

PIV MEASUREMENTS AROUND OUTLET OFF AIR-CONDITION

PIV MĚŘENÍ V OKOLÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH VYÚSTEK

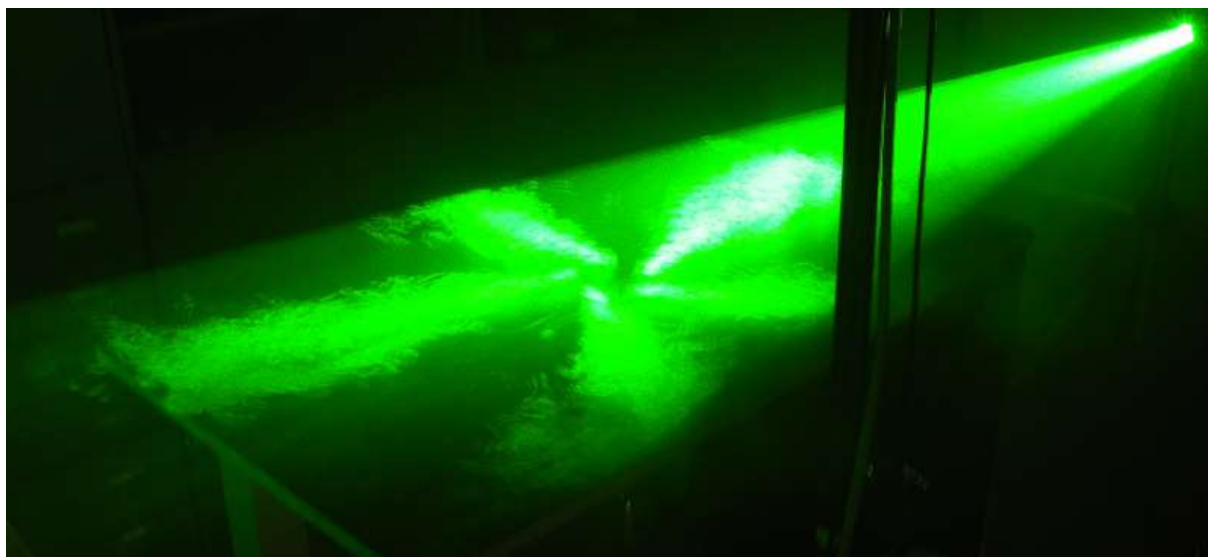
P. Zubík*

Abstract: In the framework of the research project "Experimental Validation of Numerical Models of Airflow in Buildings", a large set of airflow measurements was carried out using the PIV method in the vicinity of air diffusers for the validation of numerical CFD flow models. This paper deals with solving the problems of realizing its own PIV measurement.

Úvod

V roce 2016 proběhl na Fakultě stavební pod vedením doc. Ing. Ondřeje Šikuly, Ph.D. specifický výzkum (poskytovatel VUT v Brně) "Experimentální validace numerických modelů proudění vzduchu v budovách" č.: FAST-S-16-3387. Téma projektu spadá do oblasti vzduchotechniky a aplikované mechaniky tekutin, je výzkumného charakteru a věnuje se vysoce perspektivní problematice experimentální validace CFD simulací metodou PIV, případně LDA. Všeobecným cílem tohoto projektu bylo zapojení širšího (i mezinárodního) týmu studentů do tvořivé práce ve výzkumné oblasti experimentální validace numerických simulací ve vazbě na proudění vzduchu v budovách. Konkrétním cílem projektu bylo provést laboratorní experimentální měření proudění vzduchu metodou PIV a případně LDA a těmito výsledky validovat výsledky numerických modelů proudění vzduchu (metoda CFD) vytvořených v softwaru ANSYS Fluent.

Při měřeních byly postupně využity následující typy vzduchotechnických vyústek: volný proud, plochý proud, nástavec ROX a vířivá výúst'. Pro každý typ vyústky byla provedena rozsáhlá sada měření proudění vzduchu metodou PIV. Příspěvek se zabývá řešením problémů realizace vlastního PIV měření.



