led-diody>.
- [2] Rusnák, A.: Analýza merania a hodnotenia kolorimetrie oblohových typov. Fakulta elektrotechniky a informatiky v Bratislave.
- [3] Balaš, Z. – Krasňan, F. – Rusnák, A.: Kolorimetrické parametre LED pásov. Konferencia Slovalux 2011.
- [4] Forms in nature from Hilden & Diaz. Dostupné na: <http://pidiaz.wordpress.com/2012/11/15/forms-in-nature>.
- [5] Fotografie svetelných stropov zo stránok [www.svetelnestropy.sk](http://www.svetelnestropy.sk).

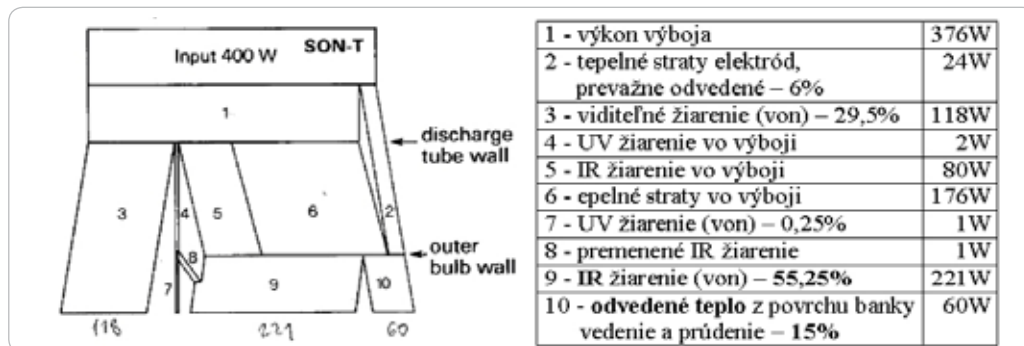
## Ing. Zlatko Balaš

[z.balas@beloon.sk](mailto:z.balas@beloon.sk)  
[www.svetelnestropy.sk](http://www.svetelnestropy.sk)

# Oteplenie svetelných zdrojov (1)

## Sodíková vysokotlaková výbojka

Prvá časť seriálu o komplexnej diagnostike teplotných polí vo svetelných zdrojoch hovorí o rozložení teplotného poľa v sodíkovej výbojke. Ukážeme špecifikáciu vysokotlakového sodíkoveho výboja



**Obr. 1 Výkonová bilancia sodíkovej výbojky SON-T 400 W [6]**

ako zdroja tepla, následne aj analýzu oteplenia analyticky, meraním a simuláciou metódou konečných prvkov. Ponúkame aj porovnanie výsledkov metód.

Vo všeobecnosti funkčnosť, životnosť a bezpečnosť osvetľovacej sústavy ovplyvňujú viaceré významné prevádzkové faktory, ktoré treba zohľadniť už pri vývoji týchto zariadení. Jedným z najvýznamnejších faktorov v tomto smere je oteplenie, ktorého zdrojom sú elektrické straty a pôsobenie prostredia, v ktorom svetelnotechnické zariadenie pracuje. Výrazné oteplenie častí svetelného zdroja (napr. vlákna žiarovky, horáka výbojky) je nutné z hľadiska jeho správnej funkcie. Na druhej strane však toto oteplenie vplyva na vlastnosti svetelného

zdroja a má byť v určitých medziach. Aj oteplenie má vplyv na životnosť a bezpečnosť prevádzky ostatného príslušenstva. Svetidlo a svetelný zdroj majú byť preto navrhnuté tak, aby počas prevádzky bola na ich častiach dodržaná predpísaná teplota. Diagnostika a analýza teplotného poľa sa tak stáva nevyhnutnou podmienkou úspešného návrhu, vývoja a optimalizácie svetidiel a najmä svetelných zdrojov.

## Špecifikácia zdroja tepla

Pri každej metodike určovania oteplenia potrebujeme čo najpresnejšie poznať zdroje tepla vnútri svetelného zdroja. Zdrojom tepla vo vysokotlakovej sodíkovej výbojke je výboj v parách sodíka. Elektrický príkon sa premieňa na energiu elektromag-

netického žiarenia v IR, viditeľnom a UV spektre. Plazma ohrieva horák, ktorý svojou teplotou vyžaruje ďalšie IR žiarenie. Okrem tohto generovaného tepla je ďalšie teplo tvorené joulovými stratami v prívodoch a elektródach.

Teplota chromatickosti sodíkovej vysokotlakovej výbojky sa pohybuje okolo 2 000 K. Avšak pre výbojový charakter vyžarovaného svetla je v dôsledku čiarového spektra táto teplota tzv. náhradná a nereferuje na teplotu horáka. Špecifikácia množstva generovaného tepla preto nemôže vychádzať z teórie vyžarovania absolútne čierneho telesa ani zo svetelnotechnickej účinnosti. Potrebujeme použiť energetickú bilanciu, ako je špecifikovaná napr. v [6].



Obr. Sodíková vysokotlaká výbojka

Na základe rozdelenia tepelných tokov v svetelnom zdroji (obr. 1) možno určiť, že teplo generované výbojom a horákom je okolo 70 % príkonu. Teplo je odovzdávané IR žiarením (55 %) a tiež vedením a prúdením z povrchu banky (okolo 15 %).

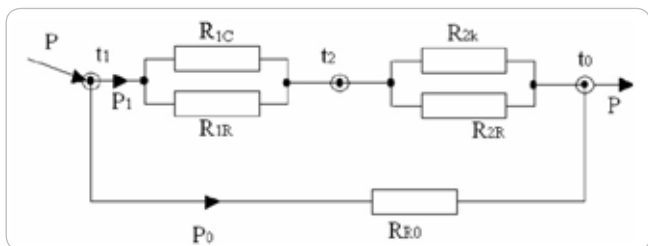
### Analytický výpočet oteplenia

Zjednodušene môžeme teplotu v základných bodoch určiť výpočtom. Aby sme mohli zostaviť ekvivalentnú náhradnú tepelnú

schému, musíme zohľadniť konštrukciu výbojky a prijať určité zjednodušenia. Analytický model nesmie byť zložitý.

Ako termomechanický model výbojky je najvhodnejšie zvoliť sústavu koaxiálnych valcov s nekonečnou dĺžkou. Takáto konfigurácia predstavuje radiálny prierez výbojkou na mieste, kde sa nachádza horák. Vnútny valec reprezentuje horák, vonkajší valec predstavuje sklenú banku. Vnútri banky okolo horáka je vákuum. Z tohto modelu možno vytvoriť náhradnú tepelnú schému (obr. 2).

Hodnoty  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_0$  [°C] predstavujú teplotu horáka, banky a okolia. Teplo generované horákom je modelované ako tepelný tok  $P$  [W].



Obr. 2 Náhradná tepelná schéma sodíkovej vysokotlakovej výbojky

V modeli dochádza k nasledujúcim spôsobom prenosu tepla:

- žiarenie medzi horákom a bankou – vyjadruje ho radiačný tepelný odpor  $R_{1R}$ , reprezentujúci žiarenie medzi dvoma nekonečnými valcovými plochami,
- žiarenie medzi vonkajším povrchom výbojky a okolím – vyjadruje ho radiačný tepelný odpor  $R_{2R}$ , reprezentujúci žiarenie do neobmedzeného priestoru,
- prúdenie vzduchu okolo banky – vyjadruje ho konvektívny tepelný odpor  $R_{2K}$ , reprezentujúci voľné prúdenie do neobmedzeného priestoru,
- žiarenie z vnútorných konštrukčných častí, najmä z horáka, prechádzajúce bankou – vyjadruje ho radiačný tepelný odpor  $R_{1C}$ , reprezentujúci žiarenie do neobmedzeného priestoru,
- vedenie cez príklady a podperky medzi horákom a bankou – možno ho vyjadriť ako konduktívny tepelný odpor  $R_{1C}$ . Pri výpočte náhradnej tepelnej schémy tento odpor vypočítame zo známeho tepelného toku touto vetvou.

Predpokladajme, že nie je žiaden tepelný tok v smere osi valcov. Potom vo všeobecnosti môžeme jednotlivé tepelné odpory vyjadriť podľa [1, 4] takto:

a) Prúdenie okolo banky:

$$R_k = \frac{L}{Nu \lambda \cdot A} \quad (1)$$

kde  $L$  je charakteristický rozmer,

$Nu$  – Nusseltovo číslo,

$\lambda$  – koeficient prestupu tepla konvekciou,

$A$  – vyžarovacia plocha.

b) Žiarenie medzi dvoma telesami a medzi telesom a okolím:

$$R_k = \frac{t_s - t_\infty}{\varepsilon C_o A \left[ \left( \frac{T_s}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_\infty}{100} \right)^4 \right]} \quad (2)$$

kde je tepelný odpor žiarenia,

$\varepsilon$  – emisivita povrchu alebo ekvivalentná emisivita dvoch povrchov,

$C_o$  – emisivita povrchu absolútneho čierneho telesa,

$t_s$  – teplota povrchu,

$t_\infty$  – teplota druhého telesa alebo okolia.

Úlohu prenosu tepla môžeme riešiť ako elektrický obvod, vychádzajúc z analógie prúdového a teplotného poľa podľa [4, 5]. Neznámymi sú teploty v uzlových bodoch, ale napr. aj tepelné toky v jednotlivých vetvách obvodu. Riešenie vedie k sústave rovníc, ktorá môže byť aj nelineárna, a teda bude nutné použiť niektorú z iteračných metód.

Teploty analytického modelu sme vypočítali softvérom Mathematica [7]. Programu bolo nutné zadať začiatočné odhadované hodnoty teploty a presnosť, s akou má dospieť k výsledku. Pomocou Newtonovej iteračnej metódy po niekoľkých krokoch program skonvergoval výsledok. Do každého kroku výpočtu bol zahrnutý aj výpočet koeficientu prestupu tepla (z povrchu modelu). Okolitá teplota bola nastavená na 20 °C. Výsledky výpočtu sú uvedené v tab. 1.

príkon $P$	70 W
teplota horáka	$t_1 = 967$ [°C]
teplota banky	$t_2 = 214$ [°C]
koeficient prestupu tepla konvekciou	$\alpha$ 10,2 [W/m <sup>2</sup> K]
tepelný tok $P_0$	$P_0 = 947,5$ [W/m]
tepelný tok $P_1$	$P_1 = 652,5$ [W/m]
podiel toku $P_0$ a príkonu	$P_0/P = 34,7$ %

Tab. 1 Výsledky analytického výpočtu oteplenia

### Numerická analýza

Pomocou kvalitného numerického modelu sme schopní už v štádiu prvotného návrhu diagnostikovať nielen teplotné namáhanie daného zariadenia, ale aj kontrolovať mechanické a iné vlastnosti navrhovaného fyzikálneho systému. Po špecifikácii zdroja tepla a analytickom výpočte sme schopní vykonať analýzu pomocou metódy konečných prvkov (FEM [3]). Koeficient prestupu tepla z povrchu ako vstup do numerickej analýzy sme vyčíslili súčasne s analytickým výpočtom. Pokiaľ bol vonkajší tvar telesa analytického modelu podobný realite, hodnotu koeficientu konvekcie môžeme považovať za reálnu.

70 W sodíková vysokotlaková výbojka bola modelovaná ako 3D objekt (obr. 3) pomocou programu SolidEdge. Geometria bola prekonvertovaná do FEM programového systému ANSYS [8].

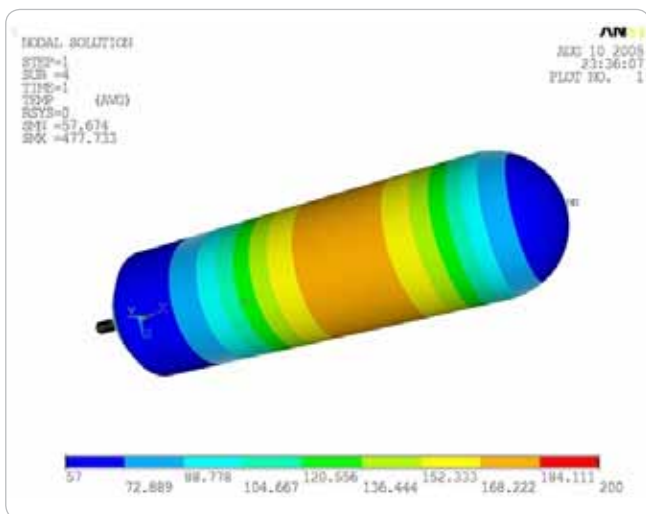


Obr. 3 Zjednodušený 3D model výbojky

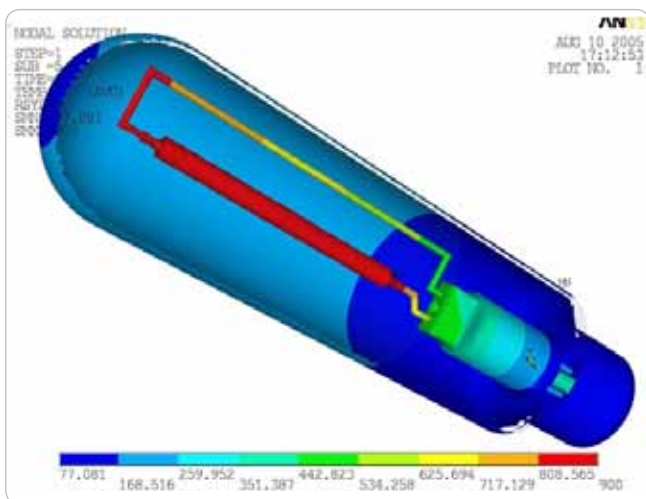
Jednotlivým objemom boli priradené zodpovedajúce materiálové vlastnosti (najmä tepelná vodivosť) podľa výrobných údajov. V modeli bol zahrnutý aj prenos tepla žiarením z povrchu horáka na

vnútorný povrch sklenej banky, pričom bola použitá metóda radiosity s výpočtom faktorov viditeľnosti jednotlivých žiariacich elementov. Okrajové podmienky boli nastavené podľa reálnych podmienok, ako aj podľa analytických výpočtov.

Obr. 4 a 5 znázorňujú rozloženie teploty na rôznych miestach výbojky s prispôbenou zobrazovacou škálou, vypočítané nelineárnou iteračnou metódou.



Obr. 4 Teplotné pole banky výbojky



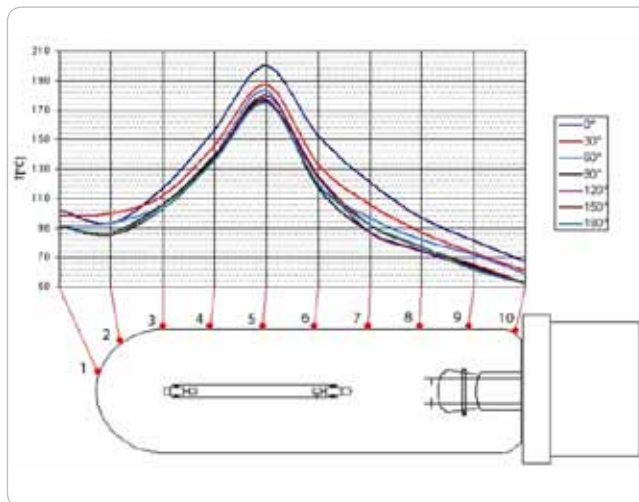
Obr. 5 Teplotné pole vnútri výbojky

Priemerná teplota vonkajšej banky sa pohybuje okolo 120 °C. Teplota na koncoch banky je v rozmedzí 50 až 90 °C a maximum v okolí horáka je cca 180 °C. Teplotné pole vnútra banky ukazuje tepelné namáhanie vnútorných častí (obr. 5).

## Experiment

Oteplenie 70 W sodíkovej výbojky bolo merané pomocou lineárnej série termočlánkov umiestnených na povrchu banky. Výsledky sú reprezentované ako axiálne profily oteplenia pozdĺž výbojky pri viacerých radiálnych umiestneniach radu s krokom 30° (obr. 6).

Meranie bolo vykonané v ustálenom stave za rovnakých podmienok, ako predpokladal numerický model. Výbojka bola umiestnená vodorovne a voľne obtekaná vzduchom s teplotou 19 – 20 °C. V spolupráci s firmou OSRAM Nové Zámky sme získali aj hodnoty vnútorných konštrukcií banky meraním pomocou termovízie. Hodnoty oteplenia boli: stred vonkajšej banky priemerne 207 °C, maximálna teplota vrchnej časti banky 214 °C, oteplenie horáka 800 až 1 000 °C, to všetko však pri okolitej teplote 35 °C.



Obr. 6 Vonkajšie profily oteplenia sodíkovej výbojky 70 W

## Záver

Výsledky numerického modelu sú adekvátne jeho zjednodušeniam a približne zodpovedajú meraniam. Charakter priebehu teplôt pozdĺž banky výbojky je približne v zhode s obrazom získaným termovíznymi meraniami. V oblasti horáka výbojky a zátavu sa prijaté zjednodušenia konštrukcie modelu prejavili aj na rozložení teploty. Porovnaním teploty získanej experimentálne s výsledkami analytických modelov zisťujeme, že oteplenie vypočítané analyticky je vyššie ako skutočné namerané oteplenie. To je spôsobené zjednotením modelu, keď sme predpokladali, že v axiálnom smere nebude dochádzať k prenosu tepla.

Z hľadiska prenosu tepla môžeme povedať, že meranie oteplenia potvrdilo výsledky analytického a numerického modelu, najmä z hľadiska charakteru tepelných tokov. Získané podklady môžu byť použité na ďalšie spresnenie modelov tak, aby FEM diagnostika oteplenia mohla byť použitá už v procese návrhu konštrukcie a tiež ako súčasť komplexnej diagnostiky oteplenia svetelného zdroja i svetidla.

## Literatúra

- [1] Michejev, M. A. – Michejeva, I. M.: Osnovy teploperedači. Moskva: Energia 1977.
- [2] Ražnjevič, K.: Tepelné tabuľky a diagramy. Bratislava: ALFA 1969.
- [3] Rao, S. S.: The Finite Element Method in Engineering. Oxford: Pergamon Press 1982.
- [4] Kalousek, M. – Hučko, B.: Prenos tepla. Bratislava: Vydavateľstvo STU 1996.
- [5] Janiček, F. – Murín, J. – Leľák, J.: Load Conditions and Evaluation of the Rise of Temperature in an Enclosed Conductor. In: Journal of Electrical Engineering, 2001, 52, 7 – 8, p. 210 – 215.
- [6] Philips Lighting: Lighting manual. Fifth Edition. Philips Lighting B. V. Eindhoven 1993.
- [7] <http://www.wolfram.com>
- [8] ANSYS, Theory manual

Ing. Róbert Fric, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta elektrotechniky a informatiky

# Použitie LED „retrofitov“ do svietidiel (vnútorných, vonkajších) s klasickými svetelnými zdrojmi

## Pojem „retrofit“

S nástupom LED technológie do praxe prichádzajú na trh a následne k zákazníkom rôzne podoby tejto relatívne mladej oblasti svetelnej techniky a jej produktov. Na trhu môžeme nájsť rôzne druhy a typy náhrad klasických svetelných zdrojov, nesprávne označovaných ako „LED žiarovka“, „LED žiarivka“. LED náhrady sú najmä náhradami za klasickú žiarovku (obr. 1a, 1b), halogénovú žiarovku (obr. 1c) a kompaktnú žiarivku (obr. 2). V ponuke sa objavujú v menšej miere aj náhrady za halogenidové výbojky (obr. 3).



