

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

Meteorological Bulletin

ROČNÍK 64 (2011)

V PRAZE DNE 29. SRPNA 2011

ČÍSLO 4

PŘEHLED MĚŘENÍ VĚTRU V ČESKÉ REPUBLICE

Miroslav Řepka, Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Ostrava, K Myslivně 2182/3, 708 00 Ostrava-Poruba, repka@chmi.cz

Summary of the wind measurement in the Czech Republic. The Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) together with the Institute of Atmospheric Physics (IAP) are resolvers of the project called „The analysis of extreme wind speed over the area of the Czech Republic“ financed by the Grant Agency of the Academy of Science of the Czech Republic. The CHMI research team is responsible for several parts. One of them is to summarize wind measurements available in the Czech Republic, digitalization of some missing wind gust data and metadata collections. Not only does this contribution describe some extreme wind characteristics, it is also a general description of all wind measurements in the Czech Republic. These data is stored in the CLIDATA database system. There are 17 wind elements, nearly 150 basic historical and present meteorological stations with wind gust measurements and 550 stations with climatological wind speed and direction measurements (except for foreign stations and stations under the control of other CHMI departments). The instrument for wind measurements, called a General-purpose Anemograph, was usually used in synoptic stations. During 1990's, automatic wind sensors were installed at these stations and also lots of new automatic stations were founded. A colored graphic summary of all types of wind characteristic groups was created for all meteorological stations. A metadata collection includes a lot of photos (pictures) of the stations and their surroundings consisting of maps in scales 1:5 000 and 1:50 000 (available on the IZGARD map server), 3D terrain models from the Google Earth application as well as historical and present aerial photos available on some internet web pages.

KLÍČOVÁ SLOVA: data větroměrná – stanice meteorologické – přístroje větroměrné – prvky větroměrné – CLIDATA – metadata

KEY WORDS: wind measuring data – meteorological stations – wind measuring instruments – wind measuring elements – CLIDATA – metadata

1. ÚVOD

Na konci roku 2008 byl podán návrh na juniorský badatelský projekt u Grantové agentury Akademie věd ČR pod názvem „Analýza extrémních rychlostí větru v České republice“. Na začátku roku 2009 byl projekt schválen, a to na tři roky (2009–2011) pod číslem KJB300420905. Hlavním řešitelem tohoto projektu jsou pracovníci ÚFA, spoluřešitelem byli pověřeni někteří pracovníci ČHMÚ.

Všeobecným cílem projektu je prohloubení dosavadních znalostí o extrémních rychlostech větru na území ČR, vývoj a testování statistických metod při odvození charakteristik extrémního větru z reálných dat, kritická analýza historických řad měření rychlosti a nárazů větru na meteorologických stanicích, zjišťování extrémních rychlostí větru pro souhrnná rozdělení a také parciálně pro charakteristické typy extrémních větrných událostí a hledání a testování alternativních postupů pro krátké řady měření. Očekávané výsledky by měly zahrnovat souhrn dostupných měření větru v ČR a klasifikace spolehlivosti zdrojů dat pro určování extrémních větrných charakteristik, rozvoj metodických přístupů kontroly dat a homogenizace časových řad, zkoumání, rozvoj a srovnání metod a také stanovení dlouhodobých charakteristik nárazu větru na vybraných místech ČR.

Jedním z úkolů, jejichž řešením byl pověřen ČHMÚ,

byla digitalizace chybějících větroměrných dat (nárazů větru) a také souhrn dostupných dat a metadat na meteorologických stanicích. Přestože původně pro řešení celého grantového projektu bylo stanoveno období 1961–2008 a řešení se mělo týkat především extrémních větroměrných charakteristik, předkládaný článek byl rozšířen o větroměrné pozorování a měření všech prvků souvisejících s větrem od počátku existence systematického měření do konce roku 2010.

2. STANICE

Počet meteorologických stanic, na kterých se měřily nebo pozorovaly některé z větroměrných charakteristik od počátku přístrojového měření do současnosti, se značně měnil jak v prostoru, tak i v čase. Všeobecně koresponduje jednak s vývojem počtu stanic (nárůstem nebo i poklesem) v souvislosti s různými historickými událostmi nebo optimalizací staniční sítě. Množství dat před rokem 1961 je výrazně ovlivněno také digitalizací klimatologických dat historických stanic, která na pobočkách ČHMÚ probíhala různým tempem, probíhá dodnes nebo neprobíhá vůbec [1][2]. Pro práci s větroměrnými daty (ale i ostatními meteorologickými prvky) je podstatný rozdíl v tom, zdali jsou data, která jsou z daných stanic k dispozici, také digitalizována, a tedy přímo použitelná k další práci a výzkumu. V tab. 1 jsou tedy zapo-



Obr. 1 Přehled meteorologických stanic s daty maximální rychlosti větru (F_{max}) na území České republiky.

Fig. 1. The summary of meteorological stations with extreme wind speed data (F_{max}) in the area of the Czech Republic.

čítány ty stanice, jejichž data jsou skutečně uložena v databázi CLIDATA, a ne pouze definována v popisu pozorování nebo nejsou definována vůbec, ačkoliv jejich měsíční výkazy pozorování s denními daty existují.

Stanice měřící větroměrné charakteristiky se dají rozdělit do dvou skupin. První skupina stanic měřila nebo měří kromě směru a rychlosti větru v klimatologických termínech také extrémní větroměrné charakteristiky, zejména nárazy (resp. maximální rychlosti) větru, směr větru tohoto maxima a čas maxima, popř. také další větroměrné charakteristiky v pravidelném kroku (1 hodina, 15 minut, popř. 10 minut).

- **Stanice profesionální (synoptické)** – at již pod správou ČHMÚ (terénní, letištní, observatoře), armády ČR nebo jiných organizací (např. ÚFA). V databázi CLIDATA je lze lehce identifikovat pomocí nově zavedených typů stanic (MS – stanice před automatizací, AMS – stanice po automatizaci), indikativy stanic jsou $_1\%$, $_2\%$ nebo $_3\%$.
- **Stanice dobrovolnické automatizované** – stanice tzv. I. typu, které byly postupně nasazovány do staniční sítě ČHMÚ od roku 1997 (Meteoservis Vodňany, v. o. s.). Tyto stanice většinou nahrazovaly bývalé manuální stanice s vyplňováním zprávy INTER a jejich označení v databázi je AKS1, indikativy jsou podobně jako u profesionálních stanic $_1\%$, $_2\%$ nebo $_3\%$.
- **Stanice s anemografem** – stanice osazené univerzálním anemografem pro různá účelová měření (např. na civilních letištích, v areálech průmyslových podniků apod.). Stanice by měly být označeny typem MKSR a většinou mají indikativy $_7\%$. Těchto stanic v různých kratších řadách je k dispozici i více, ale vzhledem ke špatné kvalitě

dat nebyly tyto stanice do přehledu zahrnuty a také data nebyla do databáze importována (např. data z anemografu Kovohtu Příbram z let 1976–97).

Přehled těchto nejdůležitějších skupin stanic s měřením maximální rychlosti větru vystihuje obr. 1. Během roku 2010 byly do dobrovolnické staniční sítě zaváděny nové automatizované stanice s měřením maximální rychlosti větru, tzv. stanice II. typu – AKS2. Tyto stanice nejsou do příspěvku zahrnuty.

- **Stanice AIM** – stanice pod správou Oddělení ochrany a čistoty ovzduší, které jsou vybaveny automatickým větroměrným snímačem WindSonic britské firmy Gill Instruments Ltd. [3]. Data však neprocházejí pravidelnými kontrolami a slouží jako doplňkové informace. Typ stanic v databázi je AIM, indikativy $_5\%$.

