

Doc. Ing. Jiří SEDLÁK, CSc.  
Ing. Milan OSTRÝ, PhD.  
VUT v Brně, Fakulta stavební,  
Ústav pozemního stavitelství

# Klimatická hodinová data pro posuzování potřeb energie pro vytápění a chlazení

## Climatic Hourly Data for Assessment Needs of Energy for Heating and Cooling

Recenzent  
prof. Ing. František Drkal, CSc.

Pro posuzování roční energetické potřeby pro chlazení a vytápění budov byla v roce 2006 přijata technická norma ČSN EN ISO 15927-4:2006 [1] překladem, která uvádí statistickou metodiku vytváření hodinových dat meteorologických prvků ve formátu referenčního roku pro stanovenou klimatickou oblast. Klimatická data ve formátu referenčního roku poskytují hodinové hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu, solárního záření a dalších meteorologických prvků, které každý den a hodinu roku reprezentují typický charakter meteorologických poměrů v daném místě a regionu. Standard je založen na statistické analýze naměřených klimatických dat a výběru typických měsíců a roků za minimálně desetileté období. Klimatická hodinová data referenčního roku vytvořená podle evropského standardu [2] jsou v současnosti běžně využívána v zemích EU.

Meteorologická databáze ve formátu referenčního roku, poskytující hodinová data pro celé území ČR, vyplývá z výsledků řešení Rozborového úkolu [10] k technické normě [1]. Databáze je potřebná jako nezbytný klimatologický podklad pro české technické normy související s přijetím Evropské směrnice EPBD 2002/91/EC a s novelou zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a dalšími předpisy pro splnění požadavku zvyšování hospodárnosti užití energie v budovách.

**Klíčová slova:** hodnocení energetické potřeby, meteorologická hodinová data, referenční rok

In 2006, the technical standard for assessing the annual energy use for cooling and heating of buildings, i.e. ČSN EN ISO 15927-4:2006 [1] was accepted in the translation; it states the statistical methodology of creation the hourly data for meteorological elements in the format of a reference year for the specified climatic area. Climatic data provide hourly values of the air temperature and humidity, solar radiation and other meteorological elements in the format of the reference year that represents the typical character of meteorological relations in the said place and region each and every day and hour of the year. The standard is based upon the statistical analysis of the measured climatic data and the selection of typical months and years for the decennium period, at minimum. Climatic hourly data of the reference year created according to the European Standard [2] are currently utilized in EU countries.

The meteorological database in the format of the reference year that provides hourly data for the entire territory of the Czech Republic ensues from results of the analysis assignment [10] to the technical standard [1]. The database is needed as the necessary climatologic base for Czech technical standards related to the acceptance of the European Directive on Energy Performance of Buildings EPBD 2002/91/EC and the Amendment of Act No. 406/2000 Coll., on management of energy and further directives regarding the fulfillment of the requirement for the economy improvement in use of energy in buildings.

**Key words:** assessment of energy need, meteorological hourly data, reference year

## ÚVOD

Vedle stávajících metod výpočtu vycházejících z měsíčních hodnot nebo průměrné denní venkovní teploty a hodnot globálního záření se k danému účelu v posledním desetiletí stále více využívá podrobnějších (hodinových) klimatologických údajů. Vhodný výpočet nebo simulace tepelně-vlhkostního a energetického chování budov a jeho technických zařízení závisí nejen na určení průměrných hodnot meteorologických parametrů, ale také na frekvenčním rozdělení jednotlivých meteorologických prvků a na jejich vzájemných vazbách, které umožňuje uvažovat nestacionární chování budov a jejich technických zařízení. Snaha zachovat vzájemné přirozené vazby více „klíčových“ meteorologických prvků vedla k vytvoření řady statistických metod, které by měly dostatečně charakterizovat klimatické podmínky daného místa nebo regionu prostřednictvím statisticky konstruovaného referenčního „klimatického“ roku. Tento přístup umožňuje charakterizovat klimatické podmínky v ročních cyklech za dostatečně re-

prezentativní období (10–15 let) a současně umožňuje vyjádřit dynamiku klimatických změn a chování počasí v průběhu celého roku, které odpovídá převládajícím „typickým“ povětrnostním situacím v daném místě a regionu, vhodným výběrem měsíčních řad klíčových klimatických prvků pro sestavení a konstrukci typického referenčního roku. Možnosti vhodného uplatnění těchto klimatických dat pro stanovené použití byly v praxi ověřovány v rámci národních projektů [6, 7, 8, 9 a 11]. Při správné aplikaci a vhodném použití hodinových dat referenčního roku je možno docílit významnějších úspor energie, například při navrhování budov a jejich energetických systémů, při stejných nebo menších finančních nákladech na realizaci energetických opatření.

