

svieže letné číslo
vášho časopisu

Z obsahu čísla vyberáme :

Odborný článok **PRÍKLAD VÝPOČTU ODVODNENIA STRECHY
PODTLAKOVÝM SYSTÉMOM A JEHO DIMENZOVANIE
VO VÝPOČTOVOM SOFTVÉRI**

Odborný článok **OCHLAZOVÁNÍ VODY V TEPLOVODNÍM POTRUBÍ**

Odborný článok **MOŽNOSTI VYUŽITIA FV SYSTÉMOV
NA BYTOVÝCH DOMOCH**

Odborný článok **INOVATÍVNE RIEŠENIA VYUŽÍVANIA OBNOVITELNÝCH
ZDROJOV V PEDAGOGICKOM PROCESE FAKULTY BERG**

Referenčné projekty programu TechCON®

Popis funkcií nových verzií 7.0 a 8.0

Pravidelná rubrika TechCON Infocentrum

Aktuálny cenník plnej verzie programu TechCON®

**Príspevky od výrobcov vykurovacej a zdravotnej techniky :
VIEGA, DANFOSS**

TechCON® 8.0

TechCON
cesta komplexného riešenia

Komplexný projekt pod jednou strechou



- 1 Návrh radiátorov a podlahových konvektorov
- 2 Návrh a výpočet podlahového vykurovania a chladenia
- 3 Návrh a výpočet stenového vykurovania a chladenia
- 4 Návrh a výpočet stropného vykurovania a chladenia
- 5 Návrh zdroja tepla a výpočet tepelných strát
- 6 Návrh a výpočet rozdeľovačov
- 7 Návrh bytových výmenníkových staníc
- 8 Návrh čerpadlových skupín a anuloidov
- 9 Návrh a posúdenie čerpadiel
- 10 Návrh expanzných nádob a zabezpečovacích zariadení
- 11 Dimenzovanie vykurovacích sústav
- 12 Hydraulické vyregulovanie vykurovacích sústav
- 13 Návrh izolácií a zohľadnenie ich vplyvu na výkon
- 14 Návrh a výpočet spalínových systémov
- 15 Návrh a dimenzovanie vnútorného vodovodu a cirkulácie
- 16 Dimenzovanie sústavy so zariadeniami pre ohrev TV
- 17 Návrh a dimenzovanie vnútornej kanalizácie
- 18 Rázcestník TechCON - cesta komplexného riešenia

Príhovor šéfredaktora

Milí priatelia, projektanti a odborníci
v oblasti TZB,

práve ste otvorili **prvé tohtoročné číslo v poradí už 12. ročníka** časopisu *TechCON* magazín.

Do letného čísla sme opäť zaradili **veľmi pestrú paletu zaujímavých a aktuálnych odborných článkov**, taktiež zaujímavých a praktických informácií a noviniek zo sveta TZB a samozrejme aj zo sveta projekčného programu **TECHCON®**.



Z portfólia odborných článkov zaradených do aktuálneho čísla by som rád upozornil na cyklus 3 odborných článkov pod titulkom **Ochlazování vody v teplovodním potrubí v doc. Jelínka z ČVUT v Prahe.**

Ďalším zaujímavým a rozsiahlym príspevkom je odborný článok z Katedry TZB STU v Bratislave pod názvom **Príklad výpočtu odvodnenia strechy podtlakovým systémom**

a jeho dimenzovanie vo výpočtovom softvéri.

V čísle nechýbajú ani aktuálne príspevky z pôdy fakulty BERG, TU v Košiciach, tentokrát na tému fotovoltaických systémov pod titulkom **Možnosti využitia FV systémov na bytových domoch** a tiež z oblasti obnoviteľných zdrojov energie pod názvom **Inovatívne riešenia využívania obnoviteľných zdrojov v pedagogickom procese fakulty BERG.**

V rámci modrej zóny aj v aktuálnom čísle nájdete pravidelnú rubriku **Pracujeme s programom TechCON - novinky**. V tejto rubrike vám prinášame podrobný **Popis funkcií nových verzií programu TechCON 7.0 a 8.0!**

V čísle nájdete aj pohľad na ďalšie dva **referenčné projekty**, ktoré boli spracované v programe TechCON.

V modrej zóne samozrejme nechýba pravidelná rubrika **TechCON Infocentrum**, v ktorej ako zvyčajne prinášame stručný prehľad udalostí a noviniek zo sveta **vášho projekčného programu**.

V aktuálnom čísle časopisu zverejňujeme aktuálny cenník plnej verzie programu TechCON 2016, ktorý nájdete na zadnej obálke čísla.

Cenník je určený pre projektantov, ktorí chcu dokázať s TechCON oveľa viac a posunúť sa kus dopredu!

Som presvedčený, že i v aktuálnom čísle Vášho TechCON magazínu nájdete množstvo užitočných informácií a zaujímavostí, ktoré vám nielen spestria, ale aj spríjemnia vašu projekčnú a odbornú prácu a prinesú trošku osvieženia do horúcich letných dní...

Mgr. Štefan Kopáčik
šéfredaktor časopisu TechCON magazín

Obsah čísla

Príhovor šéfredaktora	3
Odborný článok (doc. V. Jelínek) - Ochlazování vody v teplovodním potrubí - Část 1	4-6
Odborný článok (doc. V. Jelínek) - Ochlazování vody v teplovodním potrubí - Část 2	6-7
Odborný článok (doc. V. Jelínek) - Ochlazování vody v teplovodním potrubí - Část 3	8
LOXONE - inteligentný dom	9
Informačný článok - Šetrite rodinný rozpočet kvalitnými oknami	10
Zo sveta zdravotnej techniky - VIEGA	11-13
Odborný článok (Ing. L. Jágerská, doc. J. Peráčková) - Príklad výpočtu odvodnenia strechy podtlakovým systémom a jeho dimenzovanie vo výpočtovom softvéri	14-19
Odborný článok (kolektív autorov) - Inovatívne riešenia využívania obnoviteľných zdrojov v pedagogickom procese fakulty BERG	20-23
TechCON Infocentrum	23-24
Porovnanie verzií programu TECHCON	25-26
Odborný článok (kolektív autorov) - Možnosti využitia FV systémov na bytových domoch	27-30
Zo sveta vykurovacej techniky - DANFOSS, DEVI	31-32
Referenčné projekty programu TechCON	33-34
Cenník programu TECHCON 2016	35-36

Odborný časopis pre projektantov a odbornú verejnosť v oblasti TZB, užívateľov projekčného programu TechCON®

Ročník: **dvanásť**

Periodicita: **2 x ročne**

Vydáva:

ATCON SYSTEMS s.r.o.
Bulharská 70
821 04 Bratislava
IČO vydavateľa - IČO 35 866 535

Šéfredaktor:

Mgr. Štefan Kopáčik
tel.: 048/ 416 4196
e-mail: stefank@atcon.sk

Redakčná rada:

doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.
doc. Ing. Zuzana Vranayová, CSc.

doc. Ing. Danica Košičanová, PhD.
doc. Ing. Ladislav Böszörményi, CSc.

Evidenčné číslo: EV 3380/09

Registrácia časopisu povolená MK SR zo dňa 9.1.2006.

ISSN 1337-3013

Kopírovanie akejkoľvek časti časopisu výhradne so súhlasom vydavateľa.

OCHLAZOVÁNÍ VODY V TEPELOVODNÍM POTRUBÍ

ČÁST 1 – PROSTUP TEPLA A EXPONENCIÁLNÍ PRŮBĚH OCHLAZOVÁNÍ

doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc.
Katedra TZB, Stavební fakulta
ČVUT v Praze

1. Úvod

Voda proudící potrubím s teplotami (θ) je ochlazována na stěnách potrubí v závislosti na tepelném odporu stěny potrubí, tepelném odporu izolace a na teplotě v okolí potrubí (θ_u). Prostup tepla stěnou potrubí je sestaven z přestupů tepla, popsanych součiniteli přestupu na straně vnitřní (h_i) a na straně vnější (h_u).

Přestup tepla závisí především na rychlosti proudící vody potrubím a rychlosti proudění vzduchu podle povrchů stěny potrubí, případně na drsnosti povrchu a turbulenci. Vedení tepla stěnou potrubí a vedení v izolační vrstvě je přesnější částí výpočtu prostupu tepla stěnou, pokud správně volíme součinitele vodivosti materiálů (λ).

Množství tepla (Q_z), které prochází stěnou potrubí a izolační vrstvou o teplotě vody (θ) do vnějšího vzduchu s teplotou (θ_u) v okolí potrubí, je možné zjednodušeně stanovit ze vztahu:

$$Q_z = \frac{\Delta\theta}{\frac{1}{A_i h_i} + \frac{1}{A_u h_u} + \frac{d_{st}}{A_{st} \lambda_{st}}} \quad (W) \quad (1)$$

kde: $\Delta\theta$ je rozdíl mezi teplotou vody a teplotou vzduchu v okolí potrubí ($\theta_i - \theta_u$) ($^{\circ}C$)
 A_i vnitřní plocha potrubí (m^2)
 A_u vnější plocha povrchu stěny potrubí (izolace) (m^2)
 A_{st} plocha v ose stěny potrubí, v níž probíhá vedení tepla (m^2)
 h_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně ($W/m^2 \cdot K$)
 h_u součinitel přestupu tepla na vnější straně ($W/m^2 \cdot K$)
 λ_{st} součinitel vodivosti materiálu stěny ($W/m \cdot K$)
 d_{st} tloušťka stěny potrubí (m)

2. Prostup tepla stěnou potrubí

Pro výpočtové schéma je zvoleno potrubí kruhového průřezu a zároveň je potrubí tepelně izolované. Prostup tepla je tedy vícevrstvou stěnou. Prostup tepla může být vztážen k vnější nebo vnitřní válcové ploše (A) nebo k vnější ploše izolační vrstvy (A_u).

Pro vstup tepla válcovou stěnou můžeme použít tedy vztah:

$$Q_z = A_u \cdot U_u \cdot \Delta\theta = A_i \cdot U_i \cdot \Delta\theta \quad (W)$$

Pro výpočet prostupu je pak nutné stanovit buď součinitel prostupu tepla vztážený na vnitřní plochu potrubí, označovaný nejčastěji (U), nebo součinitel prostupu tepla vztážený na vnější válcovou plochu, označený (U_u).

2.1. Součinitel prostupu tepla

Pro zjednodušení si uvedme pouze vztah pro výpočet součinitele prostupu tepla vícevrstvé stěny potrubí, vztážený na vnitřní plochu potrubí s průměrem (D) a pak lze stanovit:

$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{D_i}{D_u} \cdot \frac{1}{h_u} + \sum_{x=1}^n \frac{D_x}{2\lambda_x} \ln \frac{D_{x+1}}{D_x}} \quad (W/m^2 \cdot K)$$

kde: D_i, D_x, D_u je vnitřní průměr potrubí, resp. průměr x -té vrstvy stěny (D_1, D_2, D_3, \dots),

resp. průměr vnějšího povrchu izolace (m)

λ_x součinitel vodivosti materiálu x -té vrstvy potrubí a izolace ($W/m \cdot K$)

Průběh teplot válcovou vícevrstvou stěnou je nelineární, neboť průběh teplot je ovlivněn zvětšováním plochy směrem prostupu tepla.

2.2. Součinitel přestupu tepla

Někdy se uvádí součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu (h_e) v závislosti na povrchové teplotě tepelné izolace a na teplotě okolí.

Pro stanovení součinitele přestupu tepla (h_e) z teplotního rozdílu povrchové teploty a teploty okolí se uvádí někdy též vztahu:

$$h_e = 9,4 + 0,053 \cdot (\theta_{pe} - \theta_u) \quad (W/m^2 \cdot K)$$

kde: θ_{pe} je povrchová teplota tepelné izolační obalu trubky ($^{\circ}C$)
 θ_u teplota okolí ($^{\circ}C$)

Podle ČSN EN ISO 12 241 se uvádí empirické vztahy výpočtu součinitele přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace při samostatném vedení potrubí ve vodorovné nebo svislé poloze.

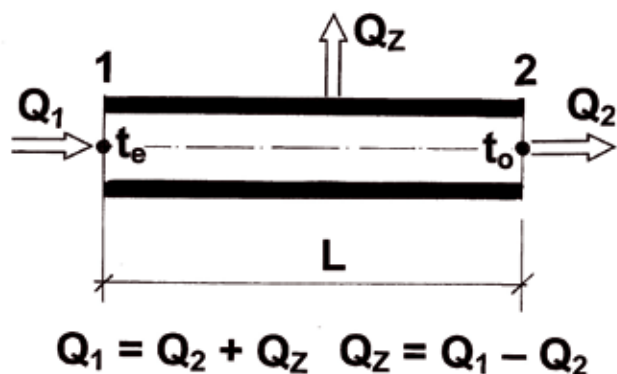
3. Stanovení tepelné ztráty při proudění vody – stacionární stav

Voda proudící potrubím při teplotě T_V přenáší při průtoku množství tepla v závislosti na teplotě vody. Obecně množství tepla obsažené ve vodě lze vyjádřit nejčastěji výkonem:

$$Q = m \cdot c \cdot (\theta_i - \theta_o) \quad (W)$$

kde: m je průtok vody potrubím (kg/h)
 c měrná tepelná kapacita vody 1,163 ($Wh/kg \cdot K$)
 θ_i aktuální teplota proudící vody v potrubí ($^{\circ}C$)
 θ_o teplotní hladina, ke které se vztahuje tepelný obsah vody ($^{\circ}C$)

Při proudění teplé vody potrubím z počátečního bodu 1 do koncového bodu 2, podle obr. 1, se voda z počátečního výkonu Q_1 ochladí na výkon Q_2 ve výstupním bodě 2. Na délce potrubí (L) je toto ochlazení vody vyjádřeno výkonem (tepelnou ztrátou) (Q_z). Zobrazení tohoto výpočtového předpokladu je na obr. 1.



Obr. 1: Schéma změny výkonu ochlazením při průtoku vody potrubím v úseku 1 až 2
 Q_1 - vstupní výkon při teplotě θ_e , Q_2 - výstupní výkon při teplotě θ_o ,
 Q_z - tepelná ztráta stěnou potrubí v úseku délky L

Prostupem tepla stěnou potrubí dochází ke snižování teploty vody ve směru jejího průtoku.

Schematicky představu tvaru a parametrů potrubního úseku máme zobrazenou na obr. 2. Uvažujme potrubí délky (L) se vstupní teplotou vody (θ_e), výstupní teplotou vody z potrubí (θ_o), proměnnou teplotou vody (θ_i), se stěnou potrubí tloušťky (d) a součinitelem prostupu tepla (U). Ve vzdálenosti (L_K) od místa vstupu vody do potrubí je teplota vody (θ_i) v diferenciálu délky (dL_K). Po délce (L_K) prochází teplo od vody Q_K plochou potrubí A_K tak, že přírůstek ochlazení vody dQ_K je na diferenciálu plochy (dA_K). Celková ochlazená plocha potrubí je (A) a celkové ochlazení vody na délce potrubí (L) od bodu 1 do bodu 2 je Q_z .

Potrubím proudí voda s hmotnostním průtokem m (kg/s) a s konstantní měrnou tepelnou kapacitou c_v .

Na diferenciálu plochy potrubí dA_K je tepelná ztráta prostupem tepla vyjádřena vztahem:

$$dQ_K = U (\theta_i - \theta_u) dA_K \quad (W) \quad (1)$$

Množství tepla, které projde plochou A_K , se stanoví ze vztahu:

$$Q_K = m \cdot c_v \cdot (\theta_e - \theta_i) \quad (W) \quad (2)$$

4. Stanovení exponentu chladnutí

Úpravou předchozích vztahů bude proměnná teplota vody v potrubí vyjádřena:

$$\theta_i = \theta_e - Q_K / m \cdot c_v \quad (^\circ C) \quad (2)$$

Po dosazení vztahu (2) do rovnice (1) získáme:

$$dQ_K = U (\theta_e - \theta_u - Q_K / m \cdot c_v) \cdot dA_K \quad (W) \quad (3)$$

Úpravou vztahu (3) dostaneme rovnost:

$$U \cdot dA_K = \frac{dQ_K}{\theta_e - \theta_u - \frac{Q_K}{m \cdot c_v}} \quad (W/K) \quad (4)$$

Provedeme-li integraci v mezích 1 - 2 (od 0 do Q ; od 0 do A) dostaneme po úpravě rovnici:

$$\ln \frac{\theta_e - \theta_u}{\theta_e - \theta_u - \frac{Q_z}{m \cdot c_v}} = \frac{U \cdot A}{m \cdot c_v} \quad (5)$$

Pravá část rovnice, bezrozměrné číslo, se nazývá často exponent chladnutí a je označován symbolem (K). Pro něj platí vztah:

$$K = \frac{U \cdot A}{\dot{m} \cdot c_v} = \frac{U \cdot O \cdot L}{\dot{m} \cdot c_v} \quad (\text{pro } A = O \cdot L) \quad (-) \quad (6)$$

kde: O je vnitřní obvod potrubí (m)
 L délka potrubního úseku (m)

5. Stanovení výstupní teploty vody v úseku potrubí

Úpravou předchozích vztahů pak můžeme stanovit, jaká je výstupní teplota vody z potrubí:

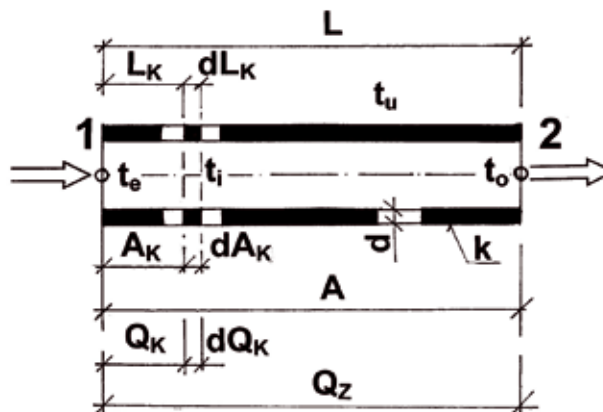
$$\theta_o = \theta_e - \frac{Q_z}{\dot{m} \cdot c_v} = \theta_e - \frac{e^K - 1}{e^K} \cdot (\theta_e - \theta_u) \quad (^\circ C) \quad (7)$$

Z výstupní teploty vody z uvažovaného úseku plyne vztah pro výpočet tepelné ztráty při průtoku:

$$Q_z = \dot{m} \cdot c_v \cdot (\theta_e - \theta_o) \quad (W) \quad (8)$$

Úpravou získáme nejčastěji používaný vztah pro výstupní teplotu vody:

$$\theta_o = \theta_u + (\theta_e - \theta_u) \cdot e^{-K} \quad (^\circ C) \quad (9)$$



Obr. 2: Výpočtové schéma ochlazení vody protékající potrubím a stanovení tepelné ztráty

θ - teplota, U - součinitel prostupu tepla, d - tloušťka stěny, A - plocha povrchu stěny (vrstvy), Q_z - množství tepla - výkon (tepelná ztráta)
 Indexy: řada 1, 2, 3 pořadí úseků; u - vnější (okolí), e - vstupní, o - výstupní

6. Parametry veličin v exponentu chladnutí

6.1 Průběh ochlazení vody v potrubí a stanovení tepelné ztráty v rozvedech

Z výše uvedených vztahů plyne, že ochlazení vody při průtoku potrubím a následně tepelná ztráta v rozvedech má průběh exponenciální.

Průběh změny teploty vody (změny tepelné ztráty) je dále posuzován na exponentu chladnutí K , ve kterém jsou proměnné hodnoty:

- součinitele prostupu tepla U ,
- vnitřní plocha potrubí $O \cdot L$,
- průtok vody m .

6.2 Změna součinitele prostupu tepla podle proměnné rychlosti proudění vody

Součinitel prostupu tepla je závislý na tepelné vodivosti a součiniteli přestupu tepla na straně vodní h_i a součiniteli přestupu tepla na straně vzduchové h_e .

Při změně průtoku vody v potrubí v mezích rychlosti od 0,2 do 2 m/s je změna součinitele přestupu tepla na vnitřním povrchu zanedbatelná, vzhledem k celkové hodnotě součinitele prostupu tepla. Součinitel přestupu tepla na vzduchové straně je závislý zejména od proudění vzduchu okolo potrubí. V uvažovaném místě vedení potrubí je jeho hodnota konstantní.

6.3 Tepelný odpor stěny potrubí

V exponentu chladnutí (K) je tepelný odpor stěny potrubí vyjádřen

pomocí součinitele prostupu tepla (U). Z předchozího plyne, že jeho změna proměnnou rychlostí je zanedbatelná.

Tím, že součinitel prostupu tepla je v čitateli součinitele chladnutí a je v poměru k vysoké hodnotě konstantní měrné tepelné kapacity vody, je jeho podíl na ochlazování vody významný.

Z průběhu exponenciálního součinitele e^K , který v závislosti na rychlosti má průběh zpočátku strmý a dále pozvolnější, je možné stanovit optimální tloušťku tepelné izolace

6.4 Ochlazovaná plocha potrubí

V čitateli exponentu chladnutí (K) má rovnocenný podíl na velikosti tepelné ztráty i ochlazovaná plocha potrubí, vyjádřená součinem $O \cdot L$ (kde O je vnitřní obvod potrubí a L je délka potrubí). Při návrhu je průřez potrubí funkcí rychlosti.

OCHLAZOVÁNÍ VODY V TEPELOVODNÍM POTRUBÍ

ČÁST 2 – REFERENČNÍ PŘÍKLAD PRŮBĚHU OCHLAZOVÁNÍ VODY

1. Úvod

Na níže uvedeném příkladu se stanovuje závislost rychlosti průtoku vody na součiniteli, resp. exponentu chladnutí. Příklad má sloužit k pochopení vlivu tepelné izolace a rychlosti průtoku vody na tepelné ztrátě a ochlazování vody. Z toho důvodu jsou pro porovnání výsledku uvažovány extrémní rozdíly v tepelné izolaci (od neizolovaného potrubí k nadměrné izolaci potrubí) a v rychlosti proudění potrubím (od nízké k vysoké rychlosti).

2. Základní údaje

V příkladu jsou voleny potrubí:

- o průměru DN 25 a DN 40
- se součinitelem prostupu tepla $U_1 = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U_2 = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- pro rychlost proudění vody v mezích $v = 0,06$ až $1,6 \text{ m/s}$
- s délkou úseku potrubí $L = 50 \text{ m}$.

3. Výpočet a průběh součinitele chladnutí e^K

Podle zadaných hodnot byl výpočtem stanoven součinitel chladnutí e^K podle vztahu (6) uvedeném části 1.

