

## **Meteorologické altánky a sloupy – prostředky monitorování přírodního prostředí ve městech**

Weather columns – means of monitoring the environment in cities

*Tomáš Litschmann<sup>1</sup>, Jaroslav Rožnovský<sup>2,3</sup>, Petr Saluš<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Amet, Velké Bílovice*

*<sup>2</sup>Mendelova univerzita v Brně, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin,*

*Valtická 337, 691 44 Lednice*

*<sup>3</sup>Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, Brno 616 00*

### **Abstrakt**

Cílem příspěvku je poukázat na existenci stále ještě značného množství drobných architektonických objektů v některých našich městech, sloužících v minulosti k informování veřejnosti o stavu přírodního prostředí a prožívajících v posledních letech mírnou renezanci. Vyhodnocena byla měření z meteorologického altánku ve Znojmě za dvě rozdílná časová období a prováděná pomocí různých přístrojů. Ruční měření jsou z období 1966 až 1970 a z roku 1981, automatická z období 2007 – 2017. Denní hodnoty teploty vzduchu včetně jejich maximálních a minimálních hodnot jsou porovnávána s údaji naměřenými na profesionální meteorologické stanici v Kuchařovicích. Kromě toho jsou zpracována i měření tlaku vzduchu z období automatického měření. Ukázalo se, že naměřené hodnoty teploty vzduchu jsou vyšší než na profesionální stanici, dosažené odchylky jsou vyšší v případě ručního měření.

**Klíčová slova:** meteorologické sloupy, meteorologická měření, teplota vzduchu, tlak vzduchu, Znojmo

### **Abstract**

Aim of the paper was to highlight the existence of the still relatively large number of various architectural objects in some of the Czech cities, which in the past informed the public about the state of the environment and which are recently gaining more interest again. The analysis included measurements from the weather column in Znojmo from two different time periods using different measuring devices. Manual measurements are from the period between 1966 and 1970 and from 1981, automatic measurements are from the period between 2007 and 2017. Daily air temperature values including the maximum and minimum values were compared with data measured at the professional meteorological station in Kuchařovice. In addition, air pressure measurements were also analyzed from the period of automatic

measurements. It was found that the measured air temperature values are higher than those observed at the professional station and that the deviations are higher than in case of the manual measurements.

**Key words:** weather columns, meteorological measurements, , air temperature, air pressure, Znojmo

## Úvod

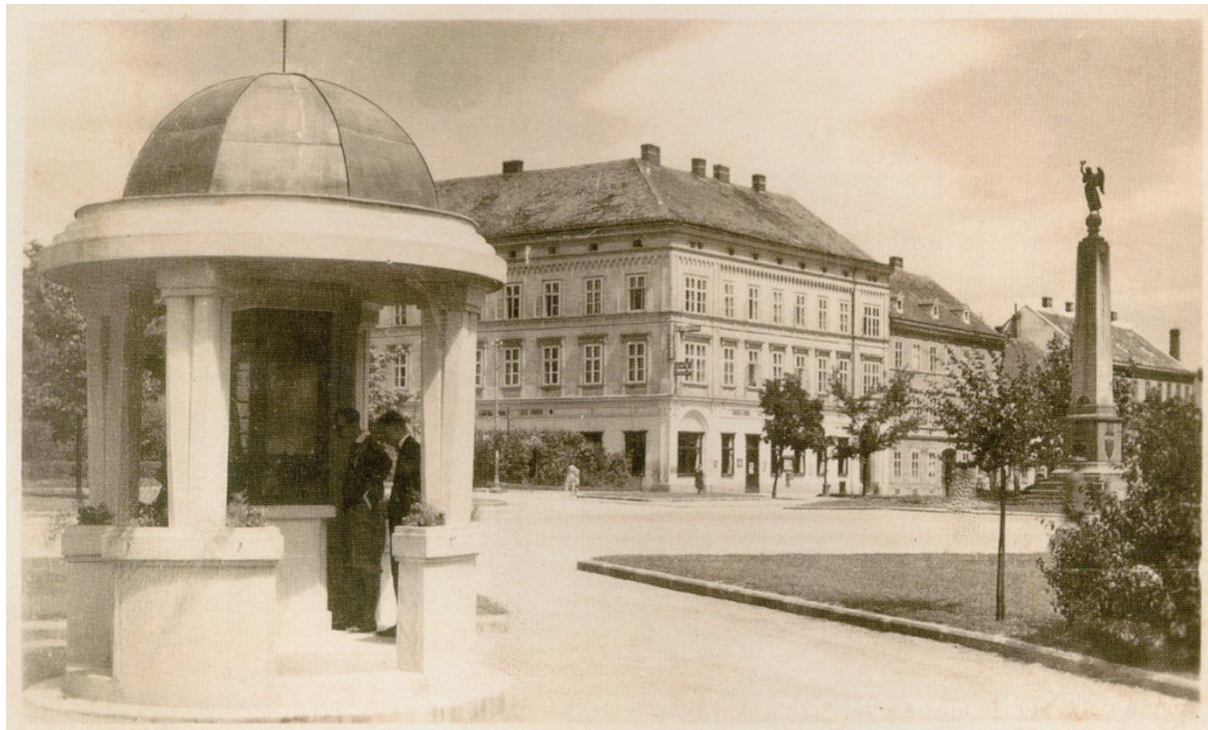
Je až s podivem, že odborná meteorologická literatura v minulosti nevěnovala žádnou anebo nezaregistrovatelnou pozornost meteorologickým altánkům a sloupům, budovaným přibližně od poloviny 19. století v našich a dalších městech v Evropě. Výrazný zlom nastal až s příchodem třetího tisíciletí, kdy v publikaci Krška, Šamaj (2001) jim jsou věnovány celé dvě věty. Daleko podrobněji se jim věnuje ve svém článku Litschmann (2008), přináší i jejich neúplný seznam na našem území. Daleko podrobnější zpracování a seznam přibližně jednoho sta těchto artefaktů na našem území bude možno nalézt v připravované publikaci René Tydlitáta a Jana Trejbalu s pracovním názvem „Povětrnostní sloupy. Průvodce po objektech drobné architektury s meteorologickými přístroji“. Z posledních dvou uvedených děl je patrna snaha našich předků (byť převážně německé národnosti) o monitorování přírodního prostředí a současně i informování široké veřejnosti o stavu povětrnosti v daném místě. K tomu je nutno připočíst i architektonické a umělecké ztvárnění těchto objektů, jež jsou cennými svědky kulturní úrovně jednotlivých lokalit a jejich obyvatel.

