

Prof. Ing. Jiří PETRÁK, CSc.  
Ing. Miroslav PETRÁK, Ph.D.

# Řešení kondenzační strany chladicích zařízení (Část 1 – Teplota vzduchu)

Solution of Refrigerating Systems Condensation Side  
(Part 1 – Air temperature)

Recenzent  
prof. Ing. František Drkal, CSc.

Článek je prvním ze série příspěvků zaměřených na problematiku kondenzační strany chladicích zařízení, jež budou postupně uveřejněny v tomto časopisu. Protože funkce chladicího zařízení je ovlivněna klimatickými podmínkami v místě instalace, první dva články se jimi podrobněji zabývají a mají tedy obecnější charakter.

Tento článek je zaměřen na výběr lokality a roku, který byl pro provoz chladicího zařízení nejnáročnějším. Je v něm zdůvodněno, proč jako referenční místo byla vybrána Praha, referenčním rokem pak 2003.

**Klíčová slova:** chladicí zařízení, kondenzační teplota, kondenzátor, teplota vzduchu, Praha

The article represents the first one in a series of the articles focusing on problems with the condensing cycle of the contribution series concentrated on problems of refrigerating systems condensation side that will be published subsequently in this journal. As the refrigerating system functioning is influenced by climatic conditions at the installed location, the first two articles deal with these conditions in more detail and consequently they have a more general character.

This article is concentrates on localization and year choice that was the most taxing on the refrigerating system operation. In the article the reasons are given for the choice of Prague as reference location and the choice of 2003 as the reference year.

**Key words:** refrigerating system, condensation temperature, condenser, air temperature

Stalo se již pravidlem, že na stránkách tohoto časopisu Ing. Dana Ptáková zveřejňuje velmi zajímavé a cenné informace o klimatických podmínkách Prahy v otopném období. Tyto údaje jistě pomáhají při návrhu a hodnocení vytápěcích systémů, pro chladicí a klimatizační zařízení jsou ale tyto podklady nedostatečné. Chybí totiž hodnoty pro letní období, které je pro návrh a následně provoz těchto zařízení obdobím rozhodujícím.

Každé chladicí zařízení pracuje na principu transformace tepelné energie z nižší teplotní hladiny, při níž zajišťuje požadované chlazení, na hladinu vyšší, kde toto teplo spolu s energií potřebnou pro chod zařízení odvádí do okolí, dnes většinou odpařovacím nebo vzduchem chlazeným kondenzátorem. Protože by se autoři tohoto příspěvku rádi vyjádřili k problematice řešení kondenzační strany chladicích zařízení, jež souvisí s klimatickými podmínkami, rozhodli se připravit několik navazujících článků. Články se budou v první řadě zabývat klimatickými podmínkami, následně pak chladicím zařízením a jeho kondenzační stranou.

Domníváme se, že samostatné zveřejnění poznatků týkajících se klimatických podmínek nalezne širší uplatnění než jen při řešení kondenzační strany chladicích zařízení. Z důvodů uvedených v dalším textu je celá problematika řešena pro Prahu s tím, že uvedené závěrečné poznatky týkající se kondenzační strany chladicích zařízení budou mít obecnou platnost.

## TEPLOTA VZDUCHU

Z klimatických údajů představuje teplota vzduchu u vzduchem chlazených kondenzátorů rozhodující veličinu ovlivňující kondenzační teplotu a následně i výkonové a příkonové parametry chladicího zařízení. Významnou veličinou je i u odpařovacích kondenzátorů na jejichž činnost má dále vliv vlhkost vzduchu. Teplota vzduchu ovlivňuje i tepelné ztráty (resp. zisky) klimatizovaných, chlazených a mrazírenských prostor a tím i požadovaný výkon chladicího zařízení. Je tedy teplota vzduchu velmi důležitou klimatickou veličinou.

