

prof. Ing. Jiří PETRÁK, CSc.
 doc. Ing. Miroslav PETRÁK, Ph.D.
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
 Ústav energetiky

Několik poznámek k celoročním klimatickým podmínkám České republiky

Several Notes on the Year-Round Climatic Conditions of the Czech Republic

Recenzent
 doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

Při návrhu řady energetických zařízení je zapotřebí znát klimatické údaje místa jejich instalace. V našich podmínkách lze vycházet z projektu „Referenční klimatický rok pro území ČR“ a pro konkrétní místo si tyto údaje opatřit u Českého hydrometeorologického ústavu. Tento článek, který se zabývá teplotou, měrnou vlhkostí a entalpií venkovního vzduchu, vychází ze zobecnění, provedeného na základě využití údajů pro tzv. páteřní stanice uvedeného projektu.

Klíčová slova: referenční klimatický rok, teplota vzduchu, měrná vlhkost vzduchu

When designing a range of energy appliances, it is necessary to know the climatic data of the installation site. In our conditions it is possible to take use of the project “Reference Climate Year for the Czech Republic” and obtain the data from the Czech Hydrometeorological Institute for a specific location. This article, which deals with outdoor air temperature, humidity ratio and enthalpy, is based on a generalization made using data for so-called backbone stations of the project.

Keywords: reference climatic year, air temperature, humidity ratio of air

ÚVOD

V časopise VVI č. 3/2017 byl otištěn náš článek s názvem „Teplota vzduchu v otopném období z pohledu legislativy“ [3], z něhož je patrné, jaká pozornost je v EU věnována teplotě venkovního vzduchu v otopném období v souvislosti se štítkováním energetických spotřebičů. V článku bylo též referováno o projektu „Referenční klimatický rok pro území ČR“ [1] (dále jen RKR), který se opírá o tzv. páteřní stanice, jimiž jsou:

- Brno venkov – Tuřany,
- Havlíčkův Brod – Přibyslav,
- Hradec Králové – Nový Hradec,
- Nový Jičín – Mošnov,
- Praha – Ruzyně,
- Strakonice – Kocelovice,
- Ústí nad Labem – Ústí nad Labem 1.

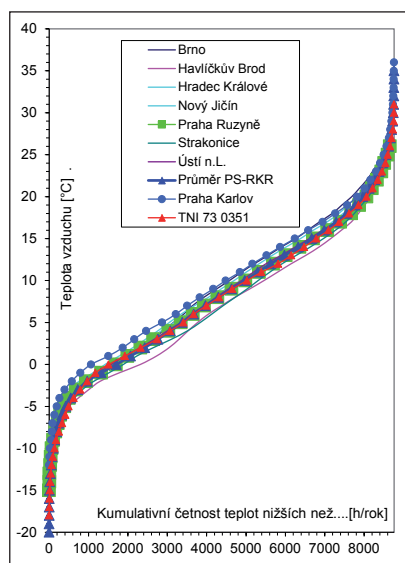
Hodinové celoroční klimatické údaje těchto stanic představovaly základní výchozí data pro sepsání tohoto nového příspěvku, který si klade za cíl přispět k sjednocení výchozích podkladů při zpracovávání informací o energetické náročnosti celoročního provozu vybraných energetických zařízení, zejména tepelných čerpadel, v režimu vytápění i chlazení.

TEPLOTA VENKOVNÍHO VZDUCHU

Celoroční průběh teplot venkovního vzduchu je základem údajem pro hodnocení jak tepelných ztrát, resp. zisků budov a řady technologických pochodů, tak i výkonů a příkonů mnoha energetických zdrojů, mezi které patří zejména tepelná čerpadla. Při určování ročního průběhu teplot venkovního vzduchu byly vzaty v úvahu údaje nejen pro uvedené páteřní stanice, ale i pro často uváděnou stanici Praha – Karlov a hodnoty z TNI 73 0351 [4]. Na obr. 3

