

Měření vzduchotechnických vyústek

Jakub Jiřinec

Katedra elektroenergetiky a ekologie

Fakulta elektrotechnická

Západočeská univerzita v Plzni

jjirinec@kee.zcu.cz

Measurement of Air Conditioning Diffusers

Abstract – The purpose of the paper is to describe the measurement system for various types of air-conditioning diffusers. On the basis of the measurements made, suggest some technical adjustments of the system, which would lead to a more precise measurement and to a leveling of the speed profile under the diffuser.

Keywords – Air Conditioning Diffusers; Measuring System; Speed Profile; Temperature Measurement.

I. ÚVOD

V současné době je kladen velký důraz na snížení energetické náročnosti budov. Nejčastějším opatřením je zateplení venkovní fasády pomocí polystyrenu nebo minerální a výměna starých oken za nová s lepšími termo-izolačními vlastnostmi. Tímto krokem je docíleno snížení energetické náročnosti budovy, ale je tím také zamezeno přirozenému větrání. Tyto objekty je pak vhodné odvětrávat nuceným větráním pomocí rekuperačních jednotek. Chod těchto jednotek je nezbytné optimalizovat tak, aby nedocházelo k lokálnímu zhoršení podmínek uvnitř prostoru vlivem nerovnoměrného a nadměrného proudění vzduchu z vyústky. Dalším krokem pak je snižování provozních nákladů budovy správným časovým nasazením rekuperačních jednotek.

Důležitým parametrem u rekuperačních jednotek je množství vzduchu, které je zařízení schopné dodat do určeného prostoru. Zde se musí kontrolovat rychlost proudění vzduchu z vyústky rekuperační jednotky. Důležité je vyústku optimalizovat tak, aby byla schopna dodat co nejvíce čerstvého vzduchu při dodržení maximální dovolené rychlosti proudění na výstupní ploše. Následující kapitoly příspěvku jsou věnovány především mnou vytvořenému měřicímu systému pro vzduchotechnické jednotky a vlastnímu měření rychlostního pole pod vyústkou. Jedná se především o úvodní měření, které mělo za úkol ověřit navržený měřicí systém a vytvořenou měřicí sestavu. Na základě zjištěných skutečností potom navrhnout určitá opatření, která by vedla k zpřesnění měření a zrovnoměnila rychlostní profil pod celou vyústkou.

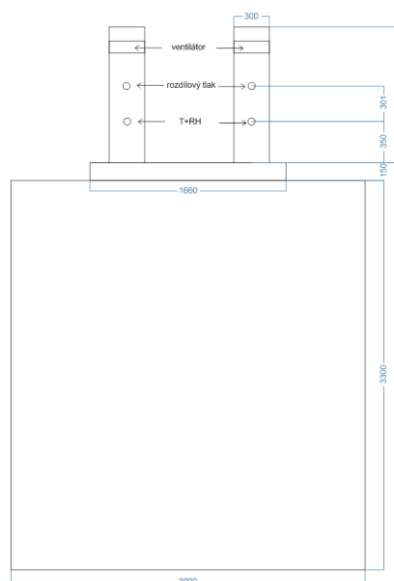
II. MĚŘICÍ SYSTÉM

Měřicí soustava, vytvořená pro vyústky společnosti Südluft systemtechnik, je tvořena ze dvou nezávislých potrubí, která přivádějí vzduch do vyústky. Na začátku potrubí je osazen ventilátor a topná spirála, která souží k ohřevu vzduchu. Otáčky ventilátoru lze řídit pomocí analogového vstupu 0-10 V. V potrubí je dále měřena rychlost proudícího vzduchu (pomocí rozdílového tlaku), teplota a vlhkost vzduchu. Měřicí přístroje disponují výstupem 0-10 V. Měřené veličiny jsou ukládány v paměti PLC každých 10 s. Pro tyto účely bylo zvolené PLC Node Kilo + od společnosti EVCO. Vyústka je umístěna 3,3 m nad zemí a je uchycena pomocí hliníkových profilů. Pod vyústkou je připevněna kari síť s oky 10 x 10 cm natřená na černo. Tato síť slouží

k přesnému vymezení polohy termického anemometru. Síť je potažena černou netkanou textilií, která zajišťuje konstantní emisivitu po celé ploše kari sítě. *Obrázek I* ukazuje pohled na měřicí soustavu s osazenými čidly a ventilátory. *Obrázek II* schematicky znázorňuje rozmístění jednotlivých komponentů měřicích sestav.