Z [1, 2, 3] převzaté průměrné denní teploty vzduchu pro vybraná města a období 1901 až 1950 a 1996 až 2000 jsou uvedeny v obr. 1 a 2. Z nich je patrné, že Praha patří k městům s vyššími teplotami vzduchu a tedy i většími nároky na návrh a provoz chladicích zařízení. Lze tedy předpokládat, že poznatky o provozu chladicího zařízení získané s použitím teplot vzduchu naměřených v Praze – Karlov (dále jen Praha) budou použitelné pro převážnou část území České republiky, protože bude jen málo míst, kde chladicí zařízení bude vystaveno výrazně horším provozním podmínkám.

Proto budou v dalším podrobněji sledovány jen teploty vzduchu v Praze, a to s ohledem na probíhající změny klimatu pouze pro období posledních pěti let, tedy roky 2000 až 2004.

Na obrázku 3 je uvedena průměrná denní teplota vzduchu v jednotlivých měsících a v roce, na obrázcích 4 a 5 jsou uvedeny maximální a minimální průměrné denní teploty vzduchu. Všechny tyto tři průměrné denní teploty byly vyčísleny s použitím vztahů

$$\bar{t}_e = \frac{t_7 + t_{14} + 2 \cdot t_{21}}{4} \quad (1)$$

$$\bar{t}_{e,m} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{t}_e}{n} \quad (2)$$

$$t_{e,max} = \text{MAX}(\bar{t}_e) \quad (3)$$

$$t_{e,min} = \text{MIN}(\bar{t}_e) \quad (4)$$

kde

$\bar{t}_e$  [°C] – průměrná denní teplota,

$\bar{t}_{e,m}$  [°C] – průměrná denní teplota v daném měsíci,

$t_{e,max}$  [°C] – maximální průměrná denní teplota v daném měsíci,

$t_{e,min}$  [°C] – minimální průměrná denní teplota v daném měsíci,

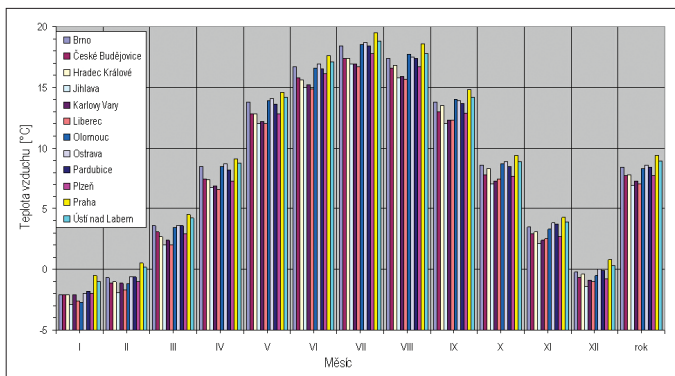
$n$  [1] – počet dní v měsíci,

$t_7, t_{14}$  a  $t_{21}$  – měřené teploty v 7, 14 a 21 hodin.

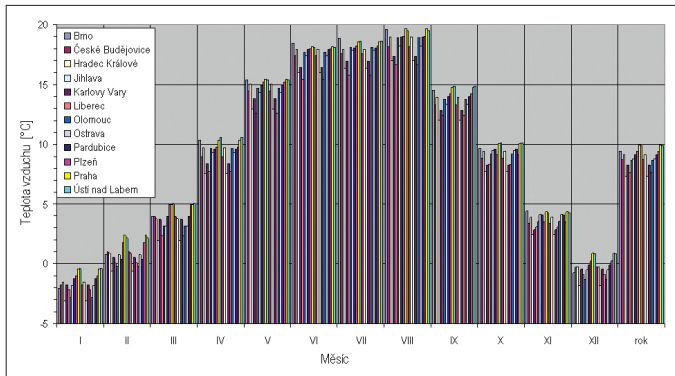
Kumulativní četnost výskytu průměrné denní teploty vzduchu ukazuje obr. 6. Při měření teploty vzduchu je sledována i maximální a minimální teplota během dne. Kumulativní četnost výskytu těchto extrémních teplot je uvedena na obr. 7 a 8, z nichž lze určit, kolik dnů v roce bylo s teplotou nižší, než je tento extrém.