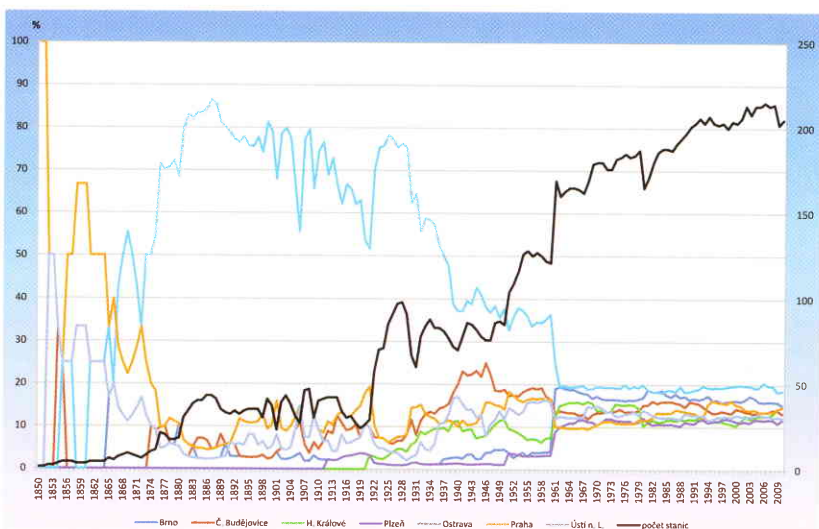
Druhou skupinou stanic jsou stanice, které mají v historii svého pozorování období s měřením (nebo i odhadem) směru a rychlosti větru v klimatologických termínech. Do této skupiny de facto náleží téměř všechny stanice uvedené ve skupině první (kromě některých doplňkových stanic s anemografem, které hodnoty v klimatologických termínech nezaznamenávaly). Kromě výše uvedených typů stanic patří do této skupiny následující stanice:

- **Manuální klimatologické stanice** – současné i historické stanice typu MKS s indikativy $_1\%$, $_2\%$ a $_3\%$. Podskupinou můžou být historické stanice typu MKSR, které standardně měřily úhrn srážek a teplotu vzduchu v klimatologických termínech a k tomu odhadovaly oblačnost, směr a rychlost větru, tzv. stanice malého „klíma“ [1].
- **Zahranční stanice** – současné synoptické stanice (typ AMS, indikativ $_6\%$) v příhraničních oblastech ČR s daty

Tab. 1 Počet stanic s měřením maximální rychlosti (F_{max}) a rychlosti větru v klimatologických termínech (F) v ČR.

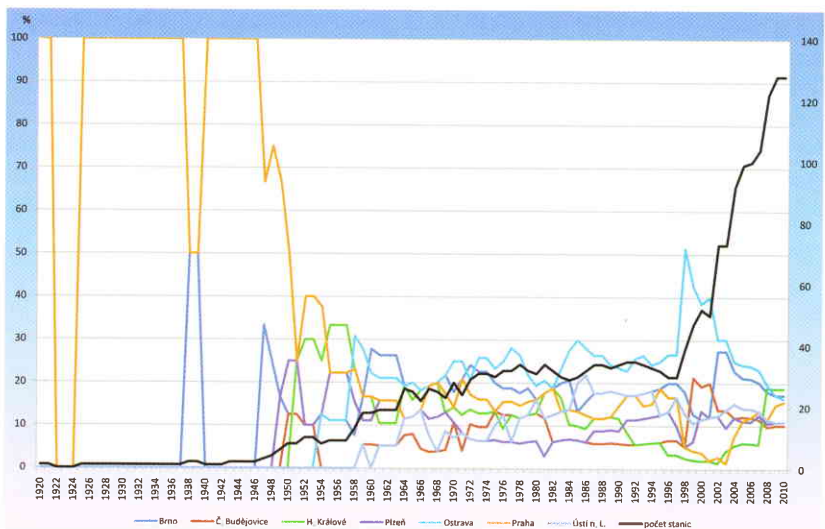
Table 1. The number of stations measuring maximum wind speed (F_{max}) and wind speed in climatological times of observation (F) in the Czech Republic.

indikativ	1– 3%		5%		6%		7%		celkem	
prvek	F_{max}	F	F_{max}	F	F	F_{max}	F	F_{max}	F	
Brno	25	80	1	1	0	8	11	34	92	
České Budějovice	15	59	0	0	1	14	2	29	62	
Hradec Králové	27	58	0	0	5	0	0	27	63	
Plzeň	16	36	0	0	9	0	1	16	46	
Ostrava	22	215	34	56	11	11	14	67	296	
Praha	22	51	0	0	0	0	0	22	53	
Ústí nad Labem	17	48	3	3	8	1	1	21	60	
celkem	144	547	38	60	34	34	26	216	672	



Obr. 2 Vývoj počtu stanic jednotlivých poboček ČHMÚ [%] a celkový počet stanic s měřením rychlosti větru (F) v databázi CLIDATA.

Fig. 2. The development of number of stations under the CHMI administration [%] and the final number of stations measuring wind speed in climatological times of observation (F) in the CLIDATA database.



Obr. 3 Vývoj počtu stanic jednotlivých poboček ČHMÚ [%] a celkový počet stanic s maximální rychlostí větru (F_{max}) v databázi CLIDATA.

Fig. 3. The development of number of stations under the CHMI administration [%] and the final number of stations measuring maximum wind speed (F_{max}) in the CLIDATA database.

směru a rychlosti větru ze zpráv SYNOP. Do této skupiny patří i data z historické stanice Sněžka z let 1885–1964.

V tab. 1 je přehled počtu všech stanic s daty prvku F (rychlost větru) a F_{max} (maximální rychlost větru) podle příslušnosti k jednotlivým pobočkám ČHMÚ. Z přehledu je patrné, že extrémní větrné charakteristiky byly nebo jsou měřeny na více než 200 lokalitách, termínová, popř. pravidelná rychlost větru na téměř 700 lokalitách v ČR.

Vývoj počtu stanic s měřením rychlosti větru (F) od roku 1850 do současnosti vystihuje obr. 2. Jednotlivé barevné čáry znázorňují procentuální zastoupení počtu stanic, geograficky náležitých k současným regionálním pobočkám ČHMÚ, v jednotlivých letech (hlavní osa y), černá čára znázorňuje absolutní počet všech stanic (vedlejší osa y). Z grafu je patrné, že od roku 1961 do současnosti je procentuální zastoupení stanic jednotlivých poboček ČHMÚ téměř neměnné, tedy

data všech stanic jsou k dispozici v databázi CLIDATA. Rozdíl v zastoupení stanic před rokem 1961 není dán malým počtem stanic v některých regionech, ale absencí historických dat v databázi. V grafu jsou zahrnuty pouze základní stanice s indikativy $_1\%$, $_2\%$ nebo $_3\%$ (tedy bez stanic doplňkových, zahraničních nebo stanic AIM). Hranice celkového počtu 200 stanic s měřením větru byla poprvé překročena v roce 1990 (201), v roce 2010 byl celkový počet 205, nejvyšší byl v roce 2006 (215).

U maximální rychlosti větru (F_{max}) na obr. 3 je patrné, že se tento prvek začal měřit až od 50. let 20. století (nově zakládáné synoptické stanice vybavené anemografy). Výjimku tvoří Praha-Karlov (od roku 1920) nebo Brno-Slatina (od roku 1936). Prudký nárůst počtu stanic je patrný s nástupem instalace automatizovaných stanic I. typu (AKS1). Ještě v roce 1997 bylo na území ČR 30 stanic s měřením prvku F_{max} , o dva roky později už 47, v roce 2006 sto stanic a v letech 2009 až 2010 se počet zastavil na 128. V souvislosti s plánovanou druhou vlnou automatizace a instalace automatizovaných stanic II. typu (AKS2) toto číslo v nejbližších letech poroste odhadem o dalších 20 stanic. Také na obr. 3 nejsou zahrnuty stanice doplňkové a stanice typu AIM.

3. PŘÍSTROJE

Měření směru a rychlosti větru prošlo od počátku systematického měření této veličiny do současnosti, stejně jako u ostatních prvků, velkým rozvojem. Všeobecně jednodušší bylo zaznamenávání směru větru, pro které se už i v dobách nesytematického měření používaly různé typy větrných korouhví, umístovaných na střechy nejvyšších budov a objektů. V českých zemích byly větrné korouhve známe již od 15. století, plnily však spíše funkci ozdobnou. Za účelem zjišťování směru větru byla korouhev zřízena

poprvé v roce 1585 v Bechyni na příkaz šlechtice Petra Voka z Rožmberka [4].