Obr.1 Příklad osvitu výstupu z vířivé vyústky

* Ing. Pavel Zubík, Ph.D.: Ústav vodních staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně; Veveří 331/95, 602 00 Brno; tel.: 541 147 296, fax: 541 147 288; e-mail: Zubik.P@fce.vutbr.cz

Použitá měřicí technika

Dvojitý pulzní laser typu Nd:YAG, výrobce New Wave Research, typ Gemini PIV, s nastavitelnou opakovací frekvencí 0 až 15 Hz. Záznamová kamera FlowSense 2M výrobce Dantec s rozlišením 1600 x 1200 pixelů. Synchronizaci všech prvků v měřicím kompletu zajišťuje centrální řídicí jednotka System Hub od firmy Dantec. K sycení vzduchu byl použit generátor kouře s regulací výstupního výkonu - Hurricane 1200 výrobce Chauvet. V každém zvoleném měrném řezu byla zaznamenána řada 300 okamžitých stavů rychlostního pole se vzorkovací frekvencí 15 Hz.

Řešené problémy

Celý měřicí komplet PIV na pracovišti autora je orientovaný na měření proudění vody. Především citlivost kamery i její rozlišení nejsou pro měření proudění vzduchu vhodné. Přesto jsme uskutečnili několik testovacích měření na provizorně sestaveném modelu vyústky s volným proudem a plochým proudem. Se zapůjčeným generátorem kouře Safex byly první výsledky neuspokojivé. Docházelo k rychlé kondenzaci glycerínové náplně v modelu (za chvíli ze všeho kapal glycerín) a zdálo se, že generátor kouře je pro daný model příliš výkonný i při minimálním chodu. Dosažitelné rozlišení výstupních vektorových polí bylo nízké.

Uskutečnili jsme také velmi krátký test s pevnými částicemi Expancel Microspheres. Výsledky byly uspokojivé, téměř na úrovni toho, na co jsme zvyklí při měření ve vodě. Zásadní problém byl ale v tom, že nemáme zcela uzavřené pracoviště pouze pro daný účel a v běžné laboratoři tyto částice způsobí zcela nedýchateľné prostředí – i nepatrné množství velmi dráždí ke kašli.

Odvážili jsme se tedy k nejistému kroku a zakoupili malý „diskotékový“ generátor kouře, ovšem v poněkud lepší verzi s možností regulace výkonu podobně jako u Safexu. Následovalo mnoho pokusů s různým dávkováním kouře a nakonec jsme si vypracovali metodiku rychlého pulzního dávkování, kombinovanou s úplným vyvětráním laboratoře, která přinesla uspokojivé výsledky. Důležité bylo získat v měrném poli nikoliv rovnoměrný homogenní kouř ale naopak na pohled zřetelně strukturované chuchvalce kouře.

Po získání potřebných zkušeností jsme postavili několik větších zkušebních okruhů, v případě vyústky ROX šlo dokonce o originální kus v původní velikosti, a provedli obsáhlé sady měření.