V předloženém příspěvku je věnována pozornost meteorologickému altánku ve Znojmě, jež po mnoho let sloužil jako zdroj informací pro kolemjdoucí. Jedná se však patrně o jediný meteorologický altánek na našem území, který sloužil současně i jako pozorovací stanoviště městského klimatu a prováděla se v něm pravidelná meteorologická měření. Po rekonstrukci v roce 2005 začal opět sloužit široké veřejnosti a o dva roky později v něm byla obnovena meteorologické měření, tentokrát pomocí automatických zařízení.

## Materiál a metodika

Znojemský meteorologický altánek byl postaven v roce 1925 na hranici mezi původním středověkým a moderním městem a současně na předělu horní a dolní části Městského parku tvořícího souvislý pás veřejné zeleně přímo ve středu městské aglomerace. Jeho autorem je místní stavitel Hynek Smékal, jeho podoba a okolí z 30-tých let je na obr. 1. Altánek má tvar kupole podepírané čtyřmi sloupy, která má chránit před slunečními paprsky meteorologické přístroje nacházející se ve střední čtyřboké vitríně. Těsně před rekonstrukcí v roce 2005 se

„přístrojové vybavení“ altánku skládalo ze dvou rtuťových teploměrů, běžně používaných na meteorologických stanicích (Obr. 2). Mezi vlastností těchto teploměrů patří to, že jsou poměrně přesné, bohužel necvičené oko těžko dovede nalézt polohu rtuťového sloupce v kapiláře a odečíst aktuální teplotu. Registrační přístroje, termograf a hygrograf, se v minulosti se nalézaly na severní straně vitríny. Od července 1959 byla v altánku prováděna pozorovatelem ing. Jakubem Jíralem pravidelná meteorologická pozorování třikrát denně v 7, 14 a 21 hodin až do roku 1982, kdy v jeho závěru zemřel další pozorovatel, František Hauser. Tehdy se toto místo nazývalo „Biometeorologická observatoř Vysoké školy zemědělské a lesnické v Brně – Stanice MNV Znojmo“. Pozorovatel v uvedených hodinách zaznamenával údaje o teplotě a vlhkosti vzduchu, stejně tak i směr a sílu větru včetně extrémních teploměrů. Podařilo se dohledat záznamy z let 1959–1962 (ing. Jakub Jíral), 1966–1970 a 1981–1982 (František Hauser). Při podrobnější analýze těchto dat bylo zjištěno, že údaje z let 1959–1962 jsou v některých případech značně zkresleny a příliš se odlišují od údajů referenční stanice ČHMÚ. Rovněž údaje z roku 1982 se již jeví jako značně nespolehlivé a ukazují na pozorovatelovy problémy se zdravím. Proto byly zpracovány pouze údaje z termínových měření a z měření extrémními teploměry za období 1966–1970 a z roku 1981.



Obr. 1 Znojmský meteorologický altánek na dobové pohlednici cca z 30-tých let XX. století



Obr. 2 Původní umístění teploměrů (vlevo) a stav altánku před opravou



Obr. 3 Stav meteorologického altánku po rekonstrukci v r. 2005



Obr. 4 Slavnostní otevření altánku po jeho rekonstrukci v roce 2005

V průběhu roku 2005 byla provedena rekonstrukce tohoto objektu, a to jak po stavební, tak i po přístrojové stránce (Obr. 3 a 4). Původní meteorologické vybavení bylo odevzdáno do muzea a ve vitrínách byly instalovány digitální zobrazovače zkonstruované speciálně pro tento případ (Amet Velké Bílovice). Aby meteorologický altánek opravdu plnil svůj informační účel, tak kromě základních údajů o teplotě, tlaku a vlhkosti vzduchu zobrazuje ještě i další veličiny, umožňující informovanému kolemjdoucímu udělat si detailnější přehled o meteorologických podmínkách v daném místě, což by bylo s použitím pouze analogových přístrojů velmi obtížně řešitelné. Informační displeje zobrazují tyto veličiny:

*Teplota vzduchu* - jedna ze základních meteorologických veličin, o níž je zájem v každé roční době. Ovlivňuje tepelnou pohodu obyvatelstva. S ní úzce souvisí i další charakteristiky, zobrazované na pomocných displejích. Jsou to:

*Minimální teplota vzduchu* – v souladu s praxí zavedenou na meteorologických stanicích je zde zobrazována nejnižší naměřená teplota od 21. hodiny předešlého dne, minima bývá většinou dosahováno v období kolem východu Slunce, pouze za určitých druhů povětrnostních situací to může být i v jinou denní hodinu.

*Maximální teplota vzduchu* – opět v souladu s meteorologickou praxí je zobrazována nejvyšší teplota od 7. hodiny ranní, přičemž maxima bývá většinou dosahováno v odpoledních hodinách.

*Změna teploty za poslední hodinu* – pomocný údaj, který informuje návštěvníka o tom, jaká je tendence teploty v průběhu uplynulé hodiny. Tento údaj je aktualizován každých pět minut. Lze si tak udělat představu o tom, kterým směrem se bude údaj o teplotě zobrazovaný na hlavním displeji s největší pravděpodobností ubírat, tj. nacházíme-li se ještě na vzestupné anebo již sestupné části křivky denního chodu teploty vzduchu.

*Vlhkost vzduchu* – v tomto případě je zobrazována relativní vlhkost vzduchu. Jedná se o meteorologickou veličinu, která udává, do jaké míry je vzduch nasycen vodními parami. Pohybuje se v rozmezí od 0 do 100 %, v našich podmínkách jsou reálné hodnoty od cca 20 % do 100 %. Nejnižší hodnoty relativní vlhkosti vzduchu bývají pozorovány na jaře, nejvyšší naopak na podzim a v zimě.

Vlhkost vzduchu má důležitou úlohu pro tepelné hospodářství lidského těla, proto její zobrazování na panelu meteorologického altánku má svůj bioklimatologický význam. V suchém vzduchu se množství odpařované vody z lidského těla zvyšuje až čtyřikrát na rozdíl od pobytu ve vlhkém vzduchu při stejné teplotě. Ve vlhké atmosféře se člověk začíná potit dříve než v suchém prostředí. Např. při relativní vlhkosti 20 % dochází k pocení při teplotě 38 °C, zatímco při vlhkosti 60 % již při 25 °C. Velmi těžce se snáší vlhký a zároveň teplý vzduch, kdy kapky potu stékají bez odpařování z povrchu kůže a nemají tudíž zchlazovací účinek. Za těchto situací mohou nastat více či méně vážné poruchy v termoregulaci.