Přístroje pro měření rychlosti větru už vyžadovaly mnohem větší konstrukční, a tedy i finanční nároky. Poměrně velkého rozmachu se větroměrné přístroje dočkaly od druhé poloviny 19. století, kdy bylo zejména v bývalém Rakousku, ale také Prusku nebo Francii zkonstruováno několik typů konstrukčně jednodušších anemometrů (např. Dalozův kyvadlový anemometr), ale i složitějších přístrojů (Fuess, Schadowell, Robinson, aj.), pracujících na podobném principu, jako pozdější univerzální anemografy [5]. Pro jejich finanční náročnost nebyly tyto přístroje nasazovány do staniční sítě plošně, ale spíše výjimečně na nejdůležitější stanice. Běžné dobrovolnické stanice se musely většinou spokojit s jednoduššími způsoby měření, jako například odhad směru větru pomocí různých praporků, popř. čistě vizuálně. Rychlost větru pak byla zprvu odhadována podle desetidílné Smithsonovy stupnice, po rozpadu Rakouska-Uherska podle dvanáctidílné stupnice Beaufortovy. Mimochodem odhad směru a rychlosti větru provádějí dobrovolní pozorovatelé dodnes na manuálních klimatologických stanicích, kde již dosloužily anemoindikátory a nebyla zřízena automatická stanice s měřením větroměrných charakteristik pomocí čidel.

3.1 Mechanické anemometry

Jedním z větroměrných přístrojů, který byl prokazatelně používán ve staniční síti ještě po druhé světové válce, byl tzv. **Wildův anemometr** (ukazatel směru větru s rychloměrnou destičkou), který byl zkonstruován již v 80. letech 19. století (obr. 4 vlevo). Nad větrnou korouhví byla připevněna destička, která se otáčela po směru větru a podle síly větru se odklápěla podél připevněného rámu s osmidílnou stupnicí. Rychlost větru se převáděla přímo na metry za sekundu. První dílek stupnice byl svislý, znamenal tedy bezvětří, druhý dílek odpovídal rychlosti 2 m/s, třetí dílek rychlosti 4 m/s, poslední osmý dílek rychlosti 20 m/s [6].

Od 50. let 20. století se pro zjišťování větroměrných charakteristik začal používat mechanický, tzv. **Univerzální anemograf**, který vyráběla berlínská firma Fuess nebo česká Meopta Přerov, později METRA Blansko. Tento registrační přístroj se skládal z části vysílací neboli měřicí (obr. 4 uprostřed) a přijímací, čili registrující (obr. 4 vpravo).

Směr větru zaznamenávala větrná směrovka, jejíž otáčivý pohyb se přenášel hřídelem k registračnímu přístroji na dva válce, z nichž každý ovládal jedno registrační pero. Jeden válec ovládal pero zaznamenávající směry S–J přes V, tedy směry východní, druhý válec pero zaznamenávající směry S–J přes Z, tedy směry západní. Působením válců jedno pero

klesalo nebo stoupalo, druhé naopak, a protože se registrační válec otáčel, zaznamenával svou stopu mezi souběžnými přímkami S–J v závislosti na čase. Na dolním okraji válců byla namontována zařízení, kterými se jedno z per oddálilo od registrační pásky (tzv. odklápěče per).

Dráha větru, resp. průměrná rychlost větru, byla zjišťována měřením otáček Robinsonova miskového kříže. Otáčky kříže jsou snižovány šnekovým převodem a přenášeny hřídelí k registračnímu přístroji na válec s odvalovací křivkou, která ovládá registrační pero. Válec se otáčel stále v jednom směru, takže pero vykreslovalo na pásce nekonečnou křivku mezi dvěma omezovacími přímkami 0–10 000 m, která střídavě klesala a stoupala. Ze záznamu šlo vyčíst uraženou dráhu větru v závislosti na čase, a tedy i průměrnou rychlost v m/s nebo km/h.

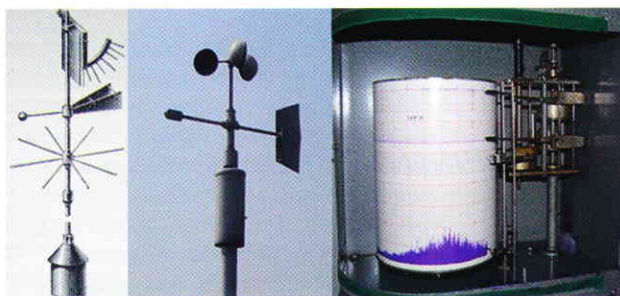
Měření nárazů větru, resp. okamžitých rychlostí větru, byla založena na principu dynamické metody. Měřicím zařízením byla tzv. rychlostní trubka (podle svých objevitelů také Pitotova, popř. Prandtlůva), která umožňovala měřit rychlost proudění vzduchu jejím převedením na tlak. Podrobně byl mechanismus měření popsán v [7].

Protože mechanismus anemografu byl v zimním období často ovlivňován námrazou, a vyřazoval tak přístroje zejména v horských polohách i na několik měsíců z provozu, byl v 70. letech nasazován na některých stanicích typ Junkalor, který měl již elektricky vytápěnou trubici. Konec éry univerzálního anemografu nastal současně s nasazením prvních automatických větroměrných čidel VAISALA, které byly do profesionální staniční sítě ČHMÚ zaváděny od roku 1996. Anemografy v některých případech měřily do konce roku 2000. Na většině stanic pak byly přístroje demontovány a odvezeny. Dnes je v provozu anemograf na stanici pobočky ČHMÚ Ostrava (O7PORU01) a také na letišti v Krmově (O7KRNO01).

Na dobrovolnických klimatologických stanicích se začaly od 60. let 20. století nasazovat tzv. **anemoindikátory**, které na mnohých místech fungují ještě dodnes. Anemoindikátory zaznamenávají směr a rychlost větru v daném okamžiku, nejsou tedy registrační. Skládají se z hlavice a z indikačního přístroje s osmipólovým přepínačem a tlačítkem. Hlavice se umísťuje na sklopný 10 m vysoký ocelový stožár opatřený bleskosvodem. Indikační přístroj, který je propojen s hlavicí kabelem, se umísťuje většinou do meteorologické budky. Při určování směru větru se postupně přepínají polohy přepínače, dokud indikátor nezačne ukazovat rychlost větru. Pokud ukazuje indikátor rychlost větru pouze v jedné poloze, je tato totožná se směrem větru. Ukazuje-li indikátor rychlost větru ve dvou sousedních polohách, leží hodnota směru mezi těmito polohami. Funkce přístroje je založena na otáčení magnetu upevněného na hřídeli miskového kříže. Indukuje se elektrický proud a vzniklé napětí se po usměrnění stykovým usměrňovačem měří voltmetrem, jehož stupnice je číslována v m/s. Rychlost větru se odečte z indikátoru po přepnutí přepínače na směr, který právě ukazuje směrovka. Rychlost lze přečíst rovněž přímo po stisknutí tlačítka, což se využívá zejména při malých rychlostech větru [8].

3.2 Větroměrná čidla

Jak bylo naznačeno výše, od poloviny 90. let minulého století došlo k postupné automatizaci staniční sítě ČHMÚ. Páteří synoptické stanice byly automatizovány v letech 1996 až 2000, u dobrovolnických stanic se automatizovaly tzv. interové stanice (dnes Automatizované klimatologické stanice I. typu) na etapy podle příslušnosti stanic k regionál-



Obr. 4 Wildův anemometr (vlevo), Univerzální anemograf s částí měřicí (uprostřed) a registrační (vpravo).

Fig. 4. The Wild's anemometer (left), the General-purpose anemograph with a measuring part (mid) and a recording part (right).



Obr. 5 Větroměrné snímače WAA a WAV 151 (vlevo), ultrasonický snímač WS 425 (vpravo).

Fig. 5. Wind sensors WAA and WAV 151 (left), an ultrasonic sensor WS 425 (right).

ním pobočkám v tomto pořadí: České Budějovice (1997–98), Ostrava (1997–1998), Brno (1998–1999), Plzeň (1999–2000), Hradec Králové (2000–2002), Ústí nad Labem (2002–2004) a Praha (2004).