Byla stanovena závislost součinitele chladnutí vody e^K na rychlosti proudění v potrubí pro součinitel prostupu tepla U_1 a U_2 a světlost potrubí DN 25 a DN 40 při délce potrubí $L = 50 \text{ m}$.

Shodně pro oba případy izolací je součinitel chladnutí e^K vždy strmý pod rychlostmi 0,2 m/s. Od rychlosti 0,2 do rychlosti 0,6 m/s je průběh pozvolnější a pro vyšší rychlosti než 0,6 m/s je průběh téměř konstantní.

Exponenciální průběh součinitele e^K můžeme posuzovat v závislosti na rychlosti proudění pouze pro stejný průřez a slouží jen jako instruktivní pomůcka pro projektanta.

Porovnávání průběhu součinitele e^K pro různé průměry potrubí (při stejných podmínkách délkových, teplotních a tepelně technických) nelze srovnávat v závislosti na rychlostech proudění (jak se někdy nesprávně provádí), ale pouze v závislosti na průtoku (jak plyne z

definice exponentu chladnutí K). Zde slouží jako instruktivní pomůcka pro porovnání průměrů potrubí DN 25 a DN 40 (při U_2). Z výpočtu a následně z grafického zobrazení (obr. 1, 2 a 3) je patrné zvýšení součinitele e^K u většího průměru potrubí při stejných průtocích i pronikavější strmosti průběhu ochlazování vody při nízkých průtocích. Je tak zřejmý energeticky nepříznivý vliv předimenzovaného potrubí na ochlazování vody a následně na tepelnou ztrátu.

4. Grafické vyjádření exponenciálního průběhu ochlazování vody

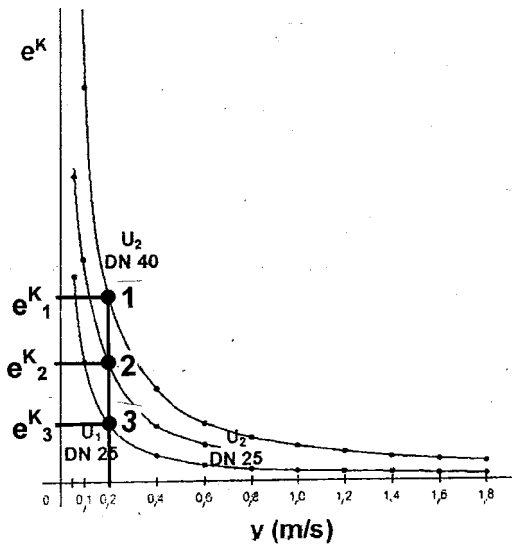
Součinitel chladnutí e^K můžeme zjednodušeně považovat za základní parametr ochlazování vody, ze kterého se stanoví tepelná ztráta při proudění teplé vody potrubím. Na základě součinitele chladnutí e^K můžeme pro konkrétní průměr potrubí (D), součinitel prostupu tepla (U) a konkrétní délku potrubí (L) vyjádřit graficky na obr. 1, 2 a 3, exponenciální průběh ochlazování vody v závislosti na objemovém průtoku, resp. na rychlosti proudění teplé vody při průtoku potrubím.

4.1 Ochlazování vody v potrubí při nízké rychlosti $v = 0,2 \text{ m/s}$ (obr. 1)

Ochlazování vody zobrazené součinitelem chladnutí e^K při rychlosti proudění vody 0,2 m/s dává:

- relativně nízké ochlazení u extrémně izolovaného potrubí se součinitelem prostupu tepla U_1 při DN 25 – stav 3
- přibližně dvojnásobně větší ochlazení u neizolovaného potrubí se součinitelem prostupu tepla U_2 u DN 25 – stav 2
- trojnásobné ochlazení u neizolovaného potrubí se součinitelem prostupu tepla U_2 u DN 40 – stav 1.

Na zvoleném referenčním příkladu je prokázáno, že při nízké rychlosti proudění vody má tepelná izolace potrubí, pro větší tepelné ztráty, podstatný význam. Teplovodní trubní rozvody, při takto malých rychlostech proudění požadují nutně tepelnou izolaci.



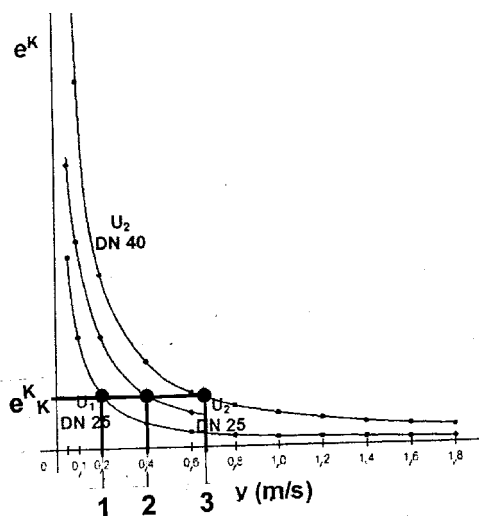
Obr. 1: Vyznačení součinitele chladnutí e^k u referenčního příkladu z části 3, při rychlosti proudění vody $v = 0,2$ m/s
 Stav 1 – pro potrubí DN 40/U2 – neizolované
 Stav 2 – pro potrubí DN 25/U2 – neizolované
 Stav 3 – pro potrubí DN 25/U1 – izolované

4.2 Stejný stupeň ochlazování vody pro potrubí s různou rychlostí proudění (obr. 2)

Na obr 2 jsou zobrazeny, ve stavech 1 až 3 konstantní hodnoty ochlazování pro tři referenční potrubí s různou rychlostí průtoku vody. V pásmu nižších rychlostí lze u uvedeného referenčního případu dosáhnout stejného ochlazování e^k při:

- rychlosti proudění vody 0,2 m/s u maximálně izolovaného potrubí (U_1) při DN 25 – stav 1
- rychlosti proudění vody 0,4 m/s u potrubí bez tepelné izolace (U_2) při DN 25 – stav 2
- rychlosti proudění 0,65 m/s u potrubí bez tepelné izolace (U_2) při DN 40 – stav 3.

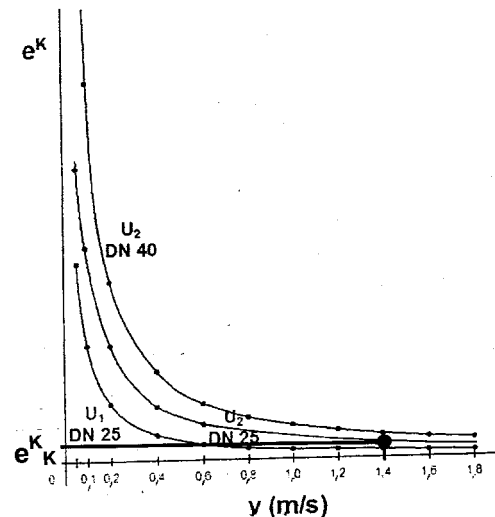
U potrubí bez tepelné izolace, resp. většího průměru potrubí lze dosáhnout shodných hodnot ochlazování vody zvýšením rychlosti proudění teplé vody (ze stavu 1 na stav 2, resp. 3).



Obr. 2: Vyznačení konstantní hodnoty součinitele chladnutí e^k u referenčního příkladu z části 3
 Stav 1 – pro potrubí DN 25/U1 – izolované, při $v = 0,2$ m/s
 Stav 2 – pro potrubí DN 25/U2 – neizol., při $v = 0,4$ m/s
 Stav 3 – pro potrubí DN 40/U2 – neizol., při $v = 0,65$ m/s

4.3 Nízké ochlazování vody v potrubí při větší rychlosti proudění (obr. 3)

U větší rychlosti proudění vody tak, jak je uvedeno na obr. 3, jsou hodnoty součinitele chladnutí přibližně shodné. Význam tepelné izolace na potrubí při větší rychlosti proudění je podstatně snížen oproti stavu při proudění vody s nízkou rychlostí.



Obr. 3: Vyznačení přibližně konstantního součinitele chladnutí e^k u referenčního příkladu z části 3 při rychlosti proudění vody $v = 1,4$ m/s

4.4 Hodnocení vlivu rychlosti proudění z grafického zobrazení

Z předchozích grafických průběhů chladnutí teplé vody v potrubí můžeme odvodit zásadní pravidlo, že průtok teplé vody by měl být co největší. Energetický význam tepelné izolace se u vyšších průtoků podstatně snižuje. Teplovodní potrubí by nemělo být předimenzované. Pro výpočet by návrhové hodnoty měly vycházet z toho, že mezních rychlostí proudění vody potrubím je dosahováno u co nejdelším čase.

Aerodynamický tvar průtokových armatur a tvarovek na hlavních trasách potrubí by měl, z hlediska akustického, tomuto zvýšení rychlosti odpovídat. Dimenzování potrubí by mělo být stanoveno na základě výpočtů, vycházejících ze znalostí průtoků vody potrubím.

OCHLAZOVÁNÍ VODY V TEPELOVODNÍM POTRUBÍ

ČÁST 3 – ENERGETICKÉ POSOUZENÍ TRUBNÍCH ROZVODŮ OTOPNÉ VODY

1. Úvod

Ochrana před tepelnými ztrátami teplovodních trubních rozvodů se nejčastěji řeší paušálním navrhováním tepelných izolací potrubí.

Při navrhování rozvodů současných teplovodních otopných soustav se často zapomíná, že teplota otopné vody je nižší:

- vzhledem k nižšímu výkonu vytápění, např. zateplením budovy,
- vzhledem k častěji používaným alternativním zdrojům,
- než návrhová výpočtová teplota – během topného období je dosahováno nižších výkonů (nejčastěji 60 až 40 % výpočtového výkonu).

Zároveň při volbě tepelné izolace potrubí by měla být zvažována teplota okolního prostředí (např. vytápěná místnost) i rychlost proudění vody dána návrhovým průřezem potrubí.

2. Vertikální potrubí samotížné teplovodní otopné soustavy

U samotížné teplovodní otopné soustavy byl dispoziční tlak pro požadovaný průtok vody otopným tělesem mnohem nižší než jaký je současný dispoziční tlak u soustav s oběhovým čerpadlem.

U komplexní bytové výstavby dožívají stávající teplovodní soustavy, kde stoupací vedení je dimenzováno jako samotížná soustava s větším průměrem potrubí. Toto potrubí je většinou neizolované a pro věžový bytový dům může být jeho průměr ve spodních podlažích DN 40 až 50. U takového objektu dochází, při zateplení obvodového pláště, zejména oken a střechy, k nízké tepelné ztrátě, někdy až o více než polovinu původního výkonu. Pro stávající otopná tělesa byla původní návrhová teplota 90/70 °C. Aktuálně vychází návrhová teplota pro současný výkon např. 60/40 °C. Mnohdy domovní regulace není ekvitermně řízena pro tuto teplotní změnu v zateplené budově, ale je vázána na společný dálkový rozvod CZT, regulovaný ekvitermně v předávací stanici, společně pro několik bytových nezateplených i občanských objektů. Dochází tak k přetápění zateplených objektů v důsledku dodávky vyšší teploty otopné vody (výpočtová 90/70 °C) než je požadovaná teplota (nová výpočtová teplota 60/40 °C). Zejména je tomu na jihozápadní fasádě budovy, kde teploty otopné vody bývají mnohem vyšší než je požadováno pro aktuální tepelnou ztrátu. Předpoklad, že regulaci zajistí termostatické ventily na otopných tělesech škrcením je koncepčně nesprávná. Je nutná ekvitermní regulace na patě domu, která z důvodů finančních nebývá při modernizaci objektu navržena. Zůstává tak představa, že regulaci zajišťují termostatické ventily na otopných tělesech. Uzavíráním (škrcením) termostatických ventilů dochází ke snížení průtoku vody (nižší rychlost proudění a zvýšení součinitele chladnutí K) v předimenzované trubní soustavě, navíc s nadměrně vysokou teplotou otopné vody. Regulace škrcením v termostatických ventilech průtok vody snižuje, ochlazování vody v potrubí se zvyšuje a tím se z povrchu potrubí předává více tepla do okolí.

Dvoutrubní vertikální rozvod je neizolovaný. Zejména v nižších podlažích jsou největší průměry potrubí. Viditelné neizolované vertikální rozvody působí jako otopná plocha. Někdy uživatelé uvádí, že mohou mít otopná tělesa uzavřená a přitom předimenzovaný trubní rozvod s vysokou teplotou otopné vody jim místnost dostatečně vytápí. K největší nerovnoměrnosti u jednotlivých odběratelů tepla dochází při vyúčtování podle poměrových měřidel, přičemž odběratelé tepla s uzavřenými termostatickými ventily otopných těles jsou značně zvýhodněni, neboť jejich otopná tělesa nevytápí, resp. regulované vytápí, neboť místnosti jsou ohřívány vertikálními trubními rozvody, kterými pozvolna protéká nadměrně vysoká teplota otopné vody.

3. Nízkoprofilové teplovodní trubní rozvody

Před desítkami let se začaly prosazovat teplovodní nízkoprofilové „elastické“ soustavy, které jsou charakteristické malým obsahem vody v soustavě a vysokou regulační schopností přizpůsobit se náhlým změnám při odběru tepla. Snížením průměru potrubí i osazením regulačních prvků se vytváří pochopitelně vyšší tlakové ztráty při průtoku soustavou. Toto zvýšení tlakových ztrát je umožněno používáním mnohonásobně vyššího dispozičního tlaku od oběhových čerpadel než jaký byl u starších oběhových čerpadel, resp. samotížných otopných soustav. Vyšší rychlosti proudění v nízkoprofilových trubních rozvodech oběhových tras je doplněno na hlavních trasách hydraulicky přizpůsobivějšími armaturami a tvarovkami tak, aby nadměrné turbulence nezpůsobily hlučnost rozvodu. K hlavním důvodům, proč současný nízkoprofilový trubní rozvod klade mnohem menší požadavek na tepelnou izolaci, patří:

- nízká prostupová plocha potrubí
- snížení součinitele chladnutí eK zvýšením rychlosti proudění
- menší rozdíl v ochlazování vody mezi tepelně izolovaným a neizolovaným potrubím při větší rychlosti proudění
- nízká teplota otopné vody používáním nízkoteplotních otopných soustav, které se v současné době stále více navrhuji
- používání ekvitermní regulace otopné vody, např. podle světových stran, kterou se zajišťuje požadovaná teplota otopné vody a tím přibližně konstantní rychlost proudění.

Rozdělení trubního rozvodu do více větví, podle ekvitermní regulace otopné vody v jednotlivých úsecích, zajišťuje trvalejší téměř stálou rychlost proudění vody potrubím oproti případu společného trubního rozvodu se stejnou teplotou otopné vody pro celý objekt, kde regulace je zajištěna pouze škrcením v termostatických ventilech.

Nízkoprofilový trubní rozvod většinou nízkoteplotních soustav nepůsobí na funkci poměrových měřidel, i když je potrubí tepelně neizolované, trubky neohřívají interiér místnosti.

4. Závěr

V celém komplexu návrhu trubních teplovodních soustav je nutné porovnat oprávněnost použití tepelné izolace s hydraulickými parametry a reálnými teplotami proudící otopné vody. Jmenovitých návrhových teplot otopné vody je v průběhu topného období dosahováno jen krátce, jinak jsou po většinu topné sezony teploty otopné vody v soustavě nižší. Stávající soustavy jsou rovněž už vzhledem k zateplování nízkoteplotní, tedy tepelné ztráty jsou mnohem menší, neboť je nižší teplota otopné vody.

Při stále větší snaze dosáhnout energetických úspor nemusí vycházet paušální požadavek na tepelnou izolaci teplovodního potrubí, vedeného vytápěnými prostorami, dostatečně efektivní. Někdy by bylo vhodnější přesunout investici z tepelné izolace potrubí do přesnějšího návrhu dimenze potrubí i na ekvitermní regulaci teploty otopné vody.

Loxone Miniserver se stane srdcom tvojho inteligentného domu. Bude riadiť všetko od osvetlenia, tieniacej techniky a audia, až po inteligentnú reguláciu vykurovania.

Ponúkame komponenty pre inteligentnú elektroinštaláciu LOXONE :

Položka	Popis	Obrázok	Počet ks	Cena / ks (EUR)	Cena spolu (EUR)
1	Zdroj		1	69	69
2	Extension		1	398	398
3	Relay Extension		2	474	948
4	Dimmer Extension		1	448	448
5	Senzor teploty		1	104	104
6	Záplavový senzor		1	20	20
7	Digitálna hlavica pre ovládanie kúrenia 1/0		12	35	420
8	RS 485 Extension		1	169	169
9	1-Wire senzor v puzdre		1	13	13
10	Senzor vetra		1	87	87
11	Držiak pre senzor vetra		1	66	66
12	Miniserver		1	498	498
13	1 Wire senzor		1	169	169

Objednávajte :

Atcon systems s.r.o.
Bulharská 70
821 04 Bratislava

e-mail : atcon@atcon.sk
tel. : +421 2 4342 3999

ŠETRITE RODINNÝ ROZPOČET KVALITNÝMI OKNAMI



Správny výber okien prináša so sebou niekoľko benefitov. Eliminujú hluk z exteriéru, zabraňujú úniku tepla z interiéru, dostatočne presvetľujú izby a sú zárukou vyššej bezpečnosti.

Kritérii pri výbere nových okien je skutočne veľa. Pre majiteľov nehnuteľnosti je často jednou z najdôležitejších požiadaviek práve významná úspora energií. V závislosti od rôznych typov okien sa môže pohybovať medzi desiatimi až tridsiatimi percentami. Technicko-výrobný riaditeľ spoločnosti RI OKNA® Pavel Polášek zdôrazňuje, na čo si pri výbere okien dať pozor, ak je našim cieľom práve úspora energií: „Dôležité je porovnávať súčinitele prechodu tepla celého okna U_w , čím nižšia táto hodnota, tým lepšie. Hodnota je závislá na súčiniteli prestupu tepla rámu okna U_f a súčiniteli prechodu tepla pre sklo U_g . Tieto hodnoty sa často zamieňajú, a tak je nutné si dať na to pozor.“

Dvojsklo alebo trojsklo?

Pri výbere okien je dôležitá správna voľba zasklenia. Zákazník má v súčasnosti na výber medzi izolačným dvojskлом a trojskлом. „Dvojsklá majú síce horšie izolačné vlastnosti než trojsklá, ale prepustia viac svetelného žiarenia a majú vyššie tepelné zisky, čo oceníte predovšetkým na jar a na jeseň. Trojsklá zase viac izolujú, prepúšťajú teda menej tepla z interiéru, hodnota U_w je s nimi výrazne nižšia,“ vysvetľuje Polášek a jedným dychom dodáva: „To znamená, že pri výbere zasklenia je potrebné zohľadniť aj to, kam sa dané okná budú montovať, či na severnú alebo južnú stranu, do podkrovia, a podobne. Kvalitu skla tiež ovplyvňuje použitý diaščančný rámček, dnes sú vyžadovaným štandardom tzv. teplé rámčeky, napríklad Chromatech Ultra, TGI spacer, Swisspacer. Hliníkový alebo nerezový rámik by sa na kvalitných oknách už nemal objaviť.“

Často sa zákazník môže stretnúť s tvrdením, že čím viac komôr v profile, tým sú tepelné vlastnosti lepšie. Nie vždy to ale platí. „Okrem počtu komôr je dôležitá aj ich veľkosť, šírka, tá by mala byť minimálne 5–8 mm, pretože to, čo izoluje nie je plast, ale vzduch, ktorý je v týchto komorách. V praxi sa na základe toho najlepšie osvedčil profil so stavebnou hĺbkou cca 82 mm a šiestimi komorami. Ak zákazník hľadá naozaj kvalitné okná s dôrazom na úsporu energií, odporúčam plastové okná so stredovým tesnením a trojskлом s extra čírymi sklami. Plastové okná v porovnaní s drevenými alebo hliníkovými sú cenovo oveľa priaznivejšie, ale nie je to na úkor úspory energie,“ dodal Polášek.

Rôzne typy, rôzne vlastnosti

Z hľadiska materiálu sú na trhu k dispozícii tri základné druhy okien. Podľa preferovaného materiálu sú najčastejšie žiadané plastové, po nich hliníkové s drevenými.

V prípade plastových okien ocenia majitelia domov najmä príjemný a jednoduchý dizajn a nízke nároky na údržbu. Netreba ich lakovať ani maľovať. Postačí, ak raz za rok premažeme ich obvodové kovanie a dotiahnete uvoľnené kľučky.

Jedným z benefitov je aj ich prijateľná cena, zvyčajne sú lacnejšie ako hliníkové či drevené. Vykazujú tiež dlhú životnosť, ktorá sa pohybuje v desiatkach rokov, či dobré protihlukové a tepelnoizolačné vlastnosti. Všetko však závisí od procesu montáže. Ak už na začiatku vzniknú chyby alebo dôjde k poškodeniu, plánovaná celoživotná investícia sa rýchlo zmení na krátkodobú a s určitosťou sa nevyhnete reklamácii. Preto je dôležité vedieť, komu zverujete svoje okná do rúk a stavať na prof. firmu.

Kto sa už rozhodne pre plastové okná, nesmie zabúdať často a správne vetrať. Domácnosť sa tak vyhne vzniku plesní a vlhkosti.



Elegantný hliník a tradičné drevo

Pokiaľ ide o hliníkové okná, zákazníci na nich najviac ocenia vysoký estetický štandard a kvalitu. Sú zárukou dlhej životnosti, pretože odolávajú vysokým aj nízkym teplotám a tiež požiarom. Hliník je ľahký kov, takže manipulácia s týmto typom okien je veľmi jednoduchá. Nie je nebezpečný ani pre ľudský organizmus, neobsahuje ťažké kovy či nečistoty.

Hliníkové profily boli dlho súčasťou prevažne veľkých priemyselných budov, kde sú veľké zasklené plochy namáhané slnkom a vetrom. Čoraz častejšie sa však objavujú aj na bežných rodinných stavbách. „Počas posledných rokov badáme väčší záujem o hliníkové systémy. Hlavnou cieľovou skupinou zákazníkov v tomto segmente sú developeri, ktorí investujú do výstavby obytných domov, kancelárskych a priemyselných budov, a ktorí uprednostňujú tento materiál najmä pre jeho vyššiu kvalitu a životnosť. Výnimkou ale nie sú ani zákazníci, ktorí sa rozhodujú pre stavbu rodinných domov. Hoci náklady môžu byť v porovnaní s plastom vyššie,“ zdôrazňuje Antonín Doboš, odborník z RI OKNA®.

Pre zástancov tradičných materiálov môžu byť ideálnou voľbou drevené okná. Je to nadčasový materiál a vhodne zvolené typy okien môžu navodiť dojem luxusu a zároveň prirodzenosti. Na ich výrobu sa využíva borovicové, smrekové aj dubové drevo, životnosť sa môže pohybovať až v stovkách rokoch.

