

Porovnanie vybraných meteorologických prvkov nameraných pôvodnou a novou generáciou automatických meteorologických staníc vo vybraných lokalitách SHMÚ

Martin BLUDOVIČ a Ján MIKUŠIAK

ANOTÁCIA

Úlohou tejto práce je porovnať a vyhodnotiť údaje vybraných meteorologických prvkov – teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, maximum nárazu vetra a dohľadnosť, nameraných pôvodnou a novou generáciou automatických meteorologických staníc vo vybraných lokalitách SHMÚ. Prácou by sme chceli poukázať na prebiehajúcu prístrojovú modernizáciu meteorologických staníc SHMÚ.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: modernizácia automatických meteorologických staníc (AWS), teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, nárazy vetra, dohľadnosť

ABSTRAKT

V júli 2014 sa začalo po dlhšej časovej perióde, približne po dvadsiatich rokoch, opäť s modernizovaním prístrojovej infraštruktúry monitorovacích staníc meteorologickej siete SHMÚ. Vzhľadom na to, že Slovenská republika je jedným z najstarších členov WMO sa v súlade s jeho novodobými štandardmi táto modernizácia vyžadovala. Zmodernizovaných bolo v tomto roku doposiaľ sedem meteorologických staníc: MS Jaslovské Bohunice, MS Mochovce, MS Dudince, MS Liesek, MS Telgárt, MS Gánovce a MS Stropkov-Tisinec. Pre účely tejto práce boli vybrané štyri stanice, konkrétne MS Dudince, MS Liesek, MS Telgárt a MS Stropkov-Tisinec. Na týchto staniach boli porovnávané vybrané meteorologické prvky ako teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, maximum nárazu vetra a dohľadnosť, ktoré sa na týchto staniach merajú v súčasnosti paralelne, a to pôvodnými a novými automatickými meteorologickými stanicami (AWS). Porovnanie vybraných meteorologických prvkov sme robili z dôvodu znalosti dostatočného fungovania novo-inštalovaných prístrojov a zistenia vzájomnej zhody pri meraní hodnôt medzi snímačmi pôvodnej generácie AWS a novej generácie AWS. Pre porovnávanie boli z informačných databázových systémov SHMÚ vybrané aktuálne údaje k stanovenej minúte každej hodiny dňa. Čas bol určený zhodne s minútou klimatického termínu pozorovania. Pre stanicu Dudince to bola vždy 45. minúta, pre stanicu Liesek 41. minúta, pre stanicu Telgárt 39. minúta a pre Stropkov-Tisinec 33. minúta v hodine. Vzhľadom na to, že jednotlivé stanice boli modernizované začiatkom mesiaca júl, v práci prezentujeme údaje vo forme grafov z mesiaca august, ktorý obsahoval súvislý rad údajov za celý mesiac. Po porovnaní dát medzi pôvodnou a novou AWS sme zistili, že zvolené meteorologické prvky vykazovali

v priemerných hodnotách uspokojivé výsledky. Vyskytli sa ale prípady, hlavne u teploty vzduchu, kde sa hodnoty medzi sebou líšili o trochu viac ako je hodnota neistoty v kalibračných certifikátoch. V budúcnosti je nevyhnutná kalibrácia oboch zariadení v rovnakých laboratórnych podmienkach SHMÚ.

Na záver by sme chceli povedať, že by bolo vhodné pokračovať v porovnávaní týchto údajov aj naďalej, zaujímavé by boli dáta zo zimných mesiacov, ako by sa prejavovali záporné hodnoty. Avšak, ak by sme chceli ďalej relevantne porovnávať, je nevyhnutná certifikovaná kalibrácia snímačov novej AWS v laboratóriách SHMÚ.

ABSTRACT

In July 2014, began after a longer period of time, after about twenty years again with modernizing infrastructure instrument meteorological monitoring stations network SHMÚ. Given that the Slovak Republic is one of the oldest members of WMO in accordance with its modern day standards this modernization is required. Has been upgraded this year so far seven meteorological stations: MS Bohunice, MS Plant, MS Dudince, Liesek MS, MS Telgárt, MS and MS Gánovce Stropkov-Tisinec. For the purposes of this work were selected four stations, namely Dudince MS, MS Liesek, MS and MS Telgárt Stropkov-Tisinec. At these stations were compared selected meteorological elements such as air temperature, relative humidity, maximum gust and visibility, which are measured at these stations at present and in parallel to existing and new automatic weather stations (AWS). Comparison of selected meteorological elements we did because sufficient knowledge of the functioning of the newly - installed devices and finding consensus in the measurement values between the sensors of the original generation of AWS and AWS new generation. For comparison were the information database systems SHMÚ currently selected data to the specified minute of every hour of the day. Time was determined in agreement with minute term climate observations. For the station Dudince it was always the 45th minute, the station Liesek 41 minutes, the station Telgárt 39th minute and the Stropkov-Tisinec 33 minutes in an hour. Given that the stations have been upgraded in the beginning of July this paper we present the data in the form of graphs of the month of August, which contained a coherent set of data for the entire month. After the comparison of data between the original and the new AWS, we determined that the selected weather elements showed in mean satisfactory. There have been cases but especially in air temperature, where the values differed among themselves a little more than the value of the uncertainty of the calibration certificates. In the future, it is necessary calibration of both devices in the same laboratory conditions in SHMÚ. Finally, we would like to say that it would be appropriate to continue the comparison of these data remains would be interesting data from the winter months, as manifested by the negative values. However, if we wanted also relevant comparisons are inevitable certified sensor calibration laboratories in the new AWS SHMÚ.

ÚVOD

Otázku, aké bude počasie, si kladie asi každý z nás dennodenne. Že globálne klimatické otepľovanie naberá na vážnosti a sile, ktoré sa prejavuje v extrémoch počasia, už väčšina z nás tiež pochopila. To sú dôvody, prečo sa stáva v súčasnosti sledovanie stavu

počasie veľmi aktuálnym spoločenským fenoménom. S informáciami, aká je dnes teplota a vlhkosť vzduchu, aké sú zrážky či ako silný vietor fúka, sa stretávame na každom kroku nášho života. Môžeme teda tvrdiť, že relevantné informácie o počasí, získavané a poskytované Slovenským hydrometeorologickým ústavom, sú opodstatnenou prioritou pre veľkú časť ľudskej spoločnosti na Slovensku.

Hlavným cieľom tejto práce je porovnanie a vyhodnotenie údajov vybraných meteorologických prvkov ako teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, maximum nárazu vetra a dohľadnosť evidovaných v duálnom systéme monitorovania medzi novou a pôvodnou generáciou automatických meteorologických staníc (AWS) na vybraných staniciach SHMÚ. Z dôvodu nemoderného, zastaraného prístrojového vybavenia pozorovacích staníc boli v období júla 2014 v rámci projektu „Skvalitnenie technickej infraštruktúry pre účely výskumu a vývoja regionálnych pracovísk SHMÚ“, financovaného z európskeho operačného programu Výskum a Vývoj, vybrané meteorologické monitorovacie stanice vybavené novou generáciou najmodernejších elektronických prístrojov, snímačov na meranie stavu počasia. Celkovo bolo v tomto roku doposiaľ kompletne prístrojovo zmodernizovaných sedem meteorologických staníc, a to Jaslovské Bohunice, Mochovce, Dudince, Liesek, Telgárt, Gánovce a Stropkov-Tisinec. Pre účely tejto práce boli vybrané štyri stanice, konkrétne Dudince, Liesek, Telgárt a Stropkov-Tisinec.

Na základe porovnania výsledkov oboch generácií automatických meteo staníc by sme chceli odporučiť aj naďalej pokračovať v modernizácii, nakoľko pozorovacie siete SHMÚ zabezpečujú primárnu a prioritnú úlohu v získavaní dát.