Posuzování roční energetické potřeby pro chlazení a vytápění při uvažování nestacionárních tepelných stavů a akumulace tepla v budovách ve většině zemí EU vychází z hodinových klimatických dat ve formátu referenčního roku, vytvořených podle technické normy EN ISO 15927-4:2005 [2],



Ing. Milan Ostrý, Ph.D. (1977).  
Absolvent VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství (2001), odborná specializace: stavební tepelná technika. VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství – odborný asistent.



Doc. Ing. Jiří Sedlák, CSc. (1940).  
Absolvent stavební fakulty VUT v Brně (1964), odborná specializace: stavební a technická klimatologie, stavební tepelná technika a energetika budov. VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství – docent.

kteřá byla schválena komisí CEN/TC 89 v roce 2005. Zdrojem pro referenční rok podle této normy jsou hodinová klimatická data vybraných meteorologických prvků získaná z měření na profesionálních meteorologických stanicích za předcházející dostatečně dlouhé (nejméně desetileté) referenční období.

V rámci legislativních opatření v souvislosti s přijatou Evropskou směrnicí EPBD 2002/91/EC a s připravovanou vyhláškou novely vyhlášky č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov byla v ČR v roce 2006 přijata překladem technická norma ČSN EN ISO 15927-4:2006 [1].

V roce 2008 byl zpracován Rozborový úkol [10] který zahrnoval zahraniční technické rešerše o využívání referenčních klimatických roků v okolních zemích a ověření metodiky vytváření referenčního roku s pomocí Finkelstein-Schaferovy statistiky uvedené v přijaté normě [1] pro klimatické podmínky ČR. Součástí Rozborového úkolu [10] byl dále návrh na vytvoření databáze meteorologických dat ve formátu referenčního roku pro celé území ČR. V návaznosti na řešení Rozborového úkolu [10] byl zpracován výzkumný projekt „Databáze meteorologických dat prezentujících klimatické podmínky na celém území ČR“ [11] v rámci programu EFEKT pro MPO ČR v roce 2009. Výsledkem tohoto projektu je vytvoření základní databáze meteorologických dat v podobě referenčních roků, která zahrnuje šest základních staničních referenčních roků a představuje první etapu řešení databáze ČR. Součástí řešení databáze meteorologických dat pro celé území ČR byla prostorová analýza a návrh na vytváření referenčních roků mimo páteřní meteorologické stanice s pomocí internetové aplikace. Dále byla v rámci uvedeného projektu [11] ověřována hodinová klimatická data referenčního roku při stanovení potřeb energie u vybraných referenčních budov pro dvě klimatické oblasti na pracovištích VUT Brno a ČVUT Praha.

## SOUČASNÝ STAV VYŽÍVÁNÍ HODINOVÝCH KLIMATICKÝCH DAT REFERENČNÍHO ROKU

Důležitým krokem pro přípravu podkladů k národní příloze pro ČSN EN ISO 15927-4:2006 [1] bylo získání poznatků o využívání EN ISO 15927-4 [2] v sousedních zemích v návaznosti na přijetí Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov [13]. Stávající stav zavádění uvedené technické normy a využívání hodinových klimatických dat ve formátu referenčního klimatického roku byl zjišťován v Německu, Rakousku, Polsku a na Slovensku.

V Německu je v současné době v platnosti národní příloha k DIN EN ISO 15927-4/NA:2005 [3]. Pro území Německa bylo podle stávající normy [3] vytvořeno 15 staničních referenčních roků a stanovena jejich územní platnost na celém území Německa členěného na 15 klimatických regionů [5]. Formát referenčního roku pro Německo obsahuje data 14 vybraných klimatických prvků. Pro každý region jsou k dispozici 3 soubory hodinových dat průměrného referenčního roku a současně extrémní data nejteplejšího letního období a nejchladnějšího zimního období zpracovaná podle DIN EN ISO 15927-5.