Za velmi vlhký vzduch se považuje vzduch o relativní vlhkosti nad 85 %, za středně vlhký v rozmezí 85 – 75 %, za středně suchý mezi 50 a 75 % a za suchý pod 50 % relativní vlhkosti. Suchý vzduch má rovněž i negativní dopady na lidský organizmus, neboť odnímá sliznicím dýchacích cest vlhkost, vysušuje je a působí dráždivě. Zahušťuje sliny i hleny a ztěžuje jejich vylučování (Matoušek, 1988).

Údaje o aktuální teplotě a vlhkosti vzduchu jsou zobrazovány pomocí velkých LED displejů na straně vitríny přivrácené k hlavní pěší trase ze středu města na Komenského náměstí. Kolemjdoucí tak může tyto hodnoty sledovat pohodlně i z větší vzdálenosti, aniž by musel přicházet k altánku, jak tomu je u analogových přístrojů.

*Tlak vzduchu* - údaje o tlaku vzduchu jsou umístěny na západní stěně vitríny, kromě displejů o aktuálním tlaku a tlakové tendenci je zde ještě i stručná informace o hodnotách, v jakých se může údaj o tlaku vzduchu pohybovat. Zájemce tak má možnost posoudit, jedná-li se o nadnormální anebo podnormální hodnotu, popřípadě do jaké míry je aktuální tlak vzduchu

extrémní. Hodnoty tlaku vzduchu jsou uváděny po přepočtu na hladinu moře, aby byly srovnatelné s údaji uveřejňovanými ve sdělovacích prostředcích.

*Změna tlaku vzduchu* – na tomto pomocném displeji se zobrazuje změna tlaku vzduchu za poslední tři hodiny, aktualizace se provádí v pětiminutových intervalech. Tříhodinový interval je běžně používán v synoptické meteorologii, avšak na rozdíl od údajů zobrazovaných v altánku v pevných časových intervalech (tj. od 0 do 3 hod., od 3 do 6 hod. atd. světového času), nikoliv plovoucích.

Umístění senzorů, snímajících jednotlivé meteorologické prvky, jako je teplota, vlhkost a tlak vzduchu, je ve spodní části středové vitríny, oddělené od prostoru, v němž je vlastní elektronická část a displeje, kovovou přepážkou. Okolní vzduch k senzorům proudí přes ozdobnou mřížku, jeho cirkulace je navíc vynucena ventilátorkem, který nasává vzduch z širšího okolí altánku. Tímto konstrukčním uspořádáním byl vyřešen již výše zmíněný závažný nedostatek projevující se u většiny podobných zařízení.

V roce 2007 bylo přístrojové vybavení meteorologického altánku doplněno o registraci naměřených meteorologických údajů (teplota, tlak a vlhkost vzduchu) a jejich přenos na webový server, odkud se přenášely na webové stránky města. Přestože náklady na provoz tohoto zařízení činily několik desítek tisíc měsíčně, údajně pro nedostatek financí v rozpočtu města Znojma bylo zaznamenávání meteorologických údajů ukončeno na jaře roku 2017.

Z období automaticky měřených údajů jsou v tomto příspěvku vyhodnoceny údaje za období od března roku 2007 do března roku 2017. Jako referenční stanice slouží v obou případech profesionální meteorologická stanice ČHMÚ Kuchařovice, nalézající se ve vzdálenosti 3,66 km od altánku, avšak s výraznějším převýšením, dosahujícím 85 m. Zpracovány jsou odchylky průměrných denních teplot a denních extrémních teplot. Samostatně jsou pak vyhodnoceny hodnoty indexu HUMIDEX stanovené na základě hodinových hodnot teploty a vlhkosti vzduchu naměřené v meteoaltánku. Jeho podrobnější popis lze najít např. v práci Litschmann, T., Rožnovský, J. (2012).

V této práci jsou využity i naměřené hodnoty tlaku vzduchu v meteoaltánku, je zpracován jeho denní chod a tříhodinové změny.

## **Výsledky a diskuse**

### **Teplota vzduchu**

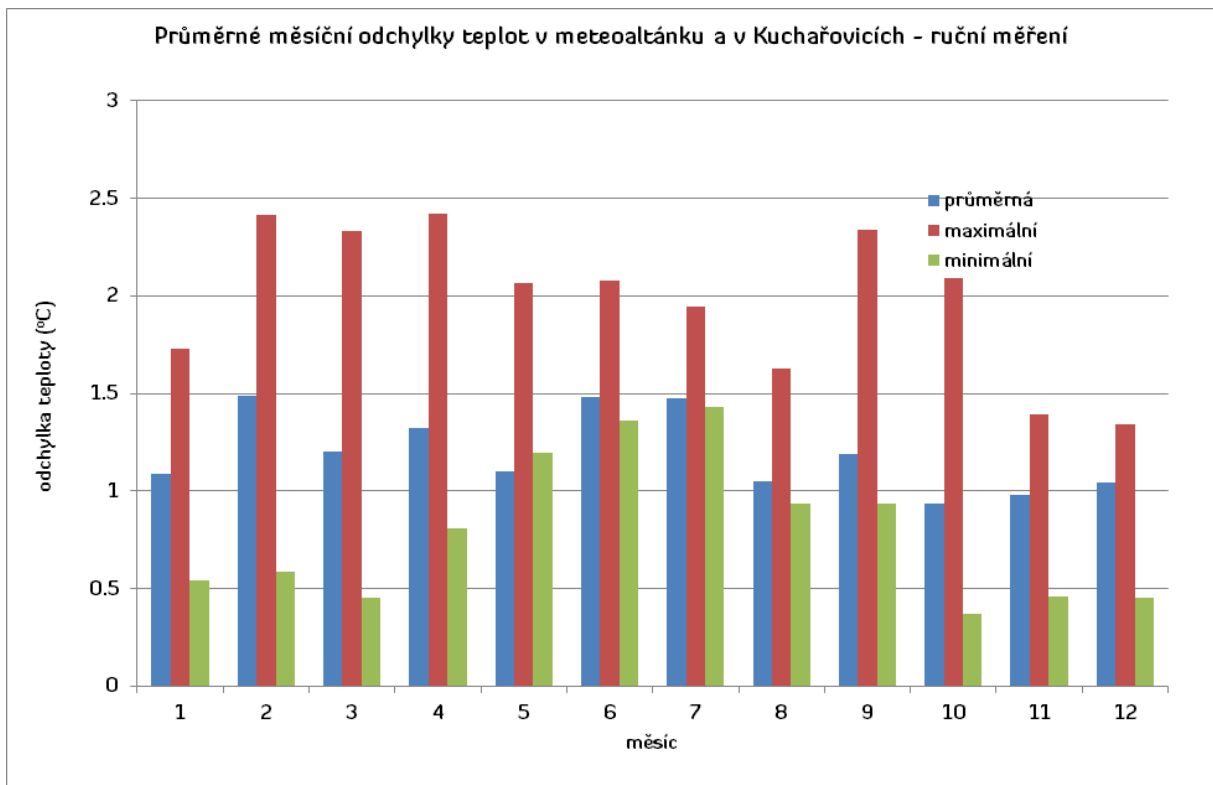
K základním meteorologickým prvkům patří teplota vzduchu a zároveň kromě srážek (které se na panelech v meteoaltánku nezobrazují) k nejčastěji diskutovaným veličinám mezi