Obrázek I. Měřicí sestava



Obrázek II. Měřicí sestava - rozmístění

Oblast pod vyústkou na netkané textilii byla snímána pomocí termokamery FLIR T335. Díky přehřevu vzduchu na vstupu do přírodního potrubí, je možné pomocí termokamery pozorovat rozložení vyfukovaného ohřátého vzduchu pod vyústkou a udělat si tak představu o rozložení rychlostního profilu. Rychlost proudění pod vyústkou pak byla ve vybraných bodech měřena pomocí termického anemometru.

III. ROZLOŽENÍ RYCHLOSTNÍHO PROFILU POD VYÚSTKOU

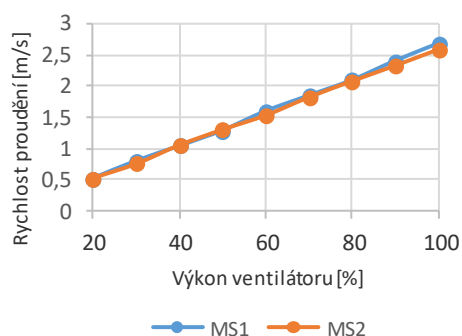
Cílem tohoto měření bylo zjistit rozložení rychlostního profilu pod vyústkou a navrhnout určitá opatření, která by zrovnoměnila proudění vzduchu pod vyústkou. Dalším cílem bylo ověřit navržený způsob měření tak, aby ho bylo možné aplikovat pro reálnou instalaci.

V rámci měření byl postupně po 10 % snižován výkon ventilátorů (minimální výkon byl 20 %). Nakonec bylo provedeno měření s nesymetrickými výkony ventilátorů (levý ventilátor běžel na 100 %, pravý potom na 20 % svého jmenovitého výkonu). Rychlosti proudění a objemové průtoky (vzduchová množství) pro jednotlivé výkony jsou uvedeny v *Tabulce I*. Závislost rychlosti proudění vzduchu na výkonu ventilátoru je znázorněna na *Obrázek III*. Závislost objemového průtoku na výkonu ventilátoru je vidět na *Obrázek IV*.

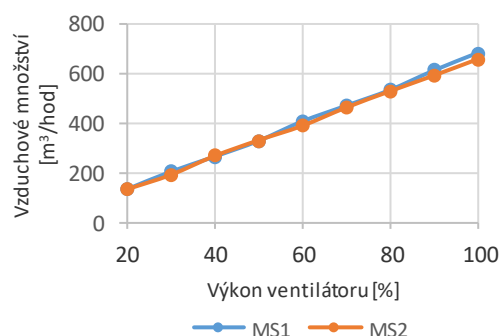
Teplotní pole bylo zjišťováno pomocí termokamery FLIR T335. Měření probíhalo na netkané textilii s vysokým stupněm černosti. Textilie byla umístěna pod vyústkou. Rozložení teplotního pole pod vyústkou pro jednotlivé výkony ventilátorů je zobrazeno na *Obrázek V - Obrázek VIII*.

TABULKA I. PARAMETRY ZMĚŘENÉ NA PŘÍVODNÍM POTRUBÍ

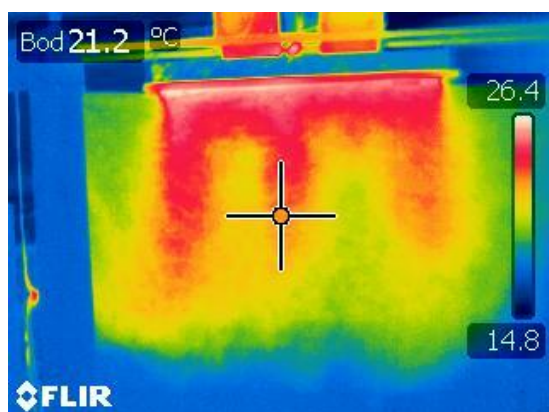
Výkon ventilátoru [%]	100	90	80	70	60	50	40	30	20	100/ 20
MS1 teplota [°C]	38	35,4	34,4	34,3	34,8	35,8	37,2	38,5	39,6	36,6
MS1 vlhkost [°C]	21,4	24,6	25,9	26,1	25,4	24,2	22,5	21,1	20	23
MS1 rychlost proudění [m/s]	2,69	2,41	2,10	1,85	1,6	1,29	1,04	0,8	0,52	2,65
MS1 vzduchové množství [m ³ /hod]	684	613	534	470	407	328	264	203	132	674
MS2 teplota [°C]	37,8	35,1	34,1	34,2	34,9	35,1	37	38,3	39,6	39,7
MS2 vlhkost [°C]	21,9	24,2	26	26,2	25,6	24,2	22,6	21,4	20,2	20,3
MS2 rychlost proudění [m/s]	2,59	2,33	2,08	1,82	1,53	1,3	1,05	0,75	0,52	0,53
MS2 vzduchové množství [m ³ /hod]	659	592	529	463	389	330	267	190	132	134