V Rakousku jsou klimatická hodinová data ve formátu referenčního klimatického roku (ozn. TRY 1.0) uváděna v rámci národní přílohy technické normy ÖNORM EN ISO 15927-4/NA:2006 [4]. V rámci vydání národní přílohy v roce 2006 bylo pro území Rakouska vytvořeno 11 staničních referenčních klimatických roků pro meteorologické stanice Wien-Innere Stadt, Wien-Hohe Warte, St. Poelten, Linz, Salzburg, Innsbruck, Bregenz, Lienz, Klagenfurt, Graz a Gross-Enzerdorf. Formát referenčního roku obsahuje data 10 vybraných meteorologických prvků získaných z naměřených dat na uvedených stanicích. V současné době je v Rakousku k dispozici více jak 80 referenčních klimatických roků, které jsou průběžně vytvářeny pro jednotlivé lokality a meteorologické stanice podle aktuálních požadavků z dat naměřených v období 1991–2006. Vzhledem ke složitým klimatickým

podmínkám a orografií území Rakouska nebyla rajonizace pro potřeby referenčního roku provedena. V Polsku jsou k dispozici hodinová meteorologická data ve formátu referenčního roku vytvořeného podle EN ISO 15927-4:2005 pro Varšavu [6]. Referenční rok pro Varšavu určený k výpočtům roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení je v praxi využíván pro II. Klimatickou oblast Polska vytvořenou v rámci rajonizace, která byla provedena pro měsíční data v rámci technické normy PN-EN 12831:2006.

Na Slovensku je technická norma EN ISO 15927-4:2005 přijata bez národních příloh. V letech 1992–1995 byla vytvořena klimatická databáze hodinových dat zahrnujících 5 staničních referenčních roků podle dánsko-norské statistické metodiky vyplývající ze standardu EN 10208. Referenční roky byly vytvořeny pro meteorologické stanice Bratislava-Koliba, Urbanovo, Sliač, Štrbské Pleso a Trebišov-Milhostov, které reprezentují klimaticky odlišné oblasti Slovenska [7, 8]. Uvedená klimatická data se využívají pro hodnocení potřeb energie pro vytápění a chlazení a pro výpočty v oblasti stavební fyziky budov.

V rámci projektu GAČR [9] byl v ČR v roce 1997–1999 vytvořen referenční rok podle statistické metodiky uvedené v EN 10208 pro meteorologické stanice Svratouch, Kuchařovice a referenční rok pro Prahu, který byl sestaven z naměřených dat na meteorologické stanici Praha-Libuš a Praha-Karlov. Dále byl sestaven referenční rok pro meteorologické stanice Kocelovice a Ústí nad Labem. Verifikace referenčního roku pro uvedené stanice a vytvoření databáze meteorologických dat pro celé území ČR měly být součástí dalšího projektu GAČR v roce 2001, kterému však nebyla poskytnuta finanční podpora.

## METODIKA VYTVÁŘENÍ REFERENČNÍHO ROKU

Metodika použitá podle standardu [1] je založena na statistické analýze naměřených klimatických dat a výběru typických měsíců a roků za minimálně desetileté období. Použitá metodika umožňuje charakterizovat klimatické podmínky v ročních cyklech za dostatečně reprezentativní období (10–15 let). Současně umožňuje vyjádřit dynamiku klimatických změn a chování počasí v průběhu celého roku, které odpovídají převládajícím „typickým“ povětrnostním situacím v daném místě a regionu, vhodným výběrem měsíčních řad klíčových klimatických prvků pro sestavení a konstrukci typického referenčního roku.

Navržené referenční klimatické roky v rámci úkolu [11] obsahují meteorologické prvky: teplota vzduchu, globální záření, parciální tlak vodních par a rychlost větru, které byly použity jako klíčové pro konstrukci a stanovení skladby referenčního roku z „nejlepších“ měsíců staticky vybraných z období 1991 až 2005. Dále přiřazené prvky, které zahrnují přímé a difúzní sluneční záření na vodorovnou plochu, relativní vlhkost vzduchu, tlak vzduchu, rosný bod, absolutní vlhkost vzduchu (koncentraci vodních par ve vzduchu) a převládající směr větru. Formát a konstrukce referenčního roku obsahuje celkem 11 vybraných meteorologických prvků (viz tab. 1).

Konstrukce klimatického referenčního roku podle metodiky uvedené v technické normě ČSN EN ISO 15927-4 [1] vychází z následujícího postupu:

a) Pro každý kalendářní měsíc se vypočítá kumulativní distribuční funkce  $\Phi(p, m, i)$  denních průměrů ze všech let v datovém souboru jejich seřazením ve vzrůstajícím pořadí a následným užitím rovnice (1):

$$\Phi(p, m, i) = \frac{K(i)}{N + 1} \quad (1)$$

kde  $K(i)$  je uspořádaná řada  $i$  hodnoty denních průměrů v rozmezí kalendářního měsíce v celém souboru dat,

$N$  je počet dnů v libovolném kalendářním měsíci v celém datovém souboru

$p$  je denní průměr vybraného klimatického parametru,

$m$  je měsíc v roce.