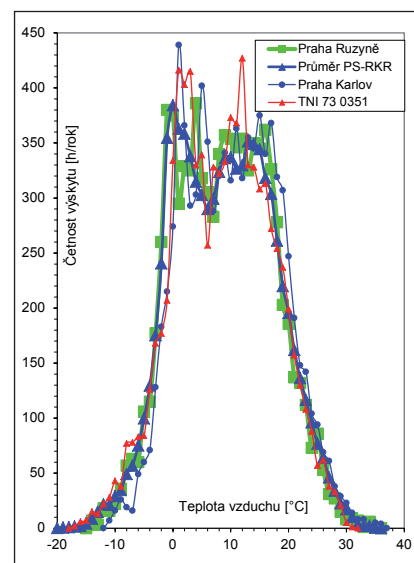
jsou pro jednotlivá sledovaná místa uvedeny kumulativní četnosti výskytu teploty venkovního vzduchu – celoroční, pro období otopné (září až květen), období s vytápěním, období letní (červen až srpen) a období bez vytápění. Z obr. 3 je patrna i jejich délka trvání. Otopné období a období s vytápěním jsou definována ve vyhlášce [5], o teplotě venkovního vzduchu bylo podrobně pojednáno v článku [3].

V tomto příspěvku se zabýváme pouze celoročními klimatickými podmínkami sledovaných lokalit. Teplotě venkovního vzduchu jsou věnovány obr. 1 a 2. Obr. 1 udává kumulativní četnosti hodinových teplot pro sledované páteřní stanice projektu RKR, stanoví z nich průměrnou hodnotu (v obrázcích značeno Průměr PS-RKR) a tu porovnává s hodnotami pro Prahu – Karlov a z TNI 73 0351. U Prahy – Karlov se pouze potvrzuje, že tato stanice leží na území tzv. te-



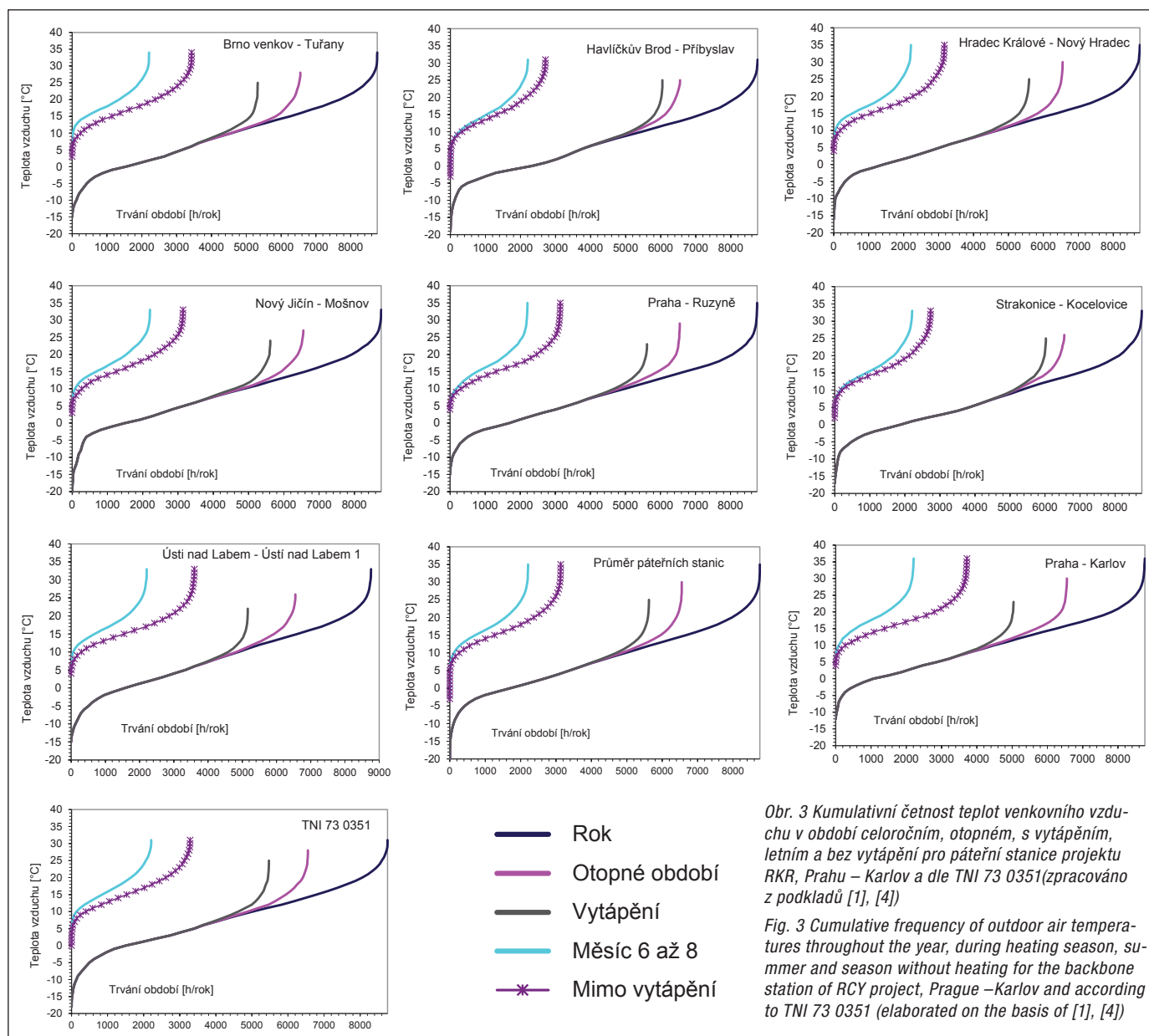
Obr. 1 Porovnání kumulativní četnosti hodinových teplot venkovního vzduchu v celoročním období