1. METODIKA

V rámci projektu „Skvalitnenie technickej infraštruktúry pre účely výskumu a vývoja regionálnych pracovísk SHMÚ“ sa modernizovalo sedem profesionálnych meteorologických staníc. V tejto práci sme porovnávali niektoré meteorologické prvky na vybraných štyroch staniciach. Boli vybrané MS Dudince, MS Liesek, MS Telgárt, MS Tisinec. Tieto stanice sme vybrali z dôvodu vhodného umiestnenia v rámci krajiny, a zároveň vhodného umiestnenia nových prístrojov voči pôvodným.

Vybudovali sa nové automatické meteorologické stanice a ponechané boli aj pôvodné stanice, čo umožnilo sledovanie jednotlivých meteorologických prvkov. Pre účely práce sme na porovnanie vybrali teplotu v dvoch metroch nad zemou (v meteorologickej búde), relatívnu vlhkosť meranú taktiež v dvoch metroch nad zemou, vietor (nárazy) meraný na meteorologickom sklopnom 10 m stožari. Porovnali sme aj horizontálnu dohľadnosť udávanú pozorovateľom a prístrojom na automatickej stanici.

Pre porovnávanie teploty boli vybrané dáta aktuálnej teploty v stanovenej minúte každej hodiny dňa. Čas bol určený zhodne s minútou klimatického termínu pozorovania. Pre stanicu Dudince to bola vždy 45. minúta, pre stanicu Liesek 41. minúta, pre stanicu Telgárt 39. minúta a pre Tisinec 33. minúta. Nakoľko stanice boli modernizované začiatkom mesiaca júl, do práce sme použili grafy z mesiaca august, ktorý bol kompletný.

Porovnávanie relatívnej vlhkosti prebiehalo zhodne ako pri teplote, nakoľko boli vybrané dáta aktuálnej relatívnej vlhkosti v rovnakom čase.

Pri porovnávaní vetra boli vybrané hodnoty maxim, čo predstavuje nárazy vetra. Z pôvodnej automatickej stanice boli stiahnuté dáta hodinových maxim vetra. Nakoľko nová stanica zaznamenáva až minútové maximá, bolo potrebné vyhodnotiť maximá pre jednotlivé hodiny.

Treba podotknúť, že umiestnenie snímačov vetra nie je z konštrukčného hľadiska v rovnakej výške. Nový ultrazvukový snímač je umiestnený v hladine 10 m a pôvodný anemometer Vaisala je v 9 m.

Pre porovnávanie dohľadnosti boli vybraté dáta zadávané pozorovateľom v synoptických správach. Pozorovanie prebieha v čase od 6:00 do 20:00 UTC. K porovnávaniu boli preto vybraté rovnaké termíny z novej automatickej stanice. Pozorovateľ zadáva správu k celej hodine, ale samotné pozorovanie prebieha skôr. Zohľadnili sme teda čas než prebehne pozorovanie a pozorovateľ sa vráti späť do kancelárie a zostaví správu. Preto sme z automatickej stanice vyberali vždy 55. minútu.

2. TEPLOTA VZDUCHU

V tejto kapitole opisujeme charakteristiku teploty vzduchu, automatické elektronické meranie teploty vzduchu v podmienkach SHMÚ, t. j. akým spôsobom sa dáta získavajú, akými elektronickými prístrojmi, resp. snímačmi boli zamerané, ďalej porovnávané údaje o teplote vzduchu medzi pôvodnou a novou AWS prezentujeme v grafickom výstupe a posledným bodom je vyhodnotenie porovnávaných údajov.

2.1 Definícia teploty vzduchu

Teplotu vzduchu by sme mohli charakterizovať ako meteorologický prvok hodnotiaci teplo, resp. chlad v atmosfére, štandardne vo výške 2 metroch nad povrchom zeme, meraný v našich podmienkach v stupňoch °C (TRIZNA, M., 2007).

2.2 Meranie teploty vzduchu snímačmi v podmienkach SHMÚ

Automatické merania teploty vzduchu sa v súčasnosti vykonávajú na 35 MS v meteorologických búdkach elektronickými senzormi fínskej výroby VAISALA, je to odporový teplomer Pt 100, typového označenia DTS 12A. Tieto spadajú do vybavenia ešte pôvodnej generácie automatík, zavádzanej v prvej polovici 90-tych rokov v SHMÚ. Nová generácia senzorov pod označením TA Pt 100 z roku 2014 je na spomínaných siedmich staniciach dodaná a inštalovaná slovenskou firmou MPS systém s r. o., ktorá pôsobí na medzinárodnom trhu od roku 1992. Dôležitou poznámkou je, že táto firma má pre svoj hardware a software v oblasti meteorologickej techniky vlastné vývojové centrum, čo môže uľahčovať komunikáciu pri odstraňovaní prípadných nedostatkov.

Snímače získavajú údaje o teplote vzduchu v minútových intervaloch, umiestnené sú v meteo búdkach dva metre nad zemským povrchom. Získané údaje sa následne odosielať do centralizovaného informačného systému SHMÚ, kde sa ďalej spracúvajú a vyhodnocujú. Pre porovnanie uvádzame v tabuľke technické parametre snímačov teploty vzduchu oboch generácií AWS.

Tabuľka č. 1

Technické parametre snímačov teploty vzduchu oboch generácií AWS

Výrobca a model	Vaisala pôvodný snímač Pt 100, typ DTS 12A	MPS system nový snímač TA Pt 100
Rozsah merania	-40..+60°C	-35..+70°C
Rozlíšenie	0.01°C	0.01°C
Presnosť	±0.2°C	±0.3°C
maximálna neistota merania použitých snímačov pri kalibrácii	0,1 °C	? (nebol kalibrovaný v SHMÚ)

Zdroj: <http://www.mps-system.sk>

Vaisala DTS 12A operating manual 1995

Obrázok č. 1

a) meteorologický snímač T-Rh novej AWS b) meteorologické snímače pôvodnej AWS



Zdroj: fotodokumentácia, MIKUŠIAK, J., 2014

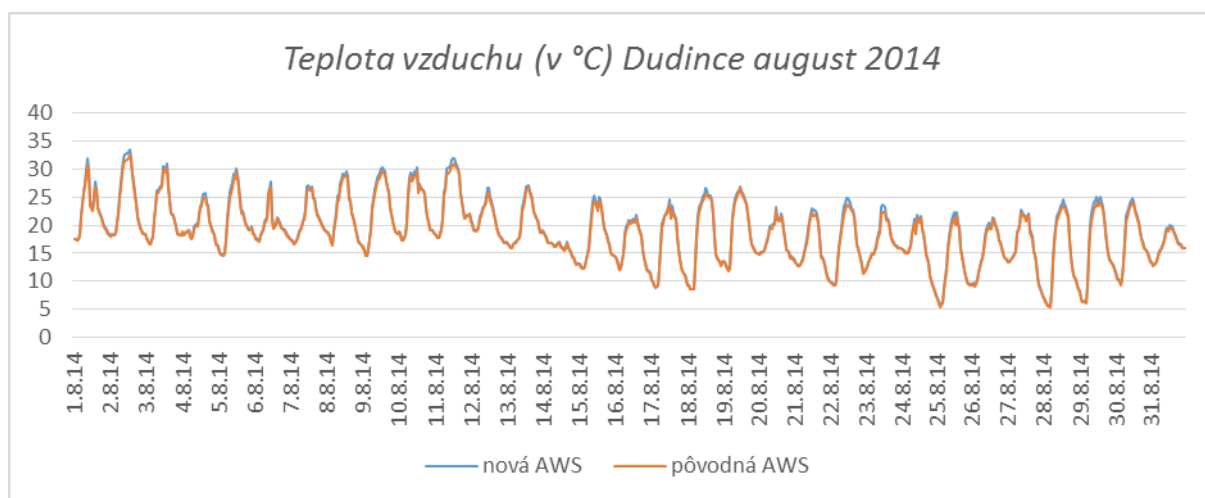
Merací prístroj T-Rh „je vybavený odporovým teplomerom Pt100 a digitálnym jedno-čipovým čidlom pre meranie relatívnej vlhkosti“ <http://www.mps-system.sk>.