b) Pro každý kalendářní měsíc a rok se vypočítá kumulativní distribuční funkce denních průměrů  $F(p, y, m, i)$  jejich setříděním ve vzrůstajícím pořadí a následným užitím rovnice (2):

$$F(p, y, m, i) = \frac{J(i)}{n + 1} \quad (2)$$

kde  $y$  je pořadí kalendářního roku v rozmezí celého souboru dat,

$n$  je počet dnů v jednom měsíci,

$J(i)$  je pořadí  $i$ -té hodnoty denních průměrů v daném měsíci a roce.

c) Pro každý kalendářní měsíc a rok se vypočítá Finkelstein-Schaferova statistika  $FS(p, y, m)$  podle rovnice (3):

$$FS(p, y, m) = \sum_{i=1}^n |F(p, y, m, i) - \Phi(p, m, i)| \quad (3)$$

d) Pro každý měsíc a pro tři základní klimatické prvky teplota vzduchu, globální sluneční záření a parciální tlak vodních par se sestaví řada pořadí vzrůstajících hodnot statistiky  $FS(p, y, m)$  v uvažovaném období.

e) Pro každý měsíc se tak získají tři řady pořadových čísel (jedna pro každý klimatický prvek), které se následně sečtou a pro každý měsíc vznikne jediná časová řada pořadí v daném období.

f) Získaná časová řada se setřídí podle velikosti a pro tři roky s nejnižším pořadím se spočte odchylka měsíčního průměru rychlosti větru za daný rok od odpovídajícího měsíčního průměru za uvažované období. Rok s nejmenší odchylkou se pak zařadí do referenčního roku jako „nejlepší“ pro daný měsíc. Do výsledného referenčního roku sestaveného z vybraných měsíců se pak přiřadí hodinové hodnoty základních i ostatních meteorologických prvků z daného měsíce a „nejlepšího“ roku.

g) Přechody mezi jednotlivými po sobě jdoucími měsíci se následně vyhladí, neboť na přelomu měsíců dochází k diskontinuitám vznikajícím použitím dat z různých let v jednotlivých měsících. Následně se upraví vyhlazením přechod mezi posledním dnem v roce k 31.12. a následujícím dnem k 1.1. pro výpočty a simulace překrývající toto období roku nebo opakované simulace.

Po sestavení konstrukce referenčního roku byly vybrány doplňující meteorologické prvky a navržen formát referenčního roku, který je ukázán pro první den roku ke dni 1.1. pro meteorologickou stanici Praha-Ruzyně v tab. 1.

#### Veličiny a označení klimatických dat:

DD	den v jednotlivých měsících (1,...28, 30, 31),
MM	měsíc (1...12),
HH	Hodina (1... 24) začínající 1. ledna, zimní SEČ (+1 hod oproti světovému času UTC),
$T$	teplota vzduchu [°C],
RH	relativní vlhkost vzduchu [%],
$p$	parciální tlak vodních par [hPa],
$T_{dew}$	teplota rosného bodu [°C],
AH	absolutní vlhkost vzduchu (koncentrace vodních par ve vzduchu) [kg/m <sup>3</sup> ],
GR	globální sluneční záření [W/m <sup>2</sup> ],
DR	difúzní sluneční záření [W/m <sup>2</sup> ],
BR	přímé sluneční záření [W/m <sup>2</sup> ], BR = GR – DR,
VG	rychlost větru [m/s],
VR	směr větru měřený od severu (desítky stupňů 0...36, 99),
$P$	tlak vzduchu [hPa], celkový atmosférický tlak vzduchu měřený ve výšce stanice.

#### DATABÁZE METEOROLOGICKÝCH HODINOVÝCH DAT

Databáze meteorologických dat ve formátu referenčního roku byla vytvořena v návaznosti na řešení rozborového úkolu k Národní příloze normy ČSN EN ISO 15927—4:2006 [1] v rámci výzkumného projektu [11] na pracovišti oddělení všeobecné klimatologie ČHMÚ v Praze. Databáze zpracovaná v roce 2009 obsahuje 6 „staničních“ referenčních klimatických roků pro vybrané meteorologické stanice ČHMÚ. Jedná se o reprezentativní profesionální meteorologické stanice ČHMÚ (viz tab. 2) vybrané na základě geografického rozložení, měrného programu, kvality a kontinuity měření a zadaných časových parametrů.