Fig. 1 Comparison of the cumulative frequency of outdoor air hourly temperatures throughout the year



Obr. 2 Porovnání četnosti výskytu hodinových teplot venkovního vzduchu

Fig. 2 Comparison of the frequency of outdoor air hourly temperatures



Obr. 3 Kumulační četnost teplot venkovního vzduchu v období celoročním, otopném, s vytápěním, letním a bez vytápění pro páteřní stanice projektu RKR, Prahu – Karlov a dle TNI 73 0351 (zpracováno z podkladů [1], [4])

Fig. 3 Cumulative frequency of outdoor air temperatures throughout the year, during heating season, summer and season without heating for the backbone station of RCY project, Prague – Karlov and according to TNI 73 0351 (elaborated on the basis of [1], [4])

pevného ostrova, který centrum Prahy představuje. Zajímavější je dobrá shoda hodnot z TNI 73 0351 s průměrnými hodnotami ze sedmi páteřních stanic projektu RKR, které samy jsou ve shodě s údaji pro Prahu – Ruzyně. Z obr. 2 je dokonce patrné, že v celém rozsahu teplot, a zejména u nejčastěji se vyskytujících teplot v rozmezí cca $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $16\text{ }^{\circ}\text{C}$, je nejlepší shoda mezi průměrem a stanicí Praha – Ruzyně.

MĚRNÁ VLHKOST VENKOVNÍHO VZDUCHU

Jednou z možností vyjádření vlhkosti vzduchu je údaj o jeho měrné vlhkosti, z něhož je patrné, jakou obsahuje hmotnost vodních par připadajících na jeden kilogram suchého vzduchu v $[\text{kg}/\text{kg}_{\text{s.v.}}]$.

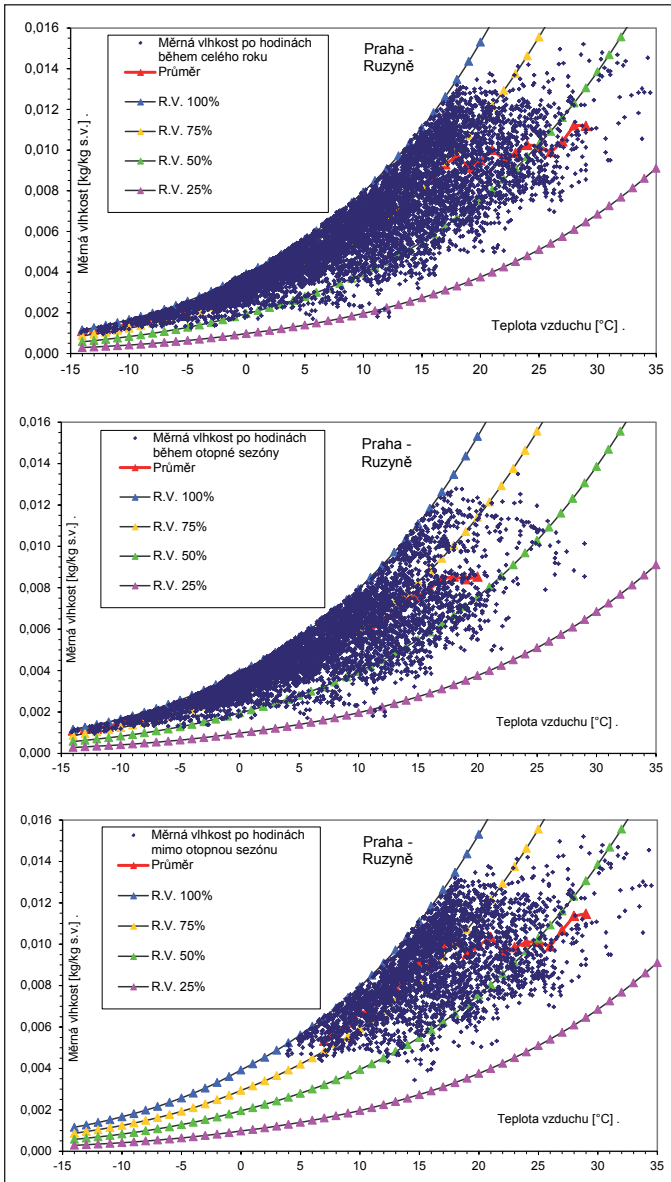
Hodinové údaje pro páteřní stanice projektu RKR umožnily u každé z nich sledovat souvislost mezi měrnou vlhkostí vzduchu a jeho teplotou, jak je na obr. 4 ukázáno pro stanici Praha – Ruzyně. Obr. 4 obsahuje 8 760 hodinových hodnot měrné vlhkosti venkovního vzduchu (modré body) uspořádaných v závislosti na teplotě. Pro oblast teplot $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ je znázorněn i vážený průměr hodnot měrné