Obr. 1 LED náhrada za a) klasickú žiarovku, b) sviečkovú žiarovku, c) halogénovú žiarovku MR16



Obr. 2 LED náhrada za halogenidovú výbojku



Obr. 3 LED náhrada za halogenidovú výbojku na verejné osvetlenie

Cieľom týchto náhradných svetelných zdrojov je najmä úspora elektrickej energie. Spotreba a množstvo svetelného toku nie sú jediným parametrom svetelných zdrojov. Veľmi dôležitá je aj smerová charakteristika vyžarovania svetla do priestoru a jeho spektrálne zloženie. So spektrálnym zložením priamo súvisí index podania farieb (Ra, angl. CRI – Color Rendering Index). V interiérovom osvetlení je to jeden z najdôležitejších parametrov svetelného zdroja. LED svetelné zdroje, ktoré sa používajú ako náhrady za klasické svetelné zdroje, sa vyrábajú s rôznymi päťkami tak, aby ich používateľ mohol inštalovať namiesto pôvodných zdrojov do svietidla. Nájdeme ich s päťkami E27, E14, GU 10, GU 5.3 atď. Samostatnou kapitolou sú produkty, ktoré sa snažia nahradiť lineárne žiarivky T8, resp. T5 (obr. 4, 5).



Obr. 4 LED náhrada za lineárnu žiarivku T8



Obr. 5 LED náhrada za lineárnu žiarivku T5

## Konštrukcia „retrofitu“

LED svetelný zdroj potrebuje na svoju prevádzku elektronický predradný prístroj driver, ktorý premieňa AC na DC parametre a napája samotnú LED. Práve táto časť je kritická pre funkčnú spoľahlivosť. V dôsledku miniaturizácie jednotlivých častí a vynechaním niektorých riadiacich obvodov predradníka dochádza k zlyhaniu jednotlivých komponentov. Aby bola prevádzka správna, musí byť dostatočne chladený, aby nedochádzalo k poškodzovaniu zdrojov a znižovaniu životnosti. Poslednou časťou je päťka, ktorá určuje použitie riešenia v existujúcich svietidlách.



Obr. 6 Schéma konštrukcie LED „retrofitu“



Obr. 7 Použitie nízkoprikonových LED

Lacné riešenia od čínskych výrobcov majú svietiacu časť zloženú z väčšieho množstva nízkoprikonových LED s nízkym svetelným tokom (obr. 7). Drahšie riešenia (obr. 8), kde je dôležitým parametrom aj kvalita svetla, majú odlišnú konštrukciu svietiacej časti. Používajú sa LED, ktoré vyžarujú v modrej oblasti a toto svetlo je premieňané pomocou difúzora so špeciálnym typom luminofora na svetlo biele vo viditeľnej oblasti. Táto technológia sa nazýva remote phosphor

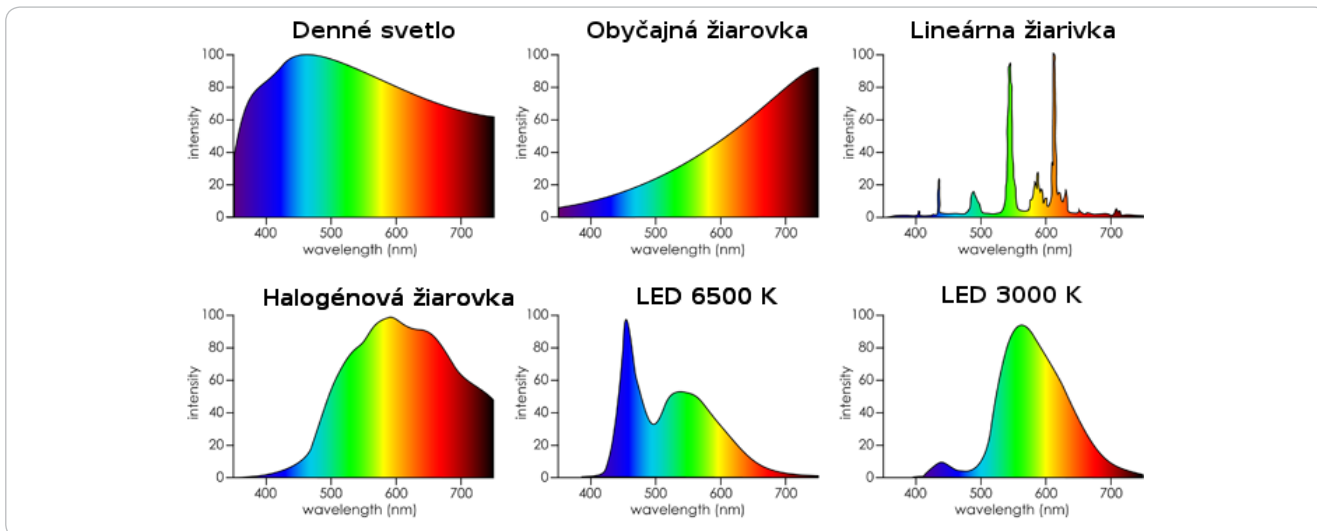
(obr. 9). Takéto riešenie dosahuje vysoký merný výkon na úrovni 80 lm/W a vyšší.



Obr. 8 LED „retrofit“ s technológiou remote phosphor



Obr. 9 Princíp remote phosphor



Obr. 10 Porovnanie spektrálneho vyžarovania rôznych svetelných zdrojov

## Porovnanie „retrofitu“ s pôvodným riešením

Náhrady klasických svetelných zdrojov na báze LED majú odlišné svetelno-technické parametre. Ako prvý z parametrov, ktorý je odlišný, je charakter vyžiareného svetla. Ak nahradíme klasickú žiarovku, tak si treba uvedomiť, že spektrum LED svetelného zdroja je iné ako spektrum obvyčajnej alebo halogénovej žiarovky. Rozdiely sú znázornené na obr. 10.

Práve z tohto dôvodu je použitie LED „retrofitov“ v krištáľových lustroch nezmyslom a nedochádza k požadovanému efektu rozkladu svetla.

Norma STN 12 464-1 Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorne pracovné miesta určuje pre interiérové osvetlenie kancelárií minimálny index podania farieb na úrovni 80 a vyššej [1]. Pre viacero priestorov je táto hodnota záväzná. Vykonalí sme spektrálne merania pri viacerých bežne dostupných náhradách a z výsledkov v tab. 1 môžeme vidieť rozdielne hodnoty indexu podania farieb

Vzorka	Obrázok	Príkon (W)	CCT	CRI
1		6	3000	62.4
2		6	6500	74.5
3		3	3000	82
4		3	6000	78.7
5		4.5	3000	63.7
6		4.5	6500	74.4

Tab. 1 Meranie spektrálneho vyžarovania rôznych LED „retrofitov“

Z uvedenej tabuľky je jasné, že index podania farieb je pri bežne dostupných lacných riešeniach nedostačujúci na bežné použitie v

priestoroch, kde sa kladie dôraz na kvalitu svetla. Zdroje, ktoré boli merané, majú byť priamymi náhradami za obvyčajnú a halogénovú žiarovku. Oba tieto zdroje patria do skupiny teplotných svetelných zdrojov a ich index podania farieb je na úrovni 100. O priamej náhrade teda nemôžeme hovoriť.

Krivka svietivosti opisuje, akým spôsobom je svetlo distribuované zo svetelného zdroja do priestoru. Definícia svietidla je nasledujúca: „Svietidlo je zariadenie, ktorého cieľom je meniť rozloženie svetelného toku zdrojov, rozptyľovať svetlo a prípadne meniť jeho spektrálne zloženie [2].“ Svetidlo je navrhnuté na použitie s definovaným svetelným zdrojom. Je veľmi dôležité nahrádzať pôvodný svetelný zdroj zdrojom, ktorý má rovnakú krivku svietivosti, inak optický systém nebude pracovať správne a zmení sa charakteristika vyžarovania svetla do priestoru. Tieto zmeny majú výrazný vplyv na osvetľovaný priestor. V dôsledku zmeny svetelno-technických parametrov sa zmení rovnomernosť osvetlenia pracovného priestoru aj osvetlenosť pracovného priestoru. S nízkou hladinou osvetlenosti prichádzajú sprievodné javy, ktoré majú vplyv na používateľa. Patrí medzi ne najmä zraková únava a s ňou spojené problémy ako narušená orientácia, chybovosť, zhoršené videnie a problémy, ktoré môžu vyústiť až do úrazov. Prípady, keď sú použité náhrady za obvyčajné žiarovky v domácnostiach, nie sú vzhľadom na používateľa kritické.

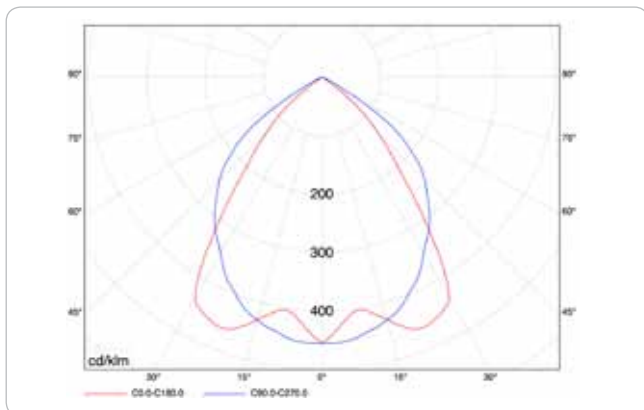


Obr. 11 AD-RELAX LED PAR MAT-V2 A8 L1 1xLGL 1200 26W

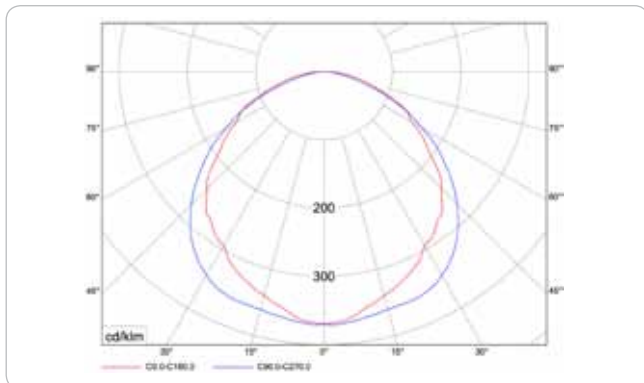
Problematické sú inštalácie v pracovnom prostredí. Najmä používanie LED „retrofitov“ ako náhrady za lineárne žiarivky T5, resp. T8. Svetidlá, v ktorých sa ako optický systém nachádza parabolická hliníková mriežka, strácajú svoju funkciu. Problémom sú vysoké jasy spôsobené iným rozložením svetelného toku v optickom systéme aj zmena krivky svietivosti. Osvetľovacia sústava v takomto prípade nemá zachované fotometrické parametre, ktoré boli pred výmenou, a nepracuje správne. Dôsledkom sú už spomínané riziká. Na obr. 11 je svetidlo, v ktorom boli použité LED náhrady za lineárnu žiarivku – LED Tube LGM-600-4000-D 549 mm G5.

Rozdielne krivky svietivosti toho istého svetidla s použitím pôvodného svetelného zdroja T5 1 x 14 W (obr. 12 vľavo) a LED náhrady (obr. 12 vpravo) zreteľne znázorňujú odlišnosti vo vyžarovaní svetidla. Je to typický príklad neprávneho použitia svetelného zdroja vo svetidle ako náhrady za lineárnu žiarivku. Rozdiel je spôsobený iným tvarom krivky svietivosti LED náhrady a lineárnej žiarivky (obr. 13).

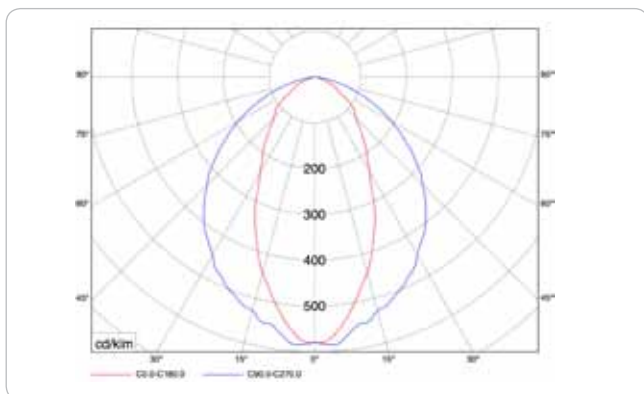
Rozdielne charakteristiky majú nielen svetidlá pri použití v hliníkových parabolických mriežkach, ale aj v reflektoroch. Rozdiel je viditeľný na obr. 14.



Obr. 12 Porovnanie kriviek svetivosti svetidla s T5 (vľavo) a LED náhradou (vpravo) s technológiou remote phosphor



Obr. 13 Porovnanie kriviek svetivosti LED náhrady lineárnej žiarivky (vľavo) a T5 (vpravo)



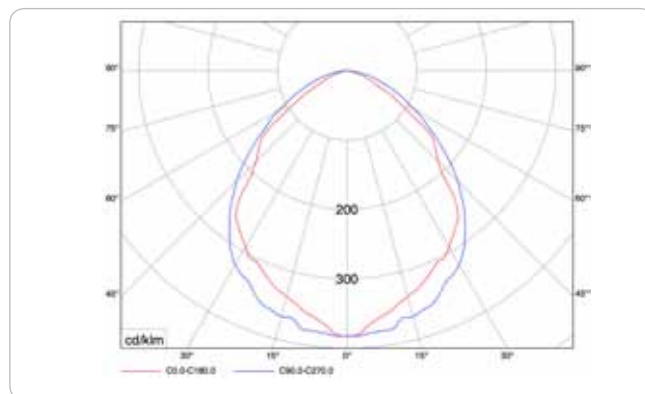
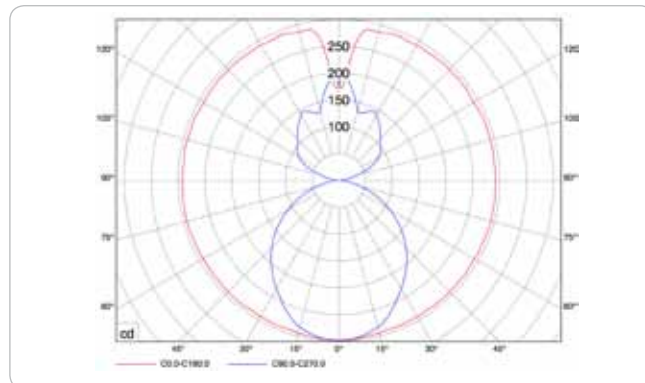
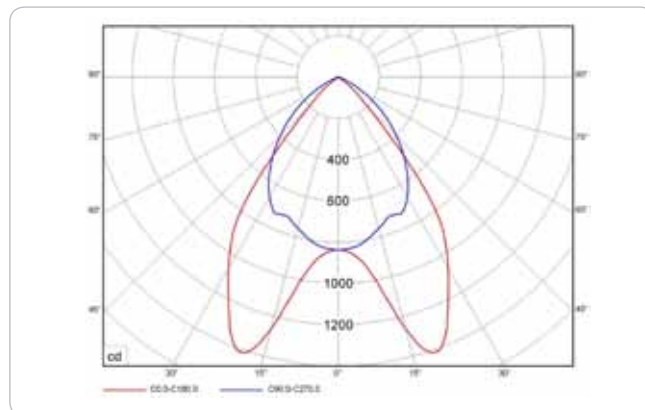
Obr. 14 Porovnanie kriviek svetivosti LED náhrady lineárnej žiarivky (vľavo) a T5 (vpravo)

Vo svetidle, kde optický systém vytváral v priečnom smere hlbokú krivku svetivosti s uhlom polovičnej svetivosti 55°, bola po výmene zdroja a nahradením za LED zmena tohto uhla na 88°. Svetidlo je už do pôvodnej aplikácie, kde bola inštalácia výška bola 6 m, nepoužiteľné. Intenzita v bode 0° klesla na polovicu.

Vo veľkej miere sa v priemyselných inštaláciách používajú svetidlá s vysokým krytím IP 67. Aby sme dokázali výrazné zmeny v prípade nesprávneho použitia LED náhrad, zmerali sme svetidlo Tornado 2 x 54 W s lineárnou žiarivkou T5 a s LED trubicami, ktoré majú byť priamymi náhradami. Na obr. 15 je porovnanie kriviek svetivosti. Opäť je viditeľná zmena vyžarovania svetelného toku.

## Záver

Z uvedených poznatkov a meraní vyplýva, že použitie „retrofitov“ ako úsporného riešenia na výmenu klasických, menej účinných zdrojov musí byť veľmi dobre zvážené. Úspora v konečnom dôsledku nebude výrazná a výmena zdrojov za nové môže mať veľmi výrazný vplyv na fotometrické parametre osvetľovacej sústavy, ktorá v najhoršom prípade nebude spĺňať svoju funkciu tak, ako bola pôvodne navrhnutá. LED náhrady môžeme použiť v jednoduchých svetidlách v domácnostiach, kde nie sú kladené vysoké nároky na



kváritu osvetlenia, a ktoré nie sú regulované normami. Vhodné náhrady môžeme nájsť za obyčajnú žiarovku, prípadne za kompaktnú žiarovku. V prípade riešení, kde je potrebné smerovanie svetla, sú použiteľné náhrady za halogénovú žiarovku MR16 s úzkymi vyžarovacími uhlami, resp. za QR 111.

## Literatúra

- [1] STN EN 12 464-1: Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorne pracovné miesta.
- [2] HORŇÁK, P. – TREMBAC, V. – AJZENBERG, J.: Svetidlá a svetelné zdroje. Bratislava: Alfa – vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry 1983.

Ing. Marek Mácha  
Division Manager Optic Design

marek.macha@ilumtech.eu

iLumTech  
906 02 Dojč, 419, Slovakia  
Mobil: +421 918 659 586  
www.ilumtech.eu, www.optical-visions.com

# Energetické úspory v osvětlení

Energetické úspory a snižování provozních nákladů jsou bezpochyby současným trendem. Provozovatele i vlastníci výrobních, skladových, komerčních, ale i administrativních prostor apelují na své zaměstnance a vedou je k hospodaření s elektrickou energií. Právě z tohoto důvodu je až zarážející, že většina z nich stále nevyužívá moderní technologie v oblasti osvětlení, prostřednictvím kterých mohou dosáhnout značných úspor provozních nákladů a v neposlední řadě zaujmout zodpovědný přístup k životnímu prostředí.