2.3 Grafický výstup porovnania teploty vzduchu

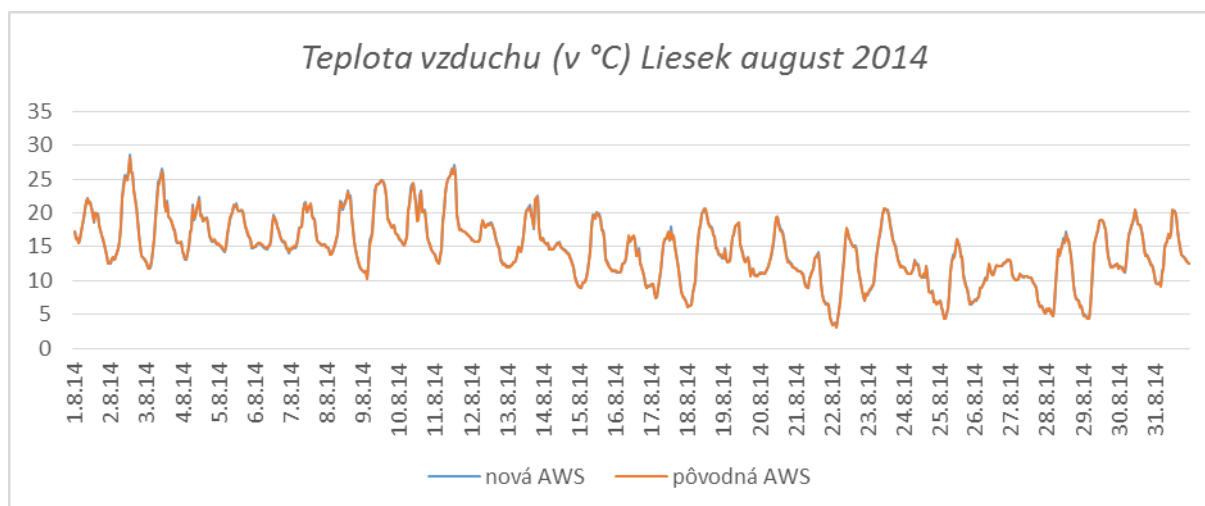
Pri porovnávaní teploty vzduchu medzi novou a pôvodnou AWS bolo spracovaných 2 - krát 24 hodinových údajov za každý z 31 augustových dní na vybraných MS, ktoré boli stiahnuté z interných databázových systémov SHMÚ. V prípade Dudinec to bola vždy 45. minúta

v hodine, pre stanicu Liesek 41. minúta, pre stanicu Telgárt 39. minúta a pre Tisinec 33. minúta v hodine.

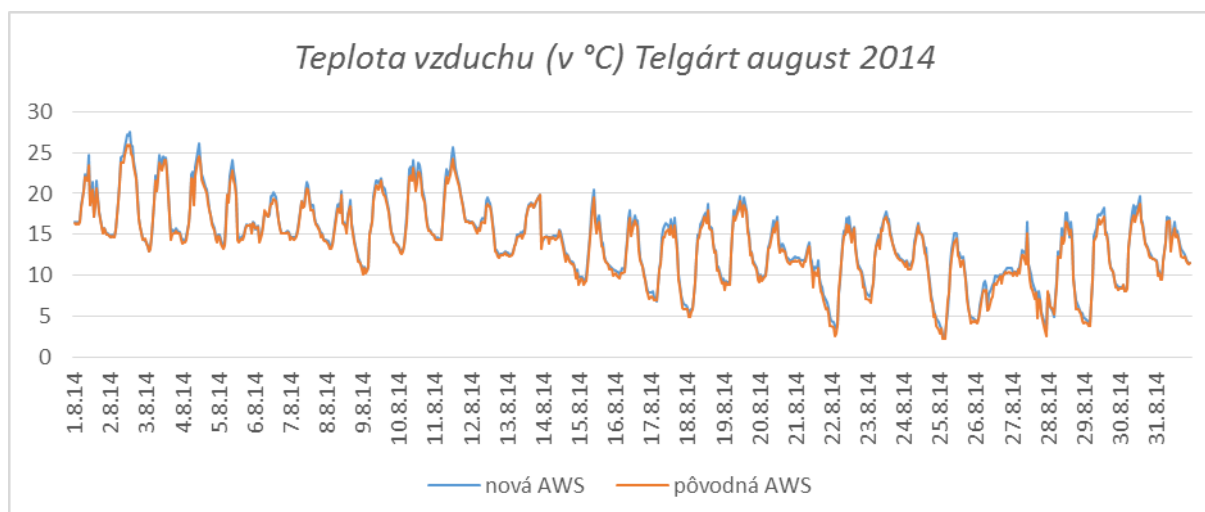
Graf č. 1



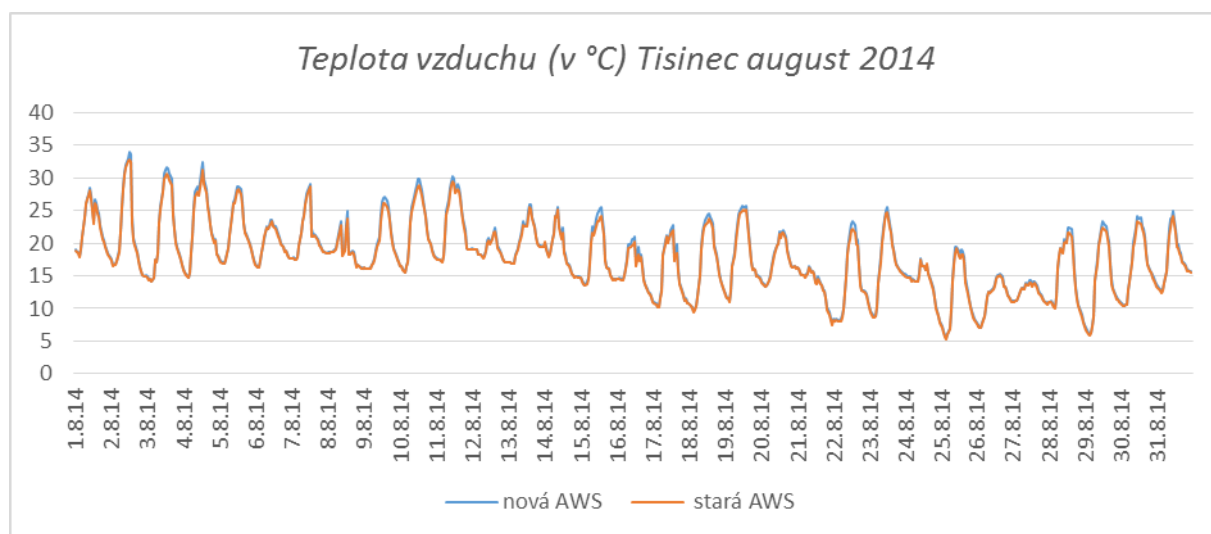
Graf č. 2



Graf č. 3



Graf č. 4



2.4 Vyhodnotenie porovnávaných údajov teploty vzduchu

Priemer porovnávaných hodnôt teploty vzduchu za sledované obdobie v **Tisinci** bol v prípade novej AWS **18,3 °C** a priemer pôvodnej AWS bol **17,73 °C**. Priemerný rozdiel medzi novou a pôvodnou automatikou bol **0,29 °C**.