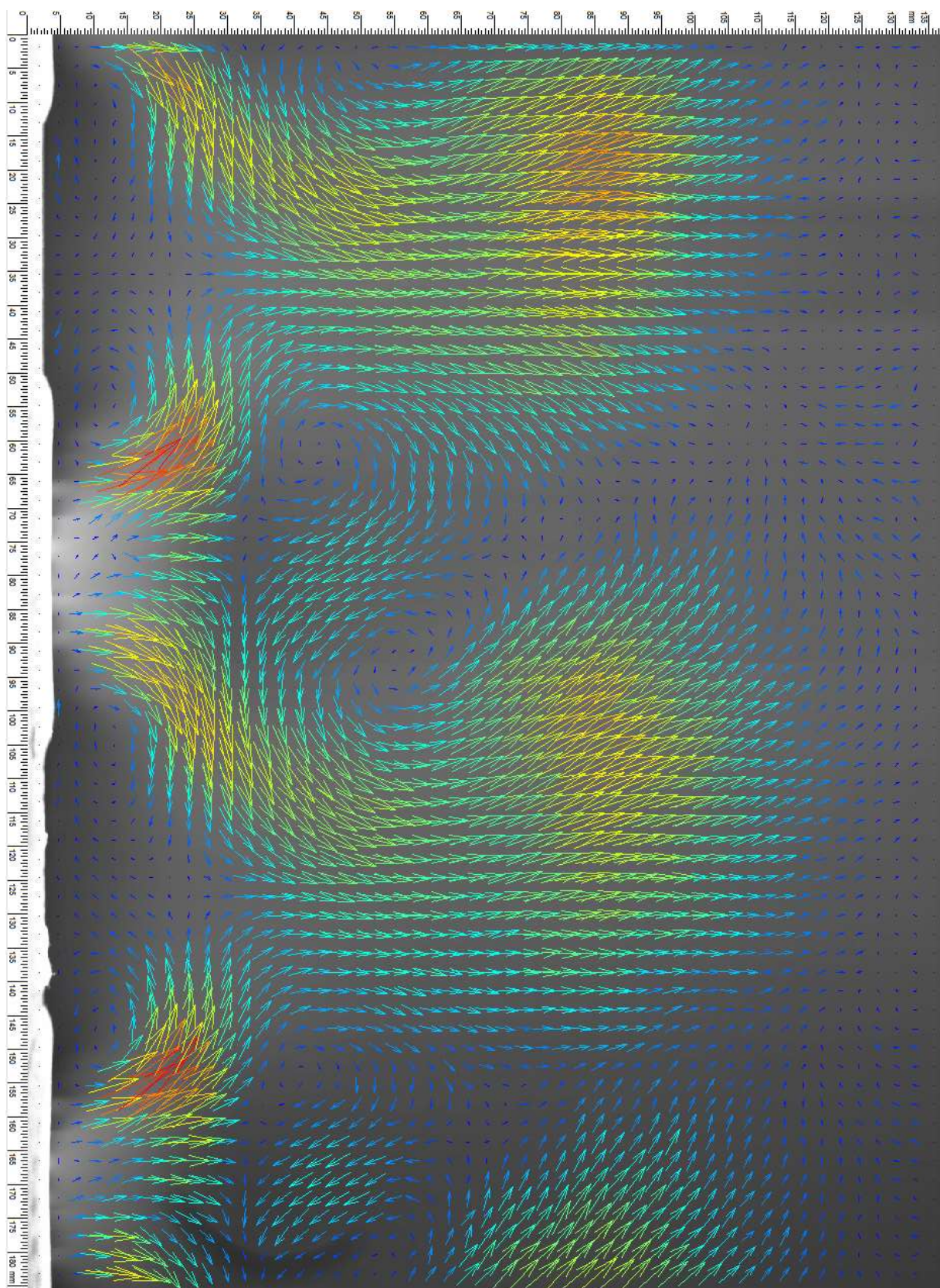
Výše zmíněné strukturovanosti kouře se však nepodařilo dosáhnout v těsné blízkosti vyústek. To se projevilo nesprávnými hodnotami naměřených rychlostí v této oblasti. Že se jedná o falešnou informaci, jsme jednak usoudili z nelogického rozložení rychlostí v měřeném poli a také porovnáním s měřeními při použití pevných částic. Následně jsme tedy pro každý měrný řez, po pečlivém uvážení, definovali oblast, která je za daných podmínek neměřitelná.