## Konec blikajícím zářivkám a neúčinným výbojkám, nastupuje LED technologie

Ve velké většině budov zmíněných na začátku článku jsou z historických důvodů, kdy byly možnosti osvětlení značně omezené, stále zářivková tělesa, neekonomické sodíkové výbojky nebo halogenové žárovky, které jsou v porovnání s moderními technologiemi energeticky náročné, a jejichž provoz si vyžaduje nemalé náklady. S provozem těchto typů světelných zdrojů je také spojeno neoblíbené problikávání fluorescenčních zářivek, nepříjemné bzučení samotných předřadníků, nízká účinnost sodíkových výbojek a halogenových žárovek a celkově krátká doba životnosti. Právě tyto světelné zdroje je dnes možné bez větších problémů nahradit moderními technologiemi jako jsou LED světelné zdroje.

Moderní technologie dokáží, při správné implementaci a nastavení, doručit více jak 50% úspory v oblasti osvětlení prostřednictvím snížení spotřeby elektrické energie a zvýšení účinnosti světelného zdroje. Ve spojení s inteligentními řídicími prvky osvětlovací soustavy, jako jsou např. pohybové senzory, senzory stmívání anebo sofistikované systémy řízení umožňující monitoring a ovládání světelné soustavy např. přes mobilní telefon či webové rozhraní, lze navíc úspory maximalizovat. Senzory pohybu známe z běžného života. Senzory stmívání dokáží řídit intenzitu osvětlení v závislosti na denním příspěvku světla (okna, světlíky a pod.). Spojením obou senzorů je možné dosáhnout úspory až 76% oproti původnímu řešení. LED světelné zdroje mají také podstatně delší dobu životnosti a záruky (3-5 let) v závislosti na typu světelného zdroje a výrobci, což zajišťuje bezúdržbový provoz, šetří náklady a čas spojený s výměnou tradičních světelných zdrojů.

## LED – nárůst výkonu, pokles cen

V posledních letech došlo k prudkému rozmachu LED světelných zdrojů a právem je tato technologie označována jako světlo současnosti i blízké budoucnosti. Doby, kdy LED světelné zdroje nedosahovaly dostatečných světelných parametrů a kdy byla modernizace osvětlovacích soustav prostřednictvím této technologie cenově náročná, a tím postrádala ekonomickou logiku, jsou díky masivní výrobě již minulostí. Kvalitní LED svítidla nejen že plnohodnotně nahradí tradiční zdroje, ale většina z nich dokonce vykazuje lepší světelné vlastnosti.

### Obecně lze říci, že modernizaci světelné soustavy lze řešit dvěma způsoby:

#### 1) Částečná modernizace světelné soustavy

S tímto typem modernizace se můžeme setkat především u fluorescenčních zářivek, které jsou nahrazeny LED trubnicemi a zároveň jsou využity původní zářivková tělesa. Zpravidla tedy nedochází k optimalizaci v uspořádání světelné soustavy (novému rozmístění těles). Tato varianta s sebou nese i legislativní problematiku a proto je potřeba zmínit, že je nezbytně nutné provést re-certifikaci starého svítidla a uzpůsobit ho pro použití s LED trubnicemi. V případě výběru vhodného partnera pro modernizaci osvětlení je toto však chápáno jako samozřejmost.

#### 2) Úplná modernizace světelné soustavy

Jak už sám název napovídá, jedná se o kompletní výměnu stávající osvětlovací soustavy a tedy i kompletní výměnu světelných zdrojů a svítidel. Tento typ výměny je zcela běžný u výrobních a skladových prostor, kde současné rozmístění svítidel již nemusí korespondovat s aktuálním rozmístěním technologií nebo skladových regálů. Není výjimkou, že rozmístění těchto prvků bylo od toho původního několikrát změněno, ale již nebyl brán zřetel na nové uspořádání světelné soustavy. V praxi se pak můžeme setkat se svítidly osvětlující poslední patro skladového regálu místo skladové

uličky anebo nedostačující intenzitu osvětlení nad výrobními stroji, která je v rozporu s normami. Výsledkem tohoto typu modernizace je zcela nová světelná soustava s maximální efektivitou při dosažení nejnižších možných provozních nákladů na osvětlení.

## 5 kroků vedoucích k úspěšné modernizaci osvětlení

### 1) Analýza stávajícího osvětlení a definování cílů modernizace

Detailní analýza stávající osvětlovací soustavy mnohdy odhalí nedostatky. Může to být nedostatečná intenzita osvětlení, jejichž minimální požadavky jsou zakotveny v ČSN EN 12464-1-2012 a jsou závislé na využívání jednotlivých prostor, nebo nevyhovující a neefektivní rozmístění současných světelných zdrojů, anebo například neexistence nouzového osvětlení, jehož požadavky jsou opět řízeny ČSN EN 1838.

### 2) Výběr vhodné technologie

Na základě výstupů z analýzy je potřeba zvolit vhodnou LED technologii s odpovídajícími parametry. Převážná většina budov navíc disponuje okny anebo světlíky zajišťující denní světlo a tak je vhodné LED technologii kombinovat s inteligentními řídicími prvky jako jsou senzory pohybu nebo senzory stmívání. V případě správného nastavení tyto senzory automaticky regulují výkon světelné soustavy dle aktuálních světelných podmínek. Zjednodušeně řečeno automaticky využívají světelnou soustavu efektivně a tím dosahují maximálních energetických úspor.

### 3) Energetický management a simulace umělého osvětlení

Správně zpracovaný energetický management Vám umožní přesně vyčíslit úspory plynoucí z modernizace, dobu návratnosti investice (s kvalitními LED světelnými zdroji lze dosáhnout doby návratnosti v rozmezí 2-3 let), porovnání současných a budoucích příkonů osvětlovací soustavy, predikované náklady na spotřebu elektrické energie i výši úspory za jednu hodinu provozu. Světelná simulace by měla být součástí každého kvalitně zpracovaného energetického managementu a umožňuje Vám měnit rozmístění intenzity světelného toku přesně dle Vašich představ.

### 4) Realizace

Realizace musí být provedena ověřenou společností s dostatečnou historií na trhu a dostatečným počtem referencí. Jen taková společnost Vám dokáže nabídnout dostatečné záruky na výrobek a je schopna dostát svým závazkům plynoucích z realizace či realizovat modernizaci v nočních hodinách z důvodu nenarušení provozu. Přidanou hodnotou může být také zajištění vhodného financování, např. EPC (Energy performance contracting), kdy investici splácíte až z dosažených úspor.

## Závěr

Vzhledem k vyspělosti LED technologie můžeme v blízké budoucnosti očekávat pokračující boom týkající se modernizace osvětlovacích soustav v průmyslovém prostředí. Důvodem jsou stále rostoucí požadavky na snižování energetické náročnosti budov a také snižování provozních nákladů v soukromém sektoru. Snižující se doba návratnosti těchto projektů modernizací značně podporuje. Pro modernizaci je třeba ale vybírat vhodného partnera, který pracuje s kvalitními LED produkty, poskytne Vám odbornou konzultaci a zpracuje kvalitní nabídku k posouzení, včetně energetického auditu nebo simulace umělého osvětlení. Takových partnerů není na českém trhu mnoho. Jedním z nich je společnost RestoreOne.

**Tomáš Hocke**

**RestoreOne, s.r.o.**

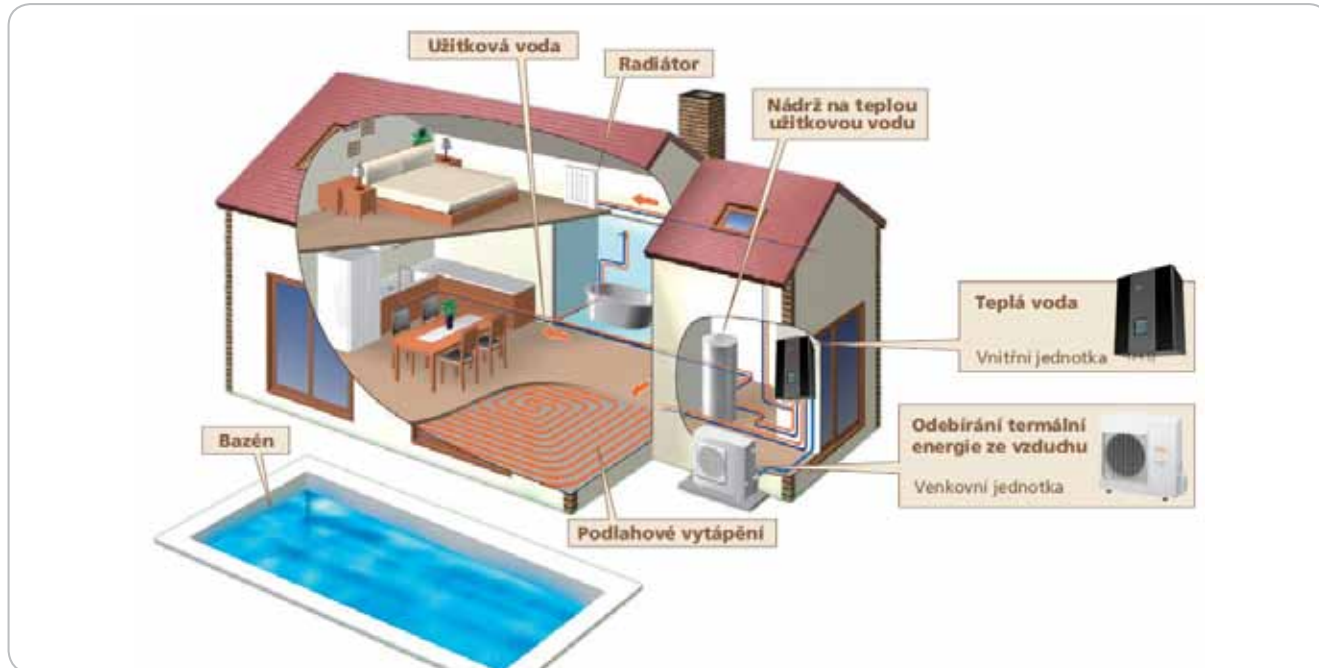


# Všeobecná úvaha o tepelných čerpadlech

Tepelné čerpadlo je zařízení, které mechanickou cestou přečerpává tepelnou energii mezi různými médii z nižší teplotní hladiny do vyšší teplotní hladiny. V tomto článku se budeme věnovat nejprodávanějšímu typu tepelných čerpadel v české republice: vzduch/voda.

Tato tepelná čerpadla využívají jako zdrojové médium venkovní vzduch ze kterého odebírají teplo a předávají ho do topné vody. Jsou oblíbená hlavně pro skvělý poměr výkon – cena kompletní instalace a celoroční průměrné COP. Dále pro svou relativní nenáročnost na prostor a montáž. Nejsou zapotřebí žádné vrty, plošné kolektory ani žádné jiné spřažené technologie. Vně domu je pouze venkovní jednotka, která ochlazuje venkovní vzduch a odebírá tím teplo. Tepelná čerpadla obecně jsou velmi náchylná na provozní podmínky. Při pře-

teplotu jako zdrojové médium totiž neovlivníme. Samozřejmě venkovní jednotka musí mít dostatečný přísun venkovního vzduchu. Jednotka uzavřená v nějakém přístavku nebo příliš udušená např. okrasnými rostlinami pracuje jako by bylo venku třeba o 10 °C méně než ve skutečnosti. Ovlivnit ale můžeme teplotu topné vody. A to podstatným způsobem. Nejdůležitější je plynulá regulace tepelného čerpadla zejména ekvitemní křivkou a výhodou je i invertní (výkonová) regulace kompresoru. Ekvitemní regulace reguluje topnou



čerpání tepelné energie z nižší teplotní hladiny do vyšší teplotní hladiny musíte do procesu vložit mechanickou práci. Ta je úměrná rozdílu těchto dvou hladin. Je tedy žádoucí aby rozdíl byl co nejmenší. První předpoklad ke splnění této podmínky je kvalitní konstrukce tepelného čerpadla. Záleží samozřejmě na kvalitě kompletního návrhu, obzvláště na velikostech výměníků, přepravní účinnosti kompresoru a celkové regulace chladivového okruhu. Dále velmi záleží na návrhu otopné soustavy a kotelny. I dnes je spousta projektantů a firem zabývajících se tepelnou technikou, kteří navrhují hydraulické okruhy a jejich regulaci naprosto nevhodně. Jsou projektanti, kteří v technických parametrech výrobků zjistí maximální výstupní teplotu tepelného čerpadla 60 °C a tuto hodnotu použijí pro návrh otopného systému. To je samozřejmě pro ekonomický běh tepelného čerpadla naprosto nevhodné a nezáleží na výrobci a ani na jeho marketingových letáčích vypichující nejlepší parametry tepelného čerpadla.

Například COP 4,2 (COP - energetická účinnost tepelného čerpadla vyjadřuje poměr mezi spotřebovanou a dodanou energií. Například COP 3,7 vyjadřuje, že tepelné čerpadlo spotřebovává 1kW elektrické energie a dodává 3,7kW tepelné energie.), maximální teplotu topné vody 60°C a životnost 20 let. Tyto parametry k sobě ale nepatří. Je to stejné jako by jste u osobního automobilu uvedli, že maximální rychlost je 250 km/h, spotřeba 4,5 l nafty/100 km a životnost 10 let. Určitě při provozu stále na maximální rychlost nebude spotřeba 4,5 l a životnost 10 let. U tepelného čerpadla je to stejné. COP 4,2 je nejlepší dosažená hodnota dosažená v testech většinou při teplotách A15/W35 (15 stupňů vzduch a 35 °C topná voda). Při výstupní teplotě 60 °C bude COP takového výrobku zhruba poloviční a při nižších teplotách vzduchu může spadnout třeba na 1,7.

Jak už bylo řečeno tepelné čerpadlo je velice náchylné na rozdíl teplotních hladin mezi kterými musí tepelnou energii přečerpávat. Musíme tedy zabezpečit co nejnižší teplotu topné vody. Venkovní

vodu podle venkovní teploty a je třeba ji řádně nastavit. Po nastavení již má být v obytných prostorech stálá teplota nezávislá na změnách venkovní teploty. Výhodou jsou inteligentní ekvitemní regulace, které dokáží ekvitemní křivku jemně doregulovat podle rozdílu nastavené a aktuální teploty obytných místností. Tímto způsobem držíme teplotu topné vody na minimální hladině a tepelné čerpadlo se nám odvděčí vyšší efektivitou.



Naopak naprosto nevhodným typem regulace je nespojitá regulace například pokojovým termostatem, který tepelné čerpadlo celé vypíná. V tomto případě totiž musí tepelné čerpadlo běžet buď „naplno“ nebo vůbec. Tato regulace se hodí pro vysokoteplotní zdroje tepla (elektrokotel, kotel na plyn, kotel na TP) a musí být určitým způsobem předimenzována. Velkou výhodou při provozu tepelného čerpadla je jeden topný okruh. Nejlépe podlahové topení, které je moderní nízkoteplotní topení. Zde dosahujeme skutečně nízké

teploty topné vody a tepelné čerpadlo dosahuje špičkových parametrů a jeho návratnost je krátkodobá. Méně vhodné jsou více teplotní soustavy jako kombinace radiátorového a podlahového topení, kde tepelné čerpadlo vytápí na vyšší teplotu radiátorů a z té je pak míchána chladnější voda pro podlahové topení. V tomto případě je výhoda přítomnosti podlahového topení pro tepelné čerpadlo zcela smazána. Zcela nevhodné jsou konvektivní radiátory s nízkým poměrem sálavé složky určené pro vysokoteplotní médium.

Invertní tepelná čerpadla mají výhodu, že se dokáží přizpůsobit aktuální potřebě tepla. Nepotřebují tak akumulární nádoby a je tak jednodušší navrhnout efektivní systém. Akumulační nádoby totiž z principu vyžadují velice pečlivé vyvážení hydraulických průtoků primární a sekundární strany. A vždy při použití akumulární nádoby dochází k potřebě vyšší teploty topné vody. Je to dáno nižším průtokem topné vody na sekundární straně a tepelným zkratem (typickým pro hydraulické oddělovače). Invertní tepelná čerpadla mají výhodu také v tom, že převážnou část topné sezóny používají snížený topný výkon (např. 30 %) a v tomto režimu jsou výměníky a chladivový okruh předimenzovány. Na venkovním výměníku je daleko menší teplotní spád než u jednotek s kompresorem s pevnými otáčkami. Tím dochází k menšímu zamrazování výměníku a není potřeba tak často ztrácet energii pro jeho odtávání.

Například při venkovní teplotě 3 °C a teplotním spádu 2,5 °C na výměníku jen částečně zatížené invertní jednotky stále nedochází k zamražení výměníku. U tepelných čerpadel s kompresorem s pevnými otáčkami se používá u venkovního výměníku teplotní spád (u kvalitních značek) cca 6 °C a při venkovní teplotě 3 °C dochází již k zamražení. Povrchová teplota výměníku je -3 °C. Invertní tepelná čerpadla mají také výhodu v plynulém rozběhu kompresoru, který není zatěžován dynamickými rázy. Pracuje také v ustálených teplotních a zátěžových podmínkách. To vše se příznivě podepisuje zejména na životnost kompresoru ale i všech komponent chladivového okruhu. Při výběru tepelného čerpadla je důležité posoudit vstupní investici na celou technologii kotelny. Cena tepelného čerpadla může být hodně odlišná, ale je nutné zjistit, co vše je ve standardní dodávce. Má tepelné čerpadlo integrováno nějakou technologii kotelny? Dostatečné oběhové čerpadlo, expanzní nádobu, pojišťovací ventil, elektrokotel pro bivalentní provoz, přípravu pro napojení výměníku zásobníku TUV? To vše budete muset jinak dokoupit namontovat a následně samozřejmě zaplatit.



Kvalitní výrobci nabízejí pokročilou regulaci topných okruhů, ohřev bazény, spolupráci se solárními systémy a vzdálenou správu například pomocí vestavěného webového serveru. A to vše někteří výrobci nabízejí ve standardu bez příplatku. Důležité je také zjistit dostupnost náhradních dílů i v dlouhodobém horizontu (cca 15 let) a pokrytí servisní sítě. Kvalitní moderní tepelná čerpadla mají proporcionální regulaci jak kompresoru tak ventilátorů venkovní jednotky a elektronicky ovládaný vstříkovací ventil chladivového okruhu. Tím je dosaženo efektivní regulace chladivového procesu. Je dobré zjistit reference dodavatelů a porovnávat kompletní cenové nabídky celé instalace.

Dále je důležité zjistit si teoretickou návratnost takové investice. Například při tepelné ztrátě objektu např. 8 kW a celkové investici do kotelny cca 450 000 Kč je, bez zdlouhavých výpočtů, možno říci, že takové zařízení se za svoji životnost v žádném případě nevrátí. Návratnost tepelného čerpadla by se měla pohybovat do 8 let, aby o ní bylo vůbec možné rozumně uvažovat. Výpočet návratnosti je dobré svěřit nějaké nezávislé osobě, která má zkušenosti z oboru. Tepelné čerpadlo může být vítaným zdrojem úspor v rodinném rozpočtu, ale může se stát při nesprávném použití a návrhu také černou noční můrou, která spolkla spoustu peněz a užitek nepřinesla žádný.



