

► Krzysztof Nowak

# Wywietrzaki BORA, a więc... poszukiwanie konstrukcji optymalnej Jak projektowane są wywietrzniki grawitacyjne?

Projektant wentylacji często w swojej pracy zawodowej musi dokonywać wyboru. Inwestor w świetle ciągle zmieniających się przepisów żąda od niego, by w projekcie były urządzenia optymalnie dobrane, umożliwiające uzyskanie normatywów higienicznych dla wentylowanych pomieszczeń. Tu również wymagania są przeróżne. Inaczej wentylować będziemy przestrzenie, w których wystąpić mogą pary i mieszaniