

**MEASUREMENTS AND ANALYSE OF WIND EFFECTS ON BUILDINGS
AND TRACKSIDE STRUCTURES SITUATED IN GROUPS
MERANIE A ANALÝZA ÚČINKOV VETRA NA BUDOVÁCH A DOPRAVNÝCH
KONŠTRUKCIÁCH SITUOVANÝCH V SKUPINÁCH****Feranec V., Feranec T.****Abstract**

Current Codes of Practice and standards give no guide to the designer for assessing the wind load on buildings and trackside structures in the nearby structures. The paper describes results of local pressures in simulated winds on buildings and trackside structures including proximity effects. The experimental measurements were carried out at the Boundary Layer Wind Tunnel of the University of Transport and Communication Technology in Žilina.

1. ÚVOD

Účinky susedných budov a konštrukcií na zataženie vetrom rovnakých konštrukcií neboli experimentálne overované v minulosti, až po viacerých haváriách skupinových stavieb /napríklad deštrukcie chladiacich veží vo Ferrybridge a pod./. Zataženie vetrom pre tieto budovy a konštrukcie uvádzané v normách má pôvod zo skúšok vo veterných tuneloch na samostatne stojacich budovách alebo konštrukciách a neuvádza žiadne smernice, okrem odporúčania vykonať pre konkrétnu situáciu experimentálnu, či inú štúdiu, pre odhad zataženia za podmienok susedných konštrukcií /za podmienok buffetingu/. Článok uvádza výsledky experimentálnych skúšok vo veternom tuneli za prítomnosti susedných konštrukcií pri rôznej relatívnej vzdialenosti a pôdorysného usporiadania. Výsledky poukazujú na podstatné rozdielne účinky pri rôznej priestorovej situácii. [1]-[12]

Na podklade týchto výsledkov, experimentálne skúšky zata-
nia vetom budov a konštrukcií v blízkosti ciest, boli vykona-
né vo veternom tuneli VŠDS v Žiline.

2. EXPERIMENTÁLNE ZARIADENIE A MERANIE ÚČINKOV VETRA

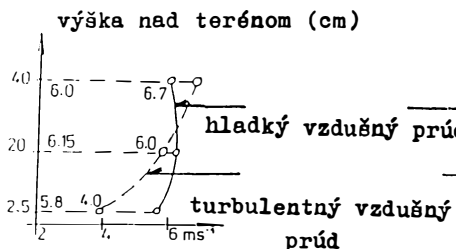
2.1 Veterný tunel s medznou atmosferickou vrstvou

Veterný tunel má skúšobný priestor 1m široký, 0,85m vysoký,
s 3m náveterným terénom a celková dĺžka tunela je 5m.

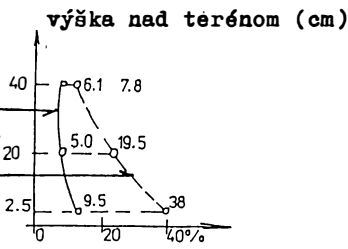
Turbulentná atmosferická medzná vrstva vo veternom tuneli je
modelovaná viacerými generátormi turbulencie doskového a pí-
lového tvaru, ktoré sú umiestené na začiatku testovacej časti
tunela za súčasného použitia hladkého prípadne drsného terénu
/podlahy tunela/, ktorý je vytvorený z plastických 7cm kociek
naplnených vodou pri šachovnicovom usporiadaní s rôznou drs-
nosťou.

2.2 Meranie rýchlosti a turbulencie

Rýchlosť vetra a turbulencia vetra v tuneli bola meraná s ane-
metrami s tepelnými drôťkovými sondami. Výsledky strednej
zložky rýchlosti a intenzity turbulencie sú na obr. 1 a 2.



Obr.1 Profil strednej zložky
rýchlosti vetra



Obr.2 Profil intenzity
turbulencie

2.3 Meranie stálych miestnych tlakov

Meranie stálych miestnych tlakov bolo vykonané pomocou sklo-nového viacmiestného manometra. Modely budov a dopravných kon-štrukcií boli vyrobené z plexiskla so zamontovanými tlakovými senzormi. Miestne tlaky boli vyjadrené pomocou tlakových súči-nitelov C_{p_i} podľa vzorca

$$C_{p_i} = \frac{\bar{p}_i - \bar{p}_0}{q_0}$$

kde $\bar{p}_i$ je stredná zložka tlaku v i-tom mieste na modeli

$\bar{p}_0$ miestny statický tlak vo voľnom nabiehajúcom prúde vo výške horného okraja modelu (referenčný statický tlak)

q_0 $(1/2 \rho \bar{V}_0^2)$ dynamický tlak vo voľnom nabiehajúcom prúde vo výške horného okraja modelu (referenčný dyna-mický tlak)

$\bar{V}$ stredná zložka rýchlosti

ρ hustota vzduchu

2.4 Meranie nestálych (flukтуаčných) tlakov

Flukтуаčné tlaky boli merané pomocou nízkotlakových snímačov typu 51 F 32 fy DISA. Snímače umožňujú merať stále a nestále tlaky od 1 Pa (N/m^2) do 7 kPa.