V prípade **Telgártu** boli priemerné hodnoty teploty vzduchu u novej AWS **14,18 °C**, u pôvodnej **13,75 °C** a priemerný rozdiel medzi oboma bol **0,43 °C**.

Z **Liesku** sú známe za mesiac august tieto hodnoty: priemer novej AWS **14,64 °C**, pôvodná AWS priemer **14,60 °C** a priemerný rozdiel bol **0,05 °C**.

V **Dudinciach** sme zistili za august nasledovné hodnoty teploty vzduchu. Priemer hodnôt novej AWS je **19,04 °C**, pôvodnej AWS je **18,74 °C** a priemerný rozdiel medzi nimi bol **0,31 °C**.

O výsledkoch porovnávaných údajov teploty vzduchu možno v závere povedať, že sú uspokojivé, avšak priemerný rozdiel hodnôt mierne prekročil najvyššie uvedenú neistotu merania 0,10 °C uvádzaných v kalibračných certifikátoch jednotlivých digitálnych snímačov.

3. VLHKOSŤ VZDUCHU

Táto časť práce v jednotlivých častiach prezentuje: definíciu teploty vzduchu, automatické monitorovanie relatívnej vlhkosti vzduchu – ako a akou technikou sa údaje v SHMÚ získavajú, ďalším krokom je grafické znázornenie porovnávaných údajov relatívnej vlhkosti vzduchu medzi pôvodnou a novou AWS, posledná podkapitola je venovaná zhodnoteniu nameraných výsledkov.

3.1 Definícia vlhkosti vzduchu

Vlhkosť vzduchu môžeme definovať ako obsah, množstvo vodnej pary v atmosfére. Ak teplota vzduchu stúpa, tak je na saturovanie vzduchu potrebné viac vodnej pary. „Relatívna vlhkosť (r) – je percentuálny pomer vodných pár momentálneho napätia k maximálnemu napätiu pri tej istej teplote $r = e/E \cdot 100\%$ “ (TRIZNA, M., 2007, s. 24).

3.2 Meranie vlhkosti vzduchu snímačmi v podmienkach SHMÚ

Relatívna vlhkosť vzduchu sa podobne ako u teploty meria v meteorologických búdkach 2 metre nad zemským povrchom, údaje sa odosielajú do systému za každú minútu tak ako pri teplote vzduchu.

Dáta z pôvodnej generácie automatík sú získavané elektronickými snímačmi fínskej značky VAISALA, s označením HMP 45D, resp. HMP 35D, a tiež boli zavádzané v prvej polovici 90-tych rokov.

Nová generácia elektronických vlhkomerov z roku 2014 je dodaná slovenskou firmou MPS-system s r. o., pod typovým označením P-TRh - HYT-221 P14. Je to kombinované zariadenie, ktoré sníma teplotu a vlhkosť vzduchu v jednom telese.

Vhodné je u spomínaných siedmich meteorologických stanicach poznamenať, že táto firma dodala a zaviedla úplné prístrojové vybavenie novej generácie AWS.

Tabuľka č. 2

Technické parametre snímačov vlhkosti vzduchu oboch generácií AWS

Výrobca a model	Vaisala pôvodný snímač HMP 35D, HMP 45D	MPS system nový snímač RH, HYT – 221 P14
Rozsah merania	0 - 100%	0 - 100%
Rozlíšenie	0,1%	0.1%
Presnosť	±2% (0 - 90% RH)	±1.8% (10 - 90% RH)
maximálna neistota merania použitých snímačov pri kalibrácii	2,93%	? (nebol kalibrovaný v SHMÚ)

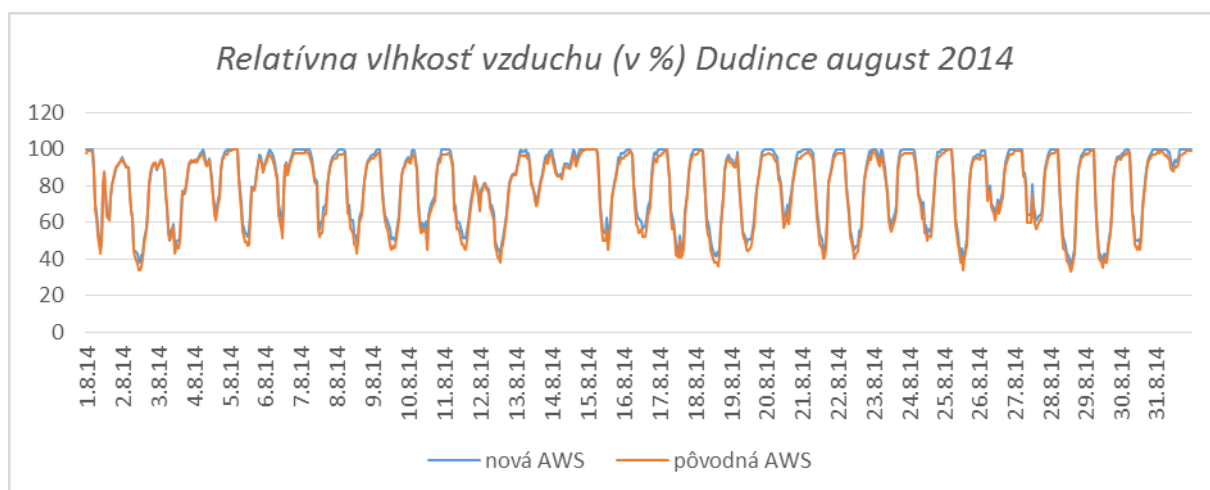
Zdroj: <http://www.mps-system.sk>

Vaisala HMP operating manual 1995

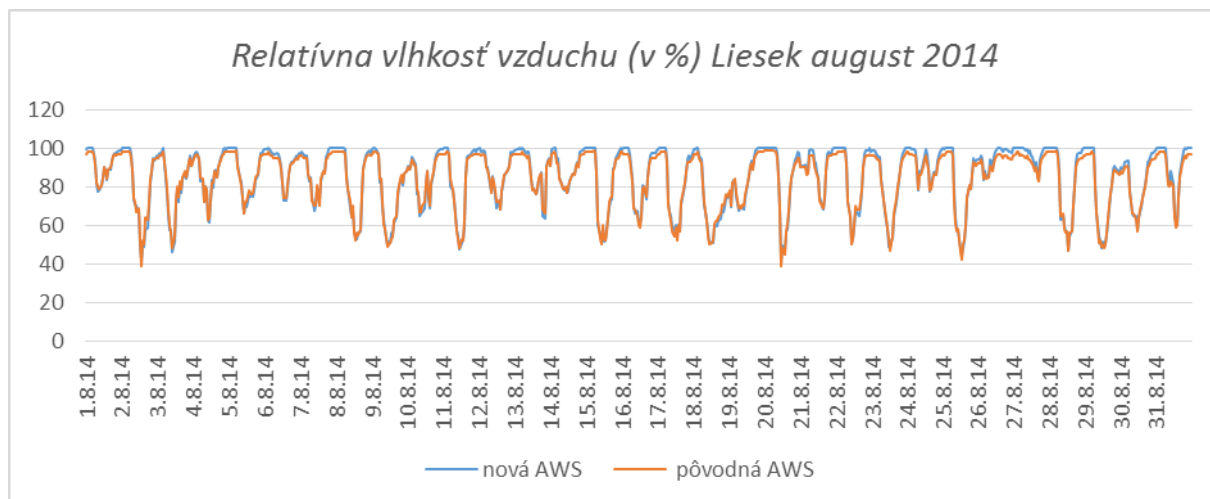
3.3 Grafický výstup porovnania relatívnej vlhkosti vzduchu

K porovnávaní relatívnej vlhkosti vzduchu medzi novou a pôvodnou AWS sa použilo, tak ako pri teplote vzduchu, 2-krát 24 hodinových údajov za 31 augustových dní, ktoré boli stiahnuté z interných databázových systémov SHMÚ. V prípade Dudinec to bola vždy 45. minúta v hodine, pre stanicu Liesek 41. minúta, pre stanicu Telgárt 39. minúta a pre Tisinec 33. minúta.