Pro uvedené meteorologické stanice byly v rámci první etapy řešení klimatické databáze ve formátu referenčního roku připraveny technické řady hodinových dat za období 1991 až 2005 (rozšířené o dny 31.12.1990 a 1.1.2006) pro meteorologické prvky obsažené ve formátu referenčního roku uvedeného v tab. 1.

Tab. 1 Formát referenčního roku pro stanici Praha-Ruzyně

DD	MM	HH	$T$	RH	$p$	$T_{dew}$	AH	GR	DR	BR	VG	VR	$P$
d	M	H	°C	%	hPa	°C	kg/m <sup>3</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m/s	°.10	hPa
1	1	1	1,0	95	6,3	0,3	0,00498	0	0	0	2,0	24	980,8
1	1	2	0,8	97	6,3	0,3	0,00522	0	0	0	2,7	25	980,9
1	1	3	0,5	95	6,0	-0,2	0,00531	0	0	0	2,9	24	981,0
1	1	4	-0,1	96	5,9	-0,7	0,00548	0	0	0	3,1	23	981,2
1	1	5	-0,3	96	5,8	-0,9	0,00572	0	0	0	4,4	20	980,6
1	1	6	-0,6	96	5,6	-1,2	0,00604	0	0	0	3,7	22	980,6
1	1	7	-1,1	95	5,3	-1,8	0,00605	0	0	0	4,7	20	981,0
1	1	8	-1,6	95	5,1	-2,3	0,00622	0	0	0	6	17	981,3
1	1	9	-1,6	91	4,9	-2,9	0,00391	12	11	1	2	19	981,0
1	1	10	-1,3	89	4,9	-2,9	0,00391	48	44	4	4	22	981,0
1	1	11	-0,8	86	5,0	-2,8	0,00398	33	30	3	4	22	980,9
1	1	12	-0,5	86	5,1	-2,5	0,00405	40	37	3	5	24	980,7

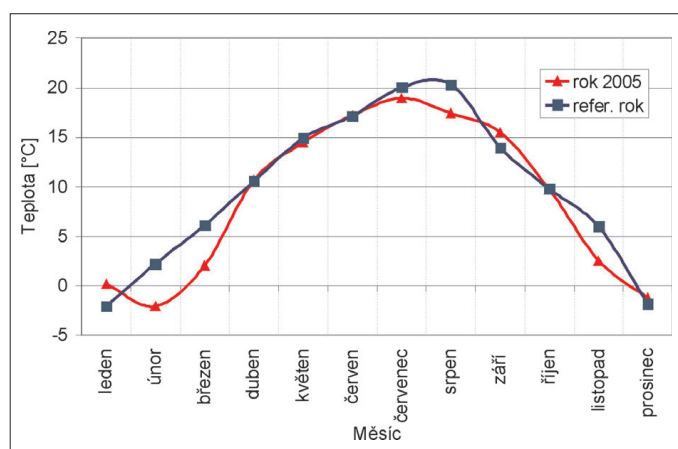
Tab. 2 Seznam vybraných stanic pro vytvoření „staničního“ referenčního roku v ČR

Indikativ stanice	Meteorologická stanice	Nadm. výška (m n.m.)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
B2BTUR01	Brno	241	49°09'35"	016°41'44"
C1KOCE01	Kocelovice	519	49°28'01"	013°50'27"
H3HRAD01	Hradec Králové	278	50°10'34"	015°50'19"
O1MOSN01	Mošnov	250	49°41'54"	018°07'18"
P1PRUZ01	Praha, Ruzyně	364	50°06'03"	014°15'28"
U1ULK001	Ústí nad Labem	375	50°41'00"	014°02'30"

S cílem nalézt vhodná metodická východiska pro řešení rajonizace, tj. pro pokrytí území ČR vhodnými referenčními roky byla provedena prostorová analýza zohledňující vybrané klíčové klimatické prvky a zahrnující nejzákladnější přizpůsobení nadmořské výšce pro generování meteorologických prvků jiných lokalit. Dále byla vytvořena interní počítačová aplikace pro generování meteorologických prvků referenčního klimatického roku v místech mimo páteřní meteorologické stanice na základě modifikace „staničního“ referenčního roku páteřních stanic pomocí lineární závislosti teploty vzduchu, parciálního tlaku vodních par a rychlosti větru na nadmořské výšce.