Pro měření většiny meteorologických prvků, včetně větroměrných charakteristik, byla vybrána čidla finské produkce VAISALA. Na dobrovolnických stanicích jsou jednotně užívána čidla typu WAV 151 pro směr a WAA 151 pro rychlost větru, umísťované na oba konce ramena desetimetrového sklopného stožáru (obr. 5 vlevo). Oba snímače jsou použitelné celoročně, mají vytápěný prostor osy otáčení. Interval měření je každé dvě sekundy. Úloha ve všech zpracováních (mimo získání dráhy větru a zjištění maxima rychlosti větru) respektuje vektorový charakter měřeného prvku. Za těchto podmínek jsou zpracovány průběžné dvouminutové průměry, desetiminutový (dříve patnáctiminutový) průměr, vyhledáváno maximum rychlosti větru. Na konci každého desetiminutového intervalu je uložen poslední dvouminutový průměr, desetiminutový průměr, maximální rychlost větru, směr a čas (v sekundách od počátku daného základního intervalu) tohoto maxima rychlosti větru za daný základní interval a desetiminutová dráha větru (skalární veličina) [9].

Princip funkce snímání rychlosti větru je u čidla WAA 151 optický. Na hřídel otáčení je připevněn disk se zuby na obvodu. Při rotaci větroměrného kříže rotuje i disk a zuby na disku procházejí optickou branou. Frekvence přerušování optické cesty je úměrná rotaci disku, tedy rychlosti otáčení kříže a tedy i rychlosti větru. Rozsah měření je od 0,4 do 75 m/s, práh citlivosti < 0,5 m/s (při optimálním natočení kalíšků snímače v příznivém směru k proudícímu vzduchu je práh citlivosti < 0,35 m/s), přesnost měření (mezi 0,4...60 m/s) je $\pm 0,17$ m/s. Provozní teplota snímače je od -50 °C do $+55$ °C.

Princip funkce snímání směru větru u WAV 151 je opět optický. Na hřídel otáčení je připojen kódovací disk s otvory, které při rotaci procházejí každým jednou optickou branou. Podle natočení korouhvičky snímače dojde i k natočení kódovacího disku, a tím k přerušování optických cest u některých bran. Z kombinace těchto přerušování je získávána informace o natočení korouhvičky, a tím o směru větru. Výstup snímače je digitální (šestimístný tzv. Grayův kód). Práh citlivosti snímače je < 0,4 m/s, přesnost $\pm 3^\circ$, provozní teplota od -50 °C do $+55$ °C.

Kabely od snímačů jsou vedeny ramenem ke stožáru, kde jsou ukončeny v instalační krabici se svorkovnicí. Zde je i termostat řídicí spínání vytápění obou snímačů. Topný systém se uvede v činnost při poklesu okolní teploty pod cca 4 °C [9].

Při náročnějších podmínkách, zejména v zimě, je vytápěcí systém u čidel řady 151 nedostatečný. Z toho důvodu byly na profesionální staniční síti nasazována čidla WAA 251, resp. WAV 251, která jsou vhodnější do extrémnějších zimních podmínek. Tato čidla jsou opticky dosti podobná s předchozím typem (liší se ve tvaru směrovky) a fungují i na stejném principu. Oproti typu 151, který má vytápění pouze osy rotace čidla, má typ 251 navíc vytápění přímo kalíšků anemometru, resp. křídla snímače směru větru. Na straně jedné je toto výhodou, na druhé straně vzniká problém tím, že napětí se přenáší na transformátor umístěný na ose vrtulek a způsobuje sice nutnou, avšak také nežádoucí zátěž celého systému, navíc je nezbytný také silnější výkon zdroje (až pětinašobně) a v neposlední řadě je vyšší i cena snímače. Rozsah měření i práh citlivosti snímače je stejný, jako u předchozího typu, provozní teplota je od -55 °C do $+55$ °C [10].

Problémy u miskových anemometrů řady 251 byly odstraněny poté, co se na trhu začaly objevovat ultrasonické větroměrné snímače. První snímač tohoto typu byl instalován na Lysé hoře v roce 2002. Z několika typů, které VAISALA v té době nabízela, byl vybrán snímač WAS 425 AH. Během roku 2010 byly snímače postupně instalovány na většině synoptických stanic pod novým označením WS 425 (obr. 5 vpravo). Tento snímač, stejně jako všechny ostatní ultrasonické snímače, má velkou výhodu v tom, že neobsahuje žádné mechanické části (otáčející se vrtulky s kuličkovými ložisky, podléhající vlivu tření, setrvačnosti apod.), a nevyžaduje tak pravidelné kalibrace snímače. Ultrasonická čidla tvoří anténní soustava tří ultrasonických snímačů orientovaných do tvaru rovnostranného trojúhelníku. Měření větru je založeno na „době letu“ (čas, který ultrasonický signál urazí od jednoho snímače k druhému). Čas je měřen v obou směrech pro každý pár snímacích hlav. Rychlost větru je určována pro každý pár snímačů porovnáním doby letu ultrasonického signálu s opačným směrem. Při bezvětří je doba letu signálu z jedné hlavičky k druhé stejná jako doba letu zpět, při nárůstu rychlosti větru se doba letu liší. Trojúhelníková konstrukce čidla a dvousměrné měření doby letu pro každý pár snímačů poskytují tři sady základních vektorů. Pro určení směru a rychlosti větru je zapotřebí dvou sad. Ultrasonické čidlo vyhodnotí kvalitu všech sad a vybere dvě nejlepší sady, které budou využity pro výpočet veličin. Kvalita sad je vyhodnocena statistickou analýzou dat doby letu. Rozsah měření je od 0 do 65 m/s, práh citlivosti je 0,1 m/s, přesnost měření (mezi 0...65 m/s) je $\pm 0,135$ m/s, u směru větru $\pm 2^\circ$. Provozní teplota snímače je od -55 °C do $+55$ °C [11].

4. PŘEHLED VĚTROMĚRNÝCH PRVKŮ

V současnosti je v databázovém systému CLIDATA definováno 17 prvků, který nějakým způsobem souvisí s měřením větru. Některé prvky jsou měřeny pouze na synoptických stanicích (4), další prvky byly do seznamu zařazeny v souvislosti s automatizací staniční sítě (5), jiné jsou definovány u současných nebo historických stanic s měřením nárazů větru (5).

- F – rychlost větru [m/s]; prvek je definován u všech typů klimatologických stanic. V databázi se nachází v tabulkách jak pro nepravidelná, tak pro pravidelná data. U nepravidelných dat jde o záznam rychlosti větru v klimatologických termínech. Stanice bez přístrojového vybavení a v případě malých rychlostí větru určovaly rychlost větru odhadem podle Beaufortovy stupnice (před rokem 1918 Smithsonovy stupnice), data jsou podle převodních tabulek uložena v m/s. Pozorovatelé stanic vybavených

funkčními anemoidikátory podle návodu pro pozorovatele [8] měřili dvě minuty před a dvě minuty po ostatním pozorování a poté byl určen průměr. Po automatizaci u stanic vybavených větroměrnými čidly jde u dobrovolnických stanic vybavených programem Meteocentrum (typ AKS1) nebo Raincentrum (typ AKS2) o vektorovou veličinu, a to průměrnou hodnotu za poslední dvě minuty, přičemž data byla zpočátku ukládána ke každé patnácté minutě, od dubna 2010 ke každé desáté minutě. Ukládá se rychlost větru z nejbližší patnáctiminutovky (desetiminutovky) podle polohy stanice. U profesionálních stanic (typ AMS) se systémem Monitwin je průměr vypočten skalární metodou za posledních 15 (od února loňského roku 10) minut a ukládá se ke konkrétní minutě, která určuje pro stanici místní střední sluneční čas. Tento prvek se u synoptických stanic vyskytuje v databázi i v hodinovém kroku, a to od roku 1982 do začátku automatizace.