Uvedu malý příklad. Jedna rodina nás požádala o konzultaci problému s vysokou spotřebou elektrické energie. Tato rodina vytápěla nepřilíh velký dům tepelným čerpadlem sice se starší technologií, ale kvalitní značky. Tepelné čerpadlo bylo využíváno tak, že topilo jen 7 hodin denně a bylo nastaveno na stálou teplotu topné vody 55 °C (v tomto režimu byl prakticky stále využíván vestavěný elektrokotel 9 kW). Přitom v domě bylo solidně navrženo podlahové topení. Tepelné čerpadlo mělo výkon 12 kW a bylo připojenou k akumulární 100-litrové! nádobě 200 wattovým oběhovým čerpadlem. Odborníci se již určitě chytají za hlavu a ví, že je to naprosto nevhodné použití tepelného čerpadla. Sekundární oběhové čerpadlo mělo výkon sotva třetinový. Na naše doporučení byla vyřazena akumulární nádoba, která v této soustavě nebyla nutná (podlahové topení se chová jako akumulace) a tím došlo ke zvýšení průtoku (sekundární čerpadlo bylo také vyřazeno) v podlahovém topení. Byla správně nastavena ekvitermní regulace a z 55 °C se snížila teplota topné vody při venkovní teplotě -2 °C na 29 °C. Přešlo se na 24 hod. režim vytápění objektu. Roční úhrada elektřiny (kompletní spotřeba domu) klesla ze 48 000 Kč na 29 000 Kč. Tento příklad ukazuje jakým podstatným způsobem se může nevhodný návrh a následně provoz projevit na efektivitě tepelného čerpadla.

Specifikou českého a slovenského trhu je velký přetlak nabídky tepelných čerpadel bez možnosti reálně posoudit jejich kvalitu. Za této situace je třeba se spolehnout na zdravý úsudek a pomoc odborníků z oboru. Při výběru se nemůžete spolehnout ani na program „Zelená úsporám“, protože mnoho výrobků v něm obsažených, nespĺňuje parametry udávané v dokumentacích. Je třeba změna přístupu a metodiky měření nezávislých státních kůžeben. Dodnes není žádná norma pro měření výkonových parametrů invertních čerpadel. Tato tepelná čerpadla se měří podle nevhodné normy EN 14511, která nebere ohled na aktuální výkon venkovní jednotky. Bez nové nebo novelizované normy není možné exaktně porovnat jednotlivé výrobky a technologie.

Petr Kalabus

NEOTA CZ s.r.o.

# Solárne teplo nielen na ohrev pitnej vody

Solárny ohrev pitnej vody patrí k najrozšírenejším spôsobom využitia slnečnej energie. Okrem jednoduchosti návrhu takýchto zariadení nie sú potrebné ani komplikovanejšie regulácie a pri celoročnej potrebe teplej vody vo väčšine objektov sa dá výhodne využiť hlavne letné intenzívne slnečné žiarenie.

Aby bola efektívnosť solárneho zariadenia čo najvyššia, pri návrhu sa snažíme zvoliť takú veľkosť kolektorového poľa, aby sa na ohrev vody využilo všetko získané solárne teplo. Investícia do zariadenia bude naopak tým menej efektívna, čím viac solárneho tepla nenájde využitie v prehriatej sústave alebo čím viac vyrobeného tepla sa bude pri vychladzovaní v noci vracat späť do atmosféry. Neprimerane veľké plochy solárnych polí nielenže znižujú návratnosť investície, ale spôsobujú v letnom období aj nemalé technické problémy s prehrievaním systému a následnými prevádzkovými poruchami. Pri optimálnej veľkosti kolektorovej plochy sa solárnym teplom pokrýva okolo 60 % z celoročnej potreby tepla na ohrev vody.

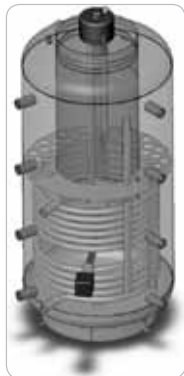
## Solárna podpora vykurovania

Z týchto daností vychádzame pri návrhu solárneho systému, ktorý má okrem ohrevu vody slúžiť aj na podporu vykurovania. Ak by sme ponechali spomínanú optimálne navrhnutú plochu slnečných kolektorov na ohrev vody, prikurovanie v prechodnom období, samozrejme, neprichádza do úvahy, keďže v tomto čase je už deficit solárneho tepla aj na samotný ohrev vody. Preto je pri podpore vykurovania nevyhnutné navrhnuť dvoj- až trojnásobne väčšiu plochu solárnych kolektorov, pričom berieme do úvahy pomer potreby tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody podľa jej spotreby v objekte.

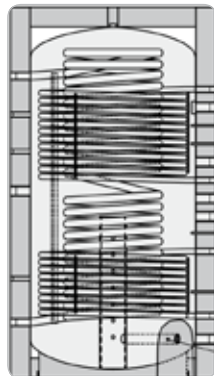
Toto znásobenie počtu kolektorov však zákonite prináša prebytok solárneho tepla v letnom období. Jednou z možností zmysluplného využitia tohto prebytku je jeho využitie na ohrev vonkajšieho bazéna. Aj tu síce hrozí, že v horúcom lete dosiahne bazén hraničnú teplotu aj od priameho ohrevu slnkom, ale predsa len pri veľkom objeme vody v bazéne sa dá lepšie zvládnuť ochrana solára pred prehriatím. Hlavným prínosom je však predĺženie prevádzky bazéna v okrajových mesiacoch letnej sezóny. Na to sa však nehodí vnútorný bazén, ktorý potrebuje rovnomernú dodávku tepla po celý rok a vyžaduje preto časť kolektorového poľa na celoročné využitie.

Solárna podpora vykurovania si vždy vyžiada komplikovanejšie hydraulické zapojenie a inteligentnejší riadiaci systém. Tradičná sústava s bivalentným ohrievačom pitnej vody a akumulacným zásobníkom vody na podporu vykurovania je často používaným, nie však najvýhodnejším riešením. V rodinných domoch sa dajú s veľkými výhodami spojiť funkcie oboch zariadení do spoločného kombinovaného zásobníka vody. Dosiahneme tým úsporu priestoru v kotolni, zníženie tepelných strát kompaktnou konštrukciou zásobníka vody a značným zjednodušením hydraulického zapojenia sústavy.

Tradičné kombinované zásobníky vody fungujú na princípe „nádoba v nádobe“ (obr. 1), vnútorná nádoba, najčastejšie smaltovaná slúži na ohrev pitnej vody.



Obr. 1

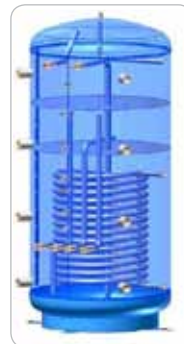


Obr. 2

Novší typ kombinovaného zásobníka vody má na prietokový ohrev pitnej vody zabudovanú vlnitú antikoróznú rúrkou navinutú v tvare skrutkovice po výške akumulacnej nádoby (obr. 2). Obe riešenia však majú principiálne nevýhody, ktoré zhoršujú ich prevádzkové vlastnosti. V oboch prípadoch prechádza teplo do pitnej vody pri jej ohreve cez limitovanú plochu – kovovú stenu vnútornej nádoby alebo vlnitej rúrky. Preto je na dosiahnutie dostatočného výkonu ohrievača potrebná určitá,

nie malá vrstva horúcej ohrievacej vody. Pri nábehu zo studeného stavu alebo po vyčerpaní tepelnej kapacity zásobníka trvá navrstvenie zásobníka horúcou ohrievacou vodou určitý čas, čo zhoršuje užívateľský komfort. Na druhej strane pri vysokej teplote ohrievacej vody v zásobníku, napr. v horúcom lete alebo pri ohreve kotlom na drevo, dochádza k prehrievaniu aj na strane pitnej vody, preto je nevyhnutná inštalácia ochranného zmiešavača proti obareniu na výstupe ohriatej vody. Sprievodným problémom je zvýšená tvorba vodného kameňa na stene vnútornej nádoby a jeho komplikované odstraňovanie.

Výhodnejšie riešenie prinášajú tzv. vrstvomé zásobníky vody (obr. 3) s prietokovým ohrevom pitnej vody v doskovom výmenníku tepla



Obr. 3



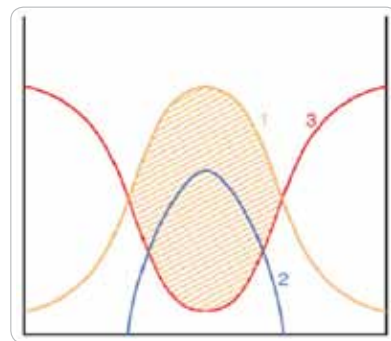
Obr. 4

s regulovanou výstupnou teplotou. Ohrev vody pritom zabezpečuje modul s čerpadlom a termostatickým zmiešavacím ventilom v primárnom okruhu, ktorý podľa výstupnej teploty ohriatej vody reguluje vstupnú teplotu ohrievacej vody (obr. 4, aj s voľiteľným cirkulačným čerpadlom vľavo dole). Výsledkom je ustálená výstupná teplota ohrievanej vody, ktorú si užívateľ nastaví na

hlavici termostatu, a ochrana doskového výmenníka tepla pred zanášaním vodným kameňom. Na plný výkon ohrievača stačí už malá vrstva horúcej ohrievacej vody v hornej zóne akumulacnej nádrže, odkiaľ sa pri ohreve čerpá do výmenníka tepla, preto je nábeh ohriatej vody veľmi rýchly.

Na integrovanie solárneho akumulacného zásobníka vody na podporu vykurovania do vykurovacieho systému sa využívajú dva princípy. Pri jednoduchšom z nich sa porovnávajú teploty spiatocky vykurovania a akumulacného zásobníka vody. Podľa ich rozdielu sa smeruje spiatocka pomocou prepínacieho ventilu buď do akumulacného zásobníka na jeho vybíjanie, ak je teplejší, alebo priamo naspäť do hlavného zdroja pri nedostatku solárneho tepla. Univerzálnejšie, ale aj nákladnejšie je zapojenie akumulacného zásobníka vo funkcii hydraulického vyrovnávača, na ktorý sa môžu pripojiť všetky zdroje tepla, ako aj okruhy spotreby.

## Solárne chladenie



Obr. 5 1 - získané solárne teplo, 2 - potrebný chladiaci výkon, 3 - tepelný výkon na vykurovanie a ohrev vody  
- prebytok letného solárneho tepla

Druhou výhodnou možnosťou využitia prebytku letného solárneho tepla je jeho upotrebenie v sorpčných chladiacich systémoch. Na rozdiel od vykurovania narastá potreba chladenia budov úmerne s intenzitou slnečného žiarenia (obr. 5). S klimatickými zmenami a potrebou dodržiavania parametrov vnútorného prostredia budú čoraz viac narastať požiadavky na výkon a rozširovanie chladiacich systémov.

V porovnaní s chladiacimi zariadeniami poháňanými elektrickou energiou spotrebuje chladienie tepelnou energiou až o cca 90 % menej elektrického prúdu, pričom sa vytvorí až o 93 % menej CO<sub>2</sub>. Okrem solárneho tepla sa dá v týchto zariadeniach využiť aj teplo z kogeneračných zariadení, teplární či technologických procesov. Predovšetkým adsorpčné systémy vytvárajú alternatívu prinášajúcu úsporu energie a chrániacu životné prostredie.

## Porovnanie absorpčných a adsorpčných chladiacích zariadení

Bez toho, že by sme sa bližšie zaoberali vysvetľovaním princípu činnosti, je zaujímavé porovnanie dvoch používaných spôsobov sorpčného chladienia.

	Absorpčné chladienie	Adsorpčné chladienie
Fyzikálny princíp chladienia	vyparovanie a kondenzácia chladiva	
Princíp kompresie	termický (okruhom roztoku absorbenta)	termický (adsorpciou vodnej pary)
Hnacia energia	tepelná energia teoreticky: 70 – 180 °C prakticky: >>85 °C	tepelná energia <b>teoreticky: 55 – 95 °C</b> <b>prakticky: &gt;60 °C</b>
Chladivo	voda s LiBr alebo NH <sub>3</sub> s vodou ako absorbentom (škodí zdraviu aj životnému prostrediu)	voda s tuhú látkou (adsorbent) silikagel, zeolith ( <b>zdravotne neškodné</b> )
Chladiace výkony	10 kW – >>1 000 kW	1 – 250 kW
Teplota chladiacej vody	<< 0 – 20 °C	6 – 20 °C
Ročný koeficient EER <sup>1)</sup>	10 – 18	10 – 18
COP term.	do 0,8	do 0,65

<sup>1)</sup> Koeficient využiteľnosti energie EER (Energy Efficiency Ratio) udáva pomer odovzdaného chladiaceho výkonu a spotrebovaného elektrického výkonu. Čím je táto hodnota vyššia, tým pracuje zariadenie efektívnejšie.

### Prednosti adsorpčných chladiacích zariadení:

- nie je potrebné mokré chladienie pri odovzdávaní odvádzaného tepla do okolia,
- menšie stavebné rozmery zariadenia,
- absolútna neškodnosť voči životnému prostrediu,
- bezpečnosť prevádzky pri kaskáde viacerých menších jednotiek – vylučuje potrebu veľkých zariadení,
- jednoduché a nenákladné rozširovanie zariadenia,
- inštalácia, údržba a opravy nevyžadujú oprávnenie personálu na prácu s chladivami, ani špeciálne predpisy na ochranu zdravia pri práci.

### Predpoklady použitia adsorpčných chladiacích agregátov

Podľa skúseností a odporúčaní nemeckých výrobcov reálne inštalovaných technológií je vhodné pri návrhu chladiacích systémov rešpektovať technické hranice zariadení a optimalizovať parametre sústavy tak, aby sa dosiahla optimálna efektívnosť prevádzky.

Termický pohon – vstupná teplota vody zo zdroja tepla	
dobry: 55 – 95 °C	ideálny: 65 – 95 °C
Malý až stredný chladiaci výkon	
možný: do 250 kW	ideálny: do 60 kW
„Modulovaná“ teplota chladiacej vody	
možné: 6 – 20 °C	ideálne: 12 – 20 °C

Vzhľadom na optimálnu teplotu chladiacej vody treba na chladienie priestorov preferovať veľkoplošné systémy stropného chladienia, ktoré poskytujú tepelnú pohodu bez prúdenia studeného vzduchu. Príkladom úspešnej realizácie solárneho chladiaceho zariadenia s ďalším zdrojom tepla z kogeneračnej jednotky je Nemecký patentový úrad v Mníchove.



## Záver

Ak sa pri návrhu solárneho zariadenia nedá počítať s prevádzkou vonkajšieho bazéna alebo so solárnym chladiením, potom na použitie solárnej podpory vykurovania chýbajú racionálne argumenty. Práve v letných mesiacoch získava solárny systém najpodstatnejšiu časť z celoročného zisku solárneho tepla, pri jeho nevyužití je investícia do solára prakticky nenávratná a vyvoláva navyše nemalé technické problémy pri prehrievaní zariadenia.

### Použité zdroje informácií:

- podklady a prezentácie spoločnosti Wolf Slovenská republika, s. r. o.,
- podklady a prezentácie spoločnosti SorTech AG, Nemecko.

### Ing. Ladislav Truchlík

Wolf Slovenská republika s.r.o.

## Snímače E + E Elektronik pre vzduchotechnické aplikácie

EE061 je inovovaný variant ekonomického snímača relatívnej vlhkosti a teploty EE06 s výstupom 4 – 20 mA. Ide o prístroj s jednoduchou kompaktnou konštrukciou s elektronikou integrovanou v sonde. Je zaujímavý priaznivou cenou, tým, že pokrýva celý rozsah 0 – 100 %, ale i presnosťou merania. Môže byť dodávaný vo vyhotovení so zvýšenou chemickou odolnosťou snímacieho prvku. Ide o unikátnu technológiu, kde je snímací



prvok chránený povlakom, ktorý má funkciu podobnú goratexovej membráne, teda prepustí len molekuly pary, ale neprepustí väčšie molekuly, napr. vodu a rôzne organické zlúčeniny. Táto technológia umožňuje nasadenie snímačov aj vo veľmi náročných aplikáciách.

EE575/576 je kompaktný snímač rýchlosti prúdenia vzduchu s rozsahmi od veľmi nízkych 0 – 1 m/s po vysoké 0 – 20 m/s. Snímače využívajú termodynamický princíp snímania aplikovaný na tenkovrstvovej technológii, ktorú firma dlhodobou používa pri vývoji a výrobe snímačov relatívnej vlhkosti. Táto unikátna technológia umožňuje produkovať snímače s vysokou citlivosťou (najnižšia meraná rýchlosť je 6 cm/s) a zároveň veľmi odolné proti znečisteniu. Tieto cenovo zaujímavé snímače dopĺňajú škálu prístrojov určených pre presné a priemyselné aplikácie.

EE46 je novým snímačom orosenia. Ide o kompaktný prístroj konštruovaný s ohľadom na čo najjednoduchšiu a najrýchlejšiu montáž. Je určený pre všetky aplikácie, kde sa pohybujeme v blízkosti rosného bodu a kondenzácia a následné odkvapkávanie môže poškodiť skladovaný materiál alebo zneprijemňovať pobyt. Vysoká presnosť a rýchlosť reakcie je daná dokonalým teplovodivým spojením medzi sledovanou plochou a snímacím prvkom. Prístroj je nastavený na hodnotu 90 % RV, pri ktorej inicializuje bezpotenciálny výstup a umožňuje tak radiacemu systému včas reagovať. Aktuálny stav snímača je indikovaný LED diódou.

www.easytherm.sk

# Geotermálna energia na Slovensku

Zaistenie energetickej bezpečnosti je nevyhnutným predpokladom ekonomického rozvoja EÚ a jej politickej stability. Dôvodom je nielen neustále rastúca závislosť EÚ od externých dodávok energií, ale aj postupne rastúce ceny energetických surovín, predovšetkým ropy a zemného plynu na svetových trhoch a celosvetovo narastajúci dopyt po týchto zdrojoch, predovšetkým v Číne a Indii.