Drevo má veľmi dobré tepelno-izolačné vlastnosti. Súčasné moderné drevené okná ponúkajú novšie konštrukčné riešenia. Ich profil môže tvoriť až niekoľko vrstiev dreva, čo zabraňuje ich prípadnému krúteniu. Vyžadujú si ale náročnejšiu údržbu. Náter okná je náchylný na vonkajšie vplyvy počasia, napríklad dážď alebo vietor. Materiál si preto vyžaduje vašu pozornosť, raz alebo dvakrát do roka ich treba natrieť lakom, prípadne olejom.



Výhodou je, že súčasní výrobcovia všetkých typov okien majú k dispozícii bohatú ponuku okenných tvarov a farieb. Preto si každý vyberie podľa svojich predstáv a tak, aby zapadli do architektúry domu.

Vladimír Pabiš

Viega Pexfit Pro spojky z PPSU:

Spájajú bezpečnosť s flexibilitou.

Rýchle a spoľahlivé spracovanie:
žiadna kalibrácia, jednoducho skrútiť, zmontovať a zlisovať.

Spojky PPSU (14 až 25 mm)
sú mimoriadne stabilné a odolávajú aj najvyššej záťaži.

Bezpečné zlisovanie pomocou hydraulických lisov Viega Pressgun alebo ručného lisovacieho náradia.

Zosieťovaná viacvrstvá rúra
zaručuje teplotnú odolnosť a dlhú životnosť, Viega s SC-Contur pre zaručenú bezpečnosť.

viega.cz/PexfitPro

Viega Pexfit Pro spojky z PPSU

Flexibilný systém plastového potrubia so spojkami z PPSU alebo z červeného bronzu je robustný, vyznačuje sa extrémne dlhou životnosťou a je ideálne vhodný pre inštalácie rozvodov pitnej vody a kúrenia. Viac informácií: Viega s.r.o. · telefón: + 421 903 280 888 · fax: + 421 32 652 6353 peter.liptak@viega.de **Viega. Vždy o krok napred!**



prechodový oblúk 90°



lisovací stroj Pressgun Picco



ručné lisovacie kliešte

viega

Sprchy v úrovni podlahy: tesnosť je najvyššou prioritou

Praktické znalosti: kompozitná hydroizolácia

Každého, kto stavia alebo renovuje, čaká rad diskusií s remeselníkmi. Pri nich môžu padnúť niektoré odborné termíny, ktoré nemusia byť každému jasné. Napríklad kompozitná hydroizolácia patrí medzi odborné výrazy, pod ktorými si človek spočiatku možno nedokáže nič predstaviť. Napriek tomu sa každý, kto si praje mať sprchu v úrovni podlahy, s problematikou kompozitnej hydroizolácie veľmi pravdepodobne stretne. Tá sa totiž v tomto odbore osvedčuje už viac ako 20 rokov.

Tesnosť, a teda ochrana stavby pred vzliňajúcou vodou, má pri inštalácii sprích v úrovni podlahy najvyššiu prioritu. Odborne prevedené izolácie sú tu naprostou nutnosťou. Ich bezpečnú a osvedčenú variantu predstavuje kompozitná hydroizolácia. Tá sa úspešne používa dokonca i pri výstavbe plaveckých bazénov.

Kompozitná hydroizolácia: čo je to? Aké výhody prináša?

Izolácia slúži v zásade k tomu, aby chránila stavbu pred vzliňajúcou vlhkosťou. Samotné obloženie podlahy, napríklad dlaždicami, nepostačuje. Achillovou pätou obkladov sú škáry – tie totiž vodu iba odpuďujú. V závislosti na použítom škárovacom materiáli sa preto môže stať, že voda zo sprchy prenikne pod dlaždice a taktiež do mazaniny.

Druh izolácie sa pritom určuje podľa daného podkladu a predpokladaného zaťaženia. Sprchy v úrovni podlahy spadajú do triedy zaťaženia A1, pretože sú vodou zaťažované často alebo po dlhú dobu. V týchto prípadoch sa presadila kompozitná hydroizolácia, ktorá sa aplikuje v tekutej forme a uplatňuje sa ako alternatívne riešenie. Nanáša sa priamo na mazaninu (najmenej v dvoch krokoch/vrstvách). Následne sa na vyschnutú tekutú fóliu položí podlahová krytina, väčšinou dlaždice alebo prírodný kameň. Kompozitná hydroizolácia nahradzuje dodatočné izolácie, ako sú napríklad pásy lepenky alebo plastu.

Aké typy odtokov sa hodia pre použitie s kompozitnou hydroizoláciou?

Najlepšie sa hodia podlahové odtoky s prírubou, ktorá je špeciálne navrhnutá pre tento druh izolácie. Príruba musí mať napríklad dostatočnú šírku, pretože sa zapracuje spolu s bezpečnostnou tesniacou manžetou do prvej vrstvy hydroizolácie.

Mnohí výrobcovia poskytujú potrebné príslušenstvo

Aby mohla byť izolácia prevedená správne a bola účinná po dlhú dobu, prikladajú mnohí výrobcovia k svojim produktom potrebné príslušenstvo. Súčasťou dodávky sprchového žliabku Advantix Vario od firmy Viega je napríklad vhodné špeciálne lepidlo, odpovedajúca izolačná páska a tiež špeciálny návod k montáži. Táto „sada pre obkladača“ je dobrým základom pre spoluprácu inštalátora a obkladača.



Prierez správnym prevedením hydroizolácie: Zdola nahor: Mazanina, 1. vrstva tekutej fólie, izolačná páska, 2. vrstva tekutej fólie, lepidlo na dlažbu a nakoniec zvolené dlaždice. (Foto: Viega)



Priložená izolačná páska sa zapracuje do prvej vrstvy hydroizolácie. Potom nadväzuje obklad. (Foto: Viega)

O firme:

Spoločnosť Viega s viac ako 3500 zamestnancami v súčasnosti patrí k popredným výrobcom sanitarnej techniky. Výroba je sústredená v piatich výrobných závodoch v Nemecku. Závod v McPherson (Kansas/USA) sa orientuje na severoamerický trh a podnik vo Wuxi (Čína) na asijský trh. Pre spoločnosť Viega je najdôležitejšia predovšetkým výroba inštaláčnej techniky. Okrem potrubných systémov vyrába taktiež predstavené a odvodňovacie systémy. Sortiment zahŕňa viac než 17 000 produktov s rozmanitými možnosťami využitia, napríklad v technickom vybavení budov, v infraštruktúre, v priemyselných zariadeniach alebo pri stavbe lodí. Spoločnosť Viega bola založená v roku 1899 v Attendorne v Nemecku a od 60. rokov sa začala presadzovať na medzinárodnom trhu. V súčasnosti sa produkty Viega používajú na celom svete. Tovar je na jednotlivých trhoch distribuovaný prevažne prostredníctvom odborných veľkoobchodov.

Flexibilné ovládanie spredu alebo zhora

Dva v jednom: podomietková splachovacia nádržka pre nízke predstenové moduly

Pre flexibilné usporiadanie kúpeľne ponúka Viega predstenové moduly s montážnou výškou len 830 mm prípadne 840 mm. Tak je možno umývadlo, WC alebo bidet umiestniť taktiež pod okná alebo skosenú strešnú rovinu. Nízke a univerzálne použiteľné splachovacie nádržky umožňujú pohodlné ovládanie splachovania WC spredu alebo zhora. Nádržka je predinštalovaná pre ovládanie spredu. Vďaka novej kombinovanej mechanike je možnosť v prípade potreby nádržku prestaviť na ovládanie splachovania zhora. Stačí k tomu pár jednoduchých úkonov.

Všetky predstenové systémy Viega – Eco Plus, Steptec a Mono – sú k dispozícii pre použitie s montážnymi výškami 1130 mm, 980 mm a 830 mm (prípadne 840 mm). U nízkych variant je splachovacia nádržka WC výrazne kompaktniejšia než u štandardného modulu. Napriek tomu disponujú všetky splachovacie nádržky Viega rovnakými výkonnosťnými parametrami a dvojnásobným splachovaním. Z výroby je prednastavené plné splachovacie množstvo na šesť litrov a úsporné na tri litre. Splachovací objem môže byť v prípade potreby zvýšený na maximálne deväť litrov.

Osvedčená technika

Nová podomietková splachovacia nádržka pre predstenové moduly WC s nízkou montážnou výškou je technicky takmer identická s oboma predchádzajúcimi modelmi. Vodovodná prípojka je predmontovaná, vypúšťací ventil je nezmenený a so splachovacou nádržkou sa dajú bez obmedzenia kombinovať všetky ovládacie dosky Visign firmy Viega. Nová je možnosť voľby ovládania spredu alebo zhora. To ponúka viac flexibility pri realizácii stavby a zároveň šetrí skladovaciu kapacitu.

Jednoduchá zmena nastavenia

Splachovacia nádržka je zo závodu dodávaná s ovládaním spredu. Vďaka kombinovanej mechanike je ale možnosť niekoľkými malými úkonmi zmeniť nastavenie na ovládanie zhora: jednoducho odstránite kryty, mechaniku vpredu v nádržke uvoľníte z tiahla, nasadíte do hornej revíznej šachty, zaklapnete a je hotovo.

Nová podomietková splachovacia nádržka pre univerzálne použitie pre nízke predstenové moduly WC od firmy Viega je k dodaniu od apríla.



Niekoľkými malými úkonmi môžete u splachovacej nádržky Viega s nízkou montážnou výškou určiť, či má byť ovládaná spredu alebo zhora. (Foto: Viega)



Splachovacia nádržka je zo závodu prednastavená pre ovládanie spredu. Vďaka kombinovanej mechanike je možnosť niekoľkými malými úkonmi zmeniť nastavenie na ovládanie zhora. (Foto: Viega)



Viega s.r.o.,
 telefón: +421 903 280 888,
 fax: +421 2 436 36852,
 e-mail: peter.liptak@viega.de

PRÍKLAD VÝPOČTU ODVODNENIA STRECHY PODTLAKOVÝM SYSTÉMOM A JEHO DIMENZOVANIE VO VÝPOČTOVOM SOFTVÉRI

Ing. Lenka Jágerská – Doc. Ing. Jana Peráčková, PhD.,
Katedra technických zariadení budov, SvF STU Bratislava
jagerska.lenka@gmail.com - jana.perackova@stuba.sk,

Podtlakový systém odvodnenia plochých striech je v dnešnej dobe zaujímavý, hlavne pre veľké strešné plochy, kde náhle množstvo zrážok predstavuje veľké zaťaženie na strešnú konštrukciu. Zaujímavý je aj z hľadiska úspory materiálu a tým úspory financií. Samotný návrh je však náročný a náchylný na vznik chýb. U nás sa projektanti s návrhom obracajú na dodávateľské firmy, ktoré ich navrhujú vo výpočtových softvéroch. Článok je zameraný na porovnanie ručného výpočtu podtlakového systému podľa nemeckej smernice VDI 3806 a jeho výpočet v softvéri od firmy KEIDEL Software.

VSTUPNÉ ÚDAJE PRE VÝPOČET

Výpočet bude realizovaný pre výrobnú halu s rozmermi 44.0 m x 15.0 m. Strecha haly je plochá so sklonom 2%. Budova je umiestnená v Bratislave (Obr. 1).

Pre správny návrh podtlakového systému je rozhodujúci výpočtový objemový prietok zrážkovej vody zo strechy z povrchového odtoku (Q_r v l/s), ktorý je privádzaný do kanalizácie pri výdatnosti dažďa (r v l/(s*m²)). Normou stanovená hodnota výpočtovej výdatnosti dažďa podľa [3] je 0.030 l/(s*m²).

POSTUP NÁVRHU DIMENZIÍ PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU

Návrh dimenzií podtlakového systému sa skladá z týchto krokov:

- určenie výpočtového objemového prietoku zrážkovej vody Q_r (l/s) (1),
- určenie počtu strešných vtokov n_v (-) (2),
- určenie odtokovej trasy a úsekov potrubia l_i (m),
- výpočet dispozičného tlaku v potrubí Δp_{disp} (Pa) (3),
- stanovenie predbežných tlakových strát v úsekoch potrubia R_{pr} (Pa/m) (4),
- určenie DN a rýchlosti prúdenia vody v úsekoch potrubia v_i (m/s),
- stanovenie skutočných tlakových strát trením R_i (Pa) a miestnymi odpormi Z_i (Pa) (6),
- výpočet skutočného tlaku (podtlaku) v úsekoch potrubia p_i (Pa),
- overenie návrhových podmienok.

STANOVENIE VÝPOČTOVÉHO PRIETOKU ZRÁŽKOVEJ VODY

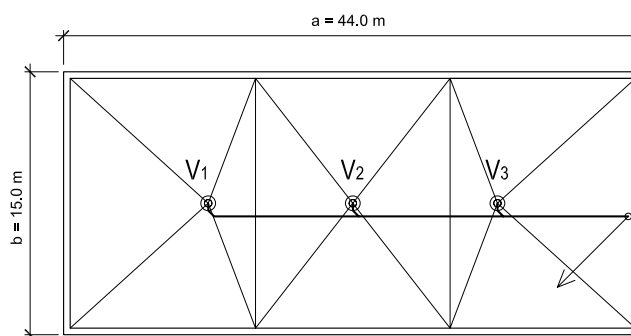
Výpočtový objemový prietok zrážkovej vody sa vypočíta:

$$\begin{aligned} Q_r &= r \cdot C \cdot A \quad (\text{l/s}) & (1) \\ Q_r &= 0.030 \cdot 1.0 \cdot 660 \quad (\text{l/s}) \\ Q_r &= 9.80 \quad \text{l/s} \end{aligned}$$

kde:

- r – výpočtová výdatnosť dažďa stanovená normou je 300 l/(s*ha) = 0.030 l/(s*m²) [3],
- C – súčiniteľ odtoku zrážkovej vody, podľa [3], (Tab. 1),
- A – účinná plocha v m², na ktorú dopadajú zrážky, pôdorysný rozmer, (Obr. 1),

$$A = a \cdot b = 44.0 \cdot 15.0 = 660 \text{ m}^2$$



Obr. 1: Pôdorys výrobnej haly $A = a \cdot b$ (m²) s umiestnením podtlakových strešných vtokov V1, V2 a V3.

Tab. 1: Súčiniteľ odtoku zrážkovej vody [3]

Druh odkanalizovanej plochy	Súčiniteľ odtoku C (-)
Strechy, balkóny, terasy ^{a)}	1,0
Strechy s priepustnou hornou vrstvou hrubšou ako 100 mm	0,5

^{a)} pre strechy s plochou nad 10 000 m² možno uvažovať s hodnotou súčiniteľa odtoku $C = 0,8$

POČET STREŠNÝCH VTOKOV

Ak je známy výpočtový objemový prietok zrážkovej vody z povrchového odtoku strechy Q_r (l/s) (1), potom sa navrhne minimálny počet strešných vtokov, zaokrúhlené na celé číslo, podľa vzťahu:

$$n_v = \frac{Q_r}{V_v} \quad (ks) \quad (2)$$

$$n_v = \frac{19.80}{7.50} \quad (ks)$$

$$n_v = 2.64 \text{ ks} \approx 3 \text{ ks}$$

kde:

- Q_r – výpočtový objemový prietok zrážkovej vody v l/s, podľa vzťahu (1),
- V_v – predpokladaná kapacita jedného strešného vtoku daná výrobcom v l/s, uvažuje sa so strešnými vtokmi s kapacitou 7.50 l/s.

DISPOZIČNÝ TLAK V POTRUBÍ

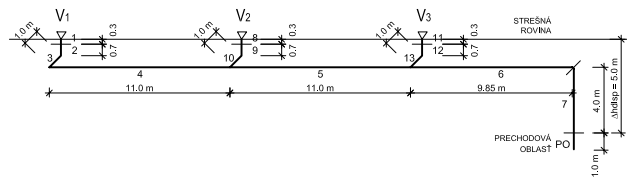
Po určení počtu strešných vtokov a ich rozmiestnení na plochu strechy sa navrhne odtoková trasa s napojením všetkých strešných vtokov, ktorou bude zrážková voda odtekať. Osová vzdialenosť

medzi strešnými vtokmi nesmie presiahnuť 20 metrov [1]. Schéma odtokovej trasy pre výpočtový príklad je znázornená na Obr. 2. Na základe schémy odtokovej trasy sa určí dispozičný tlak v potrubí Δp_{disp} (Pa) podľa vzťahu:

$$\begin{aligned}\Delta p_{disp} &= \Delta h_{disp} \cdot \rho \cdot g \quad (\text{Pa}) \\ \Delta p_{disp} &= 5.0 \cdot 999.60 \cdot 9.81 \quad (\text{Pa}) \\ \Delta p_{disp} &= 49,030.38 \text{ Pa} = 49.03 \text{ kPa} = 0.4903 \text{ bar} \\ &= 490.30 \text{ mbar}\end{aligned} \quad (3)$$

kde:

Δh_{disp} – dispozičná výška (m), výškový rozdiel medzi strešnou rovinou a miestom prechodu do gravitačnej kanalizácie (Obr. 2), $\Delta h_{disp} = 5.0$ m,
 ρ – hustota vody pri teplote 10 °C je 999.60 kg/m³,
 g – gravitačné zrýchlenie 9.81 m/s².



Obr. 2: Schéma odtokovej trasy s napojením podtlakových strešných vtokov s označením jednotlivých úsekov potrubia

PREDBEŽNÁ TLAKOVÁ STRATA V POTRUBÍ

Výpočet tlakových strát začína najnepriaznivejšou (najdlhšou) odtokovou trasou, s ktorou sa musia všetky ostatné odtokové trasy porovnať. Na návrh dimenzií najnepriaznivejšej vetvy podtlakového systému treba stanoviť predbežné tlakové straty na 1 m potrubia R_{pr} :

$$R_{pr} = \frac{\Delta p_{disp}}{1.2 \cdot l_{tras}} \quad (\text{Pa/m}) \quad (4)$$

$$R_{pr} = \frac{49,030.38}{1.2 \cdot 37.85} \quad (\text{Pa/m})$$

$$R_{pr} = 1,079.49 \text{ Pa/m} = 10.79 \text{ mbar/m}$$

kde:

Δp_{disp} – dispozičný tlak v potrubí v Pa (3),
 l_{tras} – celková dĺžka odtokovej trasy (potrubia) v m (Tab. 2),
 $l_{tras} = 37.85$ m,
 1.2 – koeficient, zahrňujúci straty miestnymi odporami ako 20 % z I.R [4]

Podľa výpočtového objemového prietoku zrážkovej vody z povrchového odtoku v danom úseku potrubia Q_n (1) a predbežných tlakových strát R_{pr} (4), pomocou návrhového diagramu pre vybraný druh potrubného materiálu, navrhujeme dimenzie jednotlivých úsekov podtlakového systému a rýchlosti prúdenia v_i (m/s) v potrubí. Návrhový diagram použitý pre tento výpočet je pre potrubný materiál PE-HD (Obr. 3) [1].

Výpočtový objemový prietok Q_n v l/s (1) pre jednotlivé úseky potrubia je uvedený v Tab. 2, bude sa meniť v závislosti od množstva zrážkovej vody, ktorá daným úsekom potrubia prechádza. Návrh dimenzií z návrhového diagramu je na základe predbežnej tlakovej straty R_{pr} (mbar/m) (4) a výpočtového objemového prietoku Q_n (l/s) (1) v navrhovanom úseku potrubia (Obr. 3). Dimenziu potrubia volíme ako najbližšiu nižšiu hodnotu k prieniku týchto dvoch hodnôt. Po zvolení DN potrubia z grafu odčítame skutočnú tlakovú stratu v potrubí R_i (mbar/m) a rýchlosť prúdenia kvapaliny v tomto úseku potrubia v_i (m/s), (Obr. 3). Keďže návrhový graf aj výstupy z výpočtového softvéru sú v mbar/m, budeme v ďalšom výpočte počítať s touto jednotkou.

VÝPOČET SKUTOČNÝCH TLAKOVÝCH STRÁT V POTRUBÍ

Skutočné tlakové straty v jednotlivých úsekoch potrubia i , sa podľa navrhnutých dimenzií vypočítajú ako:

$$\Delta p_i = \sum (l_i \cdot R_i + Z_i) \quad (\text{Pa/m}) \quad (5)$$

kde:

l_i – dĺžka jednotlivých úsekov potrubia (m),
 R_i – špecifická tlaková strata potrubia (mbar/m) spôsobená trením, určená podľa návrhového diagramu pre použitý druh materiálu, (Tab. 2, stĺpec F),
 Z_i – tlaková strata vplyvom miestnych odporov (mbar/m), podľa vzťahu (6).

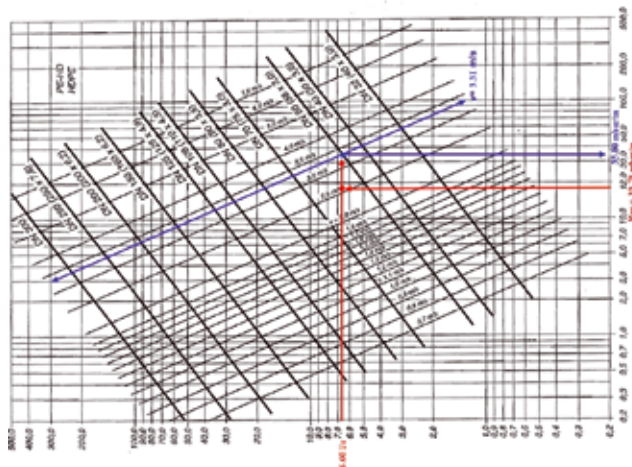
$$Z_i = \sum \zeta \frac{v_i^2 \cdot \rho}{2} \quad (\text{Pa/m}) \quad (6)$$

kde:

$\sum \zeta_i$ – súčet miestnych odporov v uvažovanom úseku potrubia (-),
 v_i – skutočná prierezová rýchlosť prúdenia v potrubí (m/s), určená z návrhového diagramu (Obr.3),(Tab.2, stĺpec G),
 ρ – hustota vody pri teplote 10 °C je 999.60 kg/m³.