Závěr

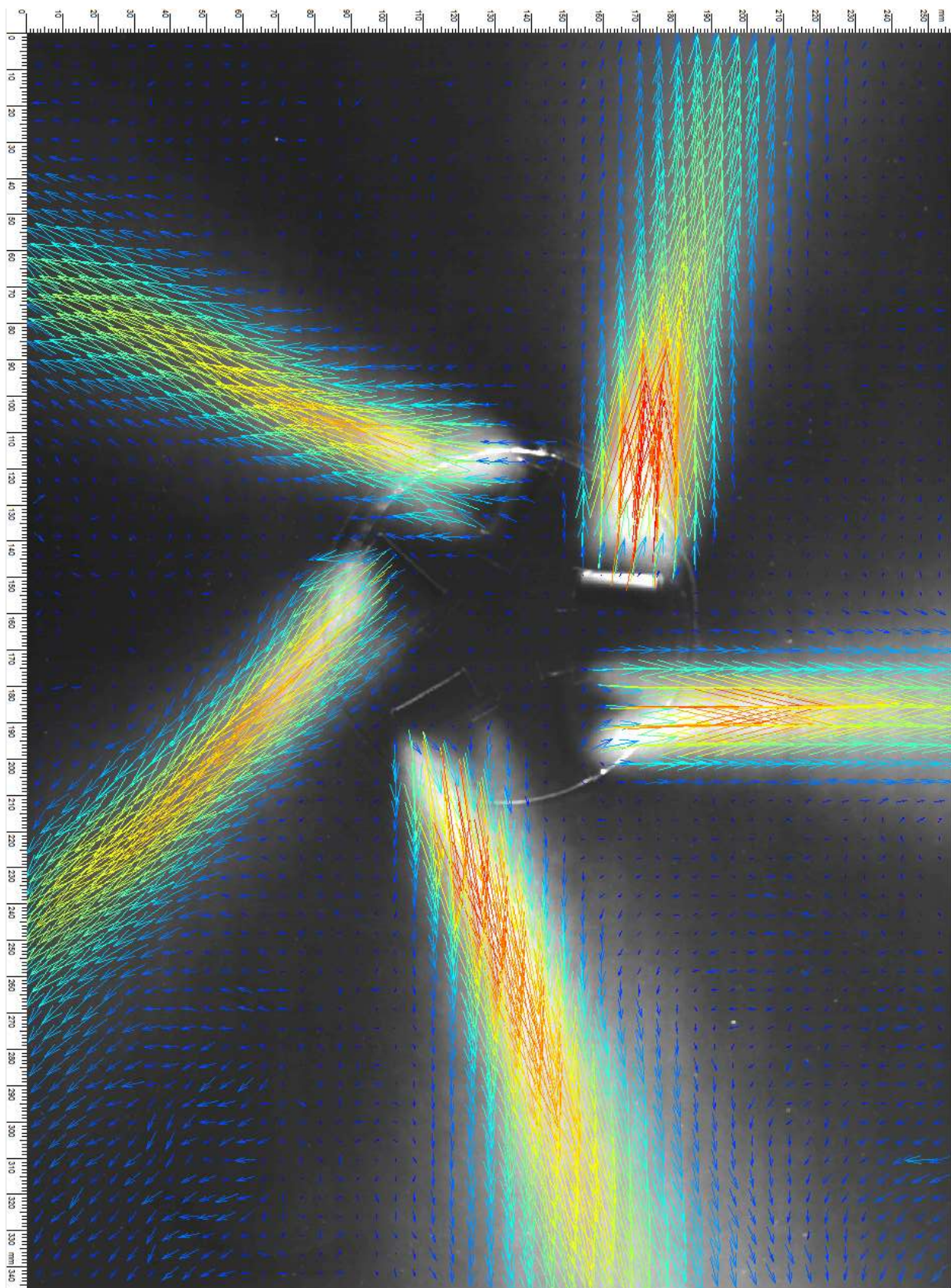
Provedený experimentální výzkum potvrdil známou velkou výkonnost PIV metody, co se týká množství získaných informací za čas, zároveň ale také ukázal na nebezpečí přílišné víry v neomylnost této metody měření rychlostí proudění tekutin. Vždy je nakonec posouzení věrohodnosti výsledku měření na obsluze.

Poděkování

Práce byla provedena za podpory projektu specifického výzkumu Vysokého učení technického v Brně č.: FAST-S-16-3387.



Obr.2 Příklad výstupního proudu z vyústky ROX



Obr.3 Příklad výstupního proudu z vířivé vyústky