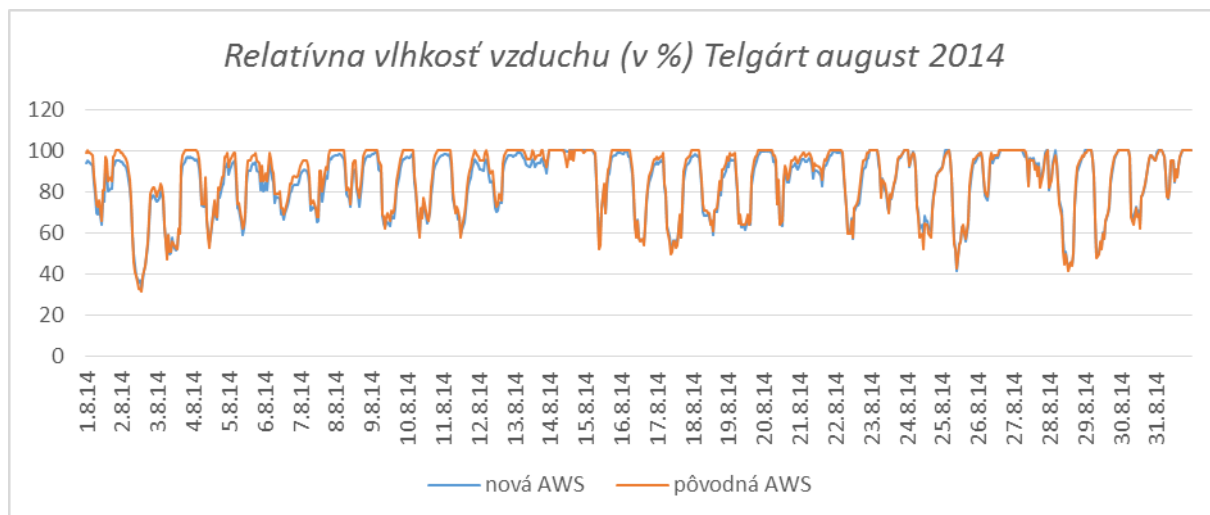
Graf č. 5



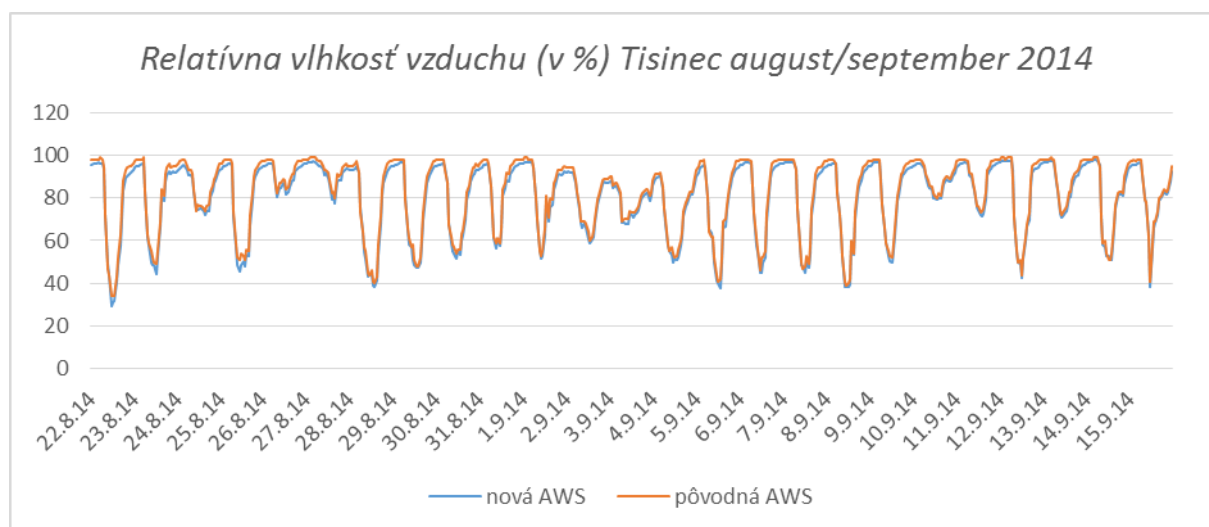
Graf č. 6



Graf č. 7



Graf č. 8



Vzhľadom na technický problém snímača vlhkosti vzduchu novej AWS v Tisinci v prvých troch týždňoch augusta sa muselo upraviť sledované obdobie na periódu od 22. 08. 2014 do 15 .09. 2014.

3.4 Vyhodnotenie údajov

Priemer porovnávaných hodnôt relatívnej vlhkosti vzduchu za sledované obdobie v **Tisinci** bol v prípade novej AWS **80,5 %** a priemer pôvodnej AWS bol **82,5 %**. Priemerný rozdiel medzi novou a pôvodnou automatikou bol **1,98 %**.

V prípade **Telgártu** boli priemerné hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu u novej AWS **84,57 %**, u pôvodnej **86,23 %** a priemerný rozdiel bol **1,66 %**.

Z **Liesku** sú známe tieto hodnoty za mesiac august: nová AWS **85,22 %**, pôvodná AWS **84,20 %** a priemerný rozdiel bol **1,01 %**.

V **Dudinciach** sme zistili za august nasledovné hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu: priemer hodnôt novej AWS je **80,79 %**, pôvodnej AWS je **78,44 %** a priemerný rozdiel medzi nimi bol **2,35 %**.

Na záver možno konštatovať, že výsledky porovnávaných údajov relatívnej vlhkosti vzduchu možno hodnotiť ako veľmi uspokojivé, nakoľko priemerné hodnoty neprekročili maximálnu neistotu merania 2,35 %, uvádzanú v kalibračných certifikátoch.

4. VIETOR

„Prúdenie vzduchu, vietor, vzniká pri nerovnomernom rozložení tlaku vzduchu. Vyrovnáva rozdiely tlaku prúdením z oblasti vyššieho do oblasti nižšieho tlaku. Pri vetre sa sleduje jeho smer a rýchlosť“ (TRIZNA, M., 2007, s. 36).

V tejto kapitole bude porovnávaný vietor, respektíve jeho nárazy získané pomocou

mechanického anemometra z pôvodnej meteorologickej stanice, s vetrom nameraným ultrazvukovým anemometrom z novej stanice.

4.1 Princíp merania

Pre meranie rýchlosti vetra sa na automatických staniciach používajú anemometre od fínskeho výrobcu Vaisala. Skladajú sa z troch „misiek“ s hemisférickou plochou umiestnených na hriadelí. Elektronika detekuje intenzitu otáčania hriadeľa a tú prevádza priamo na rýchlosť vetra v m/s.

Pri nových automatických staniciach boli použité už ultrazvukové anemometre značky Gill. Ultrazvukové anemometre využívajú metódu merania a porovnávania doby šírenia ultrazvukového pulzu medzi jeho vysielačom a prijímačom. Táto doba šírenia je ovplyvnená rýchlosťou prúdenia vetra. Napríklad, pri pohybe vetra v smere od vysielača k prijímaču, pulz dorazí k prijímaču za kratší čas, ako keď sa vietor pohybuje v opačnom smere. Vzdialenosť medzi senzormi poznáme, rovnako ako čas šírenia pri nulovom vetre, stačí zmerať čas šírenia pulzu a vypočítať jeho rýchlosť [1]. Výstupom z ultrazvukového anemometra je rýchlosť vetra v m/s.

V tabuľke číslo 3 sú vybrané technické parametre pre jednotlivé anemometre [2], [3]. Mechanický anemometer nedokáže merať rýchlosti pod 0,4 m/s, čo je spôsobené trením v ložiskách a otáčaním hriadeľa.