Pro finální rajonizaci a pokrytí území ČR vhodnými referenčními roky jsou v letošním roce dále řešeny otázky týkající se nelineární závislosti meteorologických prvků referenčního roku na nadmořské výšce, který je zásadní na úrovni denních a hodinových dat. Dále je řešen problém prostorové interpolace hodinových dat a otázka přizpůsobení referenčních roků v podmínkách složitě utvářeného terénu, kterou je nutno řešit speciálními modely využívajícími vstupní data referenčního roku. Tato otázka se týká i směru a rychlosti větru, který bude odvozován z údajů na hranici mezní vrstvy pomocí speciálních modelů. Současně je řešen problém prostorové diskontinuity referenčních roků (výškově i vodorovně), vyplývající mimo jiné z různé skladby referenčních roků vytvořených pro páteřní stanice, neboť každý referenční rok se skládá z měsíců různých let, což je dáno principem použité statistické metody, která byla stanovena přijatou normou [1].

V rámci finální verze databáze meteorologických dat ve formátu referenčního roku pro ČR budou pro Národní přílohu k normě [1] doplněny stávající vybrané páteřní meteorologické stanice pro vytvoření dalších staničních referenčních roků. V letošním roce bude rovněž vytvořena konečná verze interní počítačové aplikace pro generování meteorologických prvků referenčního roku v místech mimo páteřní meteorologické stanice na základě modifikace „staničního“ referenčního roku páteřních stanic a na základě finálního řešení rajonizace a pokrytí území ČR.



Obr. 1 Průběhy středních teplot vzduchu roku 2005 a referenčního roku pro stanici Brno-Tuřany

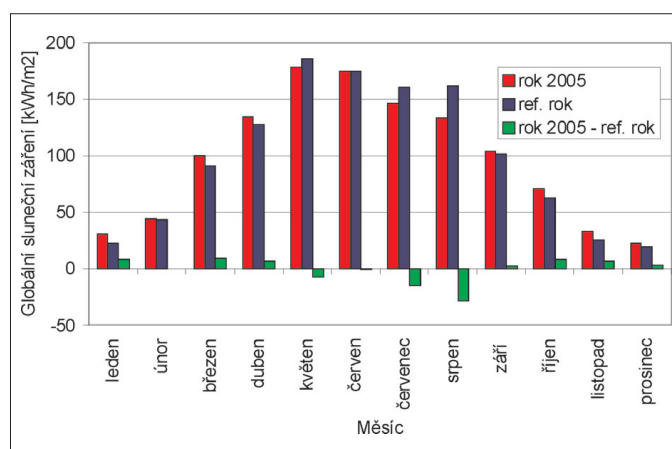
## HODNOCENÍ REFERENČNÍCH KLIMATICKÝCH ROKŮ

V rámci projektu [11] byly hodnoceny referenční roky pro dvě meteorologické stanice Brno-Tuřany a Praha-Ruzyně s pomocí statistických testů a porovnání vypočtených potřeb energie simulací pro rok 2005 a referenční rok na vybraných objektech v Brně a v Praze.

Statistické hodnocení uvedených referenčních roků bylo provedeno s pomocí ANOVA a Kruskal-Wallisova testu [12]. U uvedených testů bylo pro vybrané měsíce zimního období použito statistické hodnocení měsíčních průběhů hodinových dat dvou klíčových klimatických prvků teploty vzduchu a globálního záření mezi referenčním rokem a rokem 2005. Hodnocení navržených referenčních roků bylo dále provedeno při výpočtu potřeb energie pro vytápění s pomocí simulace na vybraných objektech budov a porovnáním výsledků výpočtu za rok 2005 a referenční rok.

Na stanici Brno-Tuřany byla průměrná naměřená teplota v roce 2005 v chladném období roku v měsíci říjen až duben o 1,3°C nižší při porovnání s referenčním rokem (obr.1). Celkové roční úhrny globálního záření byly ve stejném období roku 2005 nepatrně vyšší o 42,4 kWh/m<sup>2</sup> (obr.2). Ze statistického hodnocení porovnání průběhů teplot a globálního záření roku 2005 a referenčního roku byly rozdíly u hodnocených meteorologických prvků způsobeny náhodnými výkyvy v jednotlivých měsících, nikoliv zásadní odlišností hodnoceného zimního a celoročního období referenčního roku a roku 2005. U vybraných posuzovaných objektů v Brně byl proveden výpočet potřeb energie s pomocí simulace pro referenční rok a vybraný rok 2005. Vypočtené potřeby energie na vytápění pro porovnávaná roční období u jednotlivých budov se liší v rozsahu 5 až 9%. Získané výsledky vypočtených potřeb energie korespondují se statickým hodnocením rozdílu průběhů hodinových teplot a globálního záření v zimním období mezi rokem 2005 a referenčním rokem pro stanici Brno-Tuřany a potvrzují tak správnost použité metody statistického hodnocení.