- **D10** – směr větru [stupně/10]; prvek je definován pouze pro nepravidelná měření (v klimatologických termínech) a je a byl měřen, popř. odhadován, vždy ve spojitosti s prvkem F. Rozsah měření je od 0 do 36. K určení tohoto prvku manuální stanice používaly různé větrné směrovky, pokud byly později vybavené anemoidikátory, postupovalo se podobně jako u prvku F [8]. U automatizovaných stanic jde o hodnotu prvku D vyčlenou deseti a zaokrouhlenou na celé číslo.
- **D** – směr větru [stupně]; tento prvek byl zaveden po automatizaci u stanic AMS, AKS1 a AKS2. U dobrovolnických stanic (AKS1, resp. AKS2) jde o vektorovou veličinu, a to průměrný směr větru za poslední dvě minuty, ukládá se pouze do pravidelných dat ve stejném smyslu, jako u prvku F s rozsahem měření 0°–360°. U profesionálních stanic (AMS) je výpočet proveden jako jednotkový vektor a podobně jako u prvku F v intervalu měření 15 (10) minut.
- **Fmax** – maximální rychlost větru [m/s]; prvek je definován u všech stanic s automatickým měřením větru čidly. Je to skutečně vybraný nejvyšší náraz rychlosti větru za vzorkovací periodu měření (1 sekunda pro stanice typu AMS, dvě sekundy pro stanice AKS1, AKS2), a to z každého pravidelného intervalu (15, resp. 10 minut). V nepravidelných datech je ukládána nejvyšší hodnota ze všech pravidelných hodnot ke každému dni. Přesnost měření je 0,1 m/s. Tento prvek je definován i u manuálních dobrovolnických (MKS nebo MKSR) nebo profesionálních stanic (MS), které měřily anemografem, a je zaznamenáván v nepravidelných datech jako maximální rychlost větru za každý den podle vyčíslení anemogramů. Zde je přesnost měření většinou 1 m/s, někdy 0,5 m/s.

V databázi je tento prvek navíc definován u páteřních synoptických stanic v hodinových datech za období leden 1982 až červen 1994 s přesností 1 m/s, a to při rychlostech nad 11 m/s. Tato data byla do databáze (Clicom) importována RNDr. Coufalem právě v polovině roku 1994. Data za následující období nebyla bohužel nalezena.

- **Dmax** – směr maximální rychlosti větru [stupně]; směr větru v okamžiku změny maximální rychlosti větru v intervalu 1 s (AMS) nebo 2 s (AKS1, AKS2) je definován na všech stanicích a v tabulkách podobně jako prvek Fmax (kromě hodinových dat Fmax za období 1982 až 1994).
- **Casmax** – čas, kdy byla naměřena maximální rychlost větru. U stanic typu AMS a AKS1 je pro pravidelná data

zaznamenáván v hodnotě, která udává počet sekund od počátku uplynulého intervalu, např. číslo 100 u času 12:30 znamená, že maximální náraz byl zaznamenán 100 sekund po tomto čase. U nepravidelných dat je tento prvek kromě stanic AMS a AKS1 zaznamenáván také u stanic s daty s měřením anemografu. V tabulce je hodnota jako číslo udávající přesný čas (hodiny a minuty bez oddělovače) maximálního nárazu větru, např. číslo 1712 znamená maximální náraz v 17 hodin 12 minut.

Pro historické stanice vybavené anemografem byly pro charakteristiky nárazu větru původně zavedeny prvky Fmx_Ag pro maximum, Dmx_Ag pro směr a Cas_Ag pro čas maximální rychlosti větru. Pro zjednodušení a jednotnost v databázi byly tyto prvky zrušeny a data uložena pod prvky Fmax, Dmax a Casmax, v popisu pozorování stanice pak uveden anemograf jako měřicí přístroj [12].

Následující tři prvky jsou spojeny výhradně s měřením větru pomocí čidel, jsou generovány programem Monitwin (stanice typu AMS) nebo Meteocentrum (stanice AKS1), popř. Raincentrum (stanice AKS2) a ukládají se v tabulce pro pravidelná data v patnácti, resp. desetiminutovém intervalu:

- **Fprum** – Průměrná rychlost větru za posledních 15 (10) minut [m/s]; vektorová veličina; přesnost 0,1 m/s.
- **Dprum** – Průměrný směr větru za posledních 15 (10) minut [stupně]; vektorová veličina; přesnost 1 stupeň.
- **Ddraha** – Dráha větru za posledních 15 (10) minut [m]; skalární veličina; reprezentuje průměrnou rychlost větru bez ohledu na směr větru. Na metodické poradě odboru klimatologie v roce 2009 bylo navrženo zrušení tohoto prvku a odstranění z databáze, zatím se však tato data nadále ukládají.

Další dva prvky jsou spojeny s daty s vyčíslením anemografů, v databázi jsou uloženy v tabulce pro pravidelná data, a to v hodinovém intervalu:

- **F_Ag** – dráha větru uražená během jedné hodiny naměřená anemografem [km] s přesností na 1 km.
- **D_Ag** – průměrný směr větru během jedné hodiny naměřený anemografem [stupně] s přesností na celé desítky stupňů.

Následující prvky jsou zaznamenávány výhradně na profesionálních synoptických stanicích a jsou součástí zprávy SYNOP [13]:

- **S-F** – průměrná rychlost větru za posledních 10 minut před termínem pozorování vypočtená skalární metodou [m/s]; hodnoty se zaokrouhlují na celé m/s.
- **S-D10** – průměrný směr větru za posledních 10 minut před termínem pozorování vypočtený skalární metodou; hodnoty se ukládají v desítkách stupňů.

Nastane-li během tohoto desetiminutového období náhlá změna rychlosti větru, určuje se průměrná rychlost a směr větru za zkrácené období od této změny do termínu pozorování.

V databázi se tyto prvky ukládají k celé hodině do tabulky s pravidelnými daty. V období 1961–1968, popř. 1969 byla zpráva SYNOP s těmito prvky sestavována v nepravidelném tříhodinovém intervalu (07:00, 10:00, 13:00, 16:00 a 19:00), v letech 1969, popř. 1970–1981 pak v pravidelném tříhodinovém intervalu (01:00, 04:00, 07:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00 a 22:00). Od roku 1982 se zpráva SYNOP tvoří každou celou hodinu.

- **S-Spfm** – maximální náraz větru za posledních 10 minut před termínem zprávy [m/s]; data se ukládají pouze tehdy, pokud rychlost maximálního nárazu větru za posledních 10 minut před celou hodinou překračuje průměrnou rychlost větru za toto období o 5 m/s a více.

Tab. 2 Vysvětlivky k přehledu skupin větroměrných dat meteorologických stanic od počátku měření do konce roku 2010.

Table 2. The legend for the summary of wind measuring data groups of the meteorological stations from the beginning of the measurement till the end of the year 2010.

typ	prvek	interval	přístroj	období
A	Casmax, Dmax, Fmax	0:15/0:10	anemo čidlo	od počátku anemo čidel – dosud
B	Casmax, Dmax, Fmax	1:00	anemo čidlo	od počátku anemo čidel – do 15 minutových dat
C	Fmax	1:00	anemograf	01 1982 – 06 1994
D	S-Spfm, S-Spfx	1:00	anemo čidlo	01 2000 – dosud
E	Fmax, popř. Dmax, Casmax	1 x denně	anemograf (z vyčíslení), anemo čidlo	od počátku do konce AG, od počátku čidel – dosud
F	D, F, Dprum, Fprum	0:15/0:10	anemo čidlo	od počátku anemo čidel – dosud
G	F, popř. D10	1:00	anemo čidlo	do počátku 15minutových dat
H	D_Ag, F_Ag	1:00	anemograf (z vyčíslení)	od počátku do konce AG, nejpozději do 12 2000
I	S-D10, S-F	1:00	anemograf, anemo čidlo	01 1982 – do 15 min. dat
J	S-D10, S-F	3:00	anemograf	01 1961 – 12 1981
K	D10, F	3 x denně	anemograf, anemoindikátor, odhad	od počátku měření