Tabuľka č. 3

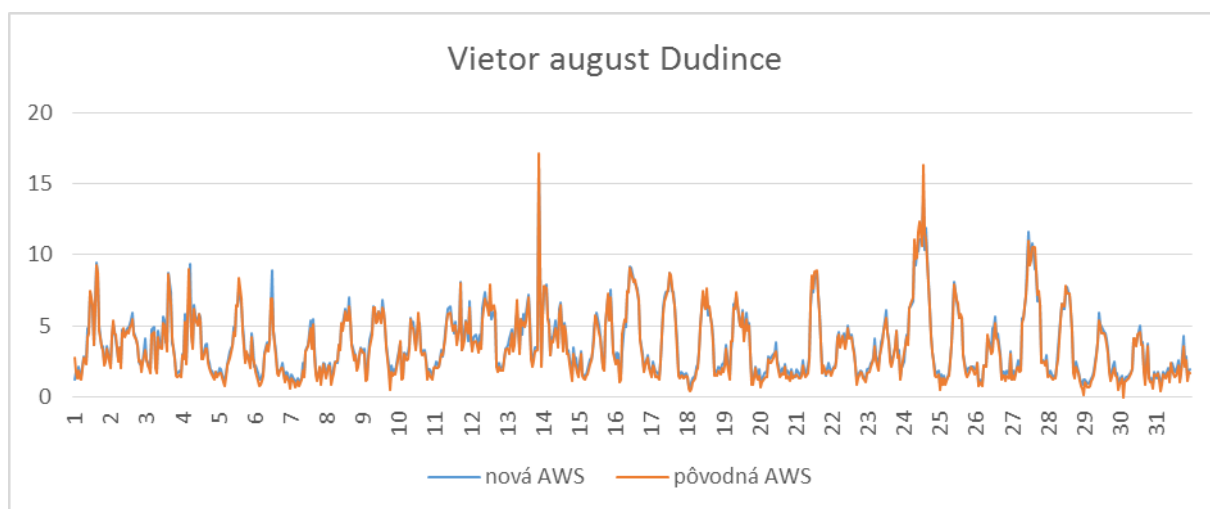
Vybrané technické parametre anemometrov

	Vaisala VAA 151	Gill Wind Observer 65
Rozsah	0,4 – 75 m/s	0 – 65 m/s
Meranie od	0,4 m/s	0,01 m/s
Odchýlka	± 0,5 m/s	± 2%
Rozlíšenie	0,1 m/s	0,01 m/s

4.2 Grafická časť porovnania

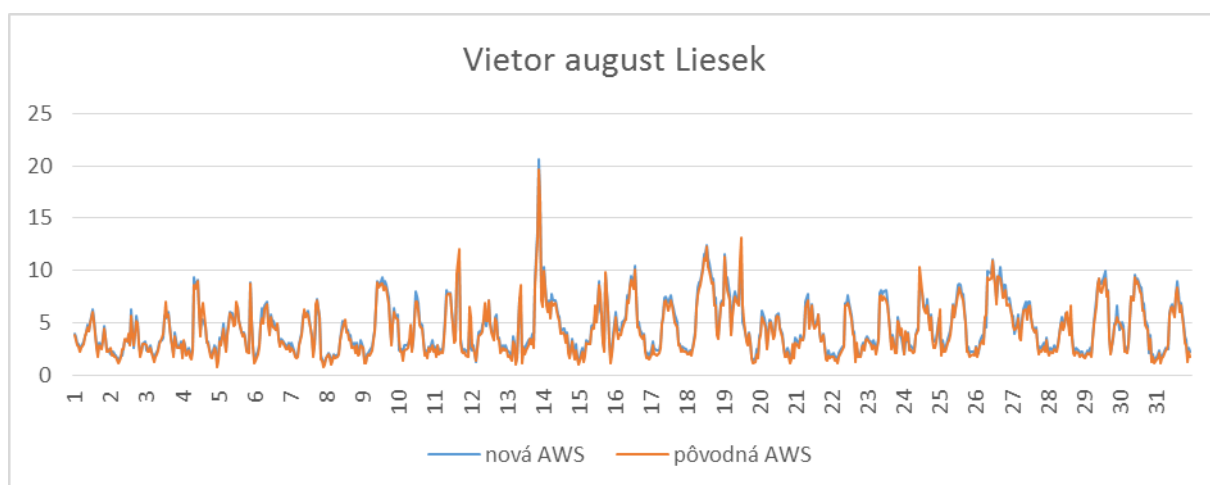
Pre porovnanie nárazov vetra boli použité dáta z hodinových maxim rýchlosti vetra ku klimatickému termínu merania. Pri pôvodnej automatickej stanici sú tieto dáta priamo z databázy SHMÚ. Nové automatické stanice vo výstupe udávajú minútové maximá, z ktorých sa vybrali maximá pre jednotlivé hodiny.

Na stanici Dudince boli namerané priemerné nárazy vetra za mesiac august pôvodnou automatickou stanicou 3,46 m/s. Nová automatická stanica zaznamenala mesačný priemer nárazu vetra o veľkosti 3,65 m/s. Rozdiel medzi priemernými nárazmi vetra pre celý mesiac bol 0,18 m/s. Na grafe č. 1 je priebeh nárazov vetra pre mesiac august.



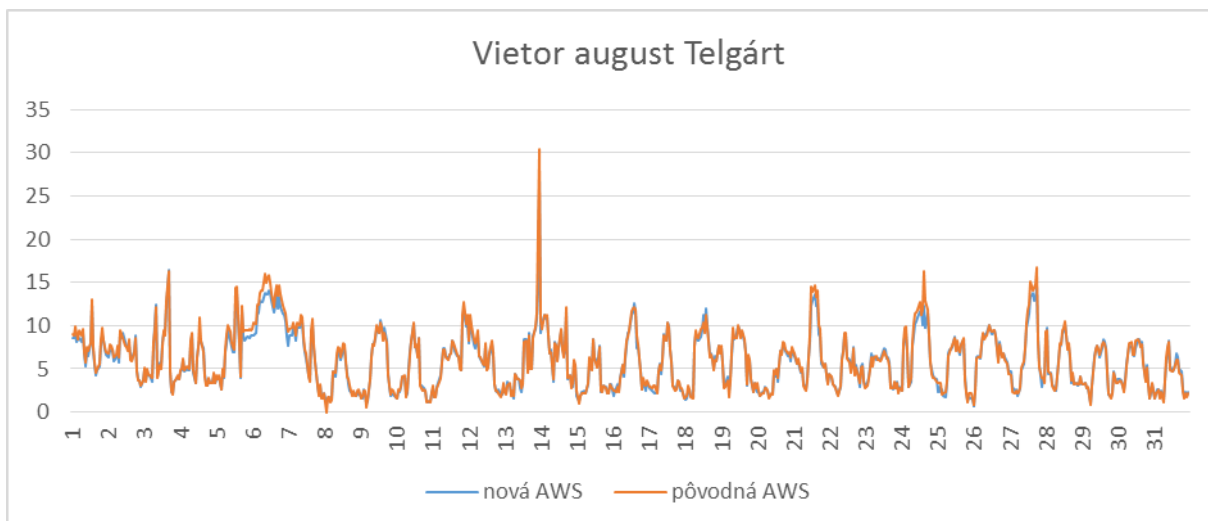
Graf č. 9 Vietor august Dudince (m/s)

V Liesku boli priemerné mesačné nárazy vetra namerané pôvodnou stanicou 4,24 m/s a namerané novou stanicou 4,47 m/s. Z toho vyplýva priemerný rozdiel nárazov vetra v mesiaci august 0,23 m/s.