Predpokladaný vnútorný tlak, resp. podtlak, by mal byť vypočítaný pre každý úsek potrubia i , (Tab. 2, stĺpec P), podľa vzťahu:

$$p_i = \Delta h_i \cdot \rho \cdot g - \frac{v_i^2 \cdot \rho}{2} - \sum (l_i \cdot R_i + Z_i) \quad (\text{Pa}) \quad (7)$$



Obr. 3: Návrhový diagram pre určenie DN, skutočných tlakových strát a rýchlosti prúdenia v potrubí [1]

NÁVRHOVÉ PODMIENKY

Pri dimenzovaní podtlakového systému, musí byť pre jeho správne fungovanie dodržaných niekoľko návrhových podmienok [1]:

1. Aby bol zabezpečený samočistiaci efekt v potrubí, uvažuje sa minimálna rýchlosť prúdenia vody v potrubí $v_i = 0,7$ m/s.
2. Číselná hodnota podtlaku nesmie byť menšia ako $p_i > -90$ kPa = - 900 mbar. Mala by byť však zohľadnená aj horná a dolná hranica prevádzkového tlaku potrubia, daná výrobcou potrubia.

3. Dimenzie potrubí by mali byť navrhnuté tak, aby sa súčet tlakových strát v odtokovej vetve Δp_i (5) približoval hodnote dispozičnému tlaku v potrubí Δp_{disp} (3), musí platiť: $\Delta p_i \cong \Delta p_{disp}$ (8)
4. Rozdiel súčtu tlakov v jednotlivých odtokových vetvách nesmie prekročiť hodnotu 10 kPa = 100 mbar.

DIMENZOVANIE ÚSEKOV POTRUBIA PRE JEDNOTLIVÉ ODTOKOVÉ VETVY

Podrobný výpočet najnepriaznivejšej odtokovej vetvy je uvedený v Tab. 2.

Tab. 2: Výpočtová tabuľka pre najnepriaznivejšiu (najdlhšiu) odtokovú trasu 1-7

A	B	C	D	E	F	G	H	I
úsek	dĺžka úseku l	Q_{ri}	DN	mm	R_i	v_i	Δh_{xi}	$\Sigma \zeta_i$
1	m	l/s	-	-	mbar/m	m/s	m	-
1	0.30	6.60	40	50*3.0	66.8	4.30	0.30	1.3
2	0.70	6.60	50	56*3.0	35.8	3.31	1.00	1.1
3	1.00	6.60	70	75*3.0	6.8	1.75	1.00	0.8
4	11.00	6.60	70	75*3.0	6.8	1.75	1.00	0.9
5	11.00	13.20	80	90*3.5	9.4	2.37	1.00	0.6
6	9.85	19.80	80	90*3.5	21.5	3.75	1.00	0.8
7	4.00	19.80	80	90*3.5	21.5	3.75	5.00	1.8
PO	1.00	19.80	100	110*4.3	7.4	2.38	6.00	0
$l_{tot} \Sigma_{1-7} =$		37.85 m						

pokračovanie Tab. 2

A	J	K	L	M	N	O	P
úsek	$(v^2 * p)/2$	$l * R_i$	Z_i	$l * R_i + Z_i$	$\Sigma(l * R_i + Z_i)$	$\Delta h_{xi} * p * g$	p_i
1	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
1	92.4	20.0	120.1	140.2	140.2	29.4	-203.2
2	54.8	25.1	60.2	85.3	225.5	98.1	-181.0
3	15.3	6.8	12.2	19.0	244.5	98.1	-166.5
4	15.3	74.8	13.8	88.6	333.1	98.1	-250.3
5	28.1	103.4	16.8	120.2	453.3	98.1	-383.3
6	70.3	211.8	56.2	268.0	721.3	98.1	-693.6
7	70.3	86.0	126.5	212.5	933.9	490.3	-513.8
PO	28.3	7.4	0.0	7.4	941.3	588.4	-352.9
$\Sigma \Delta p_{1-7} =$		933.9					

Legenda k Tab. 2:

- l_i - dĺžky úsekov potrubia 1-7 (m), sú znázornené na (Obr. 1),
- Q_{ri} - objemový prietok v potrubí (l/s), vychádza z pôdorysu daného objektu (Obr. 1) pre jeden strešný vtok je určený ako 1/3 z celkového objemového prietoku z plochy strechy,
- DN - navrhnutá dimenzia potrubia pre uvažovaný úsek, z návrhového diagramu (Obr. 3),
- R_i - skutočná tlaková strata trením v potrubí (mbar/m), z návrhového diagramu (Obr. 3),
- v_i - skutočná rýchlosť prúdenia kvapaliny v potrubí (m/s), z návrhového diagramu (Obr. 3),
- Δh_{xi} - výškový rozdiel medzi strešnou rovinou a uvažovaným úsekom potrubí (m),
- $\Sigma \zeta_i$ - súčet miestnych odporov v uvažovanom úseku potrubia (-), (Tab. 3),
- p_i - vypočítaná hodnota tlaku v potrubí (podtlak),
- $\Sigma \Delta p_{1-7}$ - súčet tlakových strát trením a miestnymi odporami ($l_i * R_i + Z_i$) v úsekoch 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 (mbar), úsek PO je prechodová oblasť, preto sa s ním neuvažuje, (Tab. 2, stĺpec M)

Tab. 3 Tabuľka miestnych odporov k tabuľke č.2 [1]

úsek	odporové tvarovky	$\Sigma \zeta (-)$	úsek	odporové tvarovky	$\Sigma \zeta (-)$
1	vtok	1.00	4	odbočka	0.60
	rozšírenie	0.30		rozšírenie	0.30
	Σ	1.30		Σ	0.90
2	koleno 45°	0.40	5	odbočka	0.60
	koleno 45°	0.40		koleno 45°	0.40
	rozšírenie	0.30		koleno 45°	0.40
Σ	1.10	Σ	0.80		
3	koleno 45°	0.40	7	prechod	1.80
	koleno 45°	0.40		Σ	0.80

Podľa stanovených podmienok vyhodnotíme návrhovú Tab. 2:

1. Minimálne rýchlosti prúdenia v potrubí sú dodržané (Tab. 2, stĺpec G).
2. Podmienka minimálnej číselnej hodnoty podtlaku je dodržaná (Tab. 2, stĺpec P).
3. Súčet tlakových strát v odtokovej vetve $\Delta p_{1-7} = 933.9$ mbar (Tab. 2, stĺpec M) je však značne väčší ako dispozičný tlak $\Delta p_{disp} = 490.3$ mbar (3), preto by bolo vhodné navrhované dimenzie potrubí zväčšiť, aby sa zmenšila hodnota tlakových strát v potrubí v tejto vetve.
4. Táto podmienka môže byť posúdená až po návrhu ostatných odtokových vetiev.

Nové dimenzie najnepriaznivejšej odtokovej vetvy potrubia sú uvedené v Tab. 4. Pri zmene dimenzií jednotlivých úsekov potrubia nastáva aj zmena miestnych odporov $\zeta_i (-)$, zmenené hodnoty odporov už nie sú uvádzané v samostatnej tabuľke, princíp ich určenia je rovnaký ako je uvedené v Tab. 3.

Tab. 4: Výpočtová tabuľka pre najnepriaznivejšiu (najdlhšiu) odtokovú vetvu 1-7 po úprave dimenzií úsekov potrubí

A	B	C	D	E	F	G	H	I
úsek	dĺžka úseku l	Q_{ri}	DN	mm	R_i	v_i	Δh_{xi}	$\Sigma \zeta_i$
1	m	l/s	-	-	mbar/m	m/s	m	-
1	0.30	6.60	40	50*3.0	66.8	4.30	0.30	1.3
2	0.70	6.60	50	56*3.0	34.1	3.31	1.00	1.1
3	1.00	6.60	70	75*3.0	6.3	1.80	1.00	1.1
4	11.00	6.60	80	90*3.5	2.4	1.20	1.00	0.9
5	11.00	13.20	100	110*4.3	3.4	1.60	1.00	0.6
6	9.85	19.80	100	110*4.3	7.4	2.40	1.00	0.8
7	4.00	19.80	100	110*4.3	7.4	2.40	5.00	1.8
PO	1.00	19.80	100	110*4.3	7.4	2.40	6.00	0
$l_{tot} \Sigma_{1-7} =$		37.85 m						

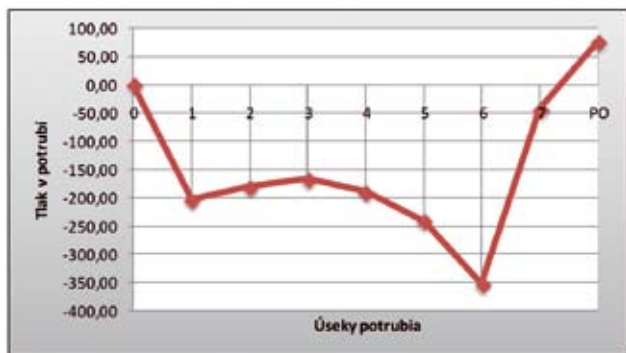
pokračovanie Tab. 4

A	J	K	L	M	N	O	P
úsek	$(v^2 * p)/2$	$l * R_i$	Z_i	$l * R_i + Z_i$	$\Sigma(l * R_i + Z_i)$	$\Delta h_{xi} * p * g$	p_i
1	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
1	92.4	20.0	120.1	140.2	140.2	29.4	-203.2
2	54.8	23.9	60.2	84.1	224.3	98.1	-181.0
3	16.2	6.3	17.8	24.1	248.4	98.1	-166.5
4	7.2	26.4	6.5	32.9	281.3	98.1	-190.4
5	12.8	37.4	7.7	45.1	326.3	98.1	-241.1
6	28.8	72.9	23.0	95.9	422.3	98.1	-353.0
7	28.8	29.6	51.8	81.4	503.7	490.3	-42.2
PO	28.8	7.4	0.0	7.4	511.1	588.4	77.3
$\Delta p_{1-7} =$		503.7					

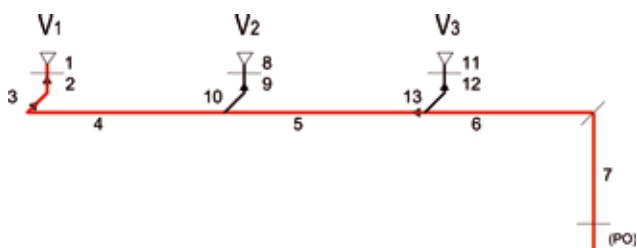
Vyhodnotenie podmienok návrhovej Tab. 4:

1. Minimálne rýchlosti prúdenia v potrubí sú dodržané (Tab. 4, stĺpec G).
2. Podmienka minimálnej číselnej hodnoty podtlaku je tiež dodržaná (Tab. 4, stĺpec P).
3. Súčet tlakových strát v odtokovej vetve $\Delta p_{1-7} = 503.7$ mbar (Tab. 4, stĺpec M) sa približne rovná dispozičnému tlaku $\Delta p_{disp} = 490.3$ mbar (3) a je splnená aj táto podmienka.
4. Táto podmienka môže byť posúdená až po návrhu všetkých odtokových vetiev.

Priebeh tlakov (podtlakov) v odtokovej vetve 1-7 je v znázornený na Graf 1.



Graf 1: Priebeh tlakov pre odtokovú vetvu 1-7 (úseky 1,2,3,4,5,6,7 - vid'.Obr. 4)



Obr. 4: Odtoková vetva 1-7 (úseky potrubia 1,2,3,4,5,6,7)

Návrh dimenzií ďalších odtokových vetiev, je v Tab. 5 a v Tab. 6.

Tab. 5: Výpočtová tabuľka pre odtokovú vetvu 8-7 (úseky 8,9,10, 5,6,7-vid'.Obr. 2)

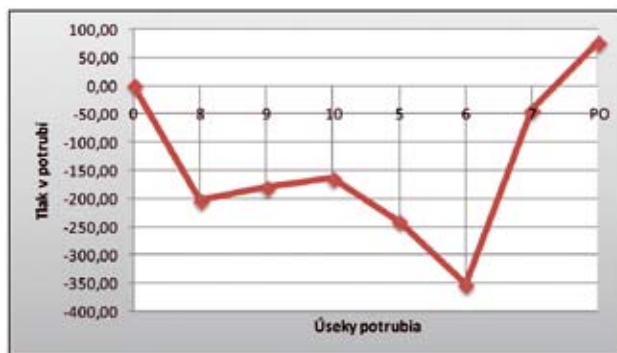
A	B	C	D	E	F	G	H	I
úsek	dĺžka úseku h	Q_{0i}	DN	mm	R_0	v_i	Δh_u	$\Sigma \zeta_i$
i	m	l/s	-	-	mbar/m	m/s	m	-
8	0.30	6.60	40	50*3.0	66.8	4.3	0.30	1.3
9	0.70	6.60	50	56*3.0	34.1	3.31	1.00	1.1
10	1.00	6.60	70	75*3.0	6.3	1.8	1.00	1.0

pokračovanie Tab. 5

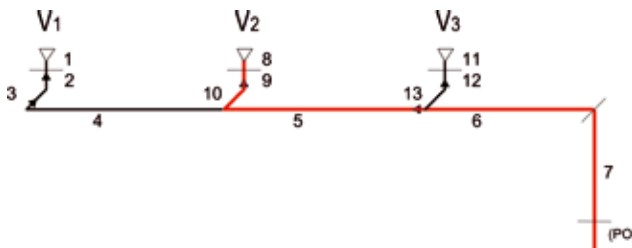
A	J	K	L	M	N	O	P
úsek	$(v^2 \cdot \rho) / 2$	$l \cdot R_0$	Z_0	$l \cdot R_0 + Z_0$	$\Sigma (l \cdot R_0 + Z_0)$	$\Delta h_u \cdot \rho \cdot g$	p_i
i	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
8	92.4	20.0	120.1	140.2	140.2	29.4	-203.2
9	54.8	23.9	60.2	84.1	224.3	98.1	-181.0
10	16.2	6.3	16.2	22.5	246.8	98.1	-164.9
5	Tlakové straty v úsekoch				45.1		
6	vypočítané v Tab. 4				95.5		
7					80.6		
					$\Delta p_{s-7} =$	467.9	

1. Minimálne rýchlosti prúdenia v potrubí sú dodržané (Tab. 5, stĺpec G).
2. Podmienka minimálnej číselnej hodnoty podtlaku je tiež dodržaná (Tab. 5, stĺpec P).
3. Súčet tlakových strát v odtokovej vetve $\Delta p_{8-7} = 467.9$ mbar (Tab.5, stĺpec M) je približne rovnaký ako dispozičný tlak $\Delta p_{disp} = 490.3$ mbar (3) a je splnená aj táto podmienka.
4. Rozdiel tlakov v odtokových vetvách $\Delta p_{1-7} = 501.5$ mbar (Tab. 4, stĺpec M) a $\Delta p_{8-7} = 467.9$ mbar (Tab. 5, stĺpec M) je 33.6 mbar a návrh spĺňa aj túto podmienku.

Priebeh tlakov (podtlakov) v odtokovej vetve 8-7 je v znázornení na Graf 2.



Graf 2: Priebeh tlakov pre odtokovú vetvu 8-7 (úseky 8,9,10,5,6,7-vid'.Obr. 5)



Obr. 5: Odtoková vetva 8-7 (úseky potrubia 8,9,10,5,6,7)

Tab. 6: Výpočtová tabuľka pre odtokovú vetvu 11-7 (úseky 11,12,13,6,7-vid'.Obr. 2)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
úsek	dĺžka úseku h	Q_{0i}	DN	mm	R_0	v_i	Δh_u	$\Sigma \zeta_i$
i	m	l/s	-	-	mbar/m	m/s	m	-
11	0.30	6.60	40	50*3.0	66.8	4.3	0.30	1.3
12	0.70	6.60	50	56*3.0	34.1	3.31	1.00	0.8
13	1.00	6.60	70	75*3.0	6.3	1.8	1.00	1.0

pokračovanie Tab. 6

A	J	K	L	M	N	O	P
úsek	$(v^2 \cdot \rho) / 2$	$l \cdot R_0$	Z_0	$l \cdot R_0 + Z_0$	$\Sigma (l \cdot R_0 + Z_0)$	$\Delta h_u \cdot \rho \cdot g$	p_i
i	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
11	92.4	20.0	120.1	140.2	140.2	29.4	-203.2
12	54.8	23.9	43.8	67.7	207.9	98.1	-164.6
13	16.2	6.3	16.2	22.5	230.3	98.1	-148.5
6	Tlakové straty v úsekoch				95.9		
7	vypočítané v Tab. 4				81.4		
					$\Delta p_{11-7} =$	407.7	

Návrhová Tab. 6 spĺňa podmienky č. 1 a č. 2, súčet tlakových strát v tejto odtokovej vetve 11-7 však dosahuje hodnotu len $\Delta p_{11-7} = 407.7$ mbar (Tab. 6, stĺpec M), čo je značne menšie ako dispozičný tlak $\Delta p_{disp} = 490.3$ mbar (3). Podmienka č.4 bude splnená: rozdiel tlakov vo vetvách nasledujúcich za sebou $\Delta p_{8-7} = 467.9$ mbar (Tab. 5, stĺpec M) a $\Delta p_{11-7} = 407.7$ mbar (Tab. 6, stĺpec M), je rovný 60.2 mbar a neprekročí hodnotu 100 mbar. No napriek tomu by bolo vhodné zvýšiť tlakové straty v tejto vetve tak, aby boli bližšie dispozičnému tlaku. Zvýšenie tlakových strát je možné dosiahnuť zmenšením dimenzie časti potrubia alebo predĺžením odtokovej trasy. Nový návrh odtokovej trasy so zmenšenou dimenziou je v Tab. 7.

Tab. 7: Výpočtová tabuľka pre odtokovú trasu 11-7 s návrhom menšej dimenzie

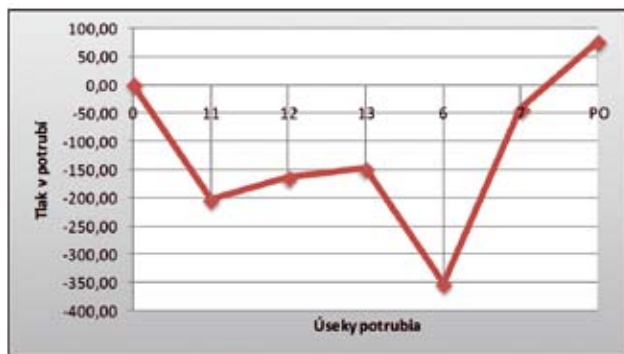
A	B	C	D	E	F	G	H	I
úsek	dĺžka úseku h	Q_{0i}	DN	mm	R_0	v_i	Δh_u	$\Sigma \zeta_i$
i	m	l/s	-	-	mbar/m	m/s	m	-
11	0.30	6.60	40	50*3.0	66.8	4.30	0.30	1.3
12	0.70	6.60	50	56*3.0	34.1	3.31	1.00	0.8
13	1.00	6.60	50	56*3.0	34.1	3.31	1.00	1.0

pokračovanie Tab. 7

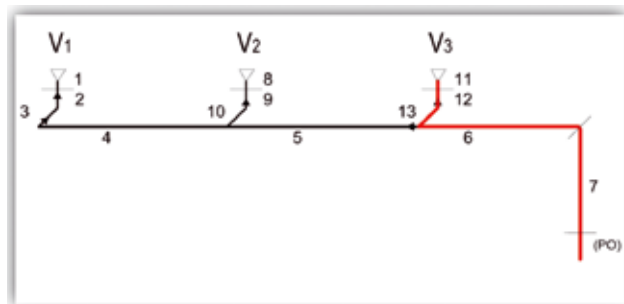
A	J	K	L	M	N	O	P
úsek	$(v^2 \cdot \rho) / 2$	$k \cdot R_1$	Z_1	$k \cdot R_1 + Z_1$	$\Sigma(k \cdot R_1 + Z_1)$	$\Delta h_w \cdot \rho \cdot g$	p_x
1	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
11	92.4	20.0	120.1	140.2	140.2	29.4	-203.2
12	54.8	23.9	43.8	67.7	207.9	98.1	-164.6
13	54.8	34.1	54.8	88.9	296.7	98.1	-253.4
6	Tlakové straty v úsekoch			95.9			
7	vypočítané v Tab. 4			81.4			
				$\Delta p_{11-7} =$	474.1		

Po upravení dimenzií v poslednej odtokovej vetve $\Delta p_{11-7} = 474.1$ mbar (Tab. 7, stĺpec M), čo je približne rovnaké ako dispozičný tlak $\Delta p_{disp} = 490.3$ mbar (3). Navrhnutý podtlakový systém spĺňa všetky podmienky návrhu a je nadimenzovaný správne.

Priebeh tlakov (podtlakov) v odtokovej vetve 11-7 je v znázornený na Graf 3.



Priebeh tlakov pre odtokovú vetvu 11-7 (úseky potrubia 11,12,13,6,7-vid.Obr. 6)

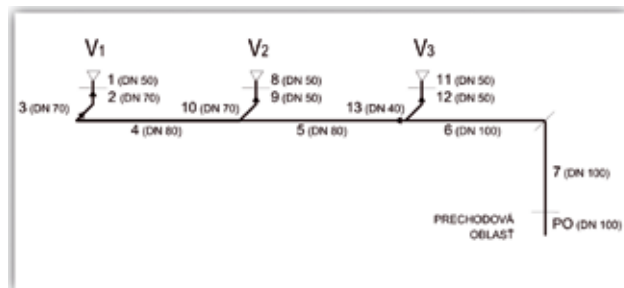


Obr. 6: Odtoková vetva 11-7 (úseky potrubia 11,12,13,6,7)

Porovnanie dispozičného tlaku a tlakových strát v jednotlivých odtokových vetvách je v Tab. 8. Výsledná schéma s dimenziami potrubia je znázornená na Obr.7.

Tab. 8: Porovnanie dispozičného tlaku a tlakových strát v odtokových vetvách

Odtoková vetva	Dispozičný tlak Δp_{disp}	Tlakové straty Δp_s	Tlakový rozdiel
1-7	490,30 mbar	503,70 mbar	11,20 mbar
10-7	490,30 mbar	467,90 mbar	22,40 mbar
11-7	490,30 mbar	474,10 mbar	16,20 mbar



Obr. 7: Schéma podtlakového systému s dimenziami potrubia

VÝPOČET SOFTVÉROM FIRMY KEIDEL SOFTWARE

Výpočet vo výpočtovom softvéri od firmy KEIDEL je rýchlejší v porovnaní s ručným výpočtom. Po vložení vstupných údajov:

- výdatnosť zrážok a storočného dažďa,
- tvar odtokovej trasy,
- veľkosť odvodňovanej plochy,
- celková dĺžka ležatého potrubia,
- dĺžka zvislého potrubia a prechodovej oblasti,
- výdatnosť podtlakového strešného vtoku,
- typ potrubného materiálu,

ktoré sa zadávajú do prehľadných tabuliek a program iteračným spôsobom vygeneruje návrh dimenzií potrubia. Výpočet upraví do prehľadnej tabuľky a zakreslí izometrickú schému podtlakového systému. Izometrická schéma sa dá po nadimenzovaní upravovať, je možné meniť dimenzie jednotlivých úsekov, meniť ich dĺžky a prispôbiť si systém svojim požiadavkám. Po zmenení častí systému softvér upozorňuje na nevyhovujúce úseky, kde nie sú dodržané základné návrhové parametre, preto je dôležité vedieť základné princípy fungovania podtlakového systému, inak nie sme schopní systém správne vyvážiť.