Obr. 9 udává, kolik dnů v roce bylo s určitou průměrnou denní teplotou. Příslušné teplotě vždy odpovídá počet dnů s průměrnou teplotou s tolerancí půl stupně.

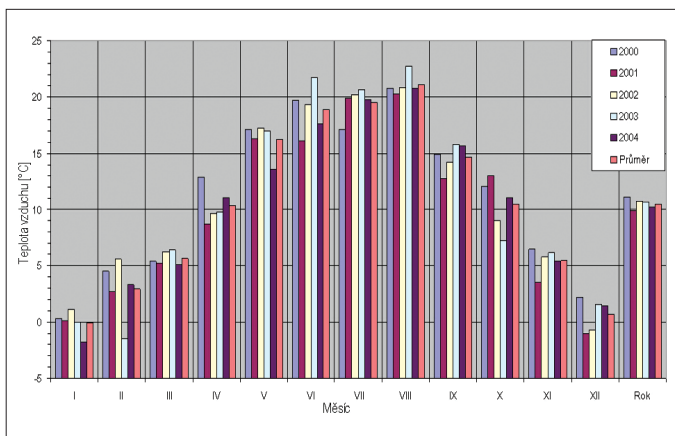
Zajímavé jsou i maximální a minimální teploty vzduchu naměřené v jednotlivých měsících. Jejich hodnoty jsou patrné z obr. 10 a 11.



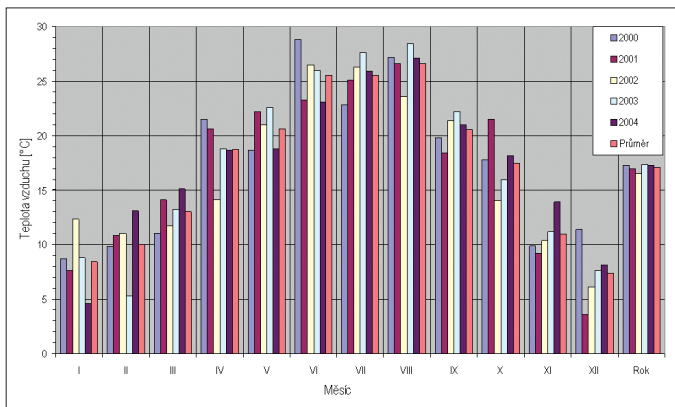
Obr. 1 Průměrná denní teplota vzduchu za období 1901 až 1950



Obr. 2 Průměrná denní teplota vzduchu za období 2000 až 2004



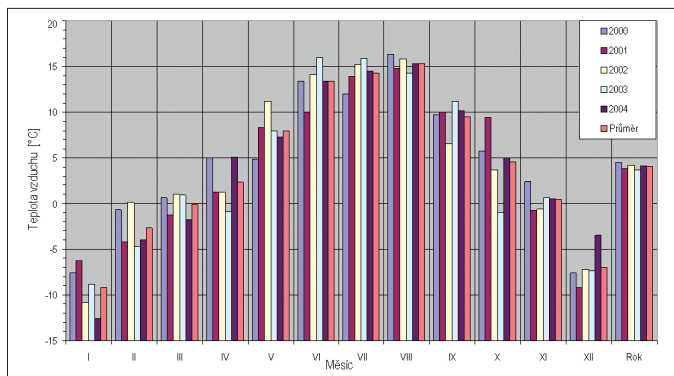
Obr. 3 Průměrná denní teplota vzduchu v Praze v období 2000 až 2004