Prvoradým cieľom európskej energetickej politiky je zabezpečiť stabilné dodávky energie a súčasne spotrebiteľom poskytnúť možnosť nakupovať elektrickú energiu, plyn či pohonnú látku za dostupné ceny, a to všetko pri rešpektovaní ochrany životného prostredia. Energetika ako jeden z kľúčových sektorov európskej ekonomiky je životne dôležitá pre konkurencieschopnosť a prostredníctvom nej aj pre realizáciu Lisabonskej stratégie, ďalej pre napĺňanie záväzkov vyplývajúcich z Kjótskeho protokolu. Je tiež významná z hľadiska zaistenia európskej bezpečnosti. Únia musí zároveň podporovať Kjótsky proces znižovania emisií skleníkových plynov a udržiavať si postavenie vedúceho subjektu v zodpovednosti za životné prostredie na Zemi. Vzhľadom na rozdelenie prírodného bohatstva je zrejmé, že Európska únia bude v budúcnosti čoraz závislejšia od vonkajších zdrojov energie. Vzhľadom na všetky uvedené faktory, ktoré formujú aktuálnu podobu európskej energetickej politiky, môžeme identifikovať jej tri hlavné súčasné ciele:

- vytvorenie efektívnych otvorených konkurenčných trhov s elektrinou a plynom,
- zaistenie bezpečnosti dodávok energie,
- dosiahnutie prísnych environmentálnych cieľov, najmä v boji proti klimatickým zmenám.

Vlastný zdroj energie členských štátov EÚ predstavujú obnoviteľné zdroje energie, medzi ktoré patria aj zdroje geotermálnej energie. Z geotermálnych zdrojov môžeme vyrábať elektrickú a tepelnú energiu (napr. na vykurovanie obytných domov, administratívnych budov, výrobných hál, výrobu teplej úžitkovej vody, vykurovanie skleníkov a fóliovníkov, rekreačné a rehabilitačné účely, prípravu jedla, sušenie rýb a poľnohospodárskych plodín, pranie a sušenie vlny, chov rýb).

Slovenská republika zabezpečuje takmer 90 % primárnych energetických zdrojov nákupom mimo teritória vnútorného trhu Európskej únie. Jediným významnejším domácim energetickým zdrojom je hnedé uhlie, nakoľko vlastná ťažba zemného plynu a ropy je nevýznamná. Z tohto dôvodu neustále rastie význam obnoviteľných zdrojov energie. Na základe analýz možno v dlhodobom výhľade (do roku 2030) predpokladať, že hlavnú úlohu pri uspokojovaní spotreby zohrá vyššie využitie jadrového paliva, zemného plynu a obnoviteľných zdrojov energie (Energetická politika SR, 2006).

Významným obnoviteľným zdrojom energie je aj geotermálna energia, ktorá predstavuje relatívne čistý zdroj energie. Jej využívanie je v porovnaní s klasickými, neobnoviteľnými zdrojmi výrazne menej škodlivé pre životné prostredie. Zdroje geotermálnej energie sú na Slovensku zastúpené geotermálnymi vodami, ktoré sú viazané hlavne na triasové dolomity a vápence vnútrokarpatských tektonických jednotiek, menej na neogénne piesky, pieskovce a zlepenice, resp. na neogénne andezity a ich pyroklastiká. Tieto horniny sa mimo výverových oblastí nachádzajú v hĺbke 200 – 5 000 m a vyskytujú sa v nich geotermálne vody s teplotou 15 – 240 °C (Fendek et al. 2004).

Najdynamickejšie sa rozvíjajúcim spôsobom využitia geotermálnej energie je jej využívanie pomocou tepelných čerpadiel. Inštalovaný výkon tepelných čerpadiel v roku 2010 celosvetovo predstavoval až 19-násobok oproti hodnote v roku 1995 (Lund et al. 2010). Najširšie uplatnenie tepelných čerpadiel pri vykurovaní budov je pri teplote vody v intervale 4 – 30 °C. Na využitie v poľnohospodárstve (vykurovanie skleníkov, fóliovníkov a maštali, sušiarne poľnohospodárskych plodín, rybné hospodárstvo) sú vhodné geotermálne vody s teplotou od 25 do 90 °C. Priame vykurovanie budov vyžaduje teplotu geotermálnych vôd v intervale 50 – 100 °C, v špeciálnych prípadoch (veľkoplošné vykurovacie systémy) môže byť použitá aj 30 °C teplá voda. Tepelné čerpadlá rozširujú tento spôsob využitia geotermálnych vôd až do teploty 4 °C. Na chladiarenské a mraziarenské účely a iné typy priemyselného využitia sú vhodné vody s teplotou nad 100 °C. Elektrickú energiu možno vyrábať priamo iba z vysoko teplotných zdrojov geotermálnej energie. Nízko a stredne

teplotné zdroje geotermálnej energie sa na výrobu elektrickej energie môžu využívať na princípe binárneho – Rankinovho cyklu, ktorý na tieto účely umožňuje využívať teplotu od 74 do 170 °C.

## Výskyt geotermálnych zdrojov

Vysoká koncentrácia geotermálnej energie v zemskej kôre sa viaže na oblasti recentného vulkanizmu (Island, Taliansko, Japonsko, Filipíny, Nový Zéland, Indonézia, Chile a i.) a mladých orogénnych zón. V týchto oblastiach teplota v hĺbke 100 – 1 000 m dosahuje aj viac ako 250 °C. Ako príklad možno uviesť Japonsko, kde sa nameňované rezervoárové teploty vo vysoko teplotných oblastiach pohybujú v intervale od 190 °C na ostrove Kjúšú (lokality Otake, Siginoi) až do 350 °C v oblasti Kakkonda na ostrove Tohoku. Hodnota celkového množstva geotermálnych zdrojov určená z objemu geotermálnych vôd s teplotou viac ako 200 °C, vyskytujúcich sa do hĺbky 3 km, predstavuje 24 600 MWe (Kawazoe – Shirakura 2005). Pre tieto oblasti sa zaužíval pojem geotermálne pole, ktorý má analógiu v ropnej geológii (ropné polia) a vyjadruje anomálne vysoké hodnoty teplôt viazaných na relatívne malé rozlohy geologického prostredia v porovnaní s okolím. Geotermálne polia sú typické pre stredne a vysoko teplotné hydrogeotermálne zdroje.

Pre nízko teplotné zdroje je vhodnejšie použitie pojmu hydrogeotermálna štruktúra, nádrž alebo rezervoár. Pre hydrogeotermálne štruktúry je typický výskyt geotermálnych vôd s napätou hladinou, pri ktorých môže byť piezometrická úroveň pozitívna (hladina geotermálnej vody nad terénom) alebo negatívna (zaklesnutá hladina geotermálnej vody pod úroveň terénu). Väčšina doteraz realizovaných geotermálnych vrtoch na Slovensku zdokumentovala pozitívnu piezometrickú úroveň geotermálnych vôd (napr. vrty FGP-1 Stará Lesná v Popradskej kotline, OZ-2 Oravice v Skorušinskej panve, ZGL-1 Bešeňová v Liptovskej kotline), čo umožňuje ich exploatáciu voľným prelivom, pričom na celkovej výdatnosti vrty sa okrem zníženia piezometrickej úrovne spolupodieľa termolift a gaslift. Pri geotermálnych vrtoch s negatívnou piezometrickou úrovňou geotermálnych vôd je možná ich exploatácia buď voľným prelivom pri dostatočných hodnotách termoliftu a gasliftu (napr. vrty Po-1 a GRP-1 Podhájska v Levickej kryhe), alebo čerpaním (napr. vrty FGL-1 Pavčina Lehota a ZGL-3 Liptovská Kokava v Liptovskej kotline).

Z hľadiska využívania geotermálnej vody je dôležitá hĺbka stropu a bázy rezervoára geotermálnej vody pod terénom, druh hornín, ich pôvod, vek, chemické zloženie látok rozpustených v geotermálnej vode, obsah plynov, hydraulické a termofyzikálne vlastnosti hydrogeologických kolektorov geotermálnej vody. Z ekonomického hľadiska rezervoár môžeme vymedziť minimálnou hĺbkou, ktorú určuje najnižšia teplota ekonomicky efektívne využiteľná perspektívnym užívateľom, a maximálnou hĺbkou, ktorú určuje najvyššia prijateľná cena geotermálneho vrty ako zdroja geotermálnej vody.

## Geotermálna energia na Slovensku

Na Slovensku sa v súčasnosti využívajú všetky zdroje geotermálnej energie iba na výrobu tepelnej energie. Na základe rozšírenia kolektorov a aktivity geotermického poľa bolo na území Slovenskej republiky vymedzených 27 perspektívnych oblastí alebo štruktúr vhodných na získavanie geotermálnej energie. V týchto oblastiach (okrem Trenčianskej kotliny a štruktúry Beša-Čičarovce) bolo doteraz realizovaných 159 geotermálnych vrtoch, z ktorých bolo sedem negatívnych a jeden bol zabudovaný ako geotermický pozorovací vrt (GPB-1 Boheľov). Celkovo bolo týmito vrtnými overených 2 267,9 l/s vód s teplotou na ústí vrty 18 – 129 °C. Geotermálne vody boli získané vrtnými hlbokými 9 – 3 616 m (Fendek et al. 2011). Výdatnosť voľného prelivu na ústí vrtoch sa pohybovala v rozmedzí od desiatin litra do 70 l/s.

Zdroje (MWt)			Zásoby (MWt)		
overené	prognózne	perspektívne	overené	prognózne	perspektívne
218	390	100	147	805	4 993
708			5 945		
Spolu: 6 653,0 MWt					

**Tab. 1 Tepelno-energetický potenciál geotermálnych vôd Slovenska**

Názov kraja	Počet využívaných lokalít	Overená výdatnosť (l/s)		Inštalovaný tepelný výkon		
		Celková	Využiteľná	Celkový (MWt)	Využiteľný (MWt)	Využiteľný (%)
Bratislavský	1	30,8	12,0	4,12	1,71	1,04
Trnavský	13	369,2	199,7	83,01	45,84	27,98
Nitriansky	19	617,5	382,1	89,65	39,65	24,20
Trenčiansky	10	140,8	111,1	12,48	10,89	6,65
Žilinský	14	388,3	268,4	39,91	32,12	19,60
Banskobystrický	13	211,9	151,8	18,84	13,33	8,13
Prešovský	7	267,8	172,3	36,09	19,08	11,64
Košický	5	241,6	44,9	80,82	1,24	0,76
Celkom	82	2 267,9	1 342,3	364,92	163,86	100,00

**Tab. 2 Rozdelenie využívaných zdrojov geotermálnych vôd Slovenskej republiky podľa krajov**

Prevažuje Na-HCO<sub>3</sub>, Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> a Na-Cl typ vôd s mineralizáciou 0,4 – 90,0 g/l. Ich tepelný výkon pri využití po referenčnú teplotu 15 °C je 364,92 MWt. Táto hodnota predstavuje overený (inštalovaný) tepelno-energetický potenciál geotermálnych vôd Slovenska (tab. 1).

Sumárny tepelno-energetický potenciál geotermálnych vôd Slovenska vo všetkých perspektívnych oblastiach reprezentuje 6 653 MWt, z čoho 5 945 MWt pripadá na tepelno-energetický potenciál zásob geotermálnych vôd a 708 MWt na tepelno-energetický potenciál zdrojov geotermálnych vôd (tab. 1). Realizovanými geotermálnymi vrtmi overený (inštalovaný) tepelno-energetický potenciál geotermálnych vôd Slovenska reprezentuje iba 5,48 % z celkového potenciálu geotermálnej energie SR.

V súčasnosti sa geotermálna energia na Slovensku využíva v 82 lokalitách s tepelne využitelným inštalovaným výkonom 163,86 MWt (tab. 2), ktorý predstavuje 1 342,3 l/s geotermálnych vôd. Najväčší inštalovaný využitelný výkon (27,98 %) zdrojov geotermálnych vôd je viazaný na Trnavský kraj a reprezentuje 45,84 MWt. Najvýznamnejšie lokality v tomto kraji sú Galanta, kde je vykurované sídlisko Sever (Takács – Grell 2005), Dunajská Streda, Veľký Meder a Topolníky. Druhý najvyšší inštalovaný využitelný výkon (24,20 %) je viazaný na Nitriansky kraj a reprezentuje 39,65 MWt s lokalitami Podhájska, Tvrdošovce, Diakovce a Štúrovo. Tretí najvyšší využitelný výkon (19,60 %) je viazaný na Žilinský kraj a reprezentuje 32,12 MWt. V súčasnosti najvýznamnejšími lokalitami využívajúcimi geotermálne vody sú Bešeňová a Liptovský Trnovec v Liptovskej kotline a Oravice v Skorušinskej panve. Geotermálne vody sa využívajú v 59 lokalitách na rekreačné účely, v 21 lokalitách na vykurovanie budov, v 11 lokalitách na vykurovanie skleníkov a v dvoch lokalitách na chov rýb.

## Záver

Zvyšovanie podielu obnoviteľných zdrojov energie (OZE) na výrobe elektriny a tepla s cieľom vytvoriť primerané doplnkové zdroje potrebné na krytie domáceho dopytu je jednou zo základných priorít Energetickej politiky SR, ktorá bola schválená v roku 2006. Využívanie OZE ako domácich energetických zdrojov zvyšuje do určitej miery bezpečnosť a čiastočnú diverzifikáciu dodávok energie a súčasne znižuje závislosť ekonomiky od nestabilných cien ropy a zemného plynu. Ich využívanie je založené na vyspelých a environmentálne šetrných technológiách a prispieva k zníženiu emisii skleníkových plynov

a škodlivín. Medzi OZE patrí aj geotermálna energia, ktorá je na území Slovenska reprezentovaná geotermálnymi vodami.

Celkový tepelno-energetický potenciál geotermálnych vôd Slovenska predstavuje 6 653 MWt. Z neho sa doteraz realizovanými geotermálnymi vrtmi overilo 5,48 % celkového množstva geotermálnej energie, pričom z celkového tepelno-energetického potenciálu sa využíva iba 2,46 %. Geotermálne vody sa využívajú v 82 lokalitách. Z overeného tepelno-energetického potenciálu geotermálnych zdrojov sa v súčasnosti využíva iba 44,9 %, čo znamená, že na ďalšie využitie bez realizácie vrtných prác je k dispozícii ešte 55,1 % z tohto potenciálu.

## Literatúra

- [1] ENERGETICKÁ POLITIKA SR, 2006. [www.economy.gov.sk](http://www.economy.gov.sk).
- [2] FENDEK, M. – REMŠÍK, A. – FENDEKOVÁ, M. 2004: Aktuálny stav preskúmanosti geotermálnych vôd na Slovensku. In: Geologické práce – správy, 2004, 110, s. 43 – 54. ISSN 0433-4795/2004.
- [3] FENDEK, M. – BÁGELOVÁ, A. – FENDEKOVÁ, M. 2011: Geotermálna energia vo svete a na Slovensku. In: Podzemná voda, 2011, roč. 17, č. 1, s. 74 – 83. ISSN 1335-1052.
- [4] KAWAZOE, S. – SHIRAKURA, N. 2005: Geothermal power generation and direct use in Japan. Nestr. In: Proceedings of the World Geothermal Congress. Eds.: Horne, R. – Okandan, E. International Geothermal Association, Antalya, Turkey, 2005.
- [5] LUND, J. W. – FREESTON, D. H. – BOYD, T. L. 2010: Direct utilization of geothermal energy 2010 Worldwide review. In: Proceedings World Geothermal Congress 2010. Bali, Indonesia, 25 – 29 April, 2010, s. 1 – 23.
- [6] TAKÁCS, J. – GRELL, Š. 2005: Využívanie geotermálnej vody na vykurovanie v Galante. In: Mineralia Slovaca, 2005, roč. 37, č. 2, s. 152 – 156. ISSN 0369-2086.

**doc. RNDr. Marián Fendek, CSc.**

**prof. RNDr. Miriam Fendeková, CSc.**

Prírodovedecká fakulta UK, Katedra hydrogeológie  
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava  
[fendek@fns.uniba.sk](mailto:fendek@fns.uniba.sk)  
[fendekova@fns.uniba.sk](mailto:fendekova@fns.uniba.sk)

# Teplotný gradient v miestnosti so stropným vykurovaním s nízkym plošným výkonom

Spoločnosť Fenix Group vydala pred časom štúdiu o stropnom vykurovaní Ecofilm v nízkoenergetických domoch. Jej cieľom bolo vyhodnotiť teplotný gradient v obytnej miestnosti pri použití stropného vykurovania s nízkym plošným výkonom. Správa vznikla na základe testu, ktorý sa uskutočnil v priestore dobre izolovanej modernej stavby. Výsledky zreteľne ukázali, že vyhovujúci profil teplotného gradienta možno dosiahnuť pri inštalovanom výkone stropného vykurovania medzi 80 a 140 W/m<sup>2</sup> (aktívna vykurovacia plocha). Nasledujúci článok prináša výsledky novej štúdie zameranej na stropné vykurovanie s výkonom 40 až 100 W/m<sup>2</sup>.

S cieľom vypracovať štúdiu sa vybudovala nízkoenergetická testovacia miestnosť v priestoroch nevykurovaného skladu. Podlaha, steny a strop sa izolovali viacvrstvou izoláciou, ktorá sa používa v moderných nízkoenergetických budovách. Ako zdroj tepla sa použili vykurovacie prvky Ecofilm. Reguláciou napájacieho napätia sa dosiahlo zníženie inštalovaného výkonu vykurovania až na 40 W/m<sup>2</sup>. Na porovnanie sa zaznamenávali povrchové teploty stien a teplotný gradient od podlahy k stropu.

## Konštrukcia testovacej miestnosti



**Obr. 1 Štruktúra podlahy**  
220×45 mm drevené nosníky, 120 mm Kingspan  
22 mm drevotriesková doska,  
6 mm depronová izolácia  
15 mm konštrukčný podlahový materiál  
U-hodnota: 0,18W/m<sup>2</sup>K



**Obr. 2 Zloženie obvodovej steny**  
195 x 45 mm drevené nosníky,  
170 mm Kingspan TW55  
12,7 mm sadrokartón (vnútorná strana),  
12 mm OSB doska (venková strana)  
U-hodnota: 0,18W/m<sup>2</sup>K



**Obr. 3 Konštrukcia stropu**  
220 x 45 mm drevené nosníky, 12,7 mm sadrokartón  
vykurovací prvok Ecofilm (500/600 Typ C)  
200 mm izolácia,  
22 mm drevotriesková doska hore  
U-hodnota: 0,19W/m<sup>2</sup>K



**Obr. 4 Okno v testovanej miestnosti**  
1700 x 990 mm UPVC dvojité sklo  
U-hodnota: 1,79W/m<sup>2</sup>K

## Opis merania

V strope sa inštalovalo celkom 24 prepojených vykurovacích prvkov. Vykurovacia plocha každého prvku bola 0,495 m<sup>2</sup>, celková vykurovacia plocha bola 11,88 m<sup>2</sup>.

Prvky mali menovitý výkon 150 W/m<sup>2</sup> pri 230 V. Použitím nastaviteľného transformátora sa dosiahol výkon 40, 60, 80 a 100 W/m<sup>2</sup> (vyhrievaná plocha).

Termočlánky typu K pripojené k zberaču dát HP 34970A snímali teplotu na povrchu vykurovacieho prvku, sadrokartónového



**Obr. 5 Meranie vertikálneho teplotného profilu**

povrchu a vnútri série matných čiernych plastových gúľ, ktoré boli pripevnené na testovací stojan vo vzdialenosti 200 mm. Tieto termočlánky sa použili na meranie vertikálneho teplotného profilu v testovacej miestnosti pre všetky hodnotené úrovne výkonu.