obyvatelstvem. V našem zpracování jsme porovnávali průměrné denní, maximální a minimální teploty naměřené meteostanicí uvnitř meteoaltánku a údaji získanými na profesionální meteorologické stanici v Kuchařovicích. Průměrné měsíční hodnoty odchylek jsou znázorněny na Obr. 5 pro období ručních měření a na Obr. 6 pro měření automatickou meteorologickou stanici. V obou případech se zde projevuje vliv tepelného ostrova města v důsledku okolních budov a vydlážděných ploch Komenského náměstí v těsném sousedství meteoaltánku. V případě minimálních teplot jsou pozorovány v obou případech větší odchylky ve vegetačním období. Odchylky průměrné teploty jsou v obou obdobích měření poměrně vyrovnané a pohybují se kolem 1 až 1,5 °C. V případě ručních měření jsou odchylky maximálních teplot poměrně vysoké, což by naznačovalo, že přece jenom dochází k ovlivnění jejich měření v prostředí meteoaltánku. V obou zpracovaných obdobích je však možno pozorovat shodný jev – pokles rozdílů maximálních teplot v měsících květen až srpen, v případě automatických měření jsou dokonce průměrné maximální teploty nižší než na stanici v Kuchařovicích. Snad by se dal tento jev vysvětlit rozvojem vegetace, především pak listnatých stromů, v přilehlých parcích a jejich zchlazovacím účinkem vlivem transpirace. Jak je patrné z Obr. 7, na němž jsou průměrné denní maximální teploty za období automatických měření, zmenšení rozdílů v maximálních teplotách začíná nastupovat ke konci dubna a opět se rozdílů začínají zvětšovat koncem srpna. Vegetační období v tu dobu sice ještě nekončí, ale Znojensko je známé svým nedostatkem srážek a proto lze předpokládat, že v tomto měsíci již nemusí být v půdě dostatečná zásoba vláhy a transpirace stromů je tak omezena.

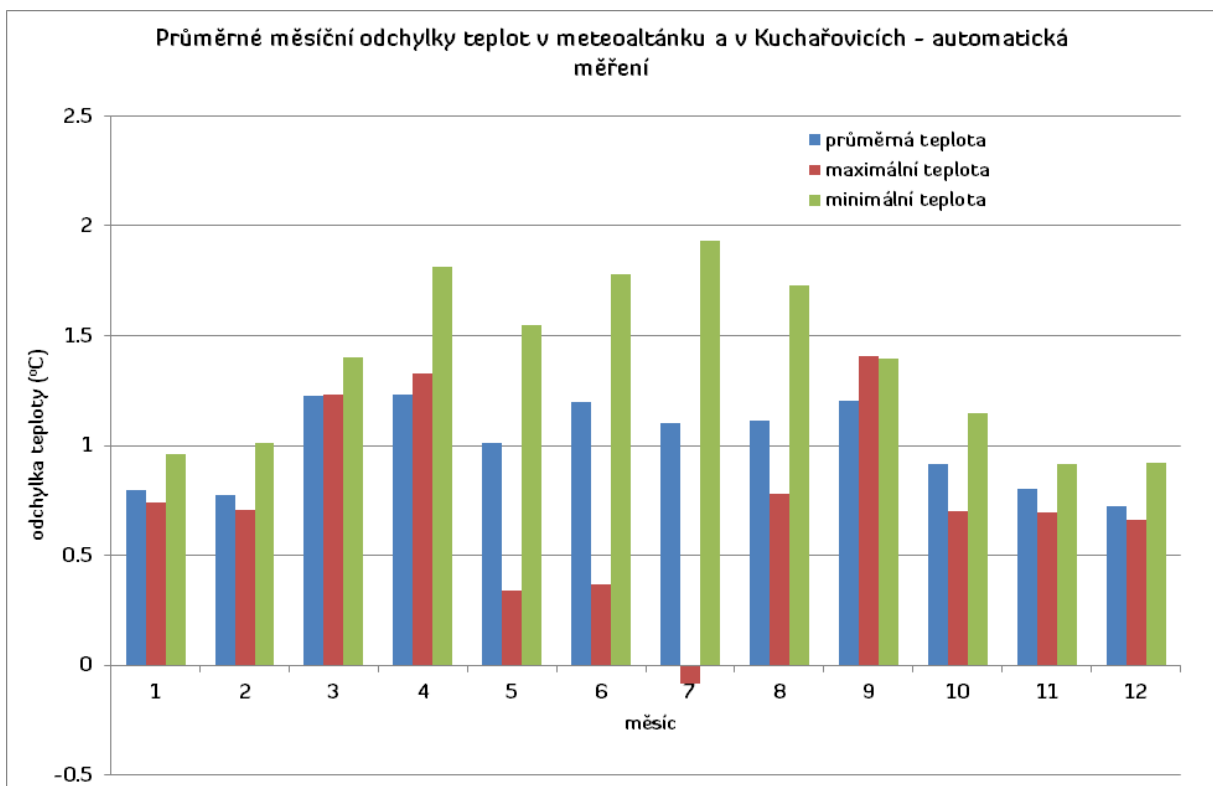
Při porovnávání všech uváděných odchylek je zapotřebí uvážit, že stanice Kuchařovice leží o 85 m výše než meteoaltánek, pokud bychom uvažovali průměrnou změnu teploty vzduchu o 0,65 °C na 100 m, lze předpokládat, že v důsledku tohoto jevy by přirozené teploty v prostoru meteoaltánku měly být asi o 0,5 °C vyšší, tuto hodnotu je zapotřebí odečíst od prezentovaných teplotních odchylek.