Nestále tlaky boli vyjadrené smerodajnou odchylkou (rms premennej zložky) tlakového súčiniteľa $C_{\zeta p_i}$ podľa vzorca

$$C_{\zeta p_i} = \frac{\zeta_{p_i}}{q_0}$$

kde ζ_{p_i} je smerodajná odchylka tlaku v i-tom mieste na modeli

a maximálnym tlakovým súčiniteľom $C_{\hat{p}_i}$ a minimálnym tlakovým súčiniteľom $C_{\check{p}_i}$ podľa vzorcov

$$C_{\hat{p}_i} = \frac{\hat{p}_i}{q_0}$$

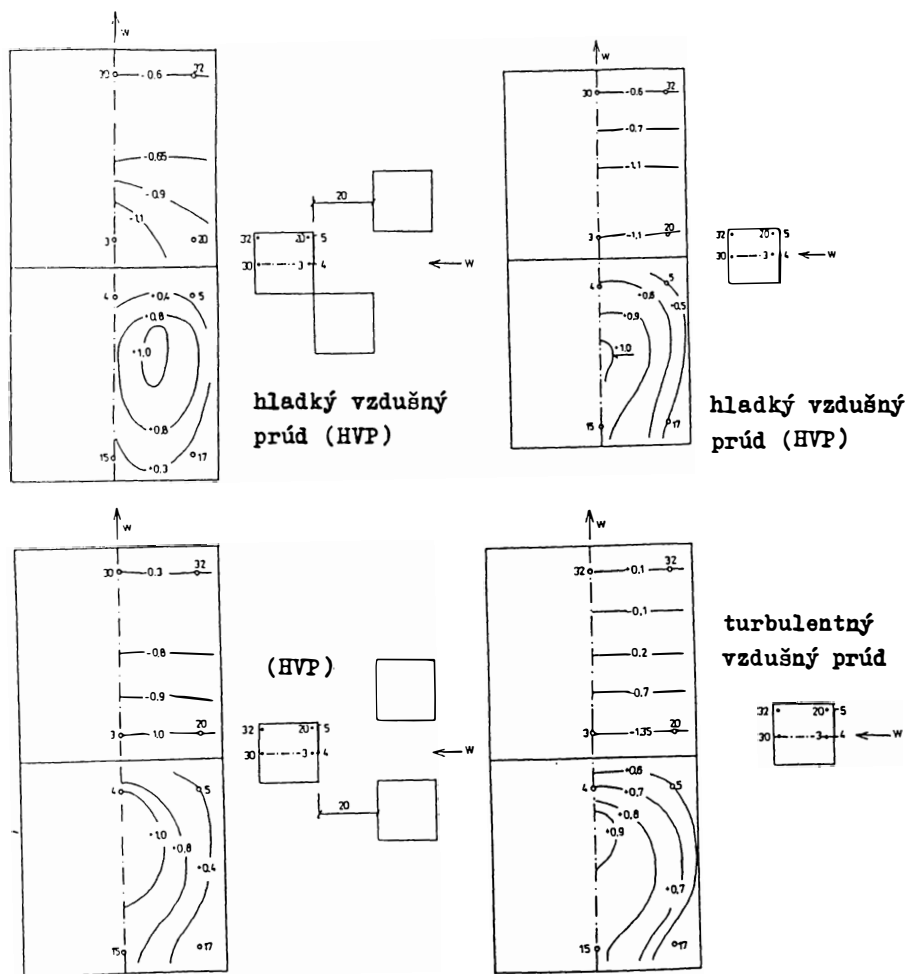
$$C_{\check{p}_i} = \frac{\check{p}_i}{q_0}$$

kde $\hat{p}_i$ je max. špičkový tlak, a $\check{p}_i$ je minimálny špičkový tlak.