Vykurovaciu sústavu riadil štandardný digitálny elektronický izbový termostat Aube TH232 pracujúci v režime snímání vzduchu.

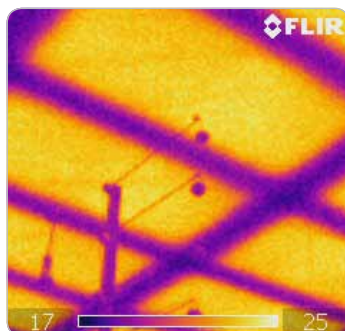
Výstupné relé termostatu riadilo spínanie externého spínača pripojeného na nastaviteľný transformátor a vykurovaciu záťaž. Jeden pól spínača bol pripojený na jeden zo vstupov zberača dát a zaznamenával spínanie a vypínanie vykurovacej sústavy.



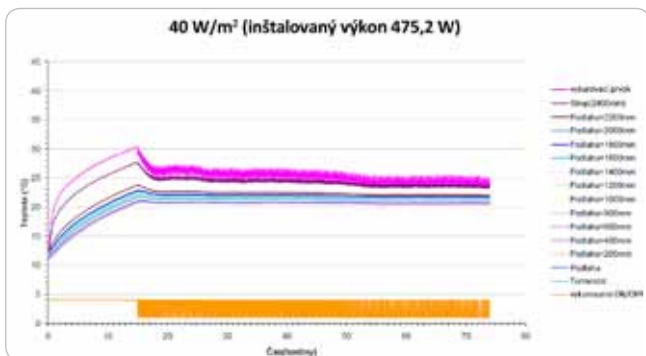
Obr. 6 Záznam dát

### Výsledky testu

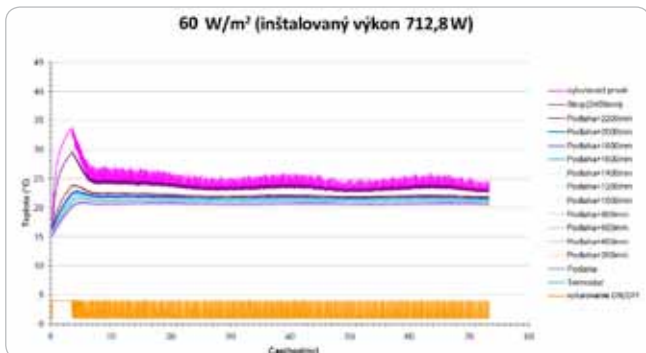
Grafy na obr. 8 – 11 ukazujú zistený priebeh teplôt zodpovedajúci jednotlivým testovaným výkonom. Z grafov je zrejmé, že čas na dosiahnutie teploty 21 °C pri najvyššom inštalovanom výkone je najkratší a jednotlivé okamžité teploty zaznamenané pre každý výkon, sú takmer identické.



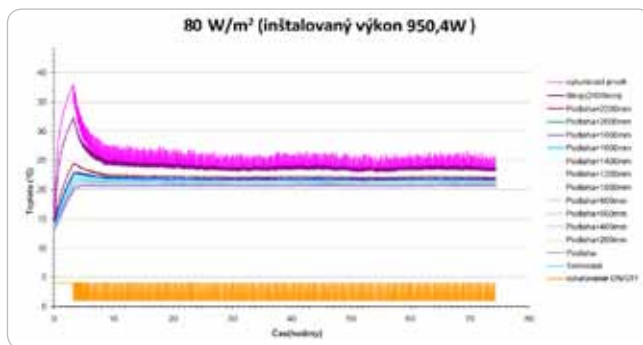
Obr. 7 Teplotný obraz vykurovaného stropu pri teste



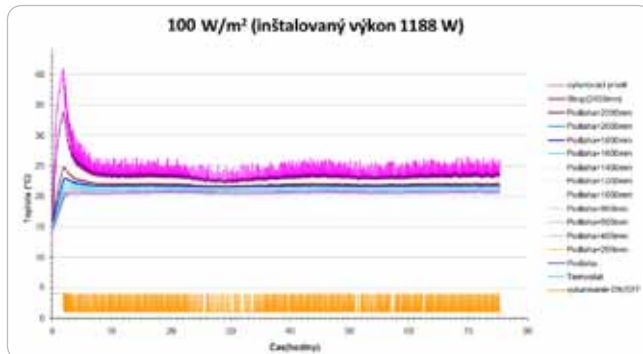
Obr. 8



Obr. 9

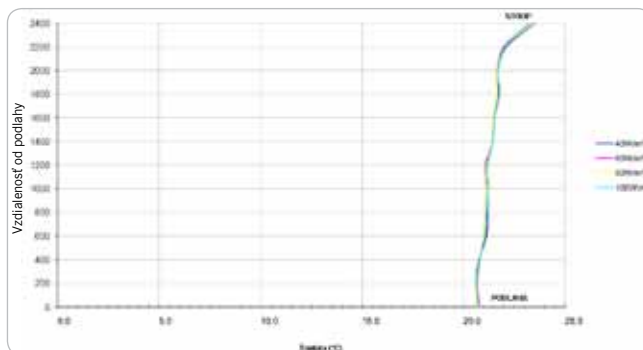


Obr. 10



Obr. 11

Na obr. 12 je zobrazený teplotný profil od podlahy k stropu pre jednotlivé testované výkony (zobrazené sú výsledky merané v 70. hodine od začiatku merania). Výsledky zreteľne ukazujú, že v testovanej miestnosti s malou tepelnou stratou je teplotný profil po dosiahnutí rovnováhy rovnaký pri všetkých výkonoch v rozmedzí od 40 do 100 W/m<sup>2</sup>. Podobné výsledky možno očakávať aj v obytných miestnostiach nízkoenergetických stavieb.



Obr. 12

### Záver

Výsledky štúdie ukazujú, že vykurovacie fólie s nízkym plošným výkonom inštalované v nízkoenergetickom dome s dobre izolovanými stenami poskytujú komfortné tepelné podmienky vo vnútornom prostredí. Vertikálny teplotný gradient od podlahy k stropu miestnosti bol takmer identický s gradientom získaným pri vyššom plošnom výkone.

Výsledky ďalej ukazujú, že v nízkoenergetických domoch možno so systémom Ecofilm s nízkym výkonom (40 W/m<sup>2</sup>) dosiahnuť priemernú teplotu prostredia 21 °C, a to pri maximálnej ustálenej povrchovej teplote vykurovacieho prvku iba 25 °C. To dokladá vhodnosť použitia tohto stropného vykurovacieho systému na vykurovanie nízkoenergetických budov.

George Graham

Flexel International Ltd



# Elektronické zabezpečenie prototypového objektu (2)

Druhý diel článku o elektronickom zabezpečení prototypového objektu sa venuje softvérovým nástrojom a programovému vybaveniu EZS. Program zabezpečenia prototypového objektu vznikol ako štúdia vypracovaná v Ústave elektroniky a fotoniky Fakulty elektrotechniky a informatiky STU. Využitie bolo vývojové prostredie systémov TECNOALARM, ktoré je súčasťou novovybudovaného laboratória zabezpečovacej techniky. Toto laboratórium vzniklo vďaka vzájomnej spolupráci Ústavu elektroniky a fotoniky a spoločnosti ARETA PRO, spol. s r. o.

## Naprogramovanie systému – riadiaci program

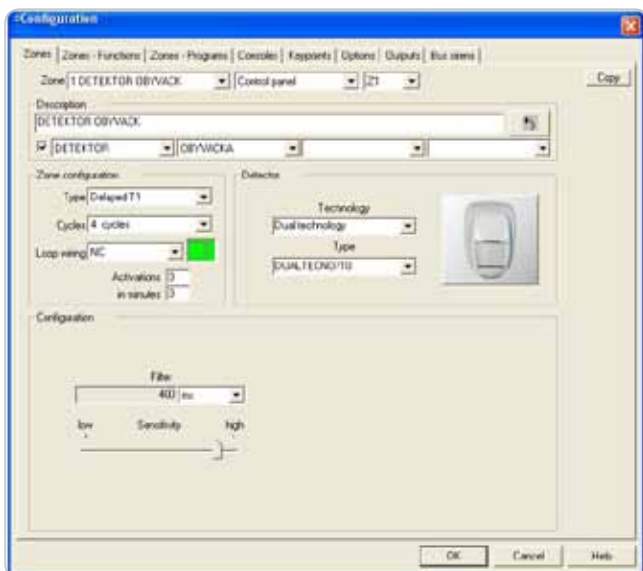
Fyzickým poskladaním a vzájomným prepojením jednotlivých komponentov do finálneho celku sa štandardne ukončí hardvérová časť montáže. Ďalším krokom je príprava a programovanie príslušného softvéru unikátneho pre každý zabezpečovaný objekt. Pri programovaní niekedy možno vychádzať z predpripravených šablón poskytnutých výrobcom (závisí od výrobcu), prípadne samotným programátorom (vlastné šablóny). Programovanie zabezpečovacích systémov skôr pripomína logické priradenie vlastností komponentom, samostatným celkom alebo celému systému ako písanie kódu v programovacom jazyku. V závislosti od použitej technológie a výrobcu možno pozorovať niektoré odlišnosti v programovaní, a to hlavne v možnostiach, ktoré systém poskytuje. Tie najkomplexnejšie a najzložitejšie systémy v mnohom preberajú úlohy inteligentných inštalácií a domácej automatizácie.

Riadiaci program [1] prototypového objektu bol vytvorený vo vývojovom prostredí systému Tecnoalarm [2]. Aby sme získali predstavu prototypového objektu, možno využiť pôdorysy uvedené v kapitole o kamerových systémoch (obr. 5 a 6). Bližšiemu opisu objektu bol venovaný predchádzajúci diel článku.

## Senzory (zóny) a sirény

V prvom kroku vytvárania riadiaceho programu treba nakonfigurovať všetky použité senzory. Každý senzor obsahuje poradové číslo, názov, typ, technológiu, Voice message, tzv. hlasovú správu, a kľúčové nastavenia detekčných zón (obr. 1). Neskôr treba zdefinovať podporu antimaskingu (ochrana pred zatienením detektora). Tú odporúčame nastaviť ako always active – aktívna celý čas. V prípade antimaskingu je dôležité, aby aj detektor podporoval túto funkciu.

V tejto sekcii možno ešte nastaviť vzájomné logické prepojenie akustického a svetelného prejavu výstupných prvkov (sirény/bzučiaky/majáky) so stavmi senzorov. Narušenia chránenej zóny senzora v stave stráženia spustí alarm v závislosti od zadaných časových konštánt.



Obr. 1 Konfigurácia duálneho PIR/MW senzora v obývacej izbe

Ďalšou funkciou sú PGM – programovateľné výstupy. Tie môžu byť spínané napríklad magnetickými kontaktmi umiestnenými na oknách. Takáto funkcionálna sa dá využiť na šetrenie energie automatickým vypnutím kúrenia (elektronicky ovládateľné hlavice kúrenia) v okamihu otvorenia okna (vetrania). Zvýšime tým inteligenciu systému.

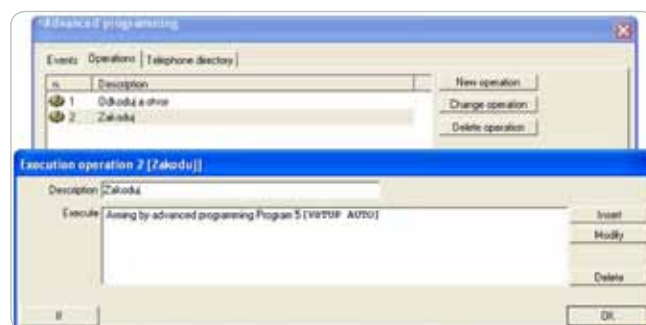
## Podprogramy

V tomto kroku je rozpracované nastavenie podprogramov. Pod pojmom podprogram sa rozumie časť EZS pracujúca nezávisle vzhľadom na ostatné časti. Každý podprogram obsahuje špecifickú skupinu senzorov. Konkrétne v podprograme DOM PRÍZEMIE sú obsiahnuté senzory na prízemí a v DOM POSCHODIE senzory na poschodí. Toto rozdelenie slúži na zakódovanie/odkódovanie len tej časti domu, ktorú užívateľ práve potrebuje. Hlavne v noci má užívateľ možnosť vyňať zo stráženia poschodie, zatiaľ čo zvyšné podprogramy sú v stave stráženia (denný/nočný režim).

Podprogram DOM PRÍZEMIE obsahuje senzory na vstupe do domu, ktoré majú priradené časové oneskorenie (T1). Ak užívateľ vojde do domu cez hlavný vchod, magnetický senzor automaticky deteguje narušenie obvodu. Príchodový čas T1 nastavený na 45 s stačí užívateľovi na deaktiváciu systému prostredníctvom klávesnice umiestnenej vo vstupnej chodbe.

Podprogramy VSTUP AUTO a VSTUP BRÁNA pokrývajú zabezpečenie prednej strany pozemku. Riešia logiku stráženia vstupov na pozemok – pešo alebo autom. V prípade vstupu na pozemok pešo cez bráničku v stave stráženia sa treba autentifikovať, napr. použiť kľúčenkú (kód). Tou sa deaktivuje príslušný podprogram VSTUP BRÁNA, ktorý zahŕňa magnetický kontakt a infra bariéru na prednej strane pozemku. Zatvorením bráničky sa systém do 30 s sám uvedie do stavu stráženia. Ak užívateľ vychádza bráničkou von, môže využiť napríklad tlačidlo umiestnené na plote, čím sa zabezpečí otvorenie bráničky a dočasná deaktivácia podprogramu VSTUP BRÁNA. Tlačidlo sa bežne používa hlavne kvôli splneniu požiarnych noriem pre bezpečnú únikovú cestu. Systém je opäť nakonfigurovaný tak, že po 30 s po zatvorení bráničky sám aktivuje daný podprogram. Ten bol naprogramovaný cez nadštandardné programovanie (obr. 2) [2]. Pri otvorení automatickej brány na vstup autom sa diaľkovým ovládaním deaktivuje podprogram VSTUP AUTO, čím sa umožní prechod bránou bez vyvolania poplašného stavu.

Ochrana vonkajšieho perimetra je zahrnutá v podprograme s názvom OKOLIE, ktorý obsahuje tri infra bariéry nainštalované na bočných stranách a zadnej strane plota. Tieto bariéry sú nastavené na 24-hodinovú kontinuálnu ochranu.



Obr. 2 Nadštandardné programovanie vo vývojovom prostredí systémov Tecnoalarm

## Klávesnice – konzoly

Ďalším krokom pri programovaní systému je nakonfigurovanie vlastností klávesníc. Projekt zabezpečenia prototypového objektu obsahuje tri klávesnice – konzoly. Sú nakonfigurované tak, že po zadaní kódu a stlačení tlačidla YES na klávesnici sa automaticky uvedú do stráženia všetky podprogramy (Quick arming). Podobne funguje aj spoločné vyňatie všetkých podprogramov zo stráženia (Quick disarming). Na klávesniciach je povolený akustický prejav počas plynutia príchodového a odchodového času (Chime). Hlasitosť akustických signálov je priradená z rozsahu Mute, Low, Moderate, High. Pre prototypový objekt bola vybraná stredná úroveň hlasitosti – Moderate. Vo všeobecných nastaveniach klávesníc je zvolený akustický prejav bzučiaka v impulznom móde (možný je aj kontinuálny) a jazyk slovenský. Ďalšie nastavovanie klávesnice môže viesť k zjednodušeniu ovládania, a to napríklad optimálnym zadením funkcie voľne programovateľných LED diód. Zobrazenie stavu jednotlivých podprogramov výrazne napomáha orientácii užívateľa. Svetlom rozličných farieb, prípadne aj blikaním LED, sa dá rozlíšiť napr. stav pokoja – zelená, stav stráženia – červená, poplach/pamäť poplachu – oranžová, príchodový/odchodový čas – blikanie.

## Komunikácia

Jedným z kľúčových faktorov spoľahlivosti EZS je komunikačný kanál. V súčasnosti je na výber viacero typov komunikácie: GSM, pevná linka, dátová sieť, vysielacia. Najrozšírenejšou technológiou je vo všeobecnosti GSM. S tým však súvisia aj úskalia vo forme výpadkov a odrušenia siete. Riešením v tomto prípade môže byť paralelný prenos údajov využívajúci inú technológiu ako GSM.

Súčasťou navrhnutého EZS systému na báze ústredne Tecnoalarm TP 8-96 Video je integrovaný GSM komunikátor (existujú aj vyhotovenia s externým komunikátorom) [2]. Pre potreby prototypového objektu boli nakonfigurované tri samostatné komunikačné kanály. Prvý uskutočňuje hlasové volania na vopred definované čísla, druhý posielala informačné a varovné sms a tretí slúži na prenos dát smerom na pult centralizovanej ochrany (PCO/SBS), prípadne na špecializovaný server.

V nasledujúcom kroku treba nastaviť GSM modul na prístup z vonku. Tým sa povolí zdvihnutie hovoru prichádzajúceho na GSM komunikátor ústredne. Po nadviazaní spojenia je dôležité, aby sa volajúci autentifikoval pomocou kódu. Bezpečnosť možno zvýšiť vyplnením povolených telefónnych čísel do tzv. white list. V takom prípade sa nadviaže spojenie iba s vopred zadanými telefónnymi číslami.

Ďalšou dôležitou časťou je nastavenie podnetov, pri ktorých sa má aktivovať príslušný komunikátor. Základné podnety môžu byť charakteru: alarm – narušenie objektu, servis – technické informácie, vyžiadanie stavu – informácie o aktuálnom stave systému, iné ako bezpečnostné podnety – domáca automatizácia.

## Časové konštanty a časovače

V každom EZS vystupuje viacero časových konštánt. Uvedené hodnoty časov sú navrhnuté pre riešený prototypový objekt. Najdôležitejšie je určiť čas vstupného oneskorenia slúžiaceho na príchod – zrušenie stavu stráženia, alebo odchod – uvedenie do režimu stráženia. Tento čas môže byť rozdelený na dlhší (napr. T2 = 90 s) a kratší úsek (napr. T1 = 45 s) podľa množstva prekážok, ktoré musí užívateľ prekonať (vstupná bránka, chodník, dvere a čas na samotný proces autentifikácie).

Ďalej v systéme vystupujú časové konštanty ako oneskorenie sirény (5 s) a oneskorenie komunikátora (5 s). Redukujú negatívne javy (napr. hŕkanie sirény a cenu hovoru/sms/dátového prenosu) súvisiace s narušením chránenej zóny samotným užívateľom (vlastný falošný poplach). V prípade výpadku napájania je tiež žiadateľné oneskoriť funkciu komunikátora (30 min), a to hlavne z dôvodu malých výpadkov, ktoré nemajú vplyv na funkciu systému.