Zadaný príklad bol vypočítaný aj vo výpočtovom softvéri. Vypočítané hodnoty tlakov (podtlakov) v jednotlivých úsekoch sú v Tab. 9 a izometrická schéma výpočtu je znázornená na Obr. 8.

Tab. 9: Dimenzačná tabuľka z výpočtového softvéru firmy KEIDEL [4]

Leg (TS) No.	Roof Segment No.	V_r l/s	DN mm	Length m	Δh_x m	$\Sigma \zeta$ Zeta	v m/s	Pressure Loss mbar	Pressure p_x mbar
1	1	6.6	50	0.30	0.30	1.30	4.3	138.67	-203.42
2		6.6	56	0.70	0.70	1.10	3.4	81.69	-178.77
3		6.6	75	1.00		1.10	1.8	22.48	-160.35
4		6.6	90	11.00		0.60	1.2	27.51	-179.72
5		13.2	110	11.00		0.60	1.7	40.55	-226.51
6		19.8	110	9.85		0.80	2.5	87.91	-331.51
7		19.8	110	4.00	4.00	1.80	2.5	81.09	-20.36
8		19.8	110	1.00	1.00	0.00	2.5	6.43	0.00
9	1	6.6	50	0.30	0.30	1.30	4.3	138.67	-203.42
10		6.6	56	0.70	0.70	1.10	3.4	81.69	-178.77
11		6.6	75	1.00		1.10	1.8	20.92	-158.79
12	1	6.6	50	0.30	0.30	1.30	4.3	138.67	-203.42
13		6.6	56	0.70	0.70	0.80	3.4	64.74	-161.83
14		6.6	56	1.00		1.00	3.4	84.42	-246.25

Legenda k Tab. 9:

- Leg (TS) No. označenie úsekov potrubia,
- Roof Segment No. počet strešných častí,
- V_r objemový prietok v potrubí,
- DN navrhovaná dimenzia daného úseku,
- Length dĺžka daného úseku,
- Δh_x výškový rozdiel medzi strešnou rovinou a uvažovaným úsekom potrubia,
- $\Sigma \zeta$ súčet miestnych odporov v uvažovanom úseku potrubia,
- v rýchlosť prúdenia v potrubí,
- Pressure Loss tlaková strata v potrubí,
- Pressure p_x vypočítaná hodnota tlaku v potrubí (podtlak).

Tab. 10: Rozdiel dispozičného tlaku a tlakových strát v odtokových vetvách [4]

Flow Path No.	Available Pressure mbar	Pressure Loss mbar	Difference mbar
1	490,30	479,89	10,41
8	490,30	450,83	39,48
11	490,30	456,84	33,46

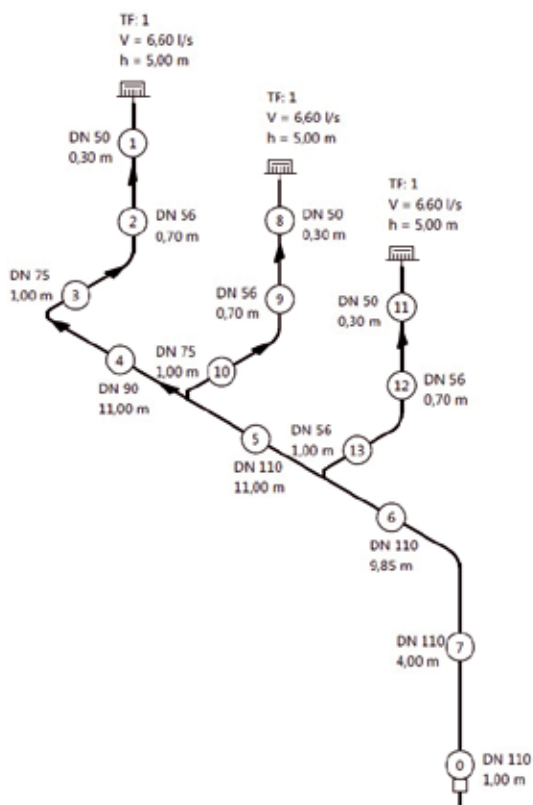
Legenda k Tab. 10:

- Flow Path No. číslo odtokovej vetvy,
- Available Pressure dispozičný tlak,

Pressure Loss

celková tlaková strata v uvažovanej odtokovej vetve,
rozdiel dispozičného tlaku a tlakovej straty.

Difference



Obr. 8: Izometrická schéma z výpočtového softvéru firmy KEIDEL [4]

DISKUSIA

Porovnanie dimenzií jednotlivých úsekov potrubí z ručného výpočtu a z výpočtového softvéru sú zhrnuté v Tab. 11.

Číslo úseku potrubia	Ručný výpočet	Výpočet v softvéri
1	DN 40 (50*3,0)	DN 50
2	DN 50 (56*3,0)	DN 56
3	DN 70 (75*3,0)	DN 75
4	DN 80 (90*3,5)	DN 90
5	DN 100 (110*4,3)	DN 110
6	DN 100 (110*4,3)	DN 110
7	DN 100 (110*4,3)	DN 110
8	DN 40 (50*3,0)	DN 50
9	DN 50 (56*3,0)	DN 56
10	DN 75 (75*3,0)	DN 75
11	DN 40 (50*3,0)	DN 50
12	DN 50 (56*3,0)	DN 56
13	DN 50 (56*3,0)	DN 56

Tab. 11: Porovnanie dimenzií úsekov potrubia vypočítaných ručne a vo výpočtovom softvéri od firmy KEIDEL

Na prvý pohľad sa zdá, že dimenzie v jednotlivých úsekoch potrubí nie sú totožné. Rozdiel je v rôznom označovaní dimenzií potrubí. Je pravdepodobné, že dimenzia potrubia DN 40 (50*3,0) je totožná s označením dimenzie DN 50 z výpočtového softvéru. Pri porovnávaní výrobcov rúr z materiálu PEHD bol sortiment rúr rovnaký, potrubia boli s rovnakými dimenziami aj hrúbkou stien, je predpoklad, že rúry s označením PEHD budú mať rovnaké vlastnosti. Návrhový diagram pre určenie DN potrubí, ktorý máme k dispozícii je z nemeckého predpisu VDI 3806, obsahuje menší sortiment a má iné označenie.

Pri porovnaní návrhových tabuliek Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6 (stĺpec M) a Tab. 9 (stĺpec Pressure Loss) vidíme, že tlakové straty v úsekoch sa mierne líšia. Rozdiel je spôsobený vyberaním hodnôt tlakových strát Ri a rýchlosti prúdenia vi z návrhového grafu interpolovaním, kde vznikajú mierne odchýlky. Porovnanie tlakových strát v odtokových vetvách je v Tab. 12.

Tab. 12: Porovnanie tlakových strát v odtokových vetvách potrubia vypočítaných ručne a vo výpočtovom softvéri od firmy KEIDEL

Tlaková strata v odtokovej vetve	Ručný výpočet	Výpočet v softvéri	Odhýlka vo výpočtoch
Δp_{s-}	503,70 mbar	479,89 mbar	23,81 mbar
Δp_{s-}	467,90 mbar	450,83 mbar	17,07 mbar
Δp_{s-}	474,10 mbar	456,84 mbar	17,26 mbar

Vzniknuté odchýlky vo výpočtoch nie sú také veľké, aby mali vplyv na návrh dimenzií potrubí. Pri návrhu podtlakového systému je najdôležitejšie dodržanie návrhovej podmienky č. 3 (8), ale aj tá umožňuje návrh variovať a prispôbovať ho svojim požiadavkám.

ZÁVER

Podtlakový systém odvodnenia striech nie je náročný na údržbu, nepotrebuje k fungovaniu žiadne dodávané energie a jedinou podmienkou pre jeho fungovanie je jeho správne nadimenzovanie. Ručný postup dimenzovania je náročný, pri množstve výpočtov je možné riziko vzniku chýb, preto je dimenzovanie v softvéri oveľa jednoduchšie. No aj napriek jednoduchšiemu dimenzovaniu je nutné poznať zásady návrhu. Pri návrhu podtlakového systému odvodnenia striech nie je správne len jedno riešenie, existuje viacero alternatív ako systém nadimenzovať tak, aby správne fungoval, dôležité je dodržanie zásad pre jeho návrh.

Podakovanie patrí firme KEIDEL SOFTWARE za bezplatné poskytnutie ich výpočtového softvéru pre Katedru technických zariadení budov, Svf STU v Bratislave, pre študijné a vzdelávacie účely.

POUŽITÁ LITERATÚRA :

- VDI 3806 Dachentwässerung mit Druckströmung, 2000
- STN EN 12056-3:2002 Gravitačné kanalizačné systémy vnútri budov. Časť 3: Odvodnenie striech. Navrhovanie a výpočet
- STN 73 6760 – Kanalizácia v budovách. 2009
- KEIDEL SOFTWARE DrainStar Siphonic Calculator, www.keidel-software.com, výpočtový program pre návrh podtlakového systému odvodnenia striech
- PERÁČKOVÁ, Jana - JÁGERSKÁ, Lenka [Laščeková, Lenka]. Podtlakový systém odvodnenia striech. In TZB Haustechnik. Roč. 19, č. 4 (2011), s. 42-44. ISSN 1210-356X.
- LAŠČEKOVÁ, Lenka. Navrhovanie podtlakového systému odvodnenia striech. In Sanhyga 2010: 15.medzinárodná konferencia/Piešťany,14.-15.10.2010. Bratislava: Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia ZSVTS, 2010, s.107-116. ISBN 978-80-89216-35-2.

INOVATÍVNE RIEŠENIA VYUŽÍVANIA OBNOVITELNÝCH ZDROJOV V PEDAGOGICKOM PROCESE FAKULTY BERG

Peter Tauš, Daniel Šlosár, Martin Beer, Matúš Jeňo, Peter Harda, Dušan Kudelas
 Ústav zemských zdrojov, Fakulta BERG,
 Technická univerzita v Košiciach,
 Park Komenského 19, 042 00 Košice,
 mail: peter.taus@tuke.sk, daniel.slosar@tuke.sk,
 martin.beer@tuke.sk, matus.jeno@tuke.sk,
 peter.harda@tuke.sk, dusan.kudelas@tuke.sk

Využívaniu obnoviteľných a alternatívnych zdrojov energie sa venujú aj študenti Fakulty baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií (BERG) na Technickej univerzite v Košiciach. Samostatný študijný program Využívanie alternatívnych zdrojov energie zabezpečujú na Ústave zemských zdrojov fakulty BERG odborníci, ktorí stáli aj pri zrode Centra obnoviteľných zdrojov energie, ktoré bolo predchodcom dnešného Oddelenia OZE a Pracoviska OZE. V rámci výučby získavajú študenti teoretické vedomosti obohatené praktickými ukázkami technológií na exkurziách, avšak svoje nápady môžu pretaviť do funkčných modelov práve na Pracovisku OZE. To, že oblasť OZE a oblasť energetickej efektívnosti je jednou z najdynamickejšie sa rozvíjajúcich, dokazujú aj záverečné práce študentov fakulty BERG, ktorých výber je predstavený v tomto príspevku.

Kľúčové slová: Záverečná práca, obnoviteľné zdroje energie, energetickej efektívnosti, študentská práca

Úvod

Výskumná práca je zaujímavá predovšetkým tým, že každý nápad a invenčný pohľad na problém alebo stav je potrebné najskôr teoreticky preskúmať, analyzovať, navrhnúť riešenie alebo súbor riešení a ak je to možné, aj prakticky odskúšať. Študentom neustále opakujeme, že aj negatívny výsledok výskumu je v podstate výsledok pozitívny, pretože ním bolo niečo dokázané. Myslieť si, že študenti nemajú dostatok invencie a elánu púšťať sa do nových a netradičných riešení, je hlúpe. To, čoho majú slovenskí študenti a ich pedagógovia nedostatok, je v prvom rade vybavenie a možnosti riešiť a realizovať nápady bezproblémovo a okamžite. Ak má študent nápad, chce ho realizovať formou záverečnej práce a mal by ísť cestou verejných súťaží, obstarávaní a podobne, neostane mu čas ani na napísanie úvodu a záveru práce. Napriek tomu sa školy snažia vychádzať študentom v ústrety a v rámci možnosti im umožniť zhmotniť a prezentovať svoje myšlienky vo forme modelov a prototypov. Pracovisko OZE na Ústave zemských zdrojov fakulty BERG poskytuje študentom technické, materiálové a softvérové zázemie pre realizáciu, či overenie ich myšlienok a nápadov. V nasledujúcom uvádzame niekoľko príkladov, ako je možné priblížiť využívanie OZE aj laickej verejnosti alebo ako možno zvýšiť efektívnosť energetických zariadení.

Chladienie FV panelov – áno, či nie?

Všeobecne známy jav zvyšovania účinnosti FV panelov znížením ich povrchovej teploty ($0,5\%/K$) sa rozhodla dnes už Ing. Zuzana Garajová otestovať a využiť na ohrev vody. K dispozícii mala fotovoltaický panel značky Suntech s modelovým číslom STP 245S - 20/WD. Použitý materiál na výrobu tohto FV panelu je monokrystalický kremík, ktorý je vyrábaný Czochralskeho metódou. Pri návrhu chladiča

postupovala podľa krokov – zvolenie druhu teplotnosnej látky – zvolenie tvaru chladiaceho systému – výber vhodných priemerov potrubia. Uvedené kroky vyústili do grafického návrhu a následne do výroby a inštalácie samotného chladiča. Energetické parametre chladiča boli cieľom práce dnes už Ing. Tomáša Bartóka. Merania preukázali zníženie teploty panela v niektorých prípadoch aj o viac ako $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z hľadiska ekonomického bolo stanovené, že cena takto „na kolene“ vyrobeného chladiaceho systému sa pohybuje na úrovni 200,- EUR bez započítania práce. Výsledkom tohto pokusu je, že chladiaci systém sa oplatí vyrobiť len domácim majstrom, ktorí už FV systém nainštalovaný majú a chcú zvýšiť jeho účinnosť a súčasne znížiť náklady na ohrev vody. Avšak je nutné zdôrazniť, že účinnosť chladienia takto podomácky vyrobeného chladiča je veľmi nízka v dôsledku nedostatočného tepelného mosta medzi FV panelom a chladiacim potrubím. Tepelne vodivá pasta takýto systém predraží viac ako dvojnásobne. V takom prípade je už vhodné uvažovať o hybridných fotovoltaicko-termálnych paneloch, ktoré sú cenovo na úrovni 700,- EUR, pričom technické riešenie je z hľadiska účinnosti neporovnateľne lepšie.



Netradičné aplikácie pre oblasť OZE

Pre fotovoltaické technológie a podporu ich využitia sa rozhodli aj ďalší dvaja študenti fakulty BERG.

Dnes už Ing. Dana Medvecová uvažovala pri výpočtoch FV systémov o možnosti predikcie ich produkčného potenciálu pomocou aplikácie bez nutnosti prístupu na internet, čo je podmienkou drvivej väčšiny dnešných aplikácií. Rozhodla sa využiť voľne dostupný program PVGIS, teda fotovoltaický geografický informačný systém (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>) na vytvorenie databázy výsledkov a následne na zostavenie mobilnej aplikácie. Ako pilotnú vytvorila databázu výsledkov pre FV systémy so zvislou inštaláciou, teda systémy vhodné pre fasádne a balkónové riešenia, pričom sú vo výpočtoch zahrnuté aj rozdiely v uvedených spôsoboch inštalácie – hlavne vplyv chladienia panelov. Pilotná databáza je riešená pre oblasť Košíc. Košičania (zatiaľ) teda môžu v aplikácii v prvom kroku zadať orientáciu predpokladanej inštalácie voči svetovým stranám, následne vybrať spôsob inštalácie, teda či sa jedná o panely na konštrukcii alebo panely integrované do okolitej plochy. Aplikácia mu v ďalšom kroku ponúkne výber balkónového alebo fasádneho systému a ako posledné užívateľ zadá veľkosť plochy FV systému. Aplikácia mu vypíše ročnú produkciu elektriny. Táto aplikácia sa odlišuje od iných predovšetkým prácou offline a tým, že je špecializovaná na oblasť, ktorá už čoskoro začne viac zaujímať aj slovenských architektov a užívateľov domov či už rodinných alebo bytových.



Na vývoj mobilnej aplikácie vsadil aj dnes už Ing. Martin Hvizdoš. Ten sa podujal vyriešiť problém, ktorý spozoroval pri využívaní FV nabíjačiek mobilných telefónov. Tým je problematické natočenie nabíjačky voči slnku tak, aby dosahovala optimálnu účinnosť premeny slnečného žiarenia na elektrinu. Užívateľia FV zariadení dnes nemajú problém nájsť si postup výpočtu, prípadne aplikáciu, ktorá mu vypočíta optimálny uhol sklonu a orientáciu voči svetovým stranám pre danú lokalitu. Avšak vo výpočtoch a hotových aplikáciách nie je možné zohľadniť aktuálne svetelné podmienky, v ktorých sa daná FV nabíjačka, či zariadenie nachádza. Na účinnosť FV článkov majú vplyv okrem samotnej intenzity slnečného žiarenia aj množstvo priameho a difúzneho žiarenia, znečistenie atmosféry, teplota vzduchu, súčiniteľ odrazu okolitých povrchov, tzv. albedo a mnoho ďalších. Pritom všetky tieto aspekty sú zohľadnené v jedinom merateľnom výstupe, ktorým je aktuálny výkon FV článku. Práve na to je okrem „štandardného“ nastavenia FV nabíjačky zameraná mobilná aplikácia vyvinutá na našej fakulte a autorom nazvaná SUNcharge. Po umiestnení nabíjačky do polohy, ktorú užívateľovi vypočíta aplikácia, táto prejde do funkcie „Measure“. V tejto fáze aplikácia vyhodnocuje aktuálny prísun elektriny z nabíjačky, na obrazovke sú tzv. indikátory nabíjania, ktoré sa vždy pohybujú a tým potvrdzujú prebiehajúce nabíjanie, či meranie. Pre lepšiu orientáciu slúžia aj funkcie, ktoré ukazujú maximálnu a minimálnu hodnotu z celkovej doby nabíjania.



Touto „jednoduchou“ aplikáciou môžete na profesionálnej úrovni optimalizovať svoju FV nabíjačku alebo systém bez potreby špeciálnych meracích zariadení.

Nabíjanie mobilu teplom

Ďalšia úspešná aktivita, ktorá sa na fakulte BERG zviditeľňuje, je nabíjačka mobilných zariadení, ktorá taktiež čerpá energiu zo Slnka, avšak využíva jeho spektrum zodpovedné za teplo. Doktorand Ing. Daniel Šlosár vyvinul špeciálny dáždňik, nazvaný Chargebrella, o ktorom by sme radi napísali osobitný príspevok. Podstata tohto vynálezu tkvie v dáždňiku predstavujúcom guľový vrchlík, ktorý vďaka reflexnej zrkadlovej ploche koncentruje slnečné žiarenie do jedného bodu. Absorbérom je v tomto prípade rúčka plniaca funkciu termogenerátora, ktorý nazhromaždené teplo premieňa na elektrinu.

Aj vďaka tomuto projektu získal Ing. Šlosár ocenenie **Osobnosť roka v oblasti technológií 2015**.



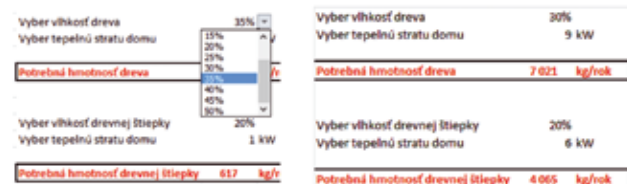
Z trochu iného súdka sú záverečné práce zamerané na využívanie biomasy, resp. dendromasy.

Výpočet plochy pre pestovanie rýchlorastúcich drevín

Ing. Martina Majcherová vytvorila pomôcku pre záujemcov o pestovanie a využívanie rýchlorastúcich drevín napríklad pre samozásobovanie drevným palivom. Na vytvorenie pomôcky potrebovala zrealizovať výpočty množstva paliva pre rodinný dom s rôznou tepelnou stratou, výhrevnosti jednotlivých druhov dreva a formy palív, akými sú kusové drevo, pelety a štiepka, ale aj veľmi dôležitý parameter, akým je vlhkosť samotného paliva. Výsledkom práce je databáza závislosti hmotnosti paliva na vybraných parametroch, z ktorých konečnými pri výbere sú vlhkosť paliva a tepelná strata domu.

Výhrevnosť MJ/kg	Vlhkosť (%)									
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
Tepelná strata domu	32,715	36,715	40,89	44,7	48,515	52,795	57,11	61,795	66,815	72,115
1	471,98	300,21	526,38	366,78	376,03	633,00	706,77	786,31	851,87	939,39
2	995,44	879,23	1134,23	1204,43	1219,79	1387,00	1496,62	1652,36	1803,88	2051,56
3	1538,38	1817,49	1701,44	1899,29	1982,64	2118,00	2289,40	2523,22	2794,39	3102,27
4	2013,64	2176,50	2289,51	2474,83	2506,39	2630,00	2875,25	3195,38	3706,90	4174,44
5	2480,39	2739,76	2976,74	3199,62	3145,26	3369,00	3664,03	4206,12	4812,31	5484,39
6	3107,64	3291,77	3464,79	3743,27	3791,00	4112,00	4603,88	5136,17	5809,32	6317,32

Užívateľ môže pracovať buď priamo s tabuľkami v databáze, alebo použije aplikačný výstup, ktorý je momentálne vo fáze finalizácie. V rámci priemerných hodnôt pre drevo ako všeobecné palivo táto miniaplikácia funguje tak, že si z rolovacej ponuky užívateľ vyberie tepelnú stratu domu, vlhkosť vybraného paliva a dostane požadované množstvo dreva, ktoré si má pripraviť na vykurovaciu sezónu.



Čo však bude majiteľov rodinných domov zaujímať najviac, je určite plocha potrebná na dopestovanie si potrebného množstva paliva. Výsledkom práce sú teda tabuľky, v ktorých sú vypočítané veľkosti plôch pre pestovanie rýchlorastúcich drevín v závislosti od plánovanej vlhkosti používaného paliva a tepelnej straty domu. Vo výpočtoch je zohľadnená doba obmytia pre každú drevinu a odporúčaný spôsob jej výsadby. Na obrázku je časť výstupnej tabuľky pre rýchlorastúci topol.