V práci Litschmann, Rožnovský (2005) jsou uváděny odchylky mezi centrem Brna (Mendlovo nám.) a jeho okolím (letišť Tuřany) pohybující se v případě minimálních teplot během vegetačního období v roce 2005 0,9 °C, u průměrných teplot je to již 1,3 °C a u maximálních teplot 2,5 °C. Námi zjištěné rozdíly jsou většinou menší, zejména pak v případě automaticky měřených hodnot s umělou ventilací snímačů a při započtení korekce na rozdílnou nadmořskou výšku jednotlivých měřících bodů.

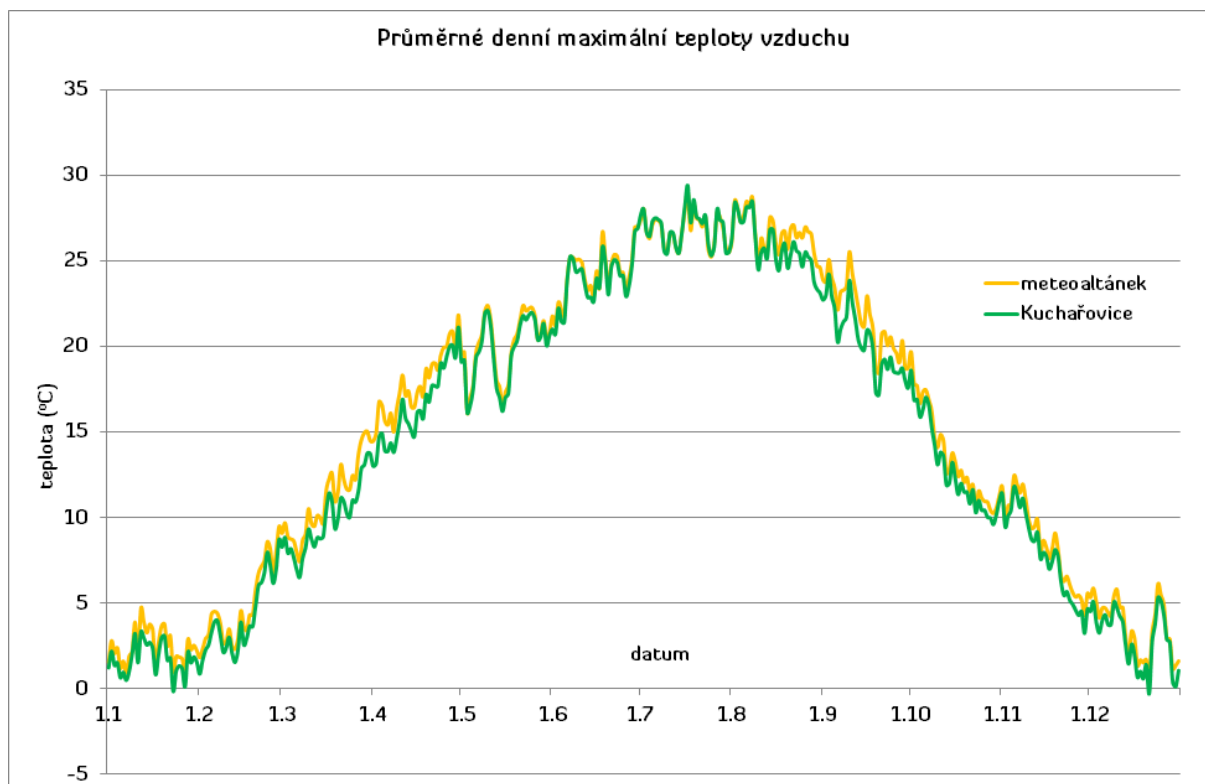




Obr. 5 Průměrné měsíční odchylky teploty vzduchu v meteoaltánku a v Kuchařovicích – ruční měření



Obr. 6 Obr. 5 Průměrné měsíční odchylky teploty vzduchu v meteoaltánku a v Kuchařovicích – automatická měření