## Kódy, kľúče a kľúčenky

V tejto sekcii sa definujú prístupové kódy do systému a ich právomoci. Počet užívateľských kódov podporovaných ústredňami EZS sa dnes pohybuje na úrovni stoviek [2] a zväčša plne postačuje aj na prevádzku dochádzkového systému. Podľa právomocí sa štandardne

kódy delia na: master (hlavný užívateľský kód), užívateľské a servisné (pre servisného technika). Princíp spočíva v tom, že master kód môže definovať (pridávať a odoberať) kódy zo systému a meniť im práva (časové obmedzenie, rýchle kódovanie, ovládanie výstupov a ďalšie). Servisný kód nedokáže vyňať systém alebo jeho časť zo stráženia. Používa sa len v stave mimo stráženia na prechod do servisného režimu. Na bežné ovládanie systému slúžia užívateľské kódy. Podobne sa pristupuje ku konfigurácii bezdrôtových kľúčov a kľúčeniek.

Návrh prototypového systému ochrany zahŕňa definíciu master kódu, troch užívateľských kódov (pre obyvateľov domu), jedného servisného kódu a troch bezdrôtových kľúčeniek (určených na príchod autom).

## Konfigurácia hardvéru

Konfigurácia hardvéru slúži na vytvorenie hardvérovej zostavy. Na obr. 3 je zobrazená ústredňa a priamo pripojené vstupné a výstupné jednotky. Ostatné prvky sú pridané cez rozširujúce moduly.



Obr. 3 Vstupné a výstupné prvky pripojené na ústredňu

## Kamerový systém

Kamerový systém, inak nazývaný CCTV (Closed Circuit Television), využíva kamery na sledovanie vybraného priestoru. Slúži na identifikáciu objektov, áut, ľudí v strážnom priestore a prispieva k zvýšeniu ochrany osôb a ich majetku. Nasnímané zábery možno priamo zobrazovať na monitore alebo ich možno archívovať na dátovom úložisku. Kamerový systém spolu s elektronickým zabezpečovacím systémom zvyšuje efektivitu a kvalitu zabezpečenia a dnes je už bežným štandardom. Nespornou výhodou je aj odplašujúci efekt kamerových systémov.

## Druhy kamerových systémov

Podľa druhu signálu môžeme kamerové systémy rozdeliť do dvoch skupín, a to na analógové a digitálne systémy. V súčasnosti sa ešte stále používajú aj analógové systémy. Záznam z kamier sa väčšinou digitalizuje a nahráva na digitálny videorekordér.

Digitálne IP systémy predstavujú budúcnosť kamerových záznamov obrazu a zvuku. Systém je založený na báze digitálneho prenosu obrazu po kábli alebo cez WIFI. Dátové úložiská dnes umožňujú relatívne nepretržitý záznam. V praxi sa po prekročení kritického bodu zaplnenia pamäte začne prepisovať najstarší záznam, čím sa dosiahne nekonečná slučka. Špecializovaný technik navrhuje optimálne záznamové médium podľa predpokladaných dátových tokov a požiadaviek na uchovávanie dát. Pri digitálnych IP systémoch je možný okamžitý prístup ku ktorejkoľvek časti záznamu a jeho archívácia na externé pamäte (CD, DVD, pamäťové karty).

Pri digitálnych kamerových systémoch sa využívajú IP kamery (najčastejšie 1,3 Mpix – 5 Mpix), ktoré možno priamo pripojiť do siete, pričom sa správajú ako ďalší počítač v sieti. Pri správnom nastavení sa dá sledovať snímaný obraz z kamery kdekoľvek na svete. Stačí

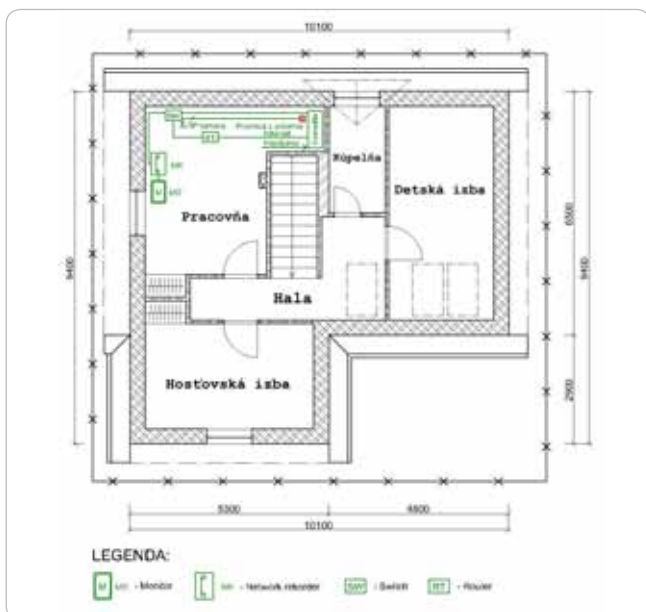


Obr. 4 Schéma zapojenia kamerového systému

na to prístup cez internet a autentifikácia užívateľa. Vlastnosti a parametre sa nastavujú priamo prostredníctvom softvérového nástroja kamery alebo sieťového rekordéra (obr. 4).



Obr. 5 Zobrazenie rozmiestnenia kamier – náčrt prízemia



Obr. 6 Rozmiestnenie prvkov kamerového systému – náčrt poschodia

Sieťovým rekordérom sa rozumie priemyselný počítač určený len na úlohy kamerového systému. Druhou možnosťou je využitie bežnej PC zostavy a špecializovaného softvéru. Pri tomto spôsobe treba splniť hardvérové požiadavky výrobcu IP kamerového systému na PC zostavu a zakúpiť príslušnú licenciu programu (väčšinou závisí od počtu IP kamier).

### Návrh kamerového systému prototypového objektu

Kamerový systém prototypového objektu je postavený na báze sieťového videorekordéra a šiestich IP kamier pozorujúcich vonkajšie okolie domu. Schémy zapojenia sú zobrazené na obr. 5 a 6.

Systém je navyše obohatený o video funkcionality EZS. Ústredňa Tecnoalarm TP 8-96 Video má na doske integrované dátové porty umožňujúce priame prepojenie na kamerový systém [2]. Nasadenie ovládacích konzol (klávesníc) s dotykovým displejom do EZS zaručuje priame sledovanie stavu objektu v prípade poplachu aj v stave mimo stráženia. Možný je aj záznam a automatická korelácia obrazu s udalosťami v EZS [3]. Takáto integrovaná funkcia kamerového systému a EZS dosahuje napríklad podstatné zvýšenie bezpečnosti osôb vnútri objektu v stave narušenia vonkajšej ochrany pozemku. Obraz z kamier možno sledovať aj na diaľku, a to pripojením vnútornej siete na internet. Dodatočne možno elektronickú ochranu prototypového objektu rozšíriť aj o monitorovanie vnútorného priestoru.

### Záver

Štúdiá na báze prototypového objektu účinne demonštruje vlastnosti, nastavenia, procesy a možnosti, ktoré poskytujú moderné bezpečnostné systémy. Trendy vzájomného prepájania a integrácie jednotlivých bezpečnostných prvkov (napr. EZS a kamerového systému) zásadne vplyvajú na komplexnú ochranu osôb a objektov. V súčasnosti sa EZS často rozširujú o detektory dymu, CO, teploty a úniku horľavých plynov, čím sa zvyšuje funkcionality a úroveň bezpečnosti týchto systémov, avšak nenahrádza sa tým samotný požiarny systém.

Spôľahlivosť EZS výrazne závisí od výberu vhodnej technológie, návrhu, realizácie a tiež starostlivosti o systém. Zo spomínaných dôvodov a zároveň aj z legislatívnych dôvodov a požiadaviek poisťovní treba spolupracovať len s odborníkmi v oblasti elektronického zabezpečenia, ktorí sú držiteľmi príslušných oprávnení a certifikátov.

### Poďakovanie

Táto práca vznikla s podporou centra spolupráce pre transfer inovatívnych technológií z výskumu do praxe, č. projektu SUSPP-0008/09, Kompetenčného centra pre SMART technológie pre elektroniku a informačné systémy, ITMS 26240220072 financovaného aj vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Podpora budovania Centra excelentnosti pre Smart technológie, systémy a služby, ITMS: 26240120005, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

### Literatúra

- [1] Palko, J.: Inteligentné elektronické zabezpečovacie systémy a citlivé vrstvy. Bakalárska práca. Ústav elektroniky a fotoniky FEI STU 2013.
- [2] Areta Pro, spol. s r. o. [online]. Dostupné na: <http://www.aretapro.sk>.
- [3] Košč, I. – Hotový, I. – Predanoc, M. – Řeháček, V.: Inteligentné zabezpečovacie senzory a systémy. In: idb journal, 2013, č. 3, s. 30 – 33. ISSN 1338-3337.

Ivan Košč  
ivan.kosco@stuba.sk

Jakub Palko

Bohumil Zeman

STU v Bratislave, FEI, Ústav elektroniky a fotoniky  
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

# Počúvať sa oplatí

Za posledné dva roky sa spoločnosť Dahua výrazne presadila na trhu s kamerovými systémami (CCTV). V oblasti CCTV ide určite o jednu z najrýchlejšie napredujúcich značiek. Pýtate sa prečo práve táto značka? Odpoveď je jednoduchá, ľudia so spoločnosti Dahua sa snažia pochopiť potreby slovenského a českého trhu, a to nie len na papieri, ale aj v praxi.

Dahua Technology bola založená v roku 2001 a v súčasnosti pre ňu pracuje viac ako 5200 zamestnancov, ktorí dokázali z obyčajnej firmy vybudovať jedného z najväčších hráčov na trhu CCTV vo svete. Túto pozíciu si vydobyli aj vďaka viac ako 50 patentmi za inovácie, 10 patentmi za nové technológie a 30 patentmi za dizajn. V oblasti vedy a výskumu v spoločnosti pracuje okolo 2000 zamestnancov, ktorí sa snažia vytvoriť niečo nové čo nám, ktorí pracujeme v oblasti zabezpečenia budov uľahčí prácu. Dahua je spoločnosťou, ktorá vytvorila dobre fungujúci systém. Predajcovia produktov nie sú len predajcovia, ale komunikačný kanál medzi používateľmi, montážnymi firmami a distribútormi. Pre slovenský a český trh zabezpečuje túto komunikáciu spoločnosť TSS Group a.s. ako výhradný distribútor tohto výrobcu. Zástupcovia spoločnosti Dahua sa zúčastňujú školení



a prezentačných akcií spoločne s TSS Group, kde veľmi pozorne počúvajú potreby svojich zákazníkov. Dôkazom toho je prispôbenie viacerých produktov pre lokálne potreby a neuveriteľný nárast podielu na trhu. Z toho vyplýva, že počúvať sa oplatí, ako aj to, že názor zákazníkov je veľmi dôležitý a netreba ho brať ľahkovážne.

Ďalším dôvodom prečo sa firme u nás tak darí je to, že Dahua ponúka celistvé portfólio v CCTV. V ponuke tohto výrobcu nájdete azda všetko od jednoduchých analógových kamier cez štandardné IP kamery sa viete dostať ku kamerám s inteligentnou analýzou obrazu. Samozrejmosťou sú záznamové zariadenia, switche, zdroje, kryty a profesionálne video steny. Aj na tlak z nášho regiónu spoločnosť neustále zaraďuje rôzne príslušenstvo ku kamerám, ktoré uľahčuje ich montáž a pohodlie pri práci s kamerovým systémom.



Ako už bolo spomenuté, spoločnosť pracuje na vývoji nových technológií a jednou z nich je aj technológia HDCVI, ktorá predbehla všetky očakávania a na slovenskom aj českom trhu sa stretáva s veľkou obľubou. Hlavné výhody HDCVI sú možnosť prenášať obraz vo Full HD alebo HD rozlíšení po koaxiálnom kábli. A to nie je všetko. Po tomto kábli možno obojsmerne komunikovať s kamerou, čiže ju ovládať, napríklad vzdialene ju doostriť alebo dokonca otočiť.



Systém je populárny aj vďaka cene, ktorá je v porovnaní s inými technológiami podstatne nižšia.

Spoločnosť Dahua Technology a TSS Group uvedú už túto jeseň novinku od tohto výrobcu kamerových systémov a to je IP videovrátnik. Hlavné výhody IP videovrátnikov sú: vyžitie existujúcej LAN siete, digitálna komunikácia bez rušenia, vyššia bezpečnosť, možnosť pripojiť zariadenia do internetu a následne obsluhovať systém z akéhokoľvek miesta na svete. Všade sa hovorí, že IP je budúcnosť, no nie len IP, ale aj integrácia. IP videovrátnik a IP kamery od tohto výrobcu sú plne kompatibilné, čiže nám prinesú riešenia, ktoré doteraz na našom trhu absentovali. K IP videovrátniku bude môcť používateľ pripojiť až 32 IP kamier Dahua a na druhú stranu, kameru z videovrátnika bude môcť nahrávať na nahrávacie zariadenie tzv. NVR.



Stredoeurópsky zákazník je náročný a vyžaduje nielen kvalitu výrobu, ale aj komplexnosť produktového portfólia. To všetko spoločnosť Dahua ponúka, a to nielen vďaka svojim zamestnancom, ale aj zákazníkom, ktorí jej pomáhajú rásť.

**Roman Roxer, M.Sc.**  
technický riaditeľ - zabezpečenie objektov

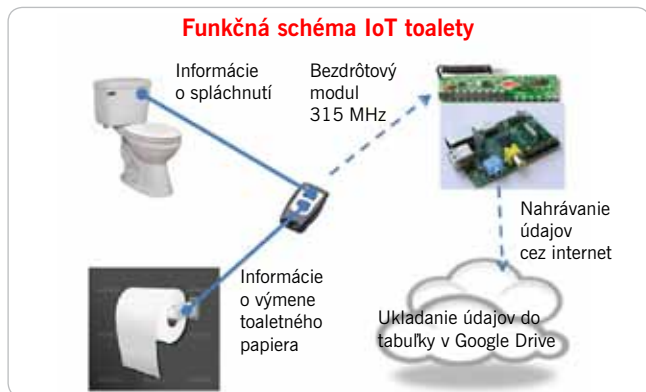
TSS Group a. s.

# Inteligentná toaleta

Internet vecí (IoT) v domácnosti – napríklad inteligentné chladničky, ktoré automaticky nakupujú potrebné potraviny cez internet a sledujú životosprávu majiteľa – neustále posúvajú latku čoraz vyššie. Teraz tu máme projekt IoT v kúpeľni, konkrétnejšie na toaleta. Základom inteligentnej toalety je Raspberry Pi, pomocou ktorého sa nahrávajú potrebné (závisí od uhla pohľadu) informácie do cloudu.

## Toaleta v cloude

Inteligentná toaleta nahráva do cloudu všetky spláchnutia a výmeny toaletného papiera. Natíska sa otázka, prečo by sme mali mať inteligentnú toaletu? Nuž podľa autora projektu [e024576](http://e024576) zo stránok [www.instructables.com](http://www.instructables.com) preto, lebo sa to dá a je to zábavné a jednoduché využitie IoT pomocou Raspberry Pi. A cena celého projektu vrátane Raspberry Pi je okolo 60 EUR.



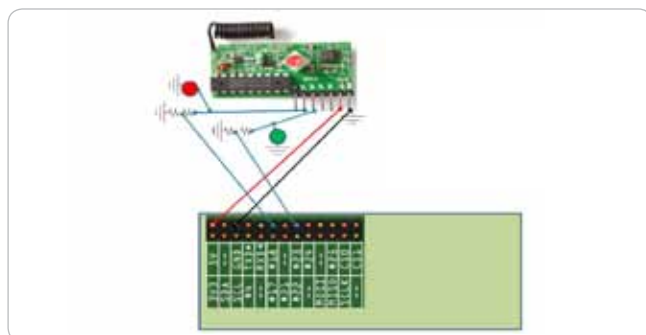
Obr. 1 Funkčná schéma IoT toalety

## Ako to teda funguje?

V nádobke s vodou sa nachádza snímač výšky hladiny. Po spláchnutí sa zníži hladina vody a snímač sa vypne. Na stene za držiakom toaletného papiera sa nachádza fotorezistor, ktorý prítomnosť toaletného papiera. Pri výmene papiera sa na fotorezistor dostane svetlo a udalosť sa zaznamená. Z týchto dvoch snímačov sa údaje bezdrôtovo zasielajú cez upravenú dvojtláčidlovú klúčenkú do 315 MHz modulu pripojeného do Raspberry Pi. Informácie o udalostiach sa následne z Raspberry Pi posielajú pomocou Python API gspread do vytvorenej tabuľky v Google Drive.

## Čo k tomu potrebujete?

1x Raspberry Pi
1x Dvojtláčidlová bezdrôtová klúčienka (315 MHz)
1x Jednoduchý RF M4 prijímač (315 MHz)
1x Fotorezistor
1x Stacking Header pre Raspberry Pi
1x Perma-Proto PCB kit pre Raspberry Pi
5x 470 Ohmové rezistory
1x Drôtový plavákový snímač
1x zelená LED dióda s vbudovaným 5V rezistorom
1x červená LED dióda s vbudovaným 5V rezistorom



Obr. 2 Testovanie bezdrôtového spojenia

## Výrobný postup

Celý výrobný postup, opísaný do všetkých detailov, nájdete na stránkach [instructables.com](http://instructables.com) - [www.instructables.com/id/Internet-of-Things-Toilet-Uploads-Events-to-the-Cl](http://www.instructables.com/id/Internet-of-Things-Toilet-Uploads-Events-to-the-Cl). Súčasťou je aj video zobrazujúce celý projekt v reálnom nasadení.

Date & Time	Activity
6/21/2014 20:21:52	Flushed
6/21/2014 22:26:41	Flushed
6/21/2014 22:29:07	Flushed
6/22/2014 4:03:56	Flushed
6/22/2014 7:24:20	Flushed
6/22/2014 13:01:51	Flushed

Obr. 3 Tabuľka udalostí v cloude

## Možnosti sú neobmedzené

Máte základnú verziu internetovej toalety a čo ďalej? Na držiak toaletného papiera môžete pridať snímač otáčok, ktorý bude monitorovať spotrebu toaletného papiera. Popríklad môžete merať spotrebu vody pomocou prietokového snímača. V úvode som spomínal inteligentné „samonakupovacie“ chladničky, tak prečo by ste nemohli centrálné zasielať požiadavky na toaletný papier napríklad do svojho nákupného zoznamu? Možnosti sú neobmedzené. Prajem vám príjemné letné čítanie, hoc aj na toaleta.

Zdroj:

<http://www.raspberrypi.org/internet-of-things-toilet/>

<http://www.instructables.com/id/>

[Internet-of-Things-Toilet-Uploads-Events-to-the-Cl/](http://www.instructables.com/id/Internet-of-Things-Toilet-Uploads-Events-to-the-Cl/)

-mk-

## Nové Raspberry Pi B+ s nižšou spotrebou

Nadácia Raspberry Pi vydala v júli tohto roku novú verziu obľúbeného miniatúrneho počítača Raspberry Pi B+. Pri rovnakom hardvérového zložení ponúka vyšší počet GPIO a nižšiu spotrebu.