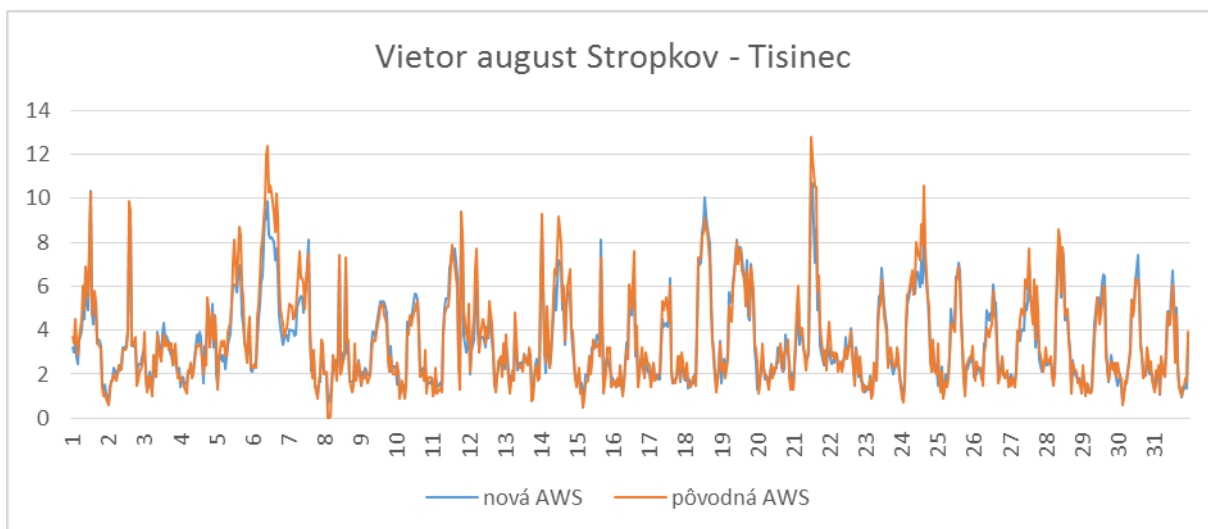
Graf č. 10 Vietor august Liesek (m/s)

Na stanici Telgárt počas mesiaca august bola priemerná hodnota nárazov vetra zaznamenaná pôvodnou automatickou stanicou na úrovni 6,13 m/s. Priemerné nárazy vetra zaznamenané novou stanicou boli 5,95 m/s. Rozdiel medzi pôvodnou a novou automatickou stanicou pri meraní nárazov vetra bol 0,18 m/s. Na grafe č. 3 možno vidieť priebeh nárazov vetra v mesiaci august na stanici Telgárt.



Graf č. 11 Vietor august Telgárt (m/s)

Na stanici Stropkov-Tisinec boli v mesiaci august namerané priemerné nárazy vetra pôvodnou automatickou stanicou 3,57 m/s a novou automatickou stanicou 3,44 m/s. Rozdiel bol 0,13 m/s. Graf č. 4 znázorňuje priebeh nárazov vetra za mesiac august.



Graf č. 12 Vietor august Stropkov-Tisinec (m/s)

4.3 Zhodnotenie nárazov vetra na vybratých staniciach

Počas modernizácie, respektíve pri budovaní nových automatických staníc, bolo rameno pôvodných snímačov vetra, z dôvodu umiestnenia nového ultrazvukového anemometra, posunuté o jeden meter nižšie. Toto posunutie mohlo spôsobiť mierne rozdiely medzi nameranými hodnotami. Ďalším z dôvodov je samotný princíp merania pri mechanickom a ultrazvukovom anemometri. Z kalibračných certifikátov pôvodných snímačov vyplýva, že pri zvyšujúcej sa rýchlosti vetra sa zvyšuje aj neistota merania.

V sledovanom období bol prejav vetra miernejší a nedochádzalo často k vysokým hodnotám nárazov. Pri priemerných hodnotách nárazov a zohľadnení neistoty merania pôvodných anemometrov sa dá zhodnotiť presnosť merania nových ultrazvukových anemometrov ako vyhovujúca.

5. HORIZONTÁLNA DOHĽADNOSŤ

V tejto kapitole bola porovnávaná horizontálna dohľadnosť, ktorú zaznamenal pozorovateľ počas termínov pozorovania a dohľadnosť, ktorú vyhodnotil prístroj z novej automatickej stanice.

5.1 Princíp merania

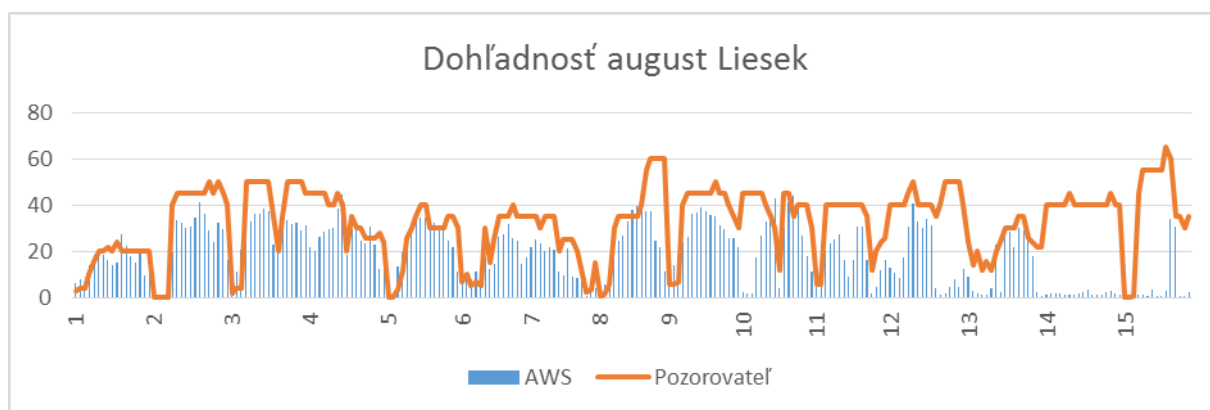
Dohľadnosť môže byť horizontálna alebo vertikálna. V našom prípade nás zaujímala horizontálna dohľadnosť, ide o vzdialenosť, v ktorej v dôsledku zakalenia atmosféry obrysy predmetov sa stávajú nerozpoznatelnými [4].

Na vybratých meteorologických staniciach sa vykonáva pozorovanie stavu a javov počasia ľudskou obsluhou. Pozorovateľ v definovaných časoch zaznamenáva aj jeden z javov, konkrétne horizontálnu dohľadnosť. Na novej automatickej meteorologickej stanici pre meranie dohľadnosti slúži prístroj Biral sws-250presentweathersensor. Senzor prístroja meria množstvo svetla medzi malými rozptýlenými čiastočkami hmly, oparu a dymovými aerosolmi obsiahnutými vo vzduchu alebo väčšími čiastočkami, ako je dážď, sneženie, mrholenie a ľad prechádzajúcimi meranou oblasťou. Elektronika pre výpočet dohľadnosti využíva atmosférický rozpadový koeficient (EXCO). Z dôvodu používania infračerveného zdroja žiarenia nie je meranie ovplyvnené inými svetelnými vplyvmi [5].