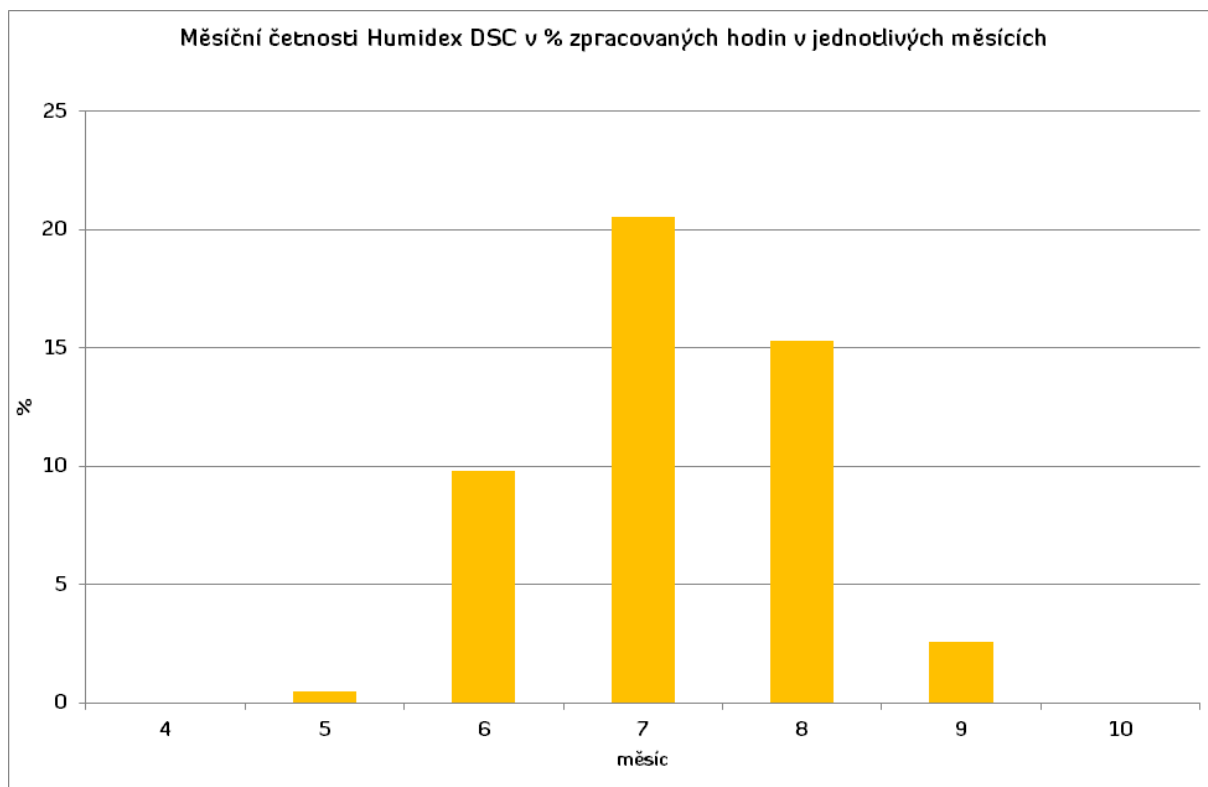


Obr. 7 Průměrné denní maximální teploty vzduchu

### Hodnocení komfortu obyvatelstva – HUMIDEX

Teplotně-vlhkostní indexy jsou běžně používanou charakteristikou, sloužící k popisu vlivu meteorologických podmínek na tepelnou pohodu lidí, nacházejících se v daném prostoru. V předloženém zpracování je provedeno vyhodnocení indexu HUMIDEX (bližší popis např. Litschmann, Rožnovský (2012)) z údajů teploty a vlhkosti automaticky měřených stanicí v meteoaltánku za období 2007–2016.

Na Obr. 8 jsou výsledky zpracování měsíčních četností hodinových hodnot indexu HUMIDEX zařazených do kategorie DSC – diskomfort za celé vyhodnocované období. S ohledem na nestejnou délku měsíců a jejich nestejný počet ve zpracovaném období jsou tyto četnosti vyjádřeny relativně jako procentové zastoupení z celkového počtu hodin v jednotlivých měsících. Ukazuje se, že červenec je měsícem s nejvyšším výskytem indexu HUMIDEX v kategorii DSC, po něm následuje srpen. Dosažené hodnoty jsou velmi podobné pro obdobné lokality v Hradci Králové, zpracované za období 2012–2015. Při podrobnějším zkoumání po jednotlivých měsících (Obr. 9) ve zpracovaném období je zřejmé, že nejnepríznivější byly měsíce červenec a srpen v roce 2015.



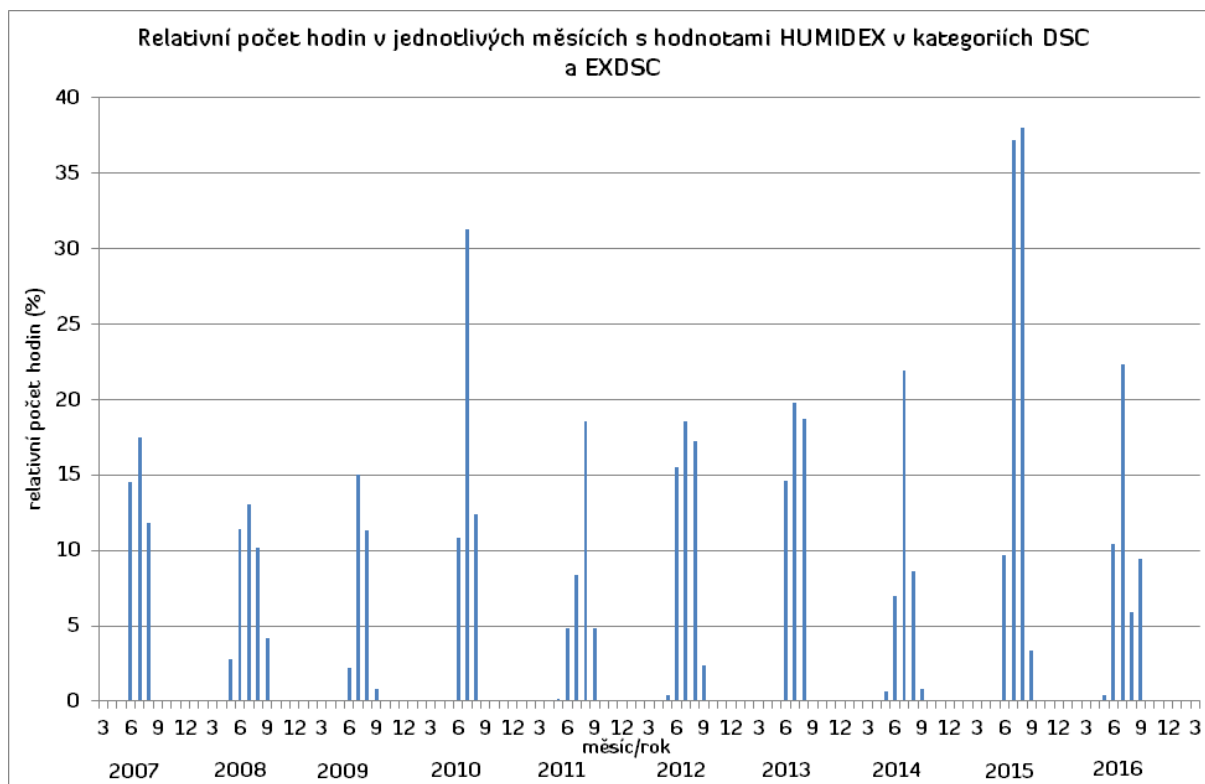
Obr. 8 Měsíční četnosti Humidex DSC v % zpracovaných hodin v jednotlivých měsících

### **Tlak vzduchu**

Více než samotný vliv absolutní hodnoty anebo změny barometrického tlaku na lidské zdraví se spíše projevuje jeho funkce indikátoru povětrnostních změn, popřípadě stavů počasí, při nichž se současně mění celá řada fyzikálních i chemických činitelů ovzduší, jejichž biologický účinek již jistě není zanedbatelný.

Na rozdíl od všeobecně přijímané představy, že nízký tlak se projevuje méně příznivě než vysoký, výsledky výzkumů ukazují spíše opak. Výskyt srdečního infarktu u nás se zvyšuje významně ve dnech po vzestupu tlaku a také ve dnech s trvale vysokým tlakem. Při poklesu tlaku vzduchu se naopak zaznamenává zřetelně méně infarktů, a nápadně méně při trvale nízkých tlakových hodnotách (Sitar, 2005).