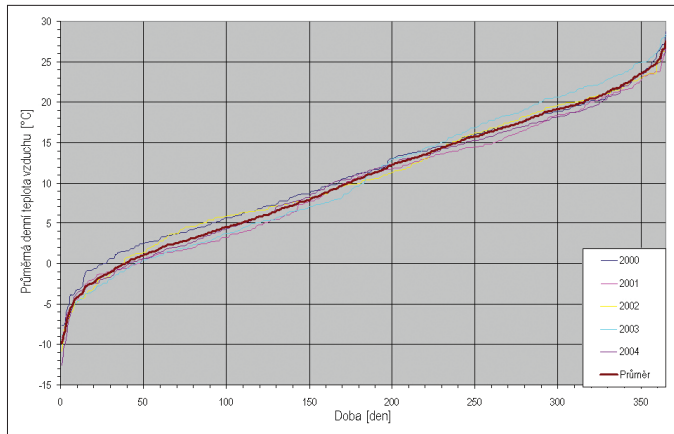
Obr. 4 Maximální průměrná denní teplota vzduchu v Praze

Z výše uvedených obrázků lze pro další práci učinit následující závěry:

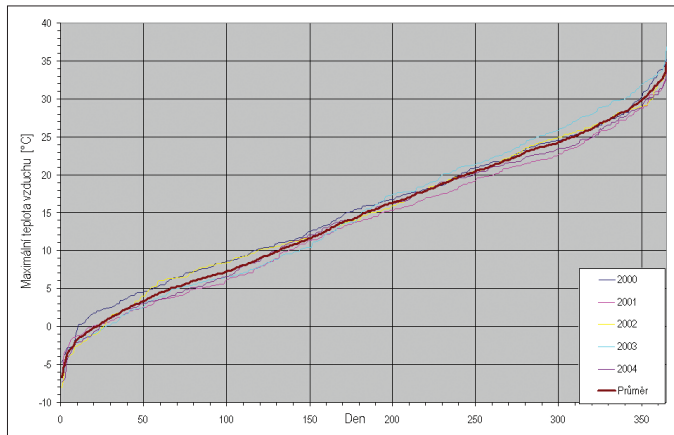
1. Obr. 1 a 2 dokládají, že v rámci porovnávaných měst lze Prahu považovat za město s nejtěžšími provozními podmínkami pro chladicí zařízení. Toto postave-



Obr. 5 Minimální průměrná denní teplota vzduchu v Praze



Obr. 6 Kumulativní četnost výskytu průměrné denní teploty vzduchu v Praze



Obr. 7 Kumulativní četnost výskytu maximální naměřené teploty vzduchu během dne v Praze

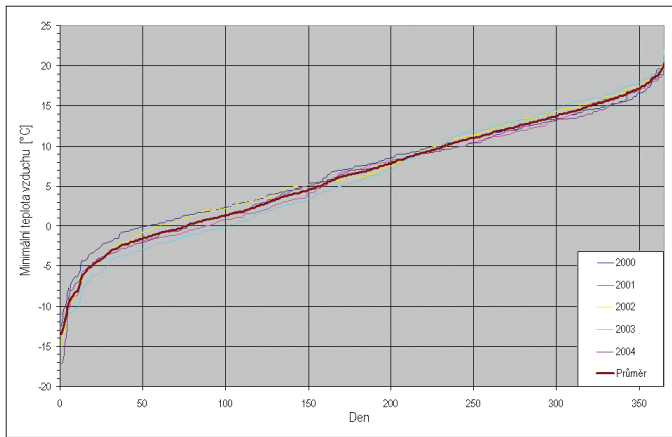
ní Prahy je výrazné zejména pro období 1901 až 1950. V období 1996 až 2000 již Praha o toto prvenství soupeří s Brnem a Ústím nad Labem.

2. Přestože průměrná teplota vzduchu z celoročního pohledu je ve sledovaném období poměrně vyrovnaná, v letním období výrazně dominuje rok 2003. Během tohoto roku byly na chladicí zařízení kladeny mimořádné požadavky.