vlhkosti vzduchu pro příslušnou teplotu vzduchu. Jak je z obrázku patrné, pro vyšší teploty je k dispozici malý počet hodnot neumožňující hodnověrné stanovení průměrné hodnoty. Obr. 4 je dle [2] doplněn o znázornění průběhu relativních vlhkostí 100, 75, 50 a 25 % pro průměrný tlak vzduchu v Ruzyni během roku 97 kPa. Za povšimnutí stojí, že při teplotách do $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ zřetelně převládá relativní vlhkost vzduchu nad 75 %.

Podobně byly zpracovány i údaje pro ostatní páteřní stanice (obr. 5) a následně získán vážený průměr měrné vlhkosti venkovního vzduchu ze sedmi páteřních stanic (označení Průměr PS-RKR). Do výpočtu průměrných hodnot nebyla zahrnuta stanice Praha – Karlov. Jaký rozptyl hodnot sledované veličiny od stanovené průměrné hodnoty je možné očekávat, ukazuje obr. 6. V něm jsou vyznačeny maximální a minimální hodnoty měrné vlhkosti ze souboru dat všech stanic.

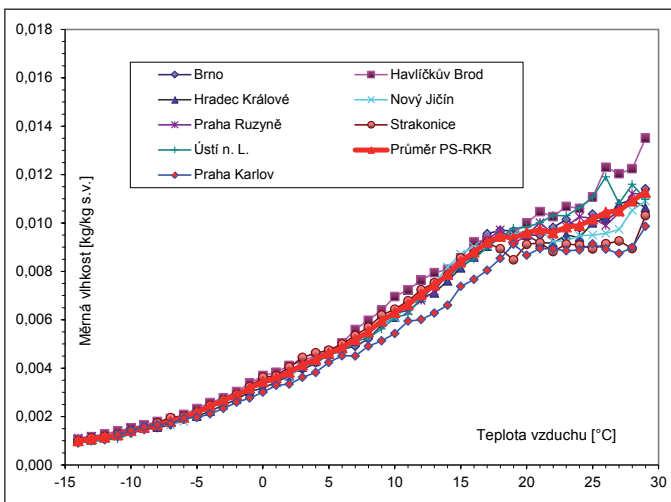
ENTALPIE VZDUCHU

Pro zadanou teplotu a měrnou vlhkost vzduchu lze určit jeho entalpii [2]. Její průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou uvedeny v obr. 7.



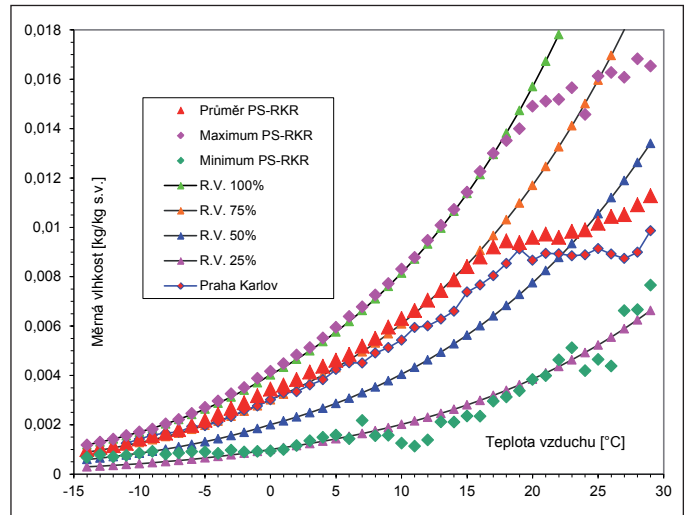
Obr. 4 Měrná vlhkost venkovního vzduchu pro stanici Praha – Ruzyně v průběhu roku, v průběhu otopného období a mimo otopné období