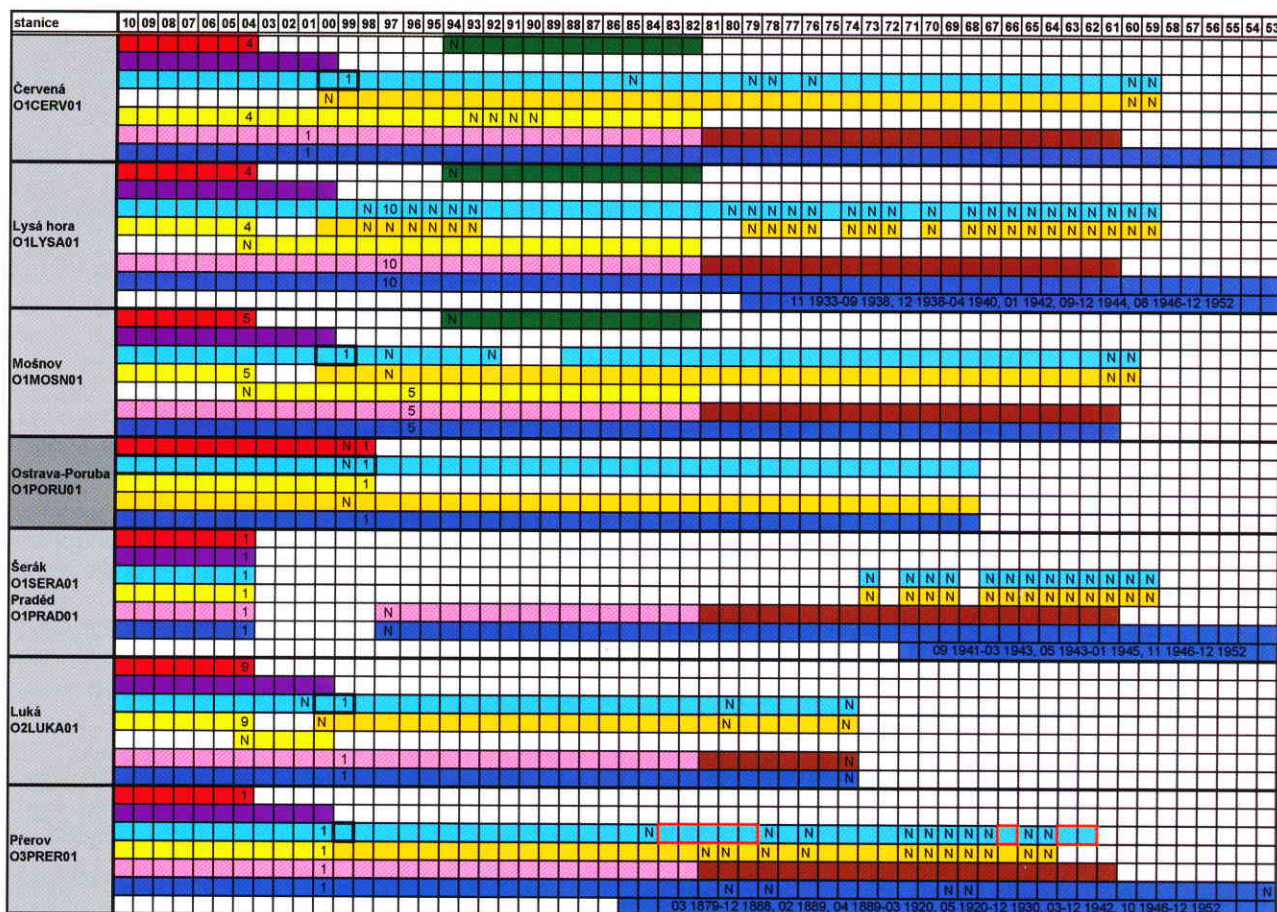
- **S-Spfx** – maximální náraz větru během období W1W2 [m/s]; v hodinovém intervalu se tímto obdobím rozumí poslední jedna hodina bez posledních 10 minut před termínem zprávy. Data se ukládají pouze tehdy, pokud je rychlost maximálního nárazu větru během tohoto období větší nebo rovna 11 m/s.

Oba tyto prvky se do databáze ukládají s přesností na 1 m/s. Jsou k dispozici ze všech synoptických stanic od roku 2000, jedná se tedy o pravidelná hodinová data z automatických čidel.

Poslední dva prvky definované v databázi CLIDATA, související s měřením větru, jsou rychlost větru (**F36**) a směr větru (**D36**), které jsou měřeny na meteorologickém stožáru ve výšce 36 metrů nad zemí. Tento stožár se nachází v lokalitě Ostrava-Zábřeh a je v majetku Statutárního města Ostravy, kterému byl v roce 1994 darován norským ministerstvem životního prostředí. ČHMÚ, resp. Oddělení ochrany čistoty ovzduší smluvně zajišťuje provoz a údržbu čidel a vyhodnocování dat. Nejedná se o standardní klimatologická měření. Pro měření větru jsou stejně jako na ostatních stanicích AIM používána britská čidla Gill.

Stožárové měření větroměrných charakteristik je provozováno také na observatořích u jaderných elektráren Dukovany (výška 18, 42, 79, 119 a 136 m) a Temelín (výška 10, 20, 30 a 40 m). Zde jsou pro každou výšku na stožáru zavedeny standardní větroměrné prvky (D, F, Dmax, Fmax, Dprum, Fprum) a odlišné indikativy stanice, není proto nutné zavádět další účelové prvky do databáze.

Do databáze CLIDATA jsou v tabulce ADATA rovněž



Obr. 6 Přehled všech větroměrných dat hlavních meteorologických stanic sítě ČHMÚ na příkladu stanic pobočky ČHMÚ Ostrava.

Fig. 6. The summary of all wind data at the main meteorological stations of the CHMI network by an example of Ostrava CHMI regional office stations.

ukládána data směru a rychlosti větru ze sond vypouštěných meteorologickým balonem v Praze-Libuši, a to od roku 1971 do současnosti pro časy 00:00 a 12:00 (v letech 1971–73) a 00:00, 06:00, 12:00 a 18:00 (od roku 1974).

5. DATA

Z předchozího přehledu prvků je patrné, že větroměrná data zabírají poměrně velkou kapacitu v databázi CLIDATA. Zjistit, která data a zejména za jaké období jsou u každé stanice uložena, bývá mnohdy komplikováno tím, že není důsledně dodržován popis pozorování stanice v geografii stanice.

Jednotlivé větroměrné prvky byly zařazeny do skupin dat, které spolu logicky souvisejí a pro každou takovou skupinu dat vytvořeny barevné grafické přehledy existence těchto dat v databázi CLIDATA. Celkem bylo identifikováno 8 skupin větroměrných dat (tab. 2).

Přehledy byly tvořeny pro několik skupin stanic s měřením větroměrných charakteristik, podle příslušnosti k jednotlivým pobočkám ČHMÚ, a vzhledem ke svému rozsahu zde nejsou uvedeny, ale jsou pro zájemce k dispozici u autora článku:

- Hlavní meteorologické stanice; náleží sem synoptické stanice a také stanice obsluhované přímo na pobočkách, popř. observatořích (celkem 46 stanic, z toho 6 historických). Stanice v působnosti pobočky Ostrava jsou uvedeny na obr. 6.
- Klimatologické automatizované stanice; všechny dobrovolnické stanice typu AKS1 budované firmou Meteoservis Vodňany v. o. s. od roku 1997 (88 stanic, z toho 85 současných).
- Ostatní historické nebo současné stanice s registračním měřením větru z anemografů (14 stanic).

Přehledy nebyly vytvořeny pro ty stanice, které mají pouze data typu K, tedy všechny historické nebo současné manuální klimatologické stanice s měřením směru a rychlosti větru v klimatologických termínech.

Několik poznámek k barevným přehledům:

- Písmeno N v kolonce příslušného roku znamená, že data v daném roce nejsou kompletní.
- Číslo vystihuje měsíc v daném roce, od kterého jsou data měřena, resp. ukládána do databáze z automatických čidel.
- Černý tučný rámeček u dat typu E znamená překryv (souběžné měření) těchto prvků anemografem a automatickými čidly.
- Červený tučný rámeček u dat typu E znamená, že data nejsou pořízena v databázi CLIDATA, ale měly by existovat anemogramy (v archivu ČHMÚ v Brozanech).
- Červený tučný rámeček u dat typu H znamená, že data nejsou pořízena v databázi CLIDATA, ale existují výkazy (vyčíslení anemogramů).
- Import dat ze zpráv SYNOP do databáze stále probíhá, v současnosti ještě nejsou naimportována data za období 1982–1995 (data typu I).
- V průběhu února 2010 profesionální stanice a v průběhu dubna až května 2010 dobrovolnické stanice přešly na 10minutový interval měření dat.
- Data typu G jsou shodná s typem I (data ze zpráv SYNOP), v databázi se tedy vyskytují duplicitně.
- Pro historická data typu K před rokem 1950 je vytvořen zvláštní řádek s číselným označením existence dat včetně přerušení.