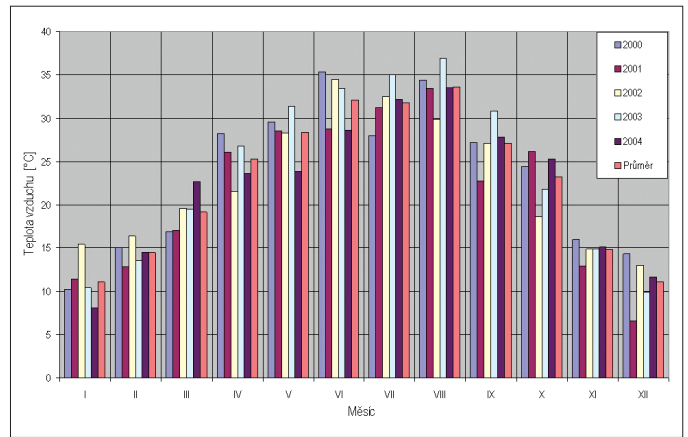
3. Pokud projektant chladicího zařízení volí jako výpočtovou teplotu vzduchu 30 °C, nebyla ve sledovaném období 2000 až 2004 průměrná denní teplota 30 °C dosažena (viz obr. 6). Maximální teplota vzduchu během dne 30 °C, byla překročena průměrně (za období let 2000 až 2004) v 15 dnech v roce 2003, toto překročení bylo 26 dnů (viz obr. 7).

4. Při volbě výpočtové teploty vzduchu 32 °C byla maximální teplota vzduchu během dne 32 °C překročena průměrně (za období 2000 až 2004) v 6 dnech během roku, v roce 2003 toto překročení bylo 15 dní (viz obr. 7).

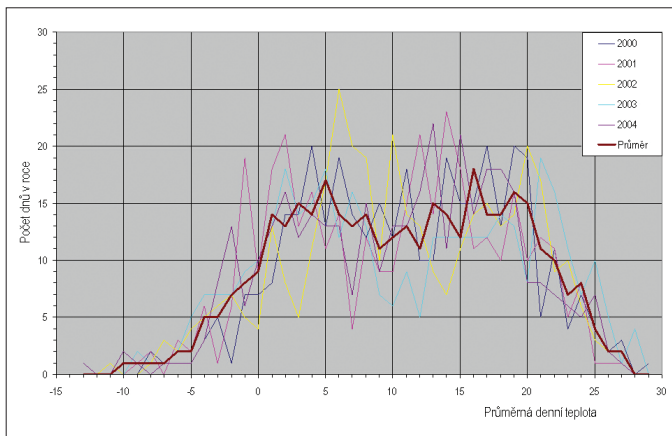
5. Maximální teplota ve sledovaném období byla naměřena dne 13. srpna 2003 a to 36,9 °C (viz obr. 10).



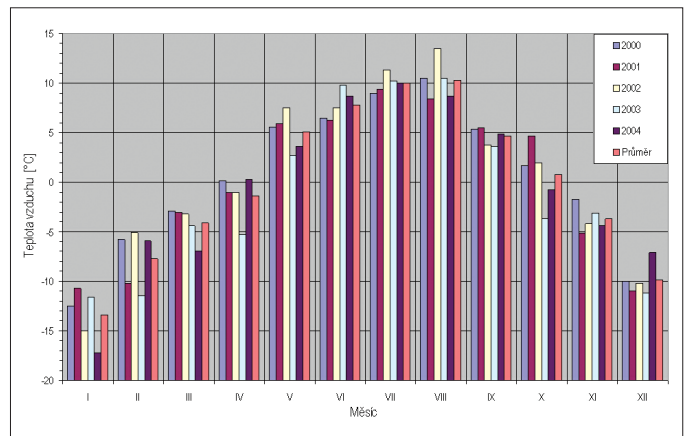
Obr. 8 Kumulativní četnost výskytu minimální naměřené teploty vzduchu během dne v Praze