Změny barometrického tlaku se projevují u člověka nejvýrazněji na činnosti těch fyziologických systémů, které jsou založeny na tlakovém principu, tj. na dýchacím ústrojí a krevním oběhu. Při nízkém tlaku se usnadňuje dýchání, což se projevuje nejvíce u astmatiků, kteří se cítí při nižším tlaku vzduchu lépe než při vysokém. Byla zjištěna i nepřímá úměrnost mezi tlakem vzduchu a krevním tlakem, při nižších hodnotách krevní tlak stoupá a naopak, což platí především pro bazální tlakovou hodnotu, tlak diastolický (Matoušek, 1988).

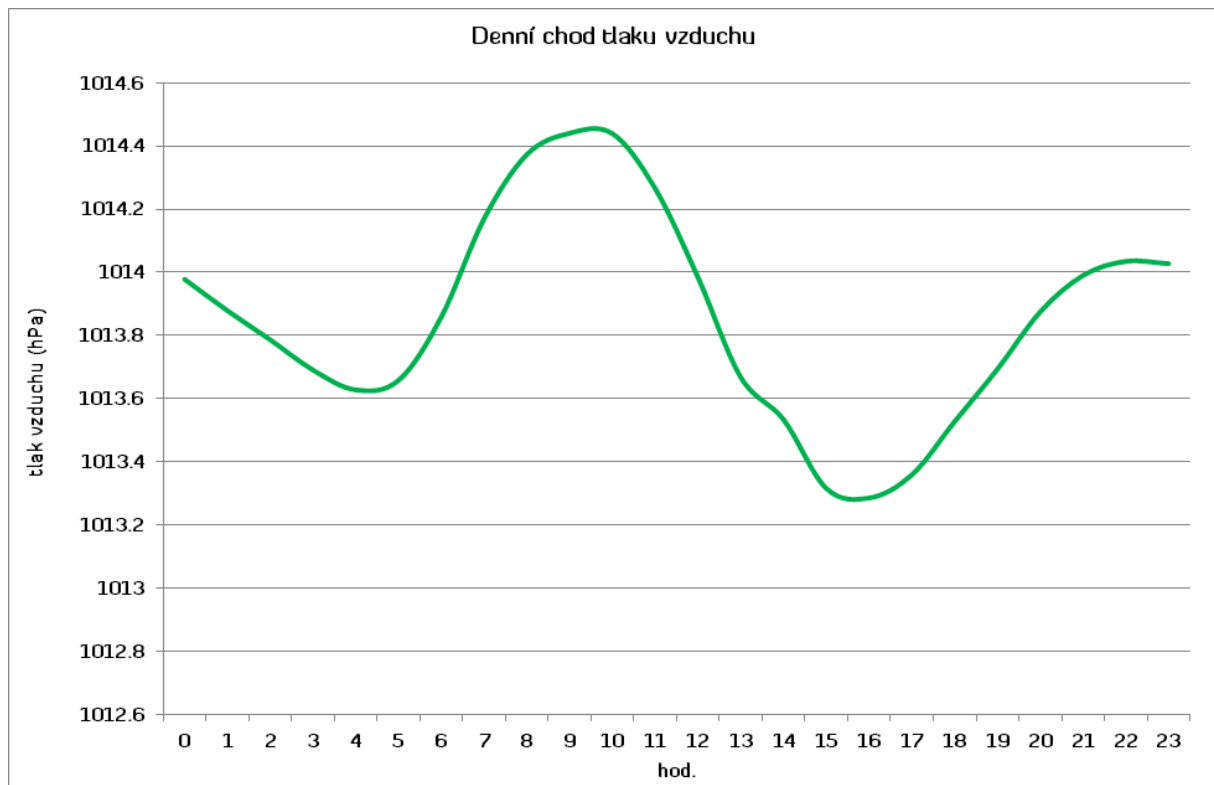


Obr. 9 Relativní počet hodin v jednotlivých měsících s hodnotami HUMIDEX v kategoriích DSC a EXDSC

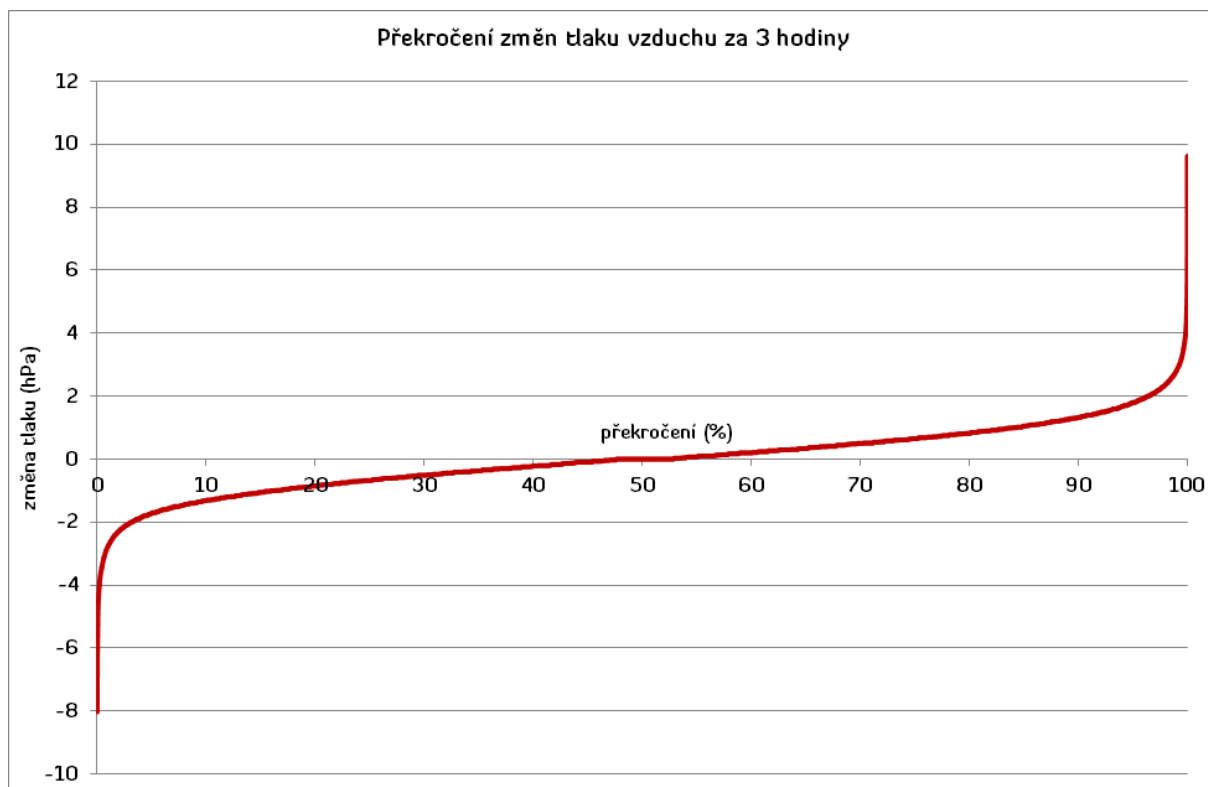
Použití 15 minutových intervalů měření umožnilo zkonstruovat křivku denního chodu tlaku vzduchu, tak jak je zobrazena na Obr. 10. Potvrzuje to známou skutečnost uváděnou prakticky ve všech učebnicích klimatologie o změnách tlaku vzduchu v průběhu dne s minimy kolem 4. a 16. hodiny místního času a maximy kolem 10. a 22. hodiny. Uvedené zpracování pro meteorologický altánek ve Znojmě proto je jenom dokladem toho, že s rotací Země je zatím vše v pořádku a co platilo v minulosti, platí i nyní.