Fig. 4 Outdoor air humidity ratio for the Prague – Ruzyně station during the year, during the heating season and out of the heating season



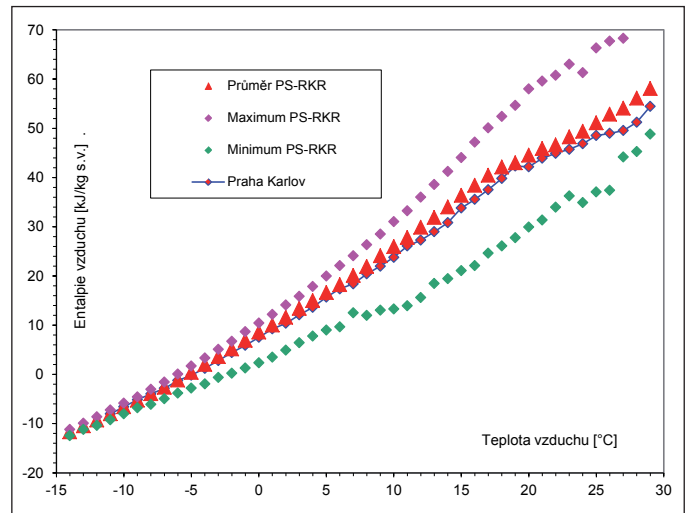
Obr. 5 Vážené průměry měrné vlhkosti venkovního vzduchu pro sledované stanice

Fig. 5 Weighted averages of outdoor air humidity ratio for monitored stations



Obr. 6 Maximální odchylky hodnot měrné vlhkosti venkovního vzduchu od váženého průměru a průběh křivek relativní vlhkosti pro průměrný roční tlak vzduchu na stanicích 95 kPa

Fig. 6 Maximum deviations of outdoor air humidity ratios from the weighted average and curves of relative humidity for yearly average air pressure 95 kPa at the stations



Obr. 7 Entalpie vzduchu v závislosti na jeho teplotě

Fig. 7 Enthalpy of air in dependence on its temperature

ZÁVĚR

Vznik tohoto článku byl vyvolán potřebou hodnotit zdroje chladu i některé zdroje tepla z pohledu jejich celoročního provozu. Jedná se o zdroje, jejichž provozní energetické parametry úzce souvisí s klimatickými podmínkami, tedy zejména o tepelná čerpadla, která mohou pracovat jak v režimu vytápění, tak i chlazení.

Proto byly základní klimatické veličiny, teplota a měrná vlhkost venkovního vzduchu, sledovány nejen pro roční období jako celek, ale i pro jednotlivé jeho části, tj. období otopné (9. až 5. měsíc následujícího roku), letní (zbytek měsíce), s vytápěním (viz [5]) a mimo vytápění. Výsledky jsou např. pro teploty u všech posuzovaných pramenů uvedeny v obr. 3. Pro omezené možnosti tohoto článku jsou v ostatních případech uvedeny jen celoroční průběhy hodnot. Výjimkou je obr. 4, který kromě celoročních hodnot ukazuje i poměry během otopného období a mimo ně. Ukazuje se, že pro běžné technické výpočty stačí pracovat s hodnotami celoročními.

Obr. 6 a 7 znázorňují, jak se od průměrné hodnoty měrné vlhkosti a entalpie vzduchu liší údaje pro stanici Praha – Karlov a v jakém rozmezí lze očekávat kolísání skutečných hodnot těchto veličin v závislosti na teplotě venkovního vzduchu.

Práce potvrdily dobrou shodu teplot venkovního vzduchu z [4] s průměrnými hodnotami z páteřních stanic (viz obr. 1). Těmto hodnotám jsou blízké také teploty venkovního vzduchu ze stanice Praha – Ruzyně (viz obr. 1 a 2), u níž hodnoty měrné vlhkosti se též dobře shodují s průměrem z páteřních stanic (viz obr. 5).