	Plocha (m ²)									
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
1	384	407	434	464	515	540	588	645	714	800
2	813	863	919	983	1090	1143	1244	1365	1512	1694
3	1241	1318	1404	1502	1665	1746	1901	2085	2309	2588
4	1670	1773	1889	2021	2240	2349	2557	2805	3107	3481
5	2099	2228	2373	2539	2815	2952	3214	3526	3905	4375

Pomôcka pre výber briketovacích lisov

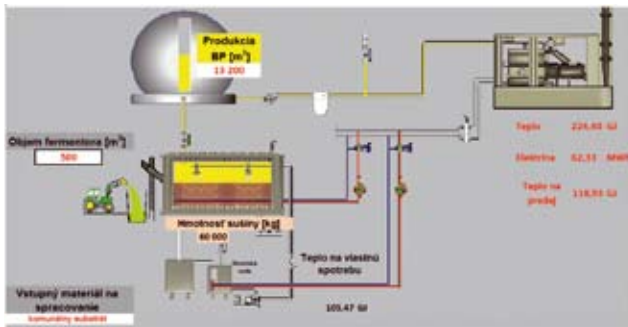
Podobnej téme sa venoval aj Bc. Filip Hlaučo, ktorý sa rozhodol pomôcť záujemcom o výrobu vlastných palivových brikiet. Vo svojej práci sa zameril na zhromaždenie údajov o aktuálne dostupných briketovacích zariadeniach. Pre záujemcov o takýto druh paliva vytvoril program, v ktorom si môžu zadefinovať parametre paliva, ktoré majú záujem vyrábať. Program vyhodnotí zadané parametre a na základe ich dôležitosti zadanej užívateľom zobrazí vyhovujúce briketovacie zariadenie. Na prvom obrázku je znázornená časť vstupného okna programu.

p.č.	typ BS	p.č.	druh rozdelenia	poddruh	dôležitosť (váha parametra)
1	BrikStar 25	1	priemer brikiet		1
2	BrikStar 50				
3	BrikStar 70	2	výhrevnosť		5
4	BrikStar 100				
5	BrikStar 130	3	dĺžka brikiet		8
6	BrikStar 200				
7	BrikStar 400	4	vstupný materiál	piliny	5
8	BrikStar CS 25			hobliny	
9	BrikStar CS 50			triesky	
10	BrikStar EK			prach z dreva	
11	AGRI 290			drevený papier	0
12	BPW 60			slama	

Po kliknutí na vybraný briketovací lis (na obrázku vyznačený žltou farbou) sa otvorí okno s podrobnými informáciami o danom zariadení vrátane fotografie, inštalčných rozmerov, poznámok a internetovej stránky výrobcu, resp. predajcu.



Z „biomasového chlievika“ je aj práca, ktorú si vybral dnes už Ing. Jaroslav Onděček. Tan vo svojej bakalárskej práci vytvoril model bioplynovej stanice využívajúcej mokrú fermentáciu. Vzhľadom k nárastu záujmu o suchú fermentáciu vytvoril model aj pre tento technologický proces, pričom po vybraní plánovaného objemu fermentora a predpokladanej vstupnej suroviny-substrátu z rolovacích ponúk program na základe vložených prepočtov (zahŕňajúcich percentuálny podiel sušiny, objemovú hmotnosť, produkciu bioplynu a účinnosť energetickej premeny) vypočíta predpokladanú ročnú produkciu tepla a elektriny v danej prevádzke. Do budúcna sa uvažuje s doplnením zadávania vlhkosti substrátu, prípadne kombinácií rôznych substrátov.



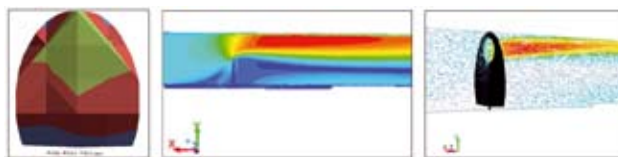
Študenti fakulty BERG sa na Oddelení OZE Ústavu zemských zdrojov venujú aj možnostiam využitia OZE napríklad pri rekultivačných zámeroch, konkrétne grafický návrh rekultivácie lomu Beňatina navrhol dnes už Ing. Radoslav Klein, pričom jadro jeho práce tvoril návrh a výpočet FV parkovacích prístreškov pre zabezpečenie energetickej sebestačnosti navrhnutého kultúrno-športového areálu.



Diplomové práce študentov pod hlavičkou Oddelenia OZE v mnohých prípadoch presahujú tému obnoviteľných zdrojov energie. Takouto prácou je aj záverečná práca dnes už Ing. Martina Baka, ktorý vo svojej diplomovej práci rozpracoval hodnotenie tepelno-technických vlastností priestorovo konfigurovaných výmenníkov tepla na báze kovovej peny. Oblasťou použitia penových kovov v tepelnej technike sa zaoberá kolektív pracovníkov Oddelenia OZE od roku 2008, vyvrcholením ich snahy je množstvo patentovo chránených úžitkových vzorov a designov. Jednou z navrhnutých aplikačných možností kovovej peny je aj vytváranie netradičných riešení výmenníkov tepla pomocou vymedzenia prietokových kanálov v trojrozmernej štruktúre kovovej peny bez porušenia jej vlákien prostredníctvom vtláčaných hydrofóbných pilierov. Študent pripravil experiment z fyzikálneho hľadiska, navrhol a skonštruoval vhodnú meraciu aparatúru a nakoniec realizoval sériu meraní, ktorá kvantifikovala tepelno-technické vlastnosti predmetného spôsobu vytvárania výmenníkov tepla z kovovej peny. O kvalite vypracovania a zaujímavosti témy hovorí aj získanie tretieho miesta na medzinárodnej Študentskej vedeckej konferencii konanej na pôde fakulty BERG v roku 2016.



Študentom pomáhajú pri ich rozhodovaní a smerovaní aj výsledky práce pedagógov z oblasti aplikovaného výskumu, akým je napríklad aj štúdiá využiteľnosti „prievanu“ v Slavošovskom tuneli na výrobu elektriny. Po oslovení starostom obce Slavošovce a Agentúrou na podporu regionálneho rozvoja Košice boli v tuneli zrealizované merania rýchlosti prúdenia vzduchu. Následné výpočty a simulácie preukázali, že aj napriek pocitovo „silnému prievanu“ nie je rýchlosť prúdenia dostatočná pre využitie dostupnými veternými technológiami, dokonca ani po prípadných stavebných úpravách profilu tunela, ako je to znázornené na grafických výsledkoch simulácií.



Na základe analýzy bol vylúčený zámer inštalácie a testovania veterných zariadení v tuneli. Následne bol v rámci diplomovej práce dnes už Ing. Marcela Šulu navrhnutý systém osvetlenia a jeho energetickej zabezpečenia FV systémom vo forme FV strešnej krytiny s výškou investícií na úrovni 55 000,- EUR. Samotný FV

systém však predstavoval len necelých 12 % z tejto sumy, zvyšok tvorili nízkoenergetické LED svetidlá a riadiaci systém.

Záver

V príspevku sme sa snažili poukázať na zaujímavé nápady študentov a pedagógov pretavené do záverečných prác, ktoré naznačujú, že oblasť obnoviteľných zdrojov energie je veľmi rozsiahla a niekedy aj na prvý pohľad nereálna či málo perspektívna myšlienka môže dozrieť do zaujímavého technického riešenia. A i keď niektoré riešenia samotné nevykazujú závažné ekonomické a energetické úspory, pri ich masovom alebo veľkoprošom využití môžu predstavovať zaujímavé alternatívy pre tradičné a „osvedčené“ technológie a metódy.

Literatúra :

[1.] Hlaučo, F.: *Návrh výberového procesu briketovacieho stroja podľa užívateľských preferencií, Bakalárska práca, TU Košice, FBERG, 2016*

[2.] Hvizdoš, M.: *Aplikácia pre návrh a posúdenie fotovoltaiického zariadenia, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2016*

[3.] Klein, R.: *Rekultivácia lomu Beňatina, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2016*

[4.] Majcherová, M.: *Stanovenie pestovateľskej plochy pre zabezpečenie kotolní drevnou štiepkou, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2016*

[5.] Medvecová, D.: *FV na bytových domoch - návrh aplikácie pre posúdenie produkčného potenciálu, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2016*

[6.] Garajová, Z.: *Technické riešenie aktívneho chladiaceho systému pre FV panely, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2015*

[7.] Šula, M.: *Posúdenie možností využitia obnoviteľných zdrojov energie v tuneli pod Homôľkou, Diplomová práca, TU Košice, FBERG, 2016*

Aktuality a zaujímavosti zo sveta projekčného programu TechCON®



Prinášame :

- Aktualizáciu **databázy výrobcov programu TechCON®** vo všetkých firemných verziách a tiež v plnej verzii (**1. fáza roku 2016**).

Výrobca	Sortiment	Akcia
ATMOS	kotly na všetky tuhé palivá, regulácia, príslušenstvo	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
GIACOMINI	kotly na pelety, akumulčné nádrže, kotlové sady, rozvody z uhlíkovej ocele	rozšírenie sortimentu
HUTTERER&LECHNER	komplexný plastový sortiment pre vnútorný vodovod, kanalizáciu a odvodnenie	rozšírenie sortimentu, aktualizácia cien
KORADO	doskové radiátory, kúpeľňové a dizajnové radiátory	aktualizácia sortimentu
TATRAMAT, STIEBEL ELTRON	zásobníky TUV, príslušenstvo, tepelné čerpadlá STIEBEL ELTRON	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
VAILLANT	plynové kondenzačné kotly, zásobníky TUV, čerpadlové skupiny, anuloidy, príslušenstvo	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
VIEGA	komplexný sortiment pre vykurovanie a vodovod	aktualizácia cien
OSMA	komplexný sortiment - plastové kanalizačné systémy	aktualizácia sortimentu a cien

VIADRUS	kondenzačné kotly, kotly na pevné palivá, liatinové radiátory, príslušenstvo	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
FV-PLAST	komplexný plastový sortiment pre vykurovanie a vodovod	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
MINIB	komplexný sortiment podlahových, stojanových, nástenných, designových a atyp. konvektorov, príslušenstvo, regulácia	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
ROCKWOOL	izolácie pre potrubia - potrubné púzdra Rockwool 800	nová inštalácia do modulu Vykurovanie
CHUDĚJ	komplexný plastový sortiment pre kanalizáciu a odvodnenie	aktualizácia a rozšírenie sortimentu
VOGEL&NOOT	sortiment pre podlahové vykurovanie	aktualizácia sortimentu a cien
KERMI	sortiment pre podlahové vykurovanie	nová inštalácia do modulu Podlahové vykurovanie
INTERGAS	závesné kondenzačné kotly (distribútor BRILON a.s.)	nová inštalácia do modulu Vykurovanie
JABLOTRON	regulácie pre podlahové vykurovanie	aktualizácia sortimentu

Uskutočnilo sa :

• **Pravidelný májový cyklus školení pre projektantov na Slovensku**, ktorý sa tento rok niesol v interaktívnom duchu, t.j. išlo o školenia výukové, a nie prezentačné, ako po minulé roky.

Naším cieľom bolo pozvať a zaškoliť začiatočníkov do práce s projekčným programom TechCON.

Som veľmi rád, že školenia sa stretli s pomerne veľkým záujmom a spoznali sme množstvo nových tvári, ktoré odchádzali zo školení spokojné.

Cyklus sa realizoval v tradičných priestoroch, v krajských mestách Slovenska, a to v **úzkej spolupráci s našimi partnermi - firmami OSMA a VIEGA.**



Školenie v hoteli Arcade v Banskej Bystrici.



Školenie na pôde Žilinskej Univerzity v Žiline.

Školenia sa uskutočnili podľa nasledovného harmonogramu:

Termín	Lokalita	Miesto konania
16.5.2016	Bratislava	hotel PLUS, Bulharská 70, Bratislava
19.5.2016	Trenčín	Penzión Formula P.Bezruča 68, Trenčín
23.5.2016	B. Bystrica	hotel Arcade, Námestie SNP 5, Banská Bystrica
24.5.2016	Žilina	Žilinská univerzita, Strojnícka fakulta, Katedra energetickej techniky, Univerzitná 1, Žilina

• V roku 2016 sme **úspešne naštartovali** ďalší rok **internetových školení**, s viacerými našimi generálnymi partnermi :

- IVAR CS,
- OSMA,
- MEIBES,
- GIACOMINI CZ

Internetové školenia sú rozdelené do dvoch základných skupín podľa náročnosti : **pre začiatočníkov a pre pokročilých.**

V rámci jednotlivých tém sa školenia venujú všetkým základným modulom programu TechCON - **Tepelné straty, Podlahové vykurovanie, Ústredné vykurovanie, Vodovod a kanalizácia, Špecifikácia.**

Ponúkame vám:

• **Možnosť zakúpenia programu TechCON® 2016 (verzia 8.0) a tiež upgrade na túto verziu zo starších verzií.** V novom cenníku nájdete rôzne možnosti zakúpenia plnej verzie programu TechCON® ako i jednotlivých modulov.

V našej ponuke nechýba možnosť nákupu na splátky bez navýšenia, či možnosť prenájmu programu na určitú dobu.

• **Individuálne internetové školenia, ako aj osobné konzultácie programu TechCON®** - pre majiteľov plných verzií, ale i firemných verzií.

Výhodná cena, individuálny prístup, časová flexibilita - celková doba školenia aj jeho obsah je individuálny, podľa dohody.

Plánujeme :

• Aktualizáciu **databázy výrobcov programu TechCON®** vo všetkých firemných verziách a tiež v plnej verzii (**2. fáza roku 2016**) : GRUNDFOS, HERZ, UNIVERSA, VIESSMANN, BUDERUS, DANFOSS, REFLEX, KORADO, IVAR CS...

Ak náhodou vaše oko zabľúdi až na tento riadok, ocenili by sme keby ste nás upozornili na výrobcu, resp. značku, ktorú by ste v databáze TechCON potrebovali a radi používali vo svojich projektoch.

Porovnanie verzií programu TechCON®



Prinášame Vám najnovšiu verziu programu TechCON® 2016 (8.0) !

Kde je verzia 7.0 ?

Začiatkom roku 2014 sme ukončili vývoj verzie 7.0, ktorá sa však z dôvodu vývoja zahraničných verzií programu nestihla dostať do distribúcie. Vzhľadom k množstvu ďalších pripomienok k programu sme sa rozhodli verziu 7.0 preskočiť a pokračovať ďalej na vývoji verzie 8.0, ktorú Vám teraz prinášame.

Verziu 7.0 nie je možné zakúpiť. Verzia 7.0 bude vydaná len v rámci upgradu niektorých firemných verzií.

Verzia 8.0 nebude distribuovaná v rámci bezplatných firemných verzií. K dispozícii je len ako plná verzia !

Zoznam modulov programu:

Modul	TechCON 6.0 Unlimited	TechCON 2016 (8.0)
Návrh stropných sáľavých panelov KSP	X	•

Porovnanie funkcií verzií TechCON 6.0 Unlimited a TechCON 2016 (8.0):

Popis funkcie	TechCON 6.0 Unlimited	TechCON 2016 (8.0)
Všeobecné funkcie		
Priama tlač projektu z programu na tlačiareň alebo ploter	X	•
Zakreslenie kót do projektu s meraním dĺžok	X	•
Pomocné výpočty prepojené s prevodom jednotiek (výpočet: Ro [kg/m ³], c [J/kgK], kv [m ³ /h], dP [kPa], Mh [m ³ /h], Q [W])	X	•
Aktívna tabuľka s popisom miestností (názov, objem, plocha, tepelné straty)	X	•
Výpočet nákladov na vykurovanie pre rôzne palivá	X	•
Bodová modifikácia entít -> voľný posun bodov	X	• 7.0
Modifikácia (posun) viacerých bodov súčasne -> tzv. stretch	X	• 7.0
Pridanie bodu do entity (napr. rozdelenie potrubia, okruhu)	X	• 7.0
Tepelné straty		
Podľa zmeny hodnoty te sa automaticky prepočítajú hodnoty pre: tí - nevykurovaného priestoru, teplotu zeminy a potrebné faktory	X	•
Výpočet priebehu tepelných strát pre rôzne vonkajšie teploty te	X	•
Zobrazenie tepelných strát konštrukcií v prehľadných "koláčových" grafoch	X	•
Možnosť zadania vrstiev stropu a strechy pod konštrukčnou výškou (pre presnejší výpočet objemu miestnosti)	X	•
Ústredné vykurovanie		
Farebné rozlíšenie vradených odporov (kolien a oblúkov) v projekte	X	•
Vloženie objektu zoznamu použitých potrubí do projektu s popisom názvu potrubí a farebným odlišením potrubí podľa materiálu.	X	•
Možnosť označenia ventilov rovnakého typu v celom projekte	X	•
Možnosť označenia vykurov. telies a kotlov rovnakého typu v celom projekte	X	•
Zobrazenie zaizolovaných potrubí v projekte výraznou farbou	X	•
Možnosť voľby jednotiek pre prietok [kg/h, l/h, l/min, m ³ /h] (nezávisle pre rozvody ÚK)	X	•

Zapojenie dvojkruhového kotla do výpočtu s možnosťou voľby okruhu pre výpočet a teploty vody pre daný okruh	X	•
Poloautomatické prepojenie miestností z ÚK s miestnosťami z TS (po skopírovaní poschodí v ÚK sa miestnosti prepoja s miestnosťami v TS)	X	•
Vloženie textu popisu pre zelený koncový uzol do projektu	X	•
Posúdenie rozsahu modulácie kotla: výstup v grafe s tabuľke	X	•
Grafy v okne: Dimenzovanie ÚK – (Súhrn tlakových straty okruhov, priebeh tlakových strát na okruhu s možnosťou korekcie nastavenia ventilov)	X	•
Možnosť presného nastavenia prepojenia registrov sálavých panelov	X	•
Prehľadnejšie zobrazenie úsekov hrubou čiarou	X	● 7.0
Zobrazenie faktorov súčasnosti bytových staníc formou grafov	X	● 7.0
Zobrazenie značky pre kotle s ktoré majú integrované čerpadlom v zozname kotlov – čerpadlu sa posudzuje výtlak pri výpočte-	X	● 7.0
Posúdenie výtlaku kotlového čerpadla pri výpočte – pre všetky značky kotlov (verzia 6.0 posudzovala len kotle GEMINOX)	X	● 7.0
Zobrazenie grafu a pracovného bodu čerpadla v okne Vlastnosti kotla	X	● 7.0
Podlahové, stenové, stropné vykurovanie a chladenie		
Vloženie objektu skladby podlahy do projektu s popisom vrstiev (grafika skladby je vyskladaná podľa zloženia zvolenej podlahy)	X	•
Možnosť voľby jednotiek pre prietok [kg/h, l/h, l/min, m ³ /h] (nezávisle pre okruhy PDL)	X	•
Pre aktívnu tabuľku v projekte s nastavením ventilov na okruhoch rozdeľovača je možné určiť zobrazené veličiny (Nast, kv, dPv, dPš)	X	•
Automatické rozloženie potrubí do dveri (po zadaní šírky dveri program zvolí rozostup a zakreslí potrubia)	X	•
Zakreslenie a napojenie viacerých vývodov na rozdeľovač naraz (ver. 6.0 umožňuje napojiť len jednu dvojicu potrubí na rozdeľovač)	X	•
Výpočtové okno: zoradenie miestností napojených z okruhu presne za miestnosti z ktorých sú napojené – sprehľadnenie zoznamu	X	•
Spájanie skupiny viacerých potrubí bez obmedzenia počtu (ver. 6.0 umožňuje spojiť len jedno alebo dvojicu potrubí)	X	•
NOVÉ OKNO PRE NÁVRH PLOŠNÉHO VYKUROVANIA A CHLADENIA: Prehľadné zobrazenie hodnôt v stĺpcových grafoch	X	•
NOVÉ OKNO PRE NÁVRH PLOŠNÉHO VYKUROVANIA A CHLADENIA: Možnosť vlastnej definície poradia a počtu zobrazených stĺpcov	X	•
NOVÉ OKNO PRE NÁVRH PLOŠNÉHO VYKUROVANIA A CHLADENIA: zobrazuje všetky miestnosti a okruhy v jednej prehľadnej tabuľke	X	● 7.0
NOVÉ OKNO PRE NÁVRH PLOŠNÉHO VYKUROVANIA A CHLADENIA: Možnosť výberu z 5 preddefinovaných šablón zobrazenia výsledkov	X	● 7.0
Automatické zálohovanie a následná obnova okrajových podmienok po vyladení zostatkových dispozičných tlakov	X	● 7.0
Posúdenie prietoku okruhu či je v merateľnom rozsahu prietokomera a upozornenie v prípade jeho prekročenia	X	● 7.0
Zobrazenie rozsahu kv ventilov v okne vlastnosti rozdeľovača	X	● 7.0
V zozname miestností (v pôvodnom okne pre výpočet) pribudlo zobrazenie presných hodnôt prekročených okrajových podmienok	X	● 7.0
Aktívna tabuľka pre popis rozdeľovača: zobrazujúca napojené miestnosti, okruhy, prietoky a nastavenia ventilov	X	● 7.0
Zapojenie spojených miestností za sebou do série. Prívod a späťotok je možné viesť nezávisle na sebe (nemusia ísť vedľa seba)	X	● 7.0
Automatické skrytie celých okruhov podlahovky alebo stropu vrátane pripojovacích potrubí od okruhu po rozdeľovač	X	● 7.0
ZTI		
Vyznačenie chybných okruhov a chýb spojenia potrubí pri výpočte pre vodovod a kanalizáciu	X	● 7.0

• - funkcie sú dostupné len vo verzii 8.0 !

● 7.0 - funkcie pôvodnej verzie 7.0, ktorá je už súčasťou verzie 8.0

MOŽNOSTI VYUŽITIA FV SYSTÉMOV NA BYTOVÝCH DOMOCH

Peter Tauš, Daniel Šlosár, Matúš Jeňo, Oľga Végsöová
Ústav zemských zdrojov, Fakulta Baníctva, ekológie, riadenia
a geotechnológií,
Technická Univerzita v Košiciach,
Park Komenského 19 042 00 Košice,
mail: peter.taus@tuke.sk, daniel.slosar@tuke.sk,
matus.jeno@tuke.sk, olga.vegsoova@tuke.sk

Abstrakt: Na Slovensku sa do popredia využívania obnoviteľných zdrojov energie dostáva aj napriek neustálemu odkladu reálnej podpory taktiež fotovoltaika, technológia prinášajúca ekologickú výrobu elektrickej energie zo slnečného žiarenia. V príspevku je popísaný návrh možností využitia tejto technológie v podmienkach bytového domu bez nutnosti špeciálnych inštalčných technologických postupov. Okrem štandardných fotovoltaických technológií v príspevku popisujeme aj súčasný technologický hit, ktorým je použitie mikromeničov.