Historická větroměrná data z anemografů můžeme zís-

Tab. 3 Přehled lokalit s evidovanými anemogramy v archivu ČHMÚ Brozany s chybějícím popisem pozorování v databázi CLIDATA.

Table 3. The summary of sites with a registered anemograph in the CHMI archives at Brozany with a missing description of observation in the CLIDATA database.

Lokalita	Období	Indikativ
Hluk	1977–2004	B1HLUK01
Lovčice	1973–1976	B1% - není def.
Prostějov, voj. učiliště	1929–1939	B1PROS01
Uherský Brod	1929–1933	B1UHBR01
Brno-Kraví Hora	1971, 1973–1974	B2BMES01
Brno, UJEP	1975–1976, 1982–1984	B2BMES01
Brumov	1974–1980	B2BRUM01
Bukovany	1974–2000	B2BUKY01
Náměšť nad Oslavou	1962–1989	B2NAMO01
Nedvězí	1975–2000	B2NEDV01
Polička	1931–1938	B2POLI01
Černá v Pošumaví	1993–1997	C1CERP01
Hosín	1986–1992	C2HOSI01
Vrchlabí	1981–1987	H1VRCH01
Ostrava, Důl P. Bezruč	1969–1970	O1% - není def.
Olomouc-Neředín	1927–1938	O2OLNE01
Pacov-Hrádek	1978–1995	P3HRAD01
Frydlant v Čechách	1962–1967	U2FRYK01

kat také přímo ze samotných anemogramů, pokud neexistuje jejich vyčíslení. Anemogramy jsou uloženy v centrálním archivu ČHMÚ v Brozanech. V evidenci jsou pásy z celkem 69 lokalit za různá období. Převážnou většinu z nich tvoří pásy z hlavních meteorologických stanic, ke kterým existuje i vyčíslení (někdy však ne za celé období). V archivu se ale nachází také krabice s anemogramy ze 17 historických lokalit, kde v databázi CLIDATA v popisu pozorování nejsou větroměrné prvky definovány nebo lokality nejsou definovány vůbec (tab. 3). Zde se jedná patrně o různá účelová měření, tedy ne o meteorologické stanice jako takové, popř. záznamy mohou být nekvalitní a nepoužitelné nebo na své vyčíslení a zpracování teprve čekají.

6. METADATA

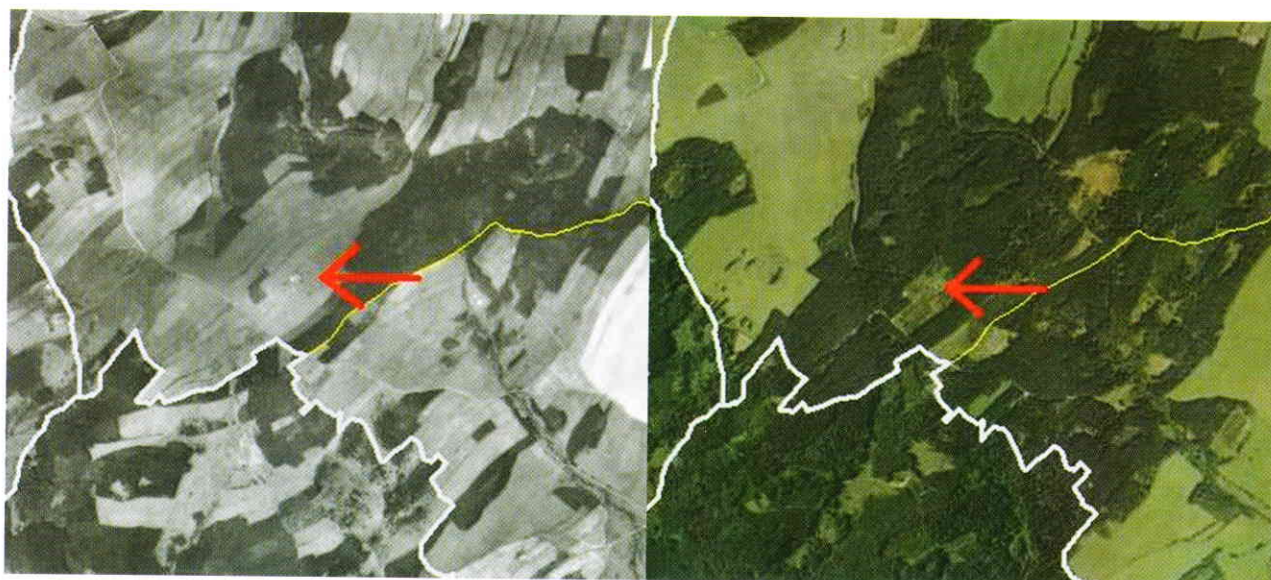
Součástí každé datové řady by měly být rovněž geografické informace ze stanic, odkud data pocházejí, tzv. metadata. Pro větroměrná data jsou nejdůležitější informace o poloze stanice, nejen ve smyslu zeměpisných souřadnic, ale také okolního terénu, o překážkách v okolí stanice, o změně větroměrného přístroje, zejména přechodu k měření pomocí automatických čidel.

Metadata dobrovolnických stanic typu AKS1 jsou poměrně bohatá vzhledem k tomu, že byly budovány v posledních 14 letech a jsou ve správě jednotlivých poboček ČHMÚ. Pro každou z více než 80 stanic byl vypracován přehled zahrnující základní geografické informace stanice (souřadnice, nadmořská výška) a dále rozšířené informace jako typ georeliéfu, vycházející z relativní výškové členitosti terénu [14] a jeho popis, typ vegetačního okolí stanice s popisem a rovněž typ antropogenního ovlivnění s popisem překážek v bezprostředním okolí stanice. Důležitý je rovněž zápis data výměny a kalibrace větroměrných čidel a fotografie stanic a jejich okolí, pořízené většinou pobočkovými správci. Všechny tyto infor-



Obr. 7 Umístění meteorologické stanice v aplikaci Google Earth.

Fig. 7. The location of a meteorological station seen through the Google Earth application.



Obr. 8 Porovnání okolí meteorologické stanice Červená v roce 1954 (vlevo) a 2006 (vpravo).

Fig. 8. The comparison of the Červená meteorological station's surroundings in 1954 (left) and in 2006 (right).

mace by měly být také součástí metadat v databázi CLIDATA (tzv. rozšířená metadata, přístroje na stanici, fotografie).

U meteorologických profesionálních stanic je situace složitější v podstatně delším období pozorování a také v tom, že během minulých let se několikrát měnil správce stanice. V roce 1954 po vzniku HMÚ to byl 3. odbor se sídlem na letišti Praha-Ruzyně, v roce 1959 Technický odbor HMÚ v Praze-Smíchově. V roce 1967 byla u HMÚ zřízena Klimatologická služba, kde meteorologické stanice tvořily oddělení profesionálních stanic uvnitř odboru staniční sítě. Od února 1971 byl z Klimatologické služby vyčleněn Odbor meteorologických stanic v Praze-Komořanech. V letech 1979–1990 byly profesionální stanice převedeny do podřízenosti jednotlivých poboček HMÚ. Od října 1990 až do současnosti jsou stanice pod správou Oddělení profesionální staniční sítě [15].

Získat přesnější informace ohledně větroměrných přístrojů (typ, výška přístroje, opravy) z těchto stanic se ukázalo jako velmi nesnadné. V roce 1972 byly pro stanice vytvářeny základní dokumentace ke stanicím, kde je zapsán pouze rok zahájení jednotlivých měření bez jakýchkoliv dalších infor-

mací, seznam tehdejších pozorovatelů, poměrně dobře bylo popsáno umístění stanice a jeho okolí v roce založení dokumentace, ale většinou bez dalšího doplňování změn v okolí, výjimečně fotografie stanic. Dokumentace byly doplňovány většinou pouze do počátku devadesátých let. Teprve v posledních několika letech jsou na pobočky zasílány přehledy změn na meteorologických stanicích za celý rok.