Kontakt na autora: Jiri.Petrak@fs.cvut.cz

Použité zdroje:

- [1] Data z projektu „Referenční klimatický rok pro území ČR“. ČHMÚ Praha.
- [2] CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol. *Větrání a klimatizace. Technický průvodce. Svazek 31*. Praha: Česká matice technická, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
- [3] PETRÁK, J., KOLOVRATNÍK, M., PETRÁK, M. Teplota vzduchu v otopném období z pohledu legislativy. *Vytápění, větrání, instalace*. 2017, 3, str. 144–148. ISSN 1210-1389.
- [4] TNI 73 0351. Energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly – Zjednodušený výpočtový postup. ÚNMZ, 2014.
- [5] Vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.

Slentite vítězem německé ceny za design

Polyuretanový aerogel Slentite od BASF SE je znám již od roku 2013. V roce 2018 získal německou cenu za design v kategorii stavebních materiálů pro své vysoké tepelněizolační vlastnosti a nízkou hustotu izolačních panelů,

umožňující architektům a designerům vytvářet lehké konstrukce s vysokou estetickou hodnotou. Díky tomu, že materiál organického aerogelu obsahuje až 90 % vzduchu, jsou izolační panely až o polovinu tenčí. Nejvýznamnější uživatelské vlastností je součinitel tepelné vodivosti λ o hodnotě 0,017 W/m.K. Pro srovnání zde uvádíme informativní hodnoty λ v W/m.K pro nejznámější tepelněizolační materiály: expandovaný polystyren EPS 0,031–0,039, extrudovaný polystyren (XPS) 0,030–0,038, extrudovaný polyuretan (PUR) 0,021–0,028 a fenolické pěny (FP) 0,020–0,024. Anorganické aerogely mají hodnoty λ dokonce až 0,015–0,020 W/m.K.

Pramen: BASF Newsletter 02/2018

(AB)

Budoucnost techniků oborů vytápění, větrání a klimatizace v Německu

Hořkou zkušenost s nedostatkem techniků v oborech vytápění, větrání a klimatizace mají v Německu, kde se do odborných škol a učilišť hlásí stále méně zájemců o studium těchto oborů. V roce 2017, před začátkem školního roku, to bylo méně než polovina plánovaného počtu, což znamená, že v roce 2019 a později se situace v těchto oborech dramaticky vyhroť. Jaké jsou důvody? Podle ředitele odborné školy pro sanitu a vytápění v Karlsruhe chybí dostatečně silná lobby k prosazení vzdělávání státně zkušenejších techniků. Podle jiných názorů je málo zájemců o studium, protože vzdělání je příliš náročné a vhodní uchazeči volí spíše cestu směrem ke studiu na vysoké škole. Ředitel učňovské školy v Kulmbachu uvádí, že toto vzdělání je považováno za příliš krátké, protože i pro střední management se hledají vysokoškolsí odborníci, navíc s určitou praxí. Ředitel odborné školy v Düsseldorfu učinil naproti tomu dobrou zkušenost s modulárně uspořádanou školou, kde vzdělávají státně zkušenejší techniky ve stabilních třídách. Podle mluvčího německého Ústředního odborného svazu sanity, vytápění a klimatizační techniky (ZVSHK) je úbytek techniků na školách zřetelný, zatímco v těchto oborech neklesají počty řemeslníků a zájemců o mistrovské zkoušky.

Pramen: CCI 02/2018, s. 1

(AB)

■ Designové radiátory ■ Komfortní větrání ■ Stropní systémy pro vytápění a chlazení ■ Zařízení pro čištění vzduchu

Vždy to nejlepší klima pro

NEJVYŠŠÍ KOMFORT BYDLENÍ

Systémy Zehnder pro komfortní větrání s rekuperací tepla jsou vždy tou nejlepší volbou. Přinášejí čerstvý a čistý vzduch do obytných prostor a po celý rok tak zajišťují příjemné vnitřní klima.

- Více komfortu a zdraví pro celou rodinu
- Úspora nákladů na vytápění až 50 %
- Vhodné pro novostavby i rekonstrukce
- Různé možnosti ovládání včetně praktické mobilní aplikace
- Bezplatný návrh a cenová nabídka

info@zehnder.cz, M 731 414 443
www.zehnder.cz

zehnder
always the best climate