Stejná metodika statistického hodnocení referenčního roku byla použita pro stanici Praha-Ruzyně, kde byla zjištěna průměrná teplota v roce 2005 v chladném období roku v měsíci říjen až duben pouze o 0,1°C nižší při porovnání s referenčním rokem. Naopak úhrny globálního záření byly ve stejném období roku 2005 nepatrně vyšší o 23,8 kWh/m<sup>2</sup>. Jak bylo zjištěno při statistickém hodnocení a porovnání průběhů teplot a globálního záření roku 2005 a referenčního roku byly rozdíly u hodnocených meteorologických prvků způsobeny náhodnými výkyvy v jednotlivých měsících, nikoliv zásadní odlišností hodnoceného zimního a celoročního období referenčního roku a roku 2005. U posuzovaného referenčního objektu v Praze byl proveden výpočet potřeb energie s pomocí simulace pro referenční rok a vybraný rok 2005. Vypočtená potřeba energie pro vytápění pro obě porovnávaná roční období na referenčním objektu v Praze se liší pouze o 2%. Tento rozdíl potřeb energie vypočte-



Obr. 2 Průběhy měsíčních sum globálního záření roku 2005 a referenčního roku pro stanici Brno-Tuřany

ný simulací rovněž koresponduje se statickým hodnocením rozdílů hodinových průběhu teplot a globálního záření pro zimní období roku 2005 a referenčního roku pro stanici Praha-Ruzyně a potvrzuje tak správnost použité metody hodnocení.

## ZÁVĚR

Meteorologická data referenčního roku reprezentující roční chody počasí a typické povětrnostní situace z předchozího období v jednotlivých regionech ČR mají poskytnout více meteorologických prvků ve vzájemných vazbách a umožnit tak objektivní hodnocení tepelně vlhkového chování a energetické náročnosti budov v daných klimatických podmínkách.

Navrhaný referenční rok ve vybraných meteorologických stanicích na území ČR má sloužit pro posuzování dlouhodobých průměrných potřeb energie pro vytápění a chlazení budov dle ČSN EN ISO 15927-4:2006. Odpovídající referenční rok pro danou lokalitu a klimatickou oblast poskytuje vstupní klimatická hodinová data v simulačních programech zejména pro výpočet potřeb energie v budovách pro dané klimatické podmínky. Data vybraných meteorologických prvků ve formátu referenčního roku vytvořená podle uvedené normy, která zahrnují nejen roční chody „průměrného“ počasí za předchozí období 15 let ale také i odpovídající typický průběh počasí v jednotlivých měsících vyjádřený hodinovými hodnotami pro danou lokalitu, mají být využita nejen pro hodnocení energetické náročnosti budov, ale rovněž například pro tepelně vlhkovostní hodnocení stavebních konstrukcí, hodnocení efektivního využití obnovitelných zdrojů a pro optimalizaci energetických systémů v budovách. Vytvořená databáze meteorologických dat ve formátu referenčního roku prezentující klimatické podmínky na celém území ČR umožní vydání Národní přílohy k technické normě ČSN EN ISO 15927-4/NA:2010. Poskytnutá hodinová data mohou významně přispět k naplnění požadavku vyšší energetické efektivnosti ve výstavbě a při snížení energetické náročnosti budov v ČR vyplývající zejména z přijaté legislativy v návaznosti na Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov [13].

Informace a údaje uvedené autory v tomto článku byly získány z výsledků řešení výzkumného projektu 122142-8903 „Databáze meteorologických dat prezentujících klimatické podmínky na celém území ČR“ v rámci prog-

ramu EFEKT a z řešení Rozborového úkolu RU/0818/06 k ČSN EN ISO 15927-4:2006.