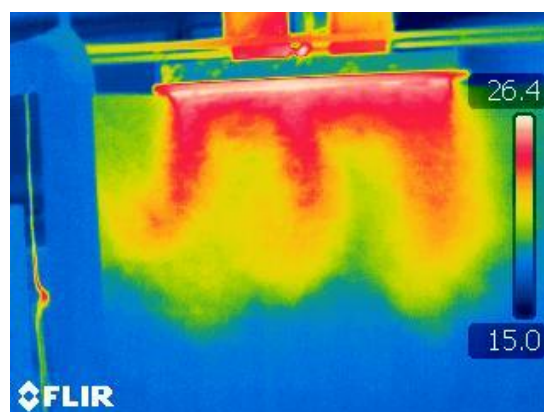
Obrázek III. Rychlost proudění



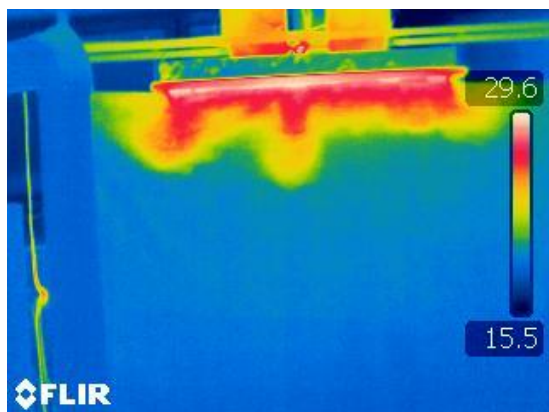
Obrázek IV. Vzduchové množství



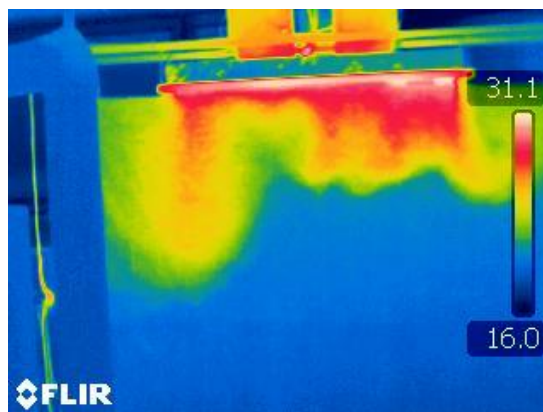
Obrázek V. Rychlost 100 %



Obrázek VI. Rychlost 80 %



Obrázek VII. Rychlost 40 %



Obrázek VIII. Rychlost 100/20 %

IV. ZÁVĚR

Na základě provedených měření lze konstatovat, že navržený měřicí systém lze aplikovat pro zamýšlenou aplikaci. Nicméně měřicí sestavu bude nutné z mechanické části konstrukčně vylepšit tak, aby došlo k zrovnoměnění proudění uvnitř jednotlivých potrubí a došlo tak k zpřesnění objemového průtoku vzduchu potrubím. Jedná se především o prodloužení měřicí dráhy. Dále je nutné se zamyslet nad typem použitých ventilátorů. Použité ventilátory vykazovaly značné pulzování vzduchu uvnitř potrubí a negativně tak ovlivňovaly celé měření parametrů uvnitř jednotlivých potrubí. V rámci rekonfigurace bude nahrazen přívěv na vstupu do potrubí tepelným výměníkem, do kterého bude pouštěna voda s požadovanou teplotou (chladná či teplá). Díky této úpravě bude možné studovat proudění vzduchu vyústkou v závislosti na teplotě. Tím se zlepší schopnost regulace vstupní teploty do potrubí.

Po realizaci navržených úprav budou provedena nová měření rychlosti, teploty a tlaku uvnitř jednotlivých potrubí včetně měření rychlostního profilu pod vyústkou pomocí termického anemometru a teplotního pole pomocí termokamery. Z naměřených dat z termického anemometru a termokamery budou hledány koeficienty, které by umožnily vzájemnou korelaci mezi teplotním a rychlostním polem. V praxi by potom bylo možné změřit teplotní pole pod vyústkou, které by umožnilo orientačně zjistit rychlostí profil proudění vzduchu pod vyústkou.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory interního projektu na podporu studentských vědeckých konferencí SVK-2017-008 a za podpory studentského výzkumného projektu SGS-2015-031.

LITERATURA

- [1] TZBinfo: technická zařízení budov [online]. Praha: Topinfo, 2017 [cit. 2017-09-18]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz>
- [2] SENSING PRECISION. *Eco Flow Probes*. Buckinghamshire, 2014.
- [3] DUFKA, Jaroslav. *Větrání a klimatizace domů a bytů*. 2. přeprac. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 978-80-247-1144-7.