3. EXPERIMENTÁLNE VÝSLEDKY MIESTNYCH TLAKOV VO VZDUŠNOM PRÚDE

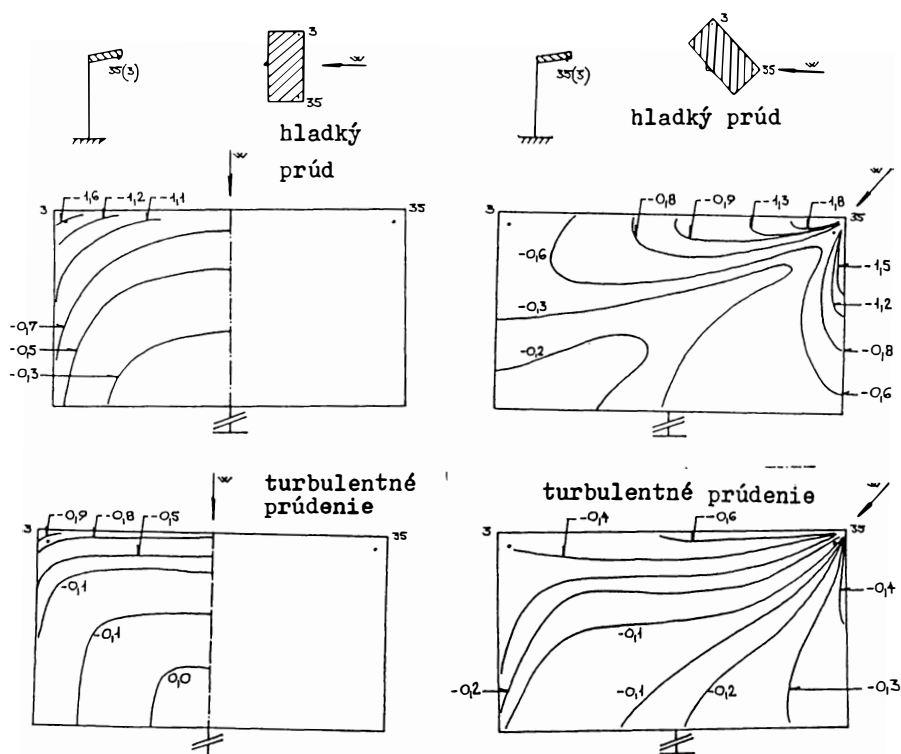
3.1 Modelové výsledky na budovách

Niektoré výsledky miestnych stálych zložiek tlakov na modeloch budov v skupinách sú uvedené na obr. 3.



Obr. 3 Výsledky tunelových skúšok stredných hodnôt súčinitelov na modeli kockovej budovy v hladkom a turbulentnom simulovanom vetre

3.2 Modelové výsledky na konštrukciách v blízkosti ciest
Niektoré výsledky miestnych tlakov na modeloch konštrukcií
v blízkosti ciest sú uvedené na obr. 4.



Obr. 4 Modelové výsledky miestnych tlakov od simulovaného
hladkého a turbulentného vetra na prístrešku podľa
schémy

4. ZÁVER

Tunelové výsledky na modeloch budov a dopravných konštrukciách pri skupinovom usporiadaní ukazujú na podstatné rozdiely v miestnych tlakoch v porovnaní s výsledkami na modeli samostatnej konštrukcie.

LITERATÚRA

- [1] Stathopoulos T.: Adverse Wind Loads on Low Buildings Due to Buffeting. *Journal of Str. Eng.*, Vol. 110, No. 10, October 1984, pp. 2374 - 2392.
 - [2] Hussain M. and Lee B.E.: A Wind-Tunnel Study of the Mean Pressure Forces, Acting on Large Groups of Low-Rise Buildings, *Journal of W.E.I.A.* Vol. 6, 1980, pp. 207-225.
 - [3] Feranec V. and Feranec T.: Proximity effects on local wind pressures of buildings and structures. *Proc. of the East European Conference on Wind Engineering*, 4-8 July 1994, Warsaw. /EECWE 94/.
 - [4] Feranec V. and Feranec T.: Wind Surface Pressure Fields on Buildings and Trackside Structures. *Proc. of the Sixth Asian Congress of Fluid Mechanics*, May 22-26, 1995, Singapore, Nanyang Technological University, Singapore.
 - [5] Fischer O., Koloušek V., Pirner M. and Náprstek J.: *Wind Effects on Civil Engineering Structures*, Academia-Elsevier, 1983.
 - [6] Isyumov N. and Davenport A.G.: A Study of Wind Induced Exterior Pressures and Suctions on Lower Accommodation Levels of CN Tower, Toronto, BLWT-SS2-75, The University of Western Ontario. London, Canada, June, 1975.
 - [7] Ruscheweyh H. *Dynamische Windwirkung an Bauwerken*. Bauverlag, Wiesbaden und Berlin, 1982.
 - [8] Kazakevich M. I.: *Aerodynamics of Bridges*. Transport, Moscow. 1987.
 - [9] Letchford C.W. and Holmes J.D.: Wind loads on free-standing walls in turbulent boundary layers. *Journal of WEIA* 51/1994/, Elsevier Amsterdam.
 - [10] Feranec V. and Feranec T.: Steady and unsteady local wind pressures on groups of buildings. *Proc. of the First International Conference on Flow Interaction*. Sept. 5-8 1994, University of Hong Kong.
 - [11] DISA Information. Herlev, Skovlunde, Denmark, 1990.
 - [12] Feranec T.: Wind effects on buildings and trackside structures in groups. *RILEM Conference*. TU Košice, Sept. 1995.
- Vladimír Feranec, Prof. Ing. DrSc., Tino Feranec, Ing.
 Katedra mechaniky, Stavebná fakulta, Vysoká škola dopravy a spojov, 01026 Žilina, Moyzesova 20, Slovenská republika
 Tel. 089-43343, FAX 089-620023