V případě, že jsou na displeji zobrazovány i změny tlaku vzduchu za poslední 3 hodiny, určitě by bylo vhodné poskytnout sledovatelům těchto změn určité vodítko, co ještě jsou normální změny a kdy se již jedná o změnu mimořádnou. Je zajímavé, že přestože se tříhodinové tlakové tendence pravidelně měří na všech synoptických stanicích, nepodařilo se nám dohledat nějaké jejich podrobnější klimatologické zpracování. Využili jsme proto mnohaletá měření tlaku vzduchu v 15-ti minutových intervalech a sestavili jejich křivku překročení, tak jak je znázorněna na Obr. 11. Tato křivka je poměrně symetrická, poklesy tlaku co do výskytu i velikosti nabývají přibližně stejných hodnot jako vzestupy. Polovina všech vzestupů i poklesů se pohybuje v rozmezí od  $-0,68$  do  $+0,68$  hPa, 90 % pak leží v intervalu  $-1,7$  do  $+1,7$  hPa. Největší poklesy tlaku 8 hPa za 3 hodiny byly zaznamenány 16. 12. 2011, kdy přes naše území poměrně rychle postupovala brázda nízkého tlaku vzduchu spojená s tlakovou níží

severně od našeho území. Nejvyšší vzestup tlaku vzduchu, 9,63 hPa, byl zaznamenán 9. 12. 2010 během poměrně rychlého proniknutí hřebene vysokého tlaku vzduchu spojeného s tlakovou výší. Jedná se však již o extrémní hodnoty, poklesy větší než 2,8 hPa za 3 hodiny se vyskytují v 1 % případů a stejně tak i vzestupy. Tyto informace mohou být využity pro přiblížení významu změn tlaku vzduchu v rámci informačních panelů při případné konstrukci dalších takových podobných zařízení.



Obr. 10 Denní chod tlaku vzduchu



Obr. 11 Překročení změn tlaku vzduchu za 3 hodiny

## Závěr

V předloženém příspěvku bylo poukázáno na využití meteorologického altánku umístěného na rozhraní historické a nové zástavby Znojma, navíc na okraji jedné části městského parku, jako vhodného měřicího objektu ke zkoumání městského klimatu. Měření byla prováděna jak pomocí klasických přístrojů běžně používaných na meteorologických stanicích přibližně v letech 1959–1982, po rekonstrukci altánku byla zahájena měření automatická pomocí ventilovaných snímačů, aby byl odstraněn vliv hmoty altánku. Ukazuje se, že konstrukce altánku odstíňující středový sloupek s měřicími přístroji uprostřed do značné míry eliminuje vliv přímého slunečního záření na hodnotu měřených veličin. Přesto srovnáním výsledků získaných odlišnými způsoby měření se ukazuje, že ručně měřené hodnoty maximálních teplot jsou v průměru o něco vyšší než hodnoty měřené s ventilovanými snímači, což by ukazovalo na určitou míru ovlivnění.

Zpracováním automaticky měřených meteorologických prvků v meteoaltánku byly získány zajímavé poznatky využitelné při konstrukci anebo renovaci podobných zařízení.

Ačkoli si příspěvek neklade za cíl do podrobnější míry zhodnotit vliv města Znojma na modifikaci přízemní atmosféry, přesto i v tomto směru byly získány zajímavé poznatky,

zejména pokud jde o roční chod odchylek maximální teploty v místě meteoaltánku oproti profesionální meteorologické stanici ve volné krajině.

### **Poděkování**

Tento článek byl podpořen projektem IGA-ZF/2018-AP009 Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

### **Použitá literatura**

Krška, K., Šamaj, F. (2001): Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Praha: Nakladatelství Karolinum. ISBN 80-7184-951-0.

Litschmann, T., Rožnovský, J. (2005): Příspěvek ke studiu městského klimatu v Brně. In: 13th International Poster Day Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil-Crop Canopy-Atmosphere. Bratislava, 10. 11. 2005, p. 331–342, ISBN 80-85754-13-4

Litschmann, T. (2007): Meteorologické sloupy v ČR včera, dnes a možná i zítra (v celém rozsahu publikováno v odb. časopise ČHMÚ: Meteorologické zprávy, 61, 2008.

Litschmann, T., Rožnovský, J. (2012): Zhodnocení indexu HUMIDEX na území města Brna. 20th International Poster Day Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Plant-Atmosphere System, Bratislava, 15. 11. 2012, ISBN 978-80-89139-28-6

Matoušek, J. (1988): Počasí, podnebí a člověk. Avicenum, Praha, 296 s.

Sitar, J. (2005): Změny tlaku vzduchu a výskyt srdečního infarktu. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny 12.–14. 9. 2005, ISBN 80-86 690–31-08

Pelcl, M. (2014): Meteorologické sloupy - Příklad Opavy a Krnova. Odborná studie. Časopis Slezského zemského muzea, serie B, roč. 63, s. 227-240. Dostupné z WWW: <http://www.szm.cz/media/docs/cszm-b-3-2014-57a32cb396519.pdf>.

### **Kontakt:**

RNDr. Tomáš Litschmann, PhD.

AMET Velké Bílovice, Žižkovská 1230, 6391 02 Velké Bílovice

email: amet@email.cz