Kľúčové slová: Fotovoltaika, výroba elektriny, slnečná energia, vlastná spotreba elektriny

ÚVOD

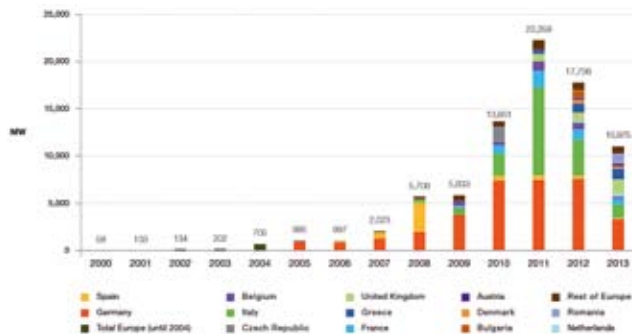
Čoraz častejšie počujeme a vidíme nielen v médiách, že pojem obnoviteľné zdroje energie sa stále viac skloňuje v rôznych súvislostiach. Jedným z obnoviteľných zdrojov, ktorý popisujeme v príspevku, je Slnko a fotovoltaická technológia využívajúca jeho žiarenie. Na Slovensku táto technológia zaznamenala obrovský boom v rokoch 2009 - 2011, nasledovala stagnácia a v súčasnosti je vďaka legislatívnym úpravám znovu na vzostupe. Práve nová legislatíva povoľuje a podporuje fotovoltaické technológie umiestnené na budovách, pričom podpora je nasmerovaná tak, aby majitelia inštalovali elektrárne s takým výkonom, ktorý dokážu v mieste výroby aj spotrebovať.

VYUŽÍVANIE FOTOVOLTAIKY V EURÓPE

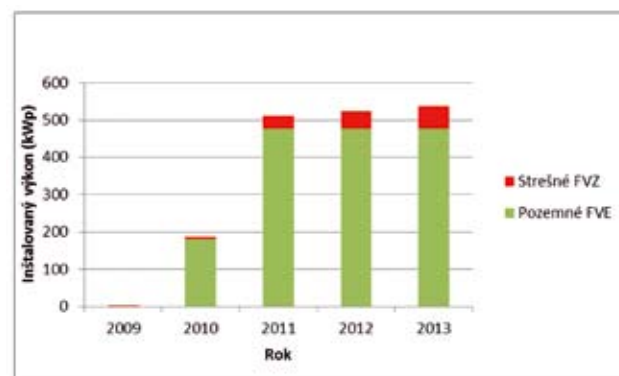
Progresívny vývoj fotovoltaického trhu bol až do roku 2012 v Európe zásluhou niekoľkých líderských krajín. Po Španielskom boome v roku 2008, bolo v roku 2009 Nemecko samostatne vedúce a následne bol európsky rast vplyvom krízy spomalený. Môžeme to hodnotiť ako dôsledok prevládajúcej finančnej krízy ale taktiež aj ako rok stabilizácie po neprirodzenej expanzii.

Situácia v Čechách a v Španielsku ukázala, že predimenzovaný vývoj na trhu vedie k neprirodzenému pomeru vývoja nárastu trhu a cenovej politiky. V roku 2013 vyprodukovalo 1,3 milióna nemeckých solárnych elektrární s celkovou kapacitou 36 GW skoro 30 TWh elektriny, čo pokrylo 5,3% spotreby v krajine. Talianske FV elektrárne s inštalovaným výkonom 17 GW vygenerovali 22 TWh - 7% spotreby elektriny a 3% celkovej spotreby pokryli z FV Španielsko, Grécko, Belgicko, Česká republika a Bulharsko.

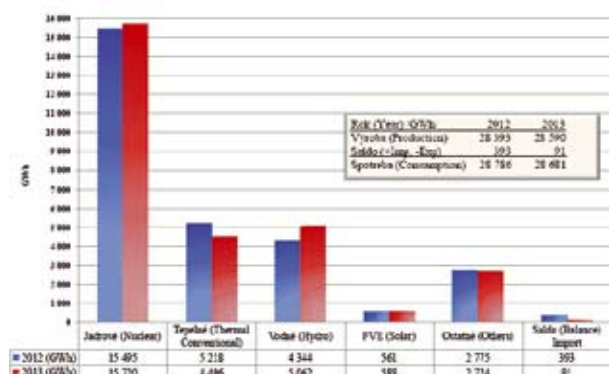
V roku 2009 sa Slovensko v rámci EÚ nachádzalo takmer na konci rebríčky podľa inštalovaného výkonu FV elektrární, na 24. priečke s výkonom 0,196 MWp z 27 krajín únie. Za nami sa nachádzali už len pobaltské krajiny Estónsko (0,06MWp), Lotyšsko (0,055MWp) a Litva (0,004MWp).



Pre FV trh nastala zmena v roku 2009, kedy sa prijal na základe smernice EÚ zákon o OZE č. 309/2009 Z.z.. Úpravou legislatívy a predovšetkým atraktívnymi výkupnými cenami sa vytvorilo priaznivé prostredie pre rozvoj fotovoltaických inštalácií. To spôsobilo, že už v roku 2010 bolo kumulatívne pripojených do siete 187 MWp FV elektrární a nasledujúci rok už 512 MWp. Od júla 2011 sa výstavba veľkých pozemných inštalácií ukončila a v rokoch 2012 až 2014 významné inštalácie nepribudli.



Z pohľadu produkcie elektriny sa fotovoltaika na nej významne nepodieľa v porovnaní s ostatnými zdrojmi. Ako vidíme na obrázku, v roku 2013 celkových 588 MWh elektriny vyrobených FV elektrárnami predstavovalo len približne 2 % z celkovej produkcie elektriny na Slovensku. Je však zaujímavé, že toto množstvo elektriny prevyšuje úroveň ročného salda elektriny SR, čo môže naznačovať využiteľný potenciál tejto technológie v celkovom zásobovaní elektrinou. Aj keď FV elektrárne predstavujú len doplnkový zdroj elektriny, pri vhodne aplikovanom modeli výroba-spotreba je možné tento doplnkový zdroj akceptovať ako významný diverzifikovaný energetický zdroj.



VÝBER TECHNOLOGIE A NÁVRH FV ZARIADENÍ

Solárny striedač (invertor) prevádza jednosmerný prúd (DC) vyrobený fotovoltaickými panelmi na striedavý prúd (AC) a prispôbuje jeho frekvenciu a veľkosť napätia elektrickej siete. Pri FV zariadeniach s napojením na verejnú sieť je striedač priamo s ňou spojený, pri výkonoch zariadenia približne do 5 kWp býva vo väčšine prípadov napojený na nízkonapäťovú sieť s 230V jednofázovo. Väčšie zariadenia sú napojené na všetky tri fázy siete. Dôležitou prevádzkovou vlastnosťou invertora je sledovanie a pracovanie v bode maximálneho výkonu panela (MPP), resp. panelov, pričom regulátor MPP upravením napätia vyrovnáva pracovný bod. Tieto výkyvy vznikajú vplyvom nerovnomerného oslnenia a teploty panelov. Úpravou napätia sa zabezpečí, že striedač dodá do siete maximálny výkon. Mnoho striedačov obsahuje jednosmerné a striedavé ochranné zariadenia, ako napr. prepäťovú ochranu, sieťové ochranu a iné.

Tak ako aj pri moduloch je dôležitá pri tomto zariadení samotná účinnosť, nakoľko má kľúčový význam pre konečné vyprodukované množstvo elektrickej energie. V súčasnosti dosahujú komerčné vysokovýkonné striedače účinnosť na úrovni 98%. Samotná investícia do striedačov je po moduloch najvyššia a preto pri inštalácii treba rátať s nákladmi vo výške zhruba 5-10 % z celkových nákladov na grid-on systém a 15-25 % z celkových nákladov na systém pre rezidenčné systémy grid-off. Pri investícii do FV systému je potrebné pamätať na životnosť invertorov, ktorá je približne polovičná oproti FV panelom! V súčasnosti už dodávatelia tento problém riešia prdlženými zárukami, ktoré sú výhodnejšie ako výmena zariadenia.

Na základe topológie poznáme tri hlavné schémy zapojenia striedačov:

Typ striedača	Výkon	Účinnosť	Podiel na trhu	Cena
Centrálny	<100 kW	98%	48%	0,10 EUR/W
Stringový	>100 kW	98%	50%	0,15 EUR/W
Modulový	<500 kW	90-98%	1.5%	0,40 EUR/W

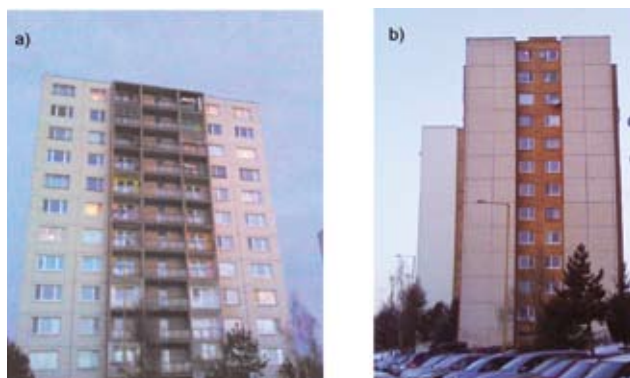
Každá koncepcia má svoje výhody i nevýhody v závislosti od požiadaviek a výber tej ktorej závisí od aplikácie. Decentrálne striedače je vhodné používať pri inštaláciách s rozdeleným fotovoltaickým poľom, kde jednotlivé panely alebo stringy majú rôznu orientáciu a uhol sklonu, prípadne niektoré časti poľa sú zatienené.

Aktuálny vývoj podielu na trhu v roku 2013 popisuje tabuľka. V súčasnosti sa trhový podiel stringových striedačov pohybuje na 50%. Tento druh striedačov sa väčšinou používa v obytných, malých a stredných komerčných aplikáciách. Podiel na trhu centrálnych striedačov využívaných pri veľkých FV elektrárnach je 48%. Malý podiel na trhu s 1,5 % patrí mikro-striedačom, čo sa však v súčasnosti začína prudko meniť. Napríklad v USA aktuálne každá druhá inštalácia FV zariadenia obsahuje mikromenič. Veľkou výhodou mikromeničov je vysoká modularita zapojenia, rozširovanie fotovoltaických systémov podľa potreby a finančných možností, vysoká bezpečnosť, monitorovací systém na báze jednotlivých modulov, diagnostická funkčnosť jednotlivých modulov, vysoká účinnosť celej FVE pri zatienení jednotlivých panelov atď. Práve použitie mikromeničov popisujeme v tomto príspevku.

Pri výpočte, resp. návrhu výkonu FV zariadenia môžeme postupovať týmito spôsobmi:

- maximalizácia výkonu získaného z dostupnej plochy,
- minimalizácia nákladov pre daný výkon nezávisle od dostupnej plochy,
- kombináciou vyššie uvedeného.

V nasledovnom budeme popisovať konkrétnu situáciu výberu FV panelov podľa miesta inštalácie. Pre posúdenie možnosti využitia FV zariadenia pre bytový dom sme zvolili bytový dom v Košiciach, typu vežiak s 13 nadzemnými podlažiami a s počtom bytov 48. V dome sa nachádzajú 3-izbové byty s podlahovou plochou 72 a 76 m².



Obr. : Pohľad na západnú a) a južnú b) stenu bytového domu

Ako môžeme vidieť na obrázku, pre inštaláciu fotovoltaických panelov sú vhodné „bočné“ steny, v našom prípade južná a severná, alebo zábradlia balkónov na „čelných“ stenách. Keďže v súčasnosti sú vlastnícke práva vo väčšine bytových domov roztrieštené, je inštalácia centrálného fotovoltaického systému na bytovom dome problematická. Jednou z možností by bolo prenajatie fasádnej plochy podnikateľskému subjektu, ktorý by elektrinu predával do siete a následne by časť zisku postúpil za prenájom plochy vlastníkom bytov. Väčšina schôdzi v rôznych bytových domoch však jasne hovorí o problematických dohodách vlastníkov pri takýchto situáciách, navyše rozdeľovanie prípadného zisku by ešte viac polarizovalo obyvateľov domu. Taktiež súčasná legislatíva platná na Slovensku uprednostňuje fotovoltaické zariadenia, pri ktorých je maximalizovaná spotreba fotovoltaickej elektriny priamo v mieste jej výroby a nie predaj do siete. Navyše, v oblasti bytovej výstavby súčasná legislatíva naumožňuje získať podporu z programu Zelená domácnostiam pre bytové jednotky!

Optimálnym riešením využitia fotovoltaiky na bytových domoch je preto inštalácia FV zariadenia, ktorého celá výroba bude spotrebovaná v mieste výroby, teda v byte. Ďalším obmedzením v našom prípade je plocha vhodná na inštaláciu. Ak uvažujeme o inštalácii FV zariadení pre jednotlivé byty, ako najvhodnejšia plocha sa javia zábradlia balkónov, ktoré sú vhodné aj z hľadiska jednoduchej montáže oproti fasáde, kde je potrebné riešiť statiku, náročné konštrukcie a pod., čo znova zvýši cenu inštalácie.

Výsledkom uvedených úvah je teda návrh FV zariadení na zábradlia balkónov. Aj v tomto prípade však musíme brať do úvahy jeden dôležitý fakt. A to, že na bytovom dome sa nachádzajú aj spoločné balkóny, ktoré sú prakticky voľne prístupné, znova by teda mohlo dochádzať či už k poškodzovaniu FV zariadení, alebo dokonca ku ich krádeži. Výsledným variantom bude využitie len balkónov patriacich k jednotlivým bytom pre inštaláciu FV zariadenia.

V našom prípade máme k dispozícii obmedzenú plochu inštalácie. Balkónové zábradlie má rozmery 2,8 (+0,3) x 1,1 (+0,15) m. Hodnoty uvedené v zátvorkách sú hrúbky stien a podlahy balkóna, ktoré môžu byť v prípade nutnosti prekryté FV panelmi.

Dôležitým faktorom je výber vhodnej technológie. Pre územie Slovenska sú na pevné konštrukcie vhodné FV panely polykrystalické a amorfné, resp. tenkovrstvé. Dôvodom je ich vyššia schopnosť absorbovať difúzne a odrazené slnečné žiarenie, čo je výhodné práve pri zvislom umiestnení panelov. Nevýhodou amorfných panelov oproti polykrystalickým je nižšia plošná výťažnosť - kým polykrystalické panely majú plošný inštalovaný výkon na úrovni 140 - 160 W.m⁻², amorfné panely poskytujú špičkový výkon v oblasti 90 W.m⁻². Prítom výkonové ceny sa pohybujú u všetkých technológií na úrovni 0,83 EUR/Wp.

Pri plošnom posudzovaní musíme hľadiť aj na štandardne dodávané rozmery panelov. Kým polykrystalické sú dodávané v rozmeroch 1,956 x 0,992 m, resp. 1,65 x 0,992 m, amorfné panely sú štandardne dodávané aj v rozmeroch 1,21 x 1 m.

V našom prípade teda môžeme na zábradlie balkóna umiestniť 3 ks amorfných panelov KANEKA HB 110 s celkovým výkonom 330 Wp, jeden polykrystalický FV panel s výkonom 300 Wp alebo dva FV polykrystalické panely s výkonom 250 Wp. Z hľadiska inštalovaného výkonu sú porovnateľné varianty 1 a 2 a ako vyplýva z Obr. 26, aj architektonicky sú tieto varianty najpriateľnejšie. Variant 3 nám síce ponúka výkon 500 Wp, avšak presahy na oboch stranách balkóna by nepôsobili esteticky, navyše by s tým mohol byť problém pri schvaľovaní stavby zo strany kompetentných úradov. V prípade potreby by tu bola možnosť využiť spoločný balkón na rozšírenie inštalovaného výkonu.



Základné údaje variantov 1 a 2 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke, z ktorej vidíme, že takmer všetky parametre sú na rovnakej úrovni. Jediný parameter, ktorý je výrazne odlišný, je výstupný prúd, pri polykrystalickom paneli je to viac ako trojnásobok oproti amorfnému panelu. Tento parameter je dôležitý pri navrhovaní strieadača, ale aj pri posudzovaní bezpečnosti inštalácie.

	KaneKA HB 110	Schutten Ply 300
Typ FV	Amorfný	Polykrystalický
Výkon (Wp)	110	300
Výkon celkom (Wp)	330	300
Hmotnosť (kg)	18,3	24
Hmotnosť celkom (kg)	54,9	24
Napätie pri max. výkone (V)	54	35,9
Napätie naprázdno (V)	71	44,5
Prúd pri max. výkone (A)	2,04	8,35
Prúd naprázdno (A)	2,5	8,92
Cena (EUR)	92	244
Cena celkom (EUR)	276	244

Ako vidíme z tabuľky, výber technológie z hľadiska výkonu a vzhľadu bude len na obyvateľoch bytu a schvaľovateľovi prípadnej žiadosti o inštaláciu.

Neoddeliteľnou súčasťou navrhovaného FV zariadenia je menič, resp. meniče. Tieto je potrebné navrhovať v súlade s tabuľkou, lebo každý strieadač pracuje pri iných maximálnych parametroch vstupu. Ak sa rozhodneme pre inštaláciu troch amorfných panelov, musíme použiť mikromenič s výstupným výkonom minimálne 330 W. Mal by umožňovať pripojenie sériovo zapojených panelov, navyše musí zvládnuť minimálne napätie na DC strane 71 V. Týmto parametrom vyhovuje napríklad mikromenič Omniskol M500, ktorý umožňuje pripojenie vstupného výkonu až 500 W a vstupné napätie môže dosiahnuť hodnotu 90 V.



Omniskol M248



Omniskol M500

V druhom prípade budeme uvažovať s mikromeničom Omniskol M248, ktorý má maximálny vstupný výkon 300 W pri 50 V.

VÝPOČET PRODUKcie FOTOVOLTAICKÉHO ZARIADENIA

Asi najdôležitejším údajom pri výbere a návrhu fotovoltaického zariadenia je množstvo elektriny, ktoré vlastníčkovi vyrobí, teda koľko financií môže užívateľ ušetriť. Pre výpočet produkcie FV zariadení slúži viacero programov platených aj voľne dostupných. V súčasnosti najpoužívanejšou aplikáciou je PVGIS [5], program, ktorý je bezplatný a poskytuje dostatočne presné údaje, overené reálnymi prevádzkami aj na Slovensku.

Program nám vypočíta priemernú dennú (E_d) a mesačnú (E_m) produkciu elektrickej energie zo zadaného zariadenia. Okrem toho máme vypočítané hodnoty priemernej sumy denného globálneho slnečného žiarenia (H_d) a priemernej sumy žiarenia absorbovaného FV panelmi zadaného systému (H_m). Výhodou použitého programu je fakt, že bol vyvinutý tak, aby zahrnul do výpočtu okrem meteorologických dát nazhromaždených za viac ako 20 rokov aj obvyklé straty fotovoltaických systémov podľa zadania. Na nasledujúcich tabuľkách vidíme odhadovanú ročnú produkciu FV systému z amorfných panelov na zvislej stene domu. Keďže v našom prípade budú FV zariadenia umiestnené na východnej - tabuľka a) a západnej strane budovy - tabuľka b), zadali sme údaje pre obe strany.

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	0.11	3.47	0.47	14.7
Feb	0.22	6.06	0.91	25.6
Mar	0.46	14.2	1.91	59.2
Apr	0.63	19.0	2.63	78.9
May	0.70	21.8	2.92	90.6
Jun	0.72	21.3	2.97	89.2
Jul	0.71	22.0	2.94	91.3
Aug	0.67	20.7	2.77	82.8
Sep	0.48	14.3	2.02	60.0
Oct	0.31	9.52	1.29	39.9
Nov	0.12	4.65	0.63	19.0
Dec	0.08	2.61	0.38	11.0
Yearly average	0.428	13.3	1.83	55.5
Total for year		160		696

a)

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	0.12	3.59	0.46	15.1
Feb	0.22	6.16	0.92	25.8
Mar	0.47	14.4	1.94	60.1
Apr	0.64	19.2	2.65	79.6
May	0.71	22.2	2.97	92.0
Jun	0.72	21.6	2.96	89.7
Jul	0.72	22.2	2.96	92.3
Aug	0.68	21.1	2.82	87.1
Sep	0.48	14.5	2.02	60.6
Oct	0.31	9.67	1.31	40.2
Nov	0.16	4.75	0.67	20.0
Dec	0.09	2.71	0.37	11.5
Yearly average	0.444	13.5	1.85	56.2
Total for year		162		675

b)

Ako vidíme z porovnania oboch výsledkov, navrhované zariadenie z amorfných FV panelov s inštalovaným výkonom 330 Wp vyrobí ročne na východnej strane domu 160 kWh elektrickej energie, na strane západnej o 2 kWh viac.

DIMENZOVANIE ZARIADENIA PODĽA SPOTREBY DOMÁCNOSTI

V predošlom sme uviedli výpočet potenciálu FV zariadenia navrhnutého „na mieru“ technickým požiadavkám a možnostiam bytového domu, čoho výsledkom bolo zistenie, že možný inštalovaný výkon nebude problém aj spotrebovať. Avšak pri každom FV zariadení je potrebné vytvoriť model spotreby a výroby, aby sme sa uistili, že vyrobenú elektrinu skutočne spotrebujeme, predovšetkým pris systémom bez akumulácie a možnosti dodávky do siete.

Daný fotovoltaický systém sme počítali pre spotrebu konkrétneho bytu. Najskôr bolo potrebné spísať všetky hlavné spotrebiče v byte a

Najpredávanejší termostat v novej farbe !

Atraktívny termostat elektrického podlahového vykurovania DEVIreg™ Touch prichádza na trh v novom farebnom prevedení – slonovina.

Pomocou termostatu DEVIreg™ Touch možno efektívne regulovať elektrické podlahové vykurovanie, a tým ušetriť až o 20 % elektrickej energie viac. „DEVIreg™ Touch si ihneď obľúbili inštalatéri i užívatelia. Montážne firmy šetria čas jeho jednoduchou inštaláciou a údržbou. Koncoví užívatelia oceňujú exkluzívny vzhľad, jednoduchosť použitia a značné úspory dosiahnuté vďaka veľmi presnému riadeniu teploty v interiéri,“ hovorí Dušan Lašák, area sales manager spoločnosti Danfoss.