Kontakt na autory: sedlak.j@fce.vutbr.cz; ostrym@fce.vutbr.cz

## Použité zdroje:

- [1] ČSN EN ISO 15927-4:2006 (ČSN 73 0315), Tepelně vlhkovostní chování budov. Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení. ČNI Praha, únor 2006
- [2] EN ISO 15927-4:2005, Hygrothermal performance of Buildings – Calculation and presentation of Climatic data – Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling, CEN/TC 89, 2005
- [3] DIN EN ISO 15927-4:2005. Teil 4: Stündliche Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Heiz- und Kühlsysteme, Berlin 2005
- [4] ÖNORM EN ISO 15927-4: Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 4 Teil 4: Stündliche Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Heiz- und Kühlsysteme. Testreferenzjahre TRY 1.0
- [5] Webs, M., Deuschländer, T., a Christoffer, J. Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere und extreme, www.dwd.de/TRY
- [6] Gawin, D., Kossecka, E. *Komputerowa Fyzika Budowli, Typowy rok Meteorologiczny do symulacji procesów wymiany ciepła i masy w budynkach*, Łódź: Drukarnia Wydawnictw Naukowych S.A, 2002. ISBN 83-88499-03-3
- [7] Šebestová, V. Zásady tvorby referenčního roku (RR). Referenční rok pro 5 reprezentativních lokalit SR. Sborník z konference Budovy a prostredie 2007, Bratislava, 2007, s. 120–125. ISBN 978-80-227-2759-4
- [8] Bielek, M., Šebestová, V. a Janák, M. *Model vonkajšej klímy – referenční rok pre I teplotní oblast SR. Grantová úloha MŠMŠ SR č. 04/34*, Bratislava: STU Bratislava, 1993
- [9] Sedlák, J. a kol. *Závěrečná zpráva projektu GAČR 103/97/1199 VUT FAST Brno, ČHMU Praha, FS ČVUT v Praze*, Brno: VUT FAST v Brně, 2000
- [10] Sedlák, J., Květoň, V., Ostrý, M.: Rozborový úkol RU/0818/06 k ČSN EN ISO 15927-4:2006 Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení
- [11] Květoň, V. a kol.: „Databáze meteorologických dat prezentujících klimatické podmínky na celém území ČR“, Zpráva k projektu č. 122 142-8903 v rámci programu EFEKT, ČHMU Praha, VUT Brno, 2009
- [12] Anděl, J.: *Matematická statistika*, SNTL/ALFA, Praha 1985, DT 519.2 (075.8)
- [13] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov. ■

### \* Spolupráce Carrier-Toshiba

Podle časopisu Jarn bude od roku 2010 americká firma Carrier nabízet v USA japonskou klimatizaci. Klimatizační systémy s proměnným průtokem chladiva (VRF) a tepelná čerpadla vzduch-voda, nabízené jako „nejúčinnější klima-vytápěcí systémy“ jsou výsledkem společného vývoje obou partnerů. Velký zájem o systémy VRF vychází z toho, že se jich v roce 2008 prodalo v USA na 9000, v Japonsku a v Evropě na 100 000 a v Číně dokonce přes 160 000 kusů.

CCI 10/2009

(Ku)

### \* Přísnější nakládání s chladivou R22

Od 1. ledna 2010 vstoupilo v účinnost nové nařízení EG 1005/2009 o látkách, které poškozují ozónovou vrstvu Země, přinášející mnohé úpravy nakládání s neúplně halogenovanými chlorfluoruhloxydky HCFC jako jsou tzv. měkké freony, např. R 22.

Již podle nařízení EG 2037/2000 jsou chladiva R 22 zakázána od 1. 1. 2010 jako nově vyrobená. Smí být používána do konce roku 2014 jako recyklovaná pro údržbu chladicích zařízení. Dle nového nařízení však není dovoleno neomezené použití recyklátu. Nyní smí používat zpětně získané HCFC pouze ten, kdo je zpětně získal,

případně ten u něhož ke zpětnému získání došlo. Je nezákonné skladovat a užívat nové HCFC po 31. 12. 2009. Uživatelé, plánující použití recyklovaných HCFC musí kontaktovat své dodavatele a projednat s ním svoji potřebu.

Od roku 2010 musí mít všechna chladicí zařízení, obsahující jako náplň více jak 3 kg HCFC, označení: „Obsahuje fluorované skleníkové plyny jmenované v Kjótském protokolu“ a označení chladiva a plnicího množství. Všechna zařízení s obsahem více než 3 kg HCFC musí nést označení o množství a druhu zpětně získaného a doplněného chladiva a označení podniku nebo osoby, která se o provoz nebo údržbu stará.

Doposud mohla být zařízení s obsahem více než 3 kg HCFC, bez ohledu na plnicí množství, podrobena zkoušce těsnosti pouze jedenkrát do roka. Podle nového nařízení se stanovují lhůty zkoušení v závislosti na plnicím množství takto: 3 až 30 kg – jednou ročně; 30 až 300 kg – jednou za půl roku; přes 300 kg – jednou za čtvrt roku. Je-li zařízení vybaveno automatickým systémem detekce úniku, mohou být u zařízení s více než 30 kg plnicího množství intervaly zdvojnásobeny; u zařízení s více jak 300 kg je tento detekční systém povinný. Úniky musí být co nejdříve, nejdéle do 14 dnů, opraveny a následně, nejdéle do 1 měsíce po opravě, zařízení přezkoušeno na těsnost.

CCI 14/2009

(AB)