### V porovnaní s modelom B má Raspberry Pi B+:

- **Viac GPIO:** Počet GPIO sa rozrástol na 40 pri zachovaní rovnakého rozostupu prvých 26 pinov ako pri verzii B
- **Viac USB portov:** Nová verzia obsahuje 4 USB 2.0 porty s lepšou správou prepätia
- **Podpora Micro SD:** Slot na SD kartu nahradili microSD verziou
- **Nižšia spotreba energie:** Nahradením lineárnych regulátorov sa znížila spotreba na 0,5W až 1W.
- **Lepší audio výstup:** audio obvod obsahuje špeciálne tiché napájanie

Nadácia Raspberry Pi odporúča nový model B+ pre použitie v školách, keďže študentom ponúka väčšiu flexibilitu ako model A (ktorý je skôr určený pre embedded projekt a projekty vyžadujúce veľmi nízky výkon) a má viac portov ako model B.

[www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)

# FOR ARCH

## hlásí rekordní zájem vystavovatelů

Pozvolné ožívání stavebního trhu a souvisejících oborů, společně s dlouhodobě rostoucí úrovní Mezinárodního stavebního veletrhu FOR ARCH, to jsou hlavní důvody pro významný nárůst zájmu vystavovatelů se na této akci prezentovat. Jubilejní 25. ročník veletrhu se zaměří na aktuální téma revitalizací a rekonstrukcí. V mezinárodním srovnání hlásí organizátoři v červnu 10% nárůst počtu přihlášených vystavovatelů, výstavní plocha se zvětšila o 8%. Soubor stavebních veletrhů proběhne ve dnech 16. až 20. září 2014 v prostorách PVA EXPO PRAHA souběžně s veletrhy FOR THERM, FOR WOOD, BAZÉNY, SAUNY & SPA a FOR WASTE & WATER.

„Těší nás, že svou expozici na FOR ARCH budou mít firmy, které v posledních letech veletrhy vynechávaly,“ říká Martin František Přívítivý, ředitel obchodního týmu veletrhu FOR ARCH. Mezi již potvrzenými vystavovateli jsou např. KB-BLOK systém, Beton Brož, PRESBETON Nova, RD Rýmařov, HELUZ cihlářský průmysl, IVAR CS, Regulus, Pražská energetika, ABB, EMOS, VELUX ČESKÁ REPUBLIKA, SLOVAKTUAL, INTERNORM - OKNO, HANÁK NÁBYTEK, KORAL PRODEJ - MONTÁŽ, ALUKOV, Praher Armatury, BERNDORF BÄDERBAU a řada dalších předních společností ze všech oborů spojených se stavebnictvím. „Tematicky nabídneme vše, co se týká atraktivního tématu revitalizací a rekonstrukcí budov. Zájemci o tuto problematiku se zde seznámí s novinkami na trhu v oblasti zateplení domů, rekonstrukce střech, výměny oken a dveří, ekologického vytápění, výměny vnitřních rozvodů a dalších,“ doplňuje Přívítivý. Rekonstruuje domů s cílem zajistit snížení energetické náročnosti podporuje řada státních dotačních programů včetně Nové zelené úsporám. „Program je primárně určen na úspory energií, netýká se pouze zateplování rodinných domů, stavby domů s velmi nízkou energetickou náročností, ale i komplexních úprav otopných systémů. Výstavba, či rekonstrukce znamená přínos nejen pro malé stavební firmy, ale i řadu navazujících dodavatelů stavebních materiálů a technologií,“ shrnuje Jiří Koliba, náměstek pro stavebnictví z Ministerstva průmyslu a obchodu.

Komplexní přehled dostupných novinek a trendů týkajících se všeho, co souvisí s moderním nízkoenergetickým bydlením, získá návštěvník prohlídkou i dalších souběžných veletrhů. Přehlídka moderních tepelných čerpadel nabídne veletrh FOR THERM, kvalitní dřevostavby nabídne veletrh FOR WOOD a veletrh věnovaný recyklaci FOR WASTE & WATER upozorní na problematiku ekologického nakládání s odpady v domech. Jak správně postavit, vybavit a užívat domácí či profesionální saunu a wellness poradí veletrh BAZÉNY, SAUNY & SPA.

Stavební veletrh FOR ARCH, který se vloni s návštěvností více než 71 000 lidí podruhé stal nejnavštěvovanějším akcí svého druhu v ČR, letos vstoupí již do svého 25. ročníku. Stal se také největším stavebním veletrhem v České republice, což vnímají organizátoři jako velký závazek do budoucna. Veletrh každoročně přináší prezentace novinek z mnoha oborů spojených se stavebnictvím, své zastoupení na veletrhu mají přední výrobci, dodavatelé, řemeslníci, ale také investoři, developéři a zástupci dalších oborů souvisejících se stavebnictvím. FOR ARCH - stavební veletrh s nejdelší tradicí v ČR představuje pro české i zahraniční vystavovatele výbornou příležitost pro prezentaci svých služeb a výrobků v mezinárodní konkurenci. Akce již dávno necílí pouze na odborníky, zajímavé informace a tipy zde najdou také zástupci veřejnosti, kteří se chystají například na stavbu či rekonstrukci domu. Na výstavní ploše větší než 36 tisíc m<sup>2</sup> nabízí FOR ARCH a souběžné stavební veletrhy kromě výstavních expozic také bohatý doprovodný program plný přednášek, workshopů, konferencí a soutěží. Souběžně s FOR ARCHem proběhnou v Letňanech také veletrhy FOR THERM, FOR WOOD, BAZÉNY, SAUNY & SPA a FOR WASTE & WATER.



Aktuální informace najdete na [www.forarch.cz](http://www.forarch.cz).

| idb | journal | Podujatia

# ENERGO SUMMIT

## podpoří odbornou diskuzi nad aktuálními trendy energetiky

Praha, 23. června 2014 – Téma energetiky v České republice a celé střední Evropě se v posledních týdnech dostalo do centra pozornosti kvůli krizi na Ukrajině. Vlády a společnosti musejí hledat nové alternativy pro bezpečné zajištění energetických dodávek. Česká republika obecně podporuje užší energetickou spolupráci členů Evropské unie, aby země získaly větší nezávislost a sílu ve vyjednávání s Ruskem. Na druhou stranu se česká vláda staví proti vytvoření jednoho subjektu v EU zodpovědného za nákup ropy a zemního plynu. Prostor k hlubší diskuzi nabídne odborníkům i firmám z energetického sektoru jednodenní ENERGO SUMMIT, který doplní letošní ročník veletrhu FOR ENERGO v Praze. Výstavní společnost ABF, a.s. očekává účast významných referentů i odborníků z regionu střední Evropy na této významné události energetického sektoru, která se uskuteční 18. listopadu na výstavišti PVA EXPO PRAHA.

Energetika je oborem, který má v české ekonomice velmi silný růstový potenciál, zejména díky know how v oblasti dodávek technologií a růstu zpracovatelského průmyslu. „Trh v České republice je plně srovnatelný s trhy zahraničními, kde silná konkurence nutí výrobce stále inovovat svoje výrobky, hledat výrobní úspory a nové trendy v oboru,“ uvádí Tomáš Kotrč, místopředseda představenstva a generální ředitel ABF, a.s.

Trh pro obnovitelné zdroje energie v České republice nedávno také dostal nový impuls, když vláda odmítla poskytnout státní záruky na dokončení jaderné elektrárny Temelín. Podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě elektrické energie se v posledních letech prudce zvyšoval díky štědré státní podpoře. Nicméně, pro instalace nově uvedené do provozu od roku 2014 byly garantované výkupní ceny zrušeny. Podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě již v roce 2012 dosáhl 11,4 %, tedy více než dvakrát tolik co v roce 2008. V Národním akčním plánu pro obnovitelné zdroje se však česká vláda zavazuje dosáhnout 14% podílu v roce 2020. Prezentace výše uvedených trendů je hlavním cílem veletrhu FOR ENERGO, jehož součástí bude jedinečná událost sektoru energetiky – ENERGO SUMMIT. „Tím chceme odborným posluchačům nabídnout především nový pohled na řadu aktuálních témat, jako jsou např. obnovitelné zdroje energie a jejich budoucí využití, energeticky úsporné projekty, nové energetické zdroje v EU, e-mobilita či trendy světové energetiky a dopad na ČR – a to za účasti zahraničních partnerů a řečníků,“ uvedl dále Kotrč.

Předchozí ročníky veletrhu FOR ENERGO přilákaly na 15 000 převážně odborných návštěvníků. V letošním roce ABF, a.s. očekává zvýšený zájem zahraničních expertů a návštěvníků právě díky zahrnutí odborného summitu do doprovodného programu veletrhu. Ten je součástí nového konceptu veletrhu, který ABF vypracovala ve spolupráci s předními zástupci průmyslu. Vedle zaměření na stěžejní obor energetiky bude veletrh rozšířen o obory elektrotechniky, elektroniky a automatizace, které patří k zásadním v českém průmyslu.

Generálním partnerem veletrhu i Summitu se stala skupina ČEZ, nejvýznamnější energetická společnost v České republice, které také patří první příčka ve střední a východní Evropě, a to jak z hlediska instalovaného výkonu, tak i dle počtu zákazníků.

**ENERGO SUMMIT**

Další informace jako program, nabídku pro sponzory a výzvu k zaslání příspěvků jsou k dispozici na oficiálních internetových stránkách Summitu: [www.energosummit.cz](http://www.energosummit.cz)

## Vyhodnotenie súťaže „Odporuč kolegu a vyhrajte obaja!“

V období od marca do júla 2014 prebehla v časopise iDB Journal a na jeho webových stránkach [www.idbjournal.sk](http://www.idbjournal.sk) a [www.ebudovy.sk](http://www.ebudovy.sk) súťaž „Odporuč kolegu a vyhrajte obaja!“. Cieľom súťaže bolo ešte viac zvýšiť povedomie o tomto, na slovenskom mediálnom trhu jedinečnom periodiku a rozšíriť rady odborných záujemcov o problematiku inteligentných domov a budov.

Stačilo, aby odberateľ tlačenej verzie odporučil časopis svojmu kolegovi, známemu či obchodnému partnerovi. Ak sa zaregistroval na bezplatný odber iDB Journal, obaja postupovali do losovania o ceny od sponzorov súťaže.

Všetci noví čitatelia – „odporúčani“, ktorí pri registrácii uviedli mail „odporúčajúceho“, boli zaradení do losovania o cenu od spoločnosti **Light design s.r.o. – bezdrôtové ovládanie osvetlenia KAPEGO + RGB LED.**



**Light design s.r.o.**

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

Návrh a dodávka osvetlenia



Bezdrôtové ovládanie osvetlenia KAPEGO  
+ RGB LED žiarovka



### Výhercom sa stal p. Martin Malý z Trenčína.

Všetci čitatelia – „odporúčajúci“, ktorých mail uviedol „odporúčajúci“ pri svojej registrácii, boli zaradení do losovania o cenu od spoločnosti **TSS Group a.s. – HDCVI kameru a záznamové zariadenie.**



**TSS Group, a.s.**

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

Komplexné riešenia v bezpečnostných technológiách



HDCVI kamera  
+ záznamové zariadenie



### Výhercom sa stal Ing. Peter Jurašek z Prešova.

### Výhercom srdečne gratulujeme !

Ďakujeme všetkým, ktorí sa do súťaže zapojili a veríme, že aj keď hodnotné ceny získali len dvaja, informácie v iDB Journal budú prínosom a inšpiráciou pre všetkých.

Redakcia iDB Journal.

### 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. Svoeň 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](http://www.idbjournal.sk)

**Ing. Branislav Bložon, šéfredaktor**

blozon@hmh.sk

**Ing. Martin Karbovanec, vedúci vydavateľstva**

karbovanec@hmh.sk

**Ing. Anton Gérer, odborný redaktor**

gerer@hmh.sk

**Patricia Cariková, DTP grafik**

dtp@hmh.sk

**Dagmar Votavová, obchod a marketing**

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 vysielaťela.

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 nevraciamy & Dátum vydania: júl 2014

## Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

**Firma • Strana (o – obálka)**

ABF, a.s. • 1 • 45  
ANASOFT APR, s.r.o. • 17  
ELMARK PLUS, s. r. o. • o1 • 16  
EXPO CENTER, a.s. • o4  
Flexel International Ltd • 38-39  
iLumTech • 28-30  
Leader Light s.r.o. • 7, 8  
LIGHTTECH, spol. s r.o. • 18-22  
Light design, s. r. o. • 23

**Firma • Strana (o – obálka)**

NEOTA CZ s.r.o. • 32-33  
Philips Slovakia s.r.o. • 7 • 10 • 11  
RestoreOne, s.r.o. • 31  
Services for House, s.r.o. • 15  
Siemens, s.r.o. • 14-15  
SLOVGEO TERM a.s. • 12-13  
Solarprojekt s.r.o. - divízia indukčné svetlá • 6  
TSS Group, a.s. • 43  
Wolf Slovenská republika s.r.o. • 34-35



## Slovenský elektrotechnický zväz - Komora elektrotechnikov Slovenska

**Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska pozýva na 39. konferenciu elektrotechnikov Slovenska, ktorá sa uskutoční v dňoch 5. a 6. 11. 2014 v zasadačke Mestského úradu v Poprade, Nábřežie Jána Pavla II. 280/3.**

**Program 41. konferencie je určený pre:**

- pracovníkov vo vývoji, výrobe, montáži elektrických zariadení a v energetike
- revíznych technikov elektro, projektantov elektro, SRTTP
- pracovníkov v prevádzke a údržbe elektrických zariadení
- správcov elektrických zariadení (správcovia majetku)
- učiteľov odborných predmetov elektro na SOŠ, SPŠ, ...





**enef**  
2014

energetická  
efektívnosť  
energy  
efficiency



# 11. medzinárodná konferencia POZVÁNKA

7 - 8 - 9 október 2014  
Slovakia, Banská Bystrica, Hotel LUX



**Rozumné využívanie energie cestou progresívnych metód,  
technológií a úsporných opatrení**

Jedenásty ročník konferencie „enef“ nadväzuje na predošlý úspešný jubilejný, ktorý zúročil svoju dvadsaťročnú históriu tohto zaujímavého a medzi odborníkmi – energetikmi priemyselnej a komunálnej sféry veľmi obľúbeného podujatia. Cieľom tohtoročnej konferencie je na základe záverov ostatného Svetového energetického kongresu prispieť k zvýšeniu odborného poznania pri zabezpečení efektívneho a trvalo udržateľného energetického hospodárstva, ako i k dosiahnutiu konkurencieschopného prostredia, ktoré zabezpečí trvalo udržateľnú, bezpečnú, spoľahlivú a efektívnu ponuku energetických tovarov za prijateľné ceny s dostatočnou ochranou odberateľa a životného prostredia. Konferencia je miestom s jedinečnou možnosťou aktívneho získania a výmeny informácií na medzinárodnej úrovni.

Záštitu nad konferenciou prevzalo Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky.

## Tematické okruhy konferencie:

### 1. Úvodné plenárne zasadnutie

- globálne stratégie vývoja energetiky
- aktuálna energetická legislatíva

### 2. Energetická efektívnosť, energetické služby a podporné mechanizmy v praxi

- trh energetických služieb v SR a EÚ
- potenciál znižovania spotreby energie a jeho využívanie
- projekty energetickej efektívnosti realizované prostredníctvom energetických služieb
- podporné mechanizmy na financovanie projektov energetickej efektívnosti
- príklady úspešných projektov energetickej efektívnosti

### 3. Slnecná energia v synergii s inými zdrojmi a formami energie

- súčasnosť a perspektíva termických a fotovoltaických systémov
- kombinácia viacerých zdrojov energie v jednom systéme
- slnečná energia a tepelné čerpadlá
- fotovoltaika a termika v rodinných a bytových domoch
- výhody a nevýhody fototerického a fotovoltaického ohrevu teplej vody
- veľké solárne systémy – príklady z praxe

### 4. Energeticky a technologicky vyspelé budovy

- energetická hospodárnosť budov
- nízkoenergetické a pasívne budovy
- zelené budovy
- optimalizácia spotreby energie a inteligentné riadiace systémy

### 5. Tradičné a alternatívne zdroje biomasy a možnosti ich využitia v energetike

- potenciál biomasy z lesa a jej reálne vyžívanie v sektore energetiky
- alternatívne zdroje biomasy, súčasnosť a perspektíva ich využitia
- perspektívy energetického segmentu poľnohospodárstva na Slovensku
- alternatívne zdroje biomasy pre jej efektívne využívanie v bioplynových staniciach
- úspešné príklady využívania biomasy ako energetickej suroviny

### 6. Životné prostredie a energetické využitie sekundárnych zdrojov a surovín

- opatrenia v energetike v kontexte požiadaviek smernice o priemyselných emisiách
- energetické využívanie odpadu
- problematika záverečnej fázy odpadu pre palivá vyrobené z odpadu
- efektívne energetické využívanie sekundárnych zdrojov energie

## Konferencia je určená pre široké spektrum účastníkov:

- výrobcov, dodávateľov a odberateľov energie a energetických komodít
- energetických manažérov a podnikateľov v oblasti energie
- spoločnosti, ktoré sa zaoberajú energetickými službami
- zástupcov štátnej správy a samosprávy
- vlastníkov a správcov priemyselných, obchodných a bytových objektov
- mimovládne organizácie
- vzdelávacie a výskumné organizácie

[www.enef.eu](http://www.enef.eu)

**Predbežná nezáväzná prihláška na [www.enef.eu](http://www.enef.eu).**

### Záštita:



### Organizátor:



### Spoluorganizátori:



### Generálny partner:



### Hlavní partneri:



### Oficiální partneri:



### Partneri:



### Odborní partneri:



### Generálny mediálny partner:



### Mediální partneri:



Kontakty na členov prípravného výboru konferencie:

Miroslav Kučera, prezident ASENEM Bratislava, +421 905 222 012, [kucera@zpoe.sk](mailto:kucera@zpoe.sk) / Marian Rutšek, RFC, s.r.o. Banská Bystrica, +421 905 509 302, [majorut@gmail.com](mailto:majorut@gmail.com) / Ján Mesík - MEEN, Banská Bystrica, +421 414 33 56, +421 903 800 110, [meen@meen.sk](mailto:meen@meen.sk)

# ELO<sup>®</sup> SYS

**20. medzinárodný veľtrh**  
elektrotechniky, elektroniky,  
energetiky a telekomunikácií

**SILA  
TRADÍCIE**

**14. – 17. 10. 2014**

Výstavisko Trenčín

EXPO CENTER a.s., Pod Sokolicami 43, 911 01 Trenčín, SR  
tel.: +421 32 770 43 32, +421-905-55 11 24, e-mail: dchrenkova@expocenter.sk

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

organizátor:



**EXPO CENTER  
TRENČÍN**

Záštita



Odborná garancia