Praktické funkcie

Prieskum medzi majiteľmi domov odhalil dôležitosť vysokej energetickej účinnosti v oblasti elektrického podlahového vykurovania. DEVIreg™ Touch ušetrí v porovnaní s konkurenčnými výrobkami až o 12% viac energie. Vysoká energetická účinnosť sa dosahuje vďaka presnej regulácii izbovej teploty a špeciálnym funkciám. Ide napríklad o funkciu „otvorené okno“, ktorá vypína vykurovanie v čase náhleho poklesu teploty. Termostat možno naprogramovať tak, aby flexibilne reagoval na zmeny moderného pracovného života. Jedným tlačidlom možno aktivovať dovolenkový program – funkciu „AWAY“ – na zvolený čas, kedy rodina trávi čas mimo svojho domova. Po zvyšok vykurovacej sezóny má absolútnu kontrolu nad kúrením v byte alebo dome počas celého dňa a noci.



Exkluzívne prevedenie vo farbe slonoviny

Vďaka svojmu elegantnému dizajnu a novému farebnému prevedeniu – slonovina, je DEVIreg™ Touch ešte atraktívnejší. Doteraz boli k dispozícii tri farebné prevedenia – čistá čierna, čistá biela a polárna biela. Vďaka dvojdielnej konštrukcii možno termostat inštalovať prakticky kdekoľvek, kde sa inštalujú iné elektrické zariadenia s rámami. „Nemusíte byť expert na inštaláciu termostatu DEVIreg™ Touch. Nastavením termostatu a uvedením vykurovania do prevádzky vás krok za krokom v priebehu 30 sekúnd prevedie sprievodca inštaláciou, ktorý sa zobrazí na displeji. Možno ho pripojiť k 8 rôznym typom snímačov a k viac ako 25 rôznym rámcovým systémom,“ dodáva Dušan Lašák. DEVIreg™ Touch je vysoko spoľahlivý výrobok, ktorý nevyžaduje žiadnu údržbu. Okrem toho ponúka 5 ročnú záruku.

Fakty o DEVIreg™ Touch

- DEVIreg™ Touch je moderný termostat s programovateľným časovačom.
- DEVIreg™ Touch disponuje 2“ dotykovým intuitívnym displejom s jednoduchým ovládaním menu až v 33 jazykoch.
- Ponúka sa vo farbách čistá čierna, čistá biela, polárna biela a slonovina.
- Nové prevedenie slonovina je ovládateľné v 18 jazykoch, medzi ktorými je aj slovenčina.
- Overenú a zdokumentovanú 12%-nú úsporu energie s termostatom DEVIreg™ Touch možno dosiahnuť vďaka viacerým integrovaným funkciám.
- Obsahuje flexibilný časovač s 15 minútovou presnosťou nastavenia času
- Bezproblémová inštalácia s takmer všetkými dostupnými rámcovými systémami na trhu.
- Systém kódového nastavovania umožňuje riešenie technických otázok prostredníctvom telefónu.

- 5 ročná záruka a servis okamžitej výmeny s možnosťou výmeny do 48 hodín.
- Webová stránka www.devi.sk ponúka virtuálnu aplikáciu DEVIreg™ Touch, vernú kópiu reálneho softvéru termostatu v mierke 1:1.
- DEVI aplikácie pre výučbu a generovanie kódu pre riešenie technických otázok.



Novinka od 1.7.2016

DEVIreg™ Smart je vyššou verziou termostatu DEVIreg™ Touch - novinkou v regulácii elektrického podlahového vykurovania. Nový termostat má jednak inovovaný dizajn s možnosťou ovládania cez smartphone a tiež vďaka vlastnej aplikácii posúva komfort podlahového vykurovania, regulácie a úsporu energie na vyšší level.

Moderné funkcie novej regulácie ako ochrana proti mrazu, týždenný program, nastavenie DOVOLENKA a úsporný mód ponúkajú užívateľovi možnosť nastaviť týždenný plán jeho vykurovania presne podľa režimu užívateľa a tým šetria náklady na elektrickú energiu.

Regulácia je takto k dispozícii klientovi 24/7 – ktorýkoľvek deň, či hodinu. Termostat dokonca prispôsobuje tepelnú pohodu interiéru meniacim sa podmienkam počas roku a učí sa kedy treba zapínať a vypínať vykurovanie, aby dosiahol optimum medzi požadovaným komfortom a nevyhnutnými nákladmi na vykurovanie.

O spoločnosti Danfoss

Dánska spoločnosť Danfoss má najdlhšie skúsenosti s vývojom a výrobou termostatických hlavíc. Výrobky z portfólia spoločnosti Danfoss, ktoré sú známe a vyhľadávané vo viac ako 100 krajinách sveta, pomáhajú vykurovať domácnosti, úrady, chladíť potraviny a riadiť výrobné linky. Spoločnosť založil Mads Clausen v roku 1933 pod názvom Danish Refrigeration a Apparat-Fabrik. V roku 1946 bola spoločnosť premenovaná na Danfoss A/S. Dnes výrobné kapacity spoločnosti tvorí 53 závodov v 22 krajinách. Od 50. rokov sa jej vývoj nezastavil a v súčasnosti patrí medzi najväčších výrobcov chladiarenskej a vykurovacej techniky v Európe.

O divízii DEVI

Divízia Elektrické podlahové vykurovanie Danfoss je európsky líder vo výrobe inteligentných systémov podlahového vykurovania a vonkajších systémov ochrany pred nepriaznivými účinkami ľadu a snehu. Vedúca pozícia vyplýva z jednoznačného zamerania na vyspelé a predovšetkým užívateľsky priateľské systémy, ktoré sú vyvíjané v celosvetovo najväčšom vývojovom centre podlahového vykurovania. Viac informácií nájdete na www.devi.sk.

Ing. Dušan Lašák
špecializovaný predajca pre
Elektrické podlahové vykurovanie
Dusan.Lasak@danfoss.com
Mobil: +421 903 459 667

DEVI

Jednoduché riešenie v každodenných výzvach

Danfoss

ENGINEERING
TOMORROW

Optimálna regulácia teploty a automatické vyváženie pre dvojrúrkové vykurovacie systémy – všetko v jednom ventile



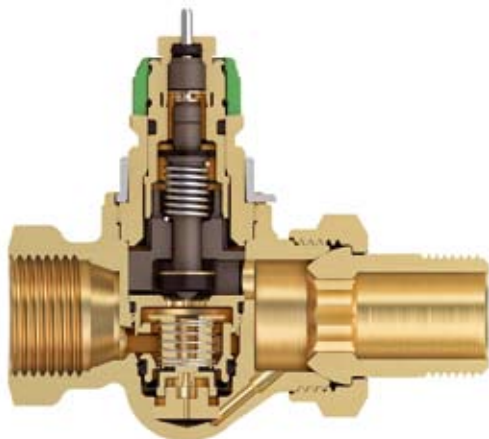
Pre technikov zaoberajúcich sa vykurovacími systémami sú hlavnými výzvami v existujúcich riešeniach meniace sa podmienky systému z dôvodu kolísania tlaku. Kľúčom k jednoduchému automatickému riešeniu, ktoré poskytuje produkt Dynamic Valve™, je spôsob, akým kombinuje tradičný termostatický ventil so zabudovaným regulátorom diferenčného tlaku.

Výsledkom toho je eliminovanie kolísania tlaku, teda odstránenie príčiny bežných sťažností týkajúcich sa vykurovacích systémov. Okrem toho produkt Dynamic Valve™ vytvára stabilný a pohodlný systém, na ktorý nemajú vplyv žiadne nastavenia radiátorov, ktoré vykonávajú ich majitelia.

Ako funguje produkt Dynamic Valve™

Tajomstvo produktu Dynamic Valve™ je hlboko ukryté. Malý zabudovaný regulátor diferenčného tlaku zabezpečuje konštantný tlak v celom regulačnom ventile. Bežné kolísanie tlaku už teda viac nemá vplyv na prietok v radiátoroch.

Použitím jednoduchej škály 1-7+N je možné rýchlo nastaviť každý ventil na akýkoľvek maximálny prietok v rozsahu 25-135 litrov za hodinu. Pri správnom nastavení každého ventilu je prietok v systéme obmedzený na maximálnu úroveň. Okrem toho vykurovací systém sa uvádza do prevádzky a optimalizuje na svoj plný potenciál úspory energie.



Každý vyhráva. Dobrý pre majiteľov budov, dobrý pre ich obyvateľov

Tepelná pohoda sa môže značne zvýšiť rovnomerným rozdelením tepla a rýchlejšími nábehmi, pričom sa vo vykurovacom systéme bude hluk eliminovať. Zvýšenie energetickej účinnosti a spoľahlivá prevádzka systému znížia spotrebu energie ako aj počet návštev servisných technikov. Výsledkom bude účinnejší vykurovací systém s nižšími nákladmi pre každého, koho sa to týka.

Výhody

- Rýchle, úsporné a efektívne vykurovanie
- Minimálny čas inštalácie
- Tiché vykurovanie
- Znížené náklady

Inteligentné nástroje veci ešte viac zjednodušujú

Vytvorili sme dva nástroje, ktoré inštaláciu ešte viac zjednodušujú a zaručujú správne nastavenie. Nástroj pre prednastavenie vám pomôže správne nastaviť v situáciách, kde sa škála prednastavenia ťažko odčítava. Ide tiež o veľmi pohodlný nástroj v prípadoch, kde viacero radiátorov bude mať rovnaké prednastavenie.

Nástroj dP tool™ je výnimočne užitočným, jednoduchým a jedinečným nástrojom, ktorý sa používa pri uvádzaní do prevádzky. Meria dostupný diferenčný tlak. Nie cez dodatočne nainštalované meracie hrdlo alebo ručný vyvažovací ventil, ale priamo v Dynamic Valve™. Používa sa na ventile, ktorý je najviac vzdialený od čerpadla na kontrolu, či má dostupný diferenčný tlak požadovanú hodnotu min. 10 kPa. Ak áno, máte istotu, že systém je správne uvedený do prevádzky.

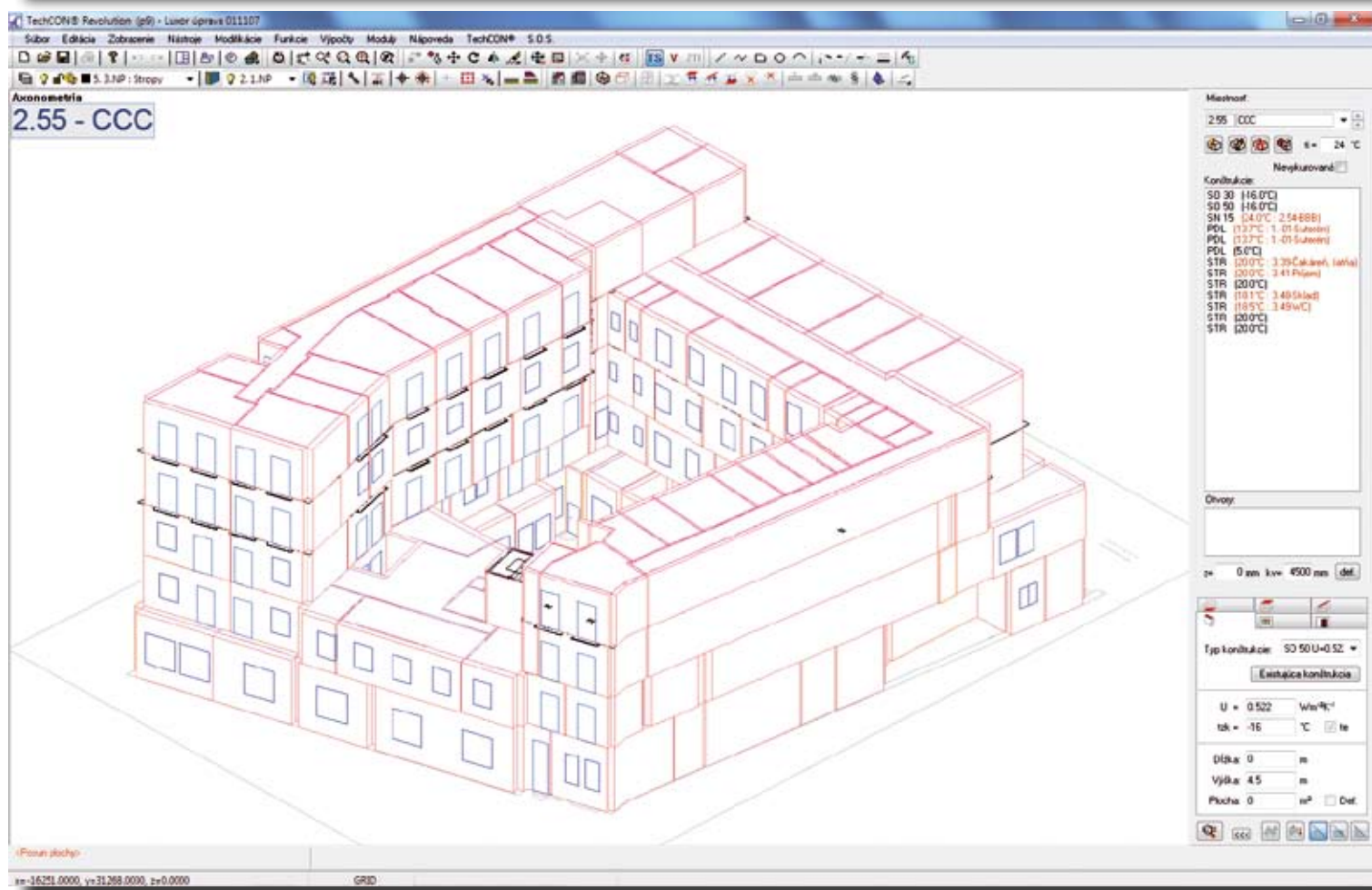
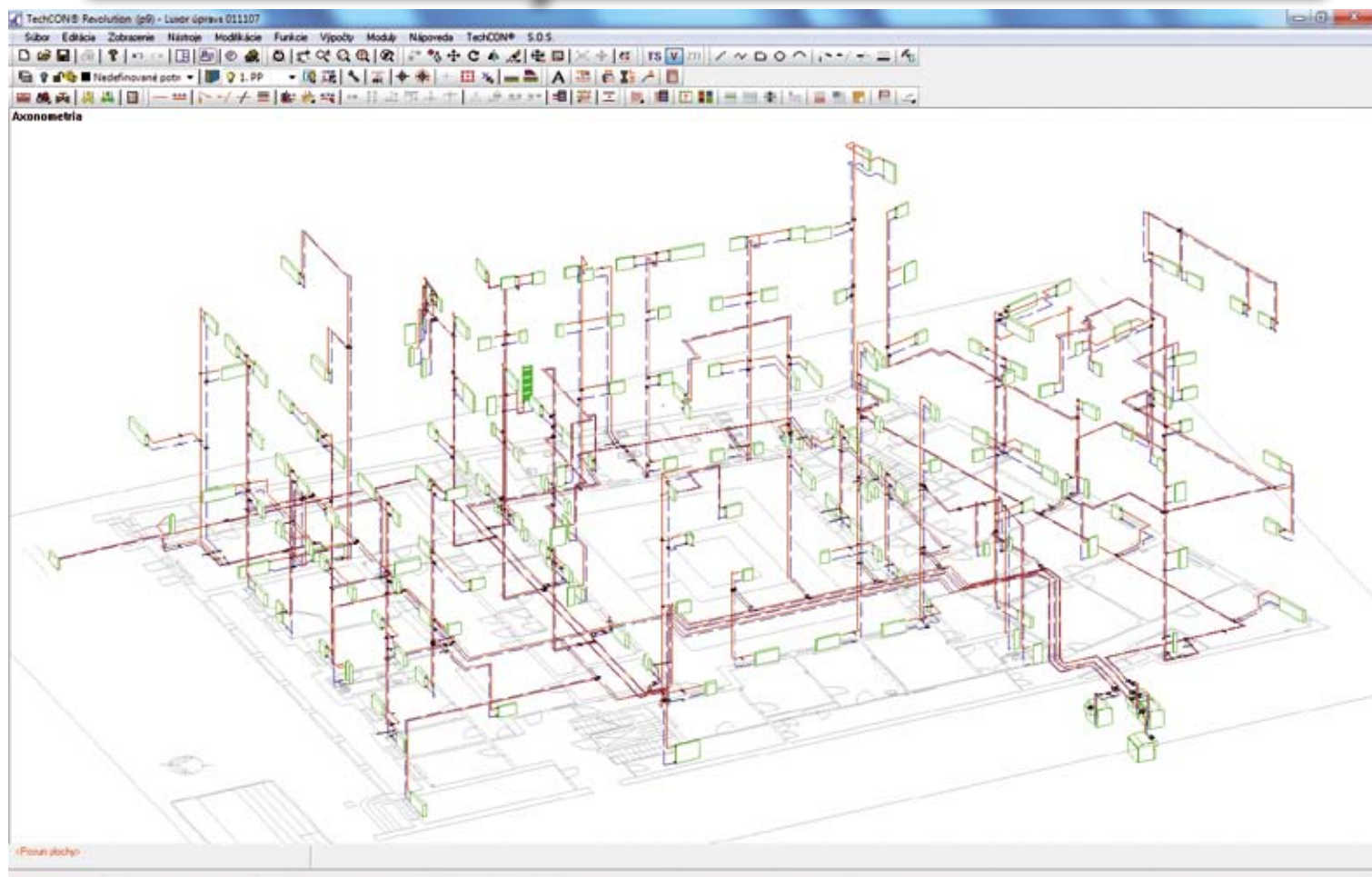


Pre lepšie pochopenie funkčnosti systému doporučujeme pozrieť videá na www.youtube.com, prezentujúce možnosti tohto ventilu. Veríme, že oceníte toto riešenie a v prípade potreby sme vám radi k dispozícii.

Ing. Miroslav Ďuroš
špecializovaný predajca
pre termostatické ventily
Miroslav.Duros@danfoss.com
Mobil: +421 905 404 898
www.sk.danfoss.com

Referenčné projekty TECHCON®

Luxor Piešťany - novšia časť nemocnice



Ceny s alternatívou pre každého ! Stačí si už len vybrať ...

PREDAJ - SPLÁTKY - PRENÁJOM

1. Chcete si kúpiť plnú verziu bez obmedzení databázy a funkcií ?
2. Máte záujem len o niektoré moduly ?
3. Zdá sa Vám veľa, zaplatiť celú sumu naraz ?
4. Máte tento rok viac zákaziek a pomohla by Vám plná verzia ?
5. Potrebujete plnú verziu len jednorazovo, pre jednu zákazku ?

Atcon systems s.r.o.,
Bulharská 70, 821 04 Bratislava
Tel.: +421 02/4342 3999
e-mail: obchod@techcon.sk

1. Chcete si kúpiť plnú verziu bez obmedzení databázy a funkcií ?	PREDAJ
---	--------

Cenník programu TechCON 2016 - 8.0:

Verzia programu	Zoznam modulov	Cena novej verzie (EUR bez DPH)	
		Cena novej inštalácie	2. - 5. inštalácia (zľava -20%)
Professional edition	Komplet	1730	1385
Architekt edition	Heating edition + Sanitary edition	1530	1225
Heating PLUS edition	Heating edition + STN, STR (Vykurovanie+Chladienie)	1430	1145
Heating edition	TS+UK+PDL+BVS+KOM	1190	950
Sanitary edition	KAN+VOD	790	630

Cenník za upgrade programu TechCON 2016 - 8.0:

Verzia programu	Zoznam modulov	Cena za upgrade z verzie Unlimited (EUR bez DPH)		Cena za upgrade z verzie Revolution (EUR bez DPH)	
		upgrade z Heating edition	upgrade z Architekt edition	upgrade z Heating edition	upgrade z Architekt edition
Professional edition	Komplet	1120 (UPG+SAN+WCC)	845 (UPG + WCC)	1 270 (UPG+SAN+WCC)	995 (UPG + WCC)
Architekt edition	Heating edition + Sanitary edition	945 (UPG + SAN)	595 (UPG)	1 095 (UPG + SAN)	745 (UPG)
Heating PLUS edition	Heating edition + STN, STR (Vykurovanie+Chladienie)	845 (UPG + WCC)	-	995 (UPG + WCC)	-
Heating edition	TS+UK+PDL+BVS+KOM	595 (UPG)	-	745 (UPG)	-
Sanitary edition	KAN+VOD	-	-	-	-

Cenník pre rozšírenie programu TechCON o modul:

Dokúpenie modulu	Obsah modulu	Cena pre verziu 2016 - 8.0 EUR (bez DPH)	Cena pre verziu Unlimited EUR (bez DPH)	Cena pre verziu Revolution EUR (bez DPH)
		Heating edition	Heating edition	Heating edition
WCC - modul Wall & Ceiling	STN,STR (VYKUROVANIE + CHLADENIE)	250	250	350
SAN - modul Sanitary	KAN + VOD	350	350	690

2. Máte záujem len o niektoré moduly ?	PREDAJ
--	--------

Cenník samostatných modulov programu TechCON 2016 :

Označenie	Popis modulu	Cena modulu (v EUR bez DPH)	
		Cena novej inštalácie	Cena za upgrade
TS	Tepelné straty (EN 12831, 060210)	200	80
PDL	Podlahové vykurovanie (CAD+TAB) + 5 vykurovacích telies	500	250
PDL-TAB	Podlahové vykurovanie - Tabuľkový výpočet	250	100
STN+STR(VYK+CHL)	Stenové a stropné vykurovanie a chladienie	350	250
UK	Ústredné vykurovanie (Radiátory,BVS)	500	250
KOM	Návrh spalinových systémov (EN 13384-1,2)	200	-
KAN	Vnútorná kanalizácia	400	-
VOD	Vnútorný vodovod	400	-
SPEC *	Špecifikácia a cenová kalkulácia*	100	-

* všetky hore uvedené moduly obsahujú už aj modul ŠPEC

3. Zdá sa Vám veľa, zaplatiť celú sumu naraz ?	SPLÁTKY
--	---------

A) Využite nákup na splátky BEZ NAVÝŠENIA !!! - rozložte platbu až na 4 mesiace:

(po dokončení splátok je účtovaný poplatok 30 Eur za prevod licencie.)

Verzia 2016 - 8.0	Možný počet splátok	Nová inštalácia mesačná splátka EUR (bez DPH)	Možný počet splátok	Upgrade z verzie Unlimited Heating edition EUR (bez DPH)	Možný počet splátok	Upgrade z verzie Unlimited Architekt edition EUR (bez DPH)
Professional edition	4	433	4	280	3	282
Architekt edition	4	383	4	237	2	298
Heating PLUS edition	4	358	3	282	-	-
Heating edition	3	397	2	298	-	-
Sanitary edition	2	395	-	-	-	-