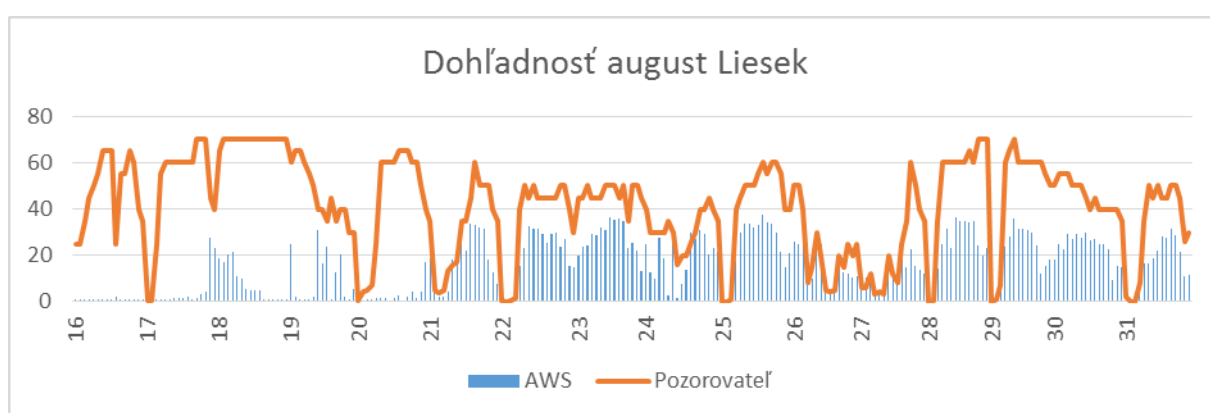
5.2 Porovnanie horizontálnej dohľadnosti

Pre názorné porovnanie horizontálnej dohľadnosti bola vybraná stanica MS Liesek, ktorá má z hľadiska pozície priaznivú polohu. Stanica sa nachádza v Oravskej kotline na miernej vyvýšenine nad obcou Liesek v nadmorskej výške 692 m n. m. Je to najsevernejšie položená profesionálna meteorologická stanica na Slovensku.

Na grafe č. 13 a 14 možno vidieť porovnanie horizontálnej dohľadnosti zaznamenananej pozorovateľom (krivka) a automatickou meteorologickou stanicou (stĺpcové zobrazenie). Údaje sú za mesiac august a graf je pre lepšiu viditeľnosť rozdelený na dve časti.



Graf č. 13 Dohľadnosť na stanici Liesek za prvú polovicu mesiaca august (km)



Graf č. 14 Dohľadnosť na stanici Liesek za druhú polovicu mesiaca august (km)

5.3 Zhodnotenie výsledkov porovnania horizontálnej dohľadnosti

Z grafu je zrejmé, že hodnoty, zaznamenané pozorovateľom a automatickou stanicou, sa v niektorých dňoch líšia výraznejšie než v ostatných. Jedným z dôvodov, ktoré to môžu spôsobovať je to, že na stanici sa v službe menia traja pozorovatelia a hodnota dohľadnosti je subjektívna a približná. Ďalším faktorom rozdielnych hodnôt je miesto pozorovania. Pozorovateľ môže posúdiť väčšiu dohľadnosť na základe väčšieho rozhľadu na všetky strany. Na začiatku a na konci mesiaca sa prejav dohľadnosti zhoduje ako u pozorovateľa, tak aj pri snímači. Vo všeobecnosti sú hodnoty udané pozorovateľom vyššie, k tomuto faktoru sa ešte vrátíme neskôr. V dňoch 14., 16., 17., 20., sú údaje diametrálne odlišné. Pokiaľ automatická stanica udávala hodnoty na úrovni 1 až 2 kilometrov, pozorovateľ udával dohľadnosť 25 až 40 kilometrov. Z hodnôt teploty, relatívnej vlhkosti, vetra ako aj priebehu počasia zo správy SYNOP je výskyt takto zníženej dohľadnosti počas celého dňa nepravdepodobný. Čo mohlo teda spôsobiť nízke hodnoty dohľadnosti zaznamenané prístrojom? Prístroj dokáže merať len obmedzený a ohraničený priestor medzi snímačmi. V prípade, že sa na ploche záhradky vyskytuje opar, prístroj vyhodnotí zníženú dohľadnosť. Ako sa už spomínalo, pozorovateľ má väčší rozhľad a nie je ohraničený len priestorom záhradky. To, že pozorovateľ udáva väčšiu dohľadnosť aj počas jasných dní môže byť z toho dôvodu, že hodnoty odhaduje vzhľadom na vopred známe vzdialenosti od rôznych prekážok v teréne ako sú vysielacie, kopce alebo

vzdialené mestá. Až na obdobie od 14. do 20. augusta udával pozorovateľ zníženú dohľadnosť zhodne s automatickou stanicou.

ZÁVER

Po porovnaní údajov vybraných meteorologických prvkov medzi pôvodnou a novou generáciou automatických meteorologických staníc (AWS) sme zistili, že dáta vykazovali v priemerných hodnotách uspokojivé výsledky. Vhodné je ale poznamenať, že sa vyskytli prípady, hlavne u teploty vzduchu, kde sa priemer nameraných hodnôt medzi pôvodnou a novou AWS líšil o trochu viac ako boli očakávania, najviac však približne o 0,3 °C. Vzhľadom na najvyššiu neistotu merania, uvádzanú v kalibračných certifikátoch jednotlivých prístrojov, je tento výsledok nie veľmi uspokojivý. Najväčší priemerný rozdiel medzi novou a pôvodnou AWS bol v Telgárte 0,43 °C, čo mierne prekročilo očakávané výsledky. U relatívnej vlhkosti vzduchu bol najväčší priemerný rozdiel medzi novou a pôvodnou AWS 2,35 %, čo je podľa kalibrácie ešte v tolerancii.

Z výsledkov, zistených pri porovnávaní nárazov vetra na vybratých staniaciach, môžeme skonštatovať, že ultrazvukové meranie prináša viacero výhod oproti doterajšiemu spôsobu merania. Odstránením mechanických častí z procesu merania sa zvýšila citlivosť na zmenu, skoršia reakčná doba pri nízkych hodnotách vetra, a zároveň väčšia presnosť pri vysokých nárazoch vetra.

Pri vyhodnocovaní horizontálnej dohľadnosti automatickou stanicou sa z procesu merania odstránila subjektívnosť, hodnoty dohľadnosti sú k dispozícii aj mimo pracovnej doby obsluhy stanice. Na druhú stranu, ako sme aj z porovnania mohli vidieť, existujú situácie, kedy prístroj, na rozdiel od človeka, nedokáže zohľadniť objektívne príčiny určitých javov. V budúcnosti je nevyhnutná odborná kalibrácia oboch zariadení súčasne v rovnakých laboratórnych podmienkach SHMÚ, kde sa najpresnejšie zistia odchýlky medzi oboma zariadeniami.

Na záver by sme chceli povedať, že by bolo vhodné pokračovať v porovnávaní týchto údajov aj naďalej. Vzhľadom na namerané mínusové hodnoty a ich porovnanie by boli zaujímavé údaje zo zimných mesiacov. Avšak ak by sme chceli ďalej relevantne porovnávať je nevyhnutná certifikovaná kalibrácia snímačov novej AWS v laboratóriách SHMÚ.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. AnemometrWindSonic - ultrazvukový snímač vetru

<http://automatizace.hw.cz/anemometr-windsonic-ultrazvukovy-snimac-vetru>

2. User's guide anemometer VAA 151

http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/User%20Guides%20and%20Quick%20Ref%20Guides/WAA151_User_Guide_in_English.pdf

3. Windspeedsensor

<http://gillinstruments.com/products/anemometer/windobserver-65.html>

4. S. P. CHROMOV; Meteorológia a klimatológia; vydavateľstvo SAV; Bratislava 1968

5. Veathersensors

<http://www.biral.com/meteorological-sensors/visibility-and-present-weather/sws-250-present-weather-sensor>

6. TRIZNA, Milan. 2007. Meteorológia, klimatológia a hydrológia pre geografov. Bratislava: Geografika, 2007. ISBN 978-80-89317-01-1. s. 15-36.

7. <http://www.mps-system.sk/index.php?lang=SK&content=ms.php>

8. Vaisala DTS 12A operating manual 1995

9. Fotodokumentácia, J. MIKUŠIAK 2014

10. Klimatologický a meteorologický informačný databázový systém SHMÚ