Pro těchto bezmála 60 stanic (současných i historických) byly vytvořeny přehledy obsahující opět základní geografické informace, dále informace o okolí stanice a jeho změnách, popř. stěhování, pokud bylo zjištěno také informace o větroměrných přístrojích (typ, výška) nebo výčet známých pozorovatelů, přehled chybějících dat a poruch mechanických přístrojů (zjištěno většinou z vyčíslení anemogramů) a také větroměrných čidel. Dále byly zkompletovány fotografie stanic (téměř polovina stanic byla navštívena a fotografie okolí pořízeny).

Dalším podkladem pro metadata se stala internetová aplikace Google Earth. Jedná se o virtuální glóbus dříve známý jako Earth Viewer. Tento software byl vytvořen firmou Keyhole, a v roce 2004 zakoupen portálem Google. Jedná se o program, který

umožňuje prohlížet Zemi jako ze satelitu. Umožňuje naklonění a přiblížení, někdy i ve velkém rozlišení a lze je zdarma stáhnout na internetu, např. [16]. Výhodou je, že Aplikace Google Earth je kompatibilní i s jinými aplikacemi. V aplikaci ArcGis (verze 10) byla vytvořena bodová vrstva stanic (shapefile), která byla jedním z nástrojů aplikace transformována do souboru, který se dá použít přímo v aplikaci Google Earth. Pro všechny stanice tak lze získat 3D obraz o georeliéfu okolí stanice, nikoli však o antropogenních překážkách (obr. 7).

Velmi důležité pro poznání okolí stanice jsou také mapové podklady. Pro všech téměř 150 stanic byly vytvořeny výřezy z map v měřítku 1:5 000 a 1:50 000 s vyznačením umístění stanice. Zdrojem těchto map se stal Digitální atlas ČR na internetovém mapovém serveru IZGARD, který je součástí tzv. Digitálního vojenského informačního systému o území a který byl vytvořen Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem Dobruška (VGHMÚř). Mapový server spravuje CENIA, česká informační agentura životního prostředí [17].

CENIA je rovněž koordinátorem projektu Národní inventarizace kontaminovaných míst v České republice [18], který je spolufinancován také Evropskou unií – Fondem soudržnosti. V rámci první etapy tohoto projektu VGHMÚř poskytl mapové podklady, a to letecké snímky České republiky z let 1948–1955. Staly se dalším významným prostředkem pro doplnění metadat u stanic, které v padesátých letech minulého století byly zakládány nebo již existovaly. Pro 29 stanic byly vytvořeny výřezy těchto snímků a snímků současných (z let 2004 až 2008) v jednotném měřítku 1:30 000 pro porovnání současného okolí stanice se situací před více, než 50 lety (obr. 8).

7. ZÁVĚR

Větroměrné charakteristiky patří k nejdůležitějším prvkům měřeným na klimatologických stanicích. V databázi CLIDATA zabírají tato data poměrně značnou část. Je zde definováno 216 historických i současných stanic, a to jak základních klimatologických, tak i doplňkových, zahraničních nebo stanic jiných oddělení, s měřením maximální rychlosti větru a 672 stanic s měřením rychlosti větru v klimatologických nebo pravidelných termínech. S nástupem automatizace meteorologických stanic byl zaznamenán také nárůst prvků souvisejících s měřením větru až na současných 17. Některé prvky pro zjednodušení byly zrušeny, o zrušení některých dalších se uvažuje. Množství větroměrných dat, zejména před rokem 1961 v databázi závisí na možnostech jednotlivých poboček ČHMÚ, jakým způsobem probíhá digitalizace historických dat. Díky finanční podpoře GA AV ČR v rámci projektu „Analýza extrémních rychlostí větru v České republice“ bylo digitalizováno přes 7 000 měsíců z téměř 50 stanic pro prvky F_{max}, D_{max}, C_{max} a přes 500 měsíců hodinových dat ze dvou stanic pro prvky F_{Ag}, D_{Ag}.

Barevné grafické tabulky, které jsou k dispozici pro více než 150 základních, popř. doplňkových meteorologických stanic, vystihují přehled o existujících větroměrných datech v databázi a také dávají informace o přechodu mezi mechanickými přístroji a automatickými čidly, o datech chybějících, souběžném měření nebo datech, která jsou k dispozici, pokud byla digitalizována.

Velkým problémem při snaze o získání metadat z většiny profesionálních stanic se ukázaly nedostatečné nebo nepřesné informace o přístrojích (zejména typ, výška, výměny), data přechodu měření z anemografů na větroměrná čidla. Na letištích je problém s umístěním senzorů na prazích dráhy, které jsou vzdálené od sebe i několik km. Do databáze se tak dostávají data střídavě z jednoho nebo druhého místa, nelze

však přesně určit ve který okamžik z kterého. Je na správcích staničních sítí, aby ve spolupráci s oddělením profesionální staniční sítě důsledně zaznamenávali pomocí nástrojů v CLIDATECH všechny změny na stanicích, budoucí kolegové za několik desítek let jistě tento počín ocení.

Díky některým webovým aplikacím a jejich propojení s GIS a internetovým mapovým serverům lze získat informace o poloze stanic a jejich okolí (i ve formátu 3D). Velmi přínosná je možnost pracovat s leteckými snímky, zejména historickými, pro porovnání georeliéfu okolí stanic se současností.

Poděkování:

Tento článek byl zpracován v rámci Juniorského badatelského grantového projektu KJB300420905 „Analýza extrémních rychlostí větru v České republice“ podporovaného Grantovou agenturou Akademie věd České republiky.

Literatura:

- [1] ŘEPKA, M. – LIPINA, P., 2006. Historie meteorologických pozorování na severní Moravě a ve Slezsku. *Meteorologické Zprávy*, roč. 59, č. 2, s. 49–63. ISSN 0026-1173.
- [2] ŘEPKA, M. – LIPINA, P., 2009. Historie meteorologických pozorování na severní Moravě a ve Slezsku (2. část). *Meteorologické Zprávy*, roč. 62, č. 4, s. 113–120. ISSN 0026-1173.
- [3] WindSonic User Manual, Doc. No. 1405-PS-019, Issue 07, Gill Instrument Ltd., Lymington, Hampshire, UK, 37 s.
- [4] KRŠKA, K. – ŠAMAJ, F., 2001. Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. 1 vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum. 568 s. ISBN 80-7184-951-0.
- [5] Jahrbücher der K. k. Central - Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Wien. Jahrgang 1848. Wien, 1854, 420 s.
- [6] Ergebnisse der Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1885. Königlich Preussischen Meteorologischen Institut, Berlin, 1887, 246 s.
- [7] KOZUMPLÍK, S., 1950. Universální anemograf a anemometrické dvojče. *Meteorologické Zprávy*, roč. 4, č. 3–4, s. 93–98. ISSN 0026-1173.
- [8] ŽIDEK, D. – LIPINA, P., 2003. Metodický předpis č. 13: Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČHMÚ. Ostrava: ČHMÚ.
- [9] METEOSERVIS v.o.s., 1997. Dokumentace k systému sběru meteorologických dat na dobrovolnických stanicích ČHMÚ. Technický popis, Vodňany, 27 s.
- [10] <http://www.vaisala.com>
- [11] VAISALA, 2006. Vaisala Windcap, Ultrasonic Wind Sensor WS425. User's guide, Helsinki, 101 s.
- [12] LIPINA, P. – ŘEPKA, M., 2010. Digitalizace klimatologických dat ze stanic na severní Moravě a ve Slezsku. *Práce a studie*, sešit 34, ČHMÚ, Praha, 132 s. ISBN 978-80-86690-86-5.
- [13] ČERVENÁ, E., 2005. SYNOP, Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice. Praha, ČHMÚ, 115 s.
- [14] MIŠTERA, L. a kol., 1985. Geografie ČSSR, Praha, SPN, 385 s.
- [15] LIPINA, P. a kol., 2004. 50 let pozorování na profesionální meteorologické stanici Lysá hora. 1. vyd. Praha: ČHMÚ. 70 s. ISBN 80-86690-20-2.
- [16] <http://www.google.com/intl/cs/earth/download/ge>
- [17] <http://izgard.cenia.cz>
- [18] <http://kontaminace.cenia.cz>

Lektor (Reviewer) RNDr. Jiří Hostýnek