Obr. 10 Maximální teplota vzduchu v Praze



Obr. 9 Počet dnů v roce s danou průměrnou denní teplotou vzduchu v Praze



Obr. 11 Minimální teplota vzduchu v Praze

Protože při sledování kondenzační strany chladicích zařízení je nutné vycházet z hodinových teplot vzduchu, předchozí úvahy měly pouze za úkol vybrat lokalitu a v ní nejméně příznivý rok pro provoz chladicích zařízení. Na základě výše uvedeného bylo jako referenční místo zvolena Praha, referenčním rokem pak rok 2003. Podrobným klimatickým údajům pro Prahu a rok 2003 bude věnován následující příspěvek. Články vycházejí z poznatků, které byly získány při řešení projektu VaV-II/3/11/04 „Snížení energetické náročnosti průmyslových chla-

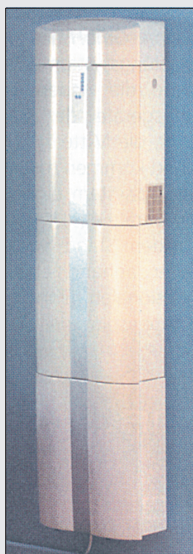
dicích zařízení“, podpořeného v roce 2004 a 2005 Ministerstvem životního prostředí.

**Použité zdroje:**

- [1] Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. HMÚ Praha, 1960
- [2] Měsíční přehledy počasí, ČHMÚ Praha
- [3] Ptáková, D.: Klimatologické údaje. Podklady pro hodnocení projektů. (Nepublikováno). ■

**\* Modulární konstrukce usnadňuje adaptaci decentrálního větrání**

Firma *Oranier* vyvinula novou modulární jednotku k větrání a odvětrávání. Základní modul obsahuje odváděcí ventilátor, filtr přiváděného vzduchu, čidlo teploty k monitorování mrazu a nádobu pro zachycování případného kondenzátu. Druhý modul obsahuje ventilátor přiváděného vzduchu, regulaci (pro základní moduly a přidavné moduly) a filtr odpadního vzduchu. V třetím, závěrném modulu je instalováno 500 W elektrické vytápění k dohřívání přiváděného vzduchu. Jednotka v tomto provedení může být používána jako náhrada ústředního vytápění v přechodné době. Mezi základní moduly 1 a 2 lze instalovat přidavné



moduly. Sem patří deskový výměník tepla se součinitelem ZZT až 89 %. Následují moduly vlhčení vzduchu a chlazení. Jednotka je 33 cm široká, 90 cm vysoká a 19 cm hluboká. Přiváděný i odváděný vzduch možno u speciálně upraveného základního modulu napojit bočně.

KuK 3/2005

(Ku)

**\* Automobil Idemitsu – Honda FCX s palivovými články ujel v r. 2004 více než 10 000 km**

Japonská společnost *Idemitsu Kosan* oznámila, že automobil Honda FCX, vystavovaný na veletrhu IKK v r. 2004, ujel bez poruch od 1. března do 9. srpna 2004 více než 10 000 km. Byl využíván zejména pro pracovní cesty a předváděcí jízdy při setkáních a výstavách pořádaných regionálními japonskými vládami, které se například uskutečnily v Hatano City a Ichibara City, kde si 566 osob vyzkoušelo, jak je pohodlný a jaké má jízdní vlastnosti. Společnost *Idemitsu Kosan*, která pokrývá většinu japonského trhu s tekutými palivy, se díky automobilu FCX zapojila do technologického vývoje mobilních palivových

článků a pronikla do energetické vodíkové infrastruktury v Japonsku. Společnost hodlá rozvinout výzkumné a vývojové činnosti v oblasti získávání vodíku a ve vodíkovém hospodářství, rozšiřování automobilů s palivovými články a podílet se i na vývoji palivových článků pro oblast bydlení. V automobilu FCX se spojuje vysoký výkon a spolehlivost jízdy při využití velmi účinného energetického akumulčního systému Honda. Optimálním uspořádáním komponent pohonné jednotky poskytuje FCX i při kompaktní karosérii vnitřní prostor pro pohodlně sedící 4 dospělé osoby a velmi dobré bezpečnostní protikolizní prvky při nárazu ze všech stran.

Podle JARN, No. 10, 2004, September 25 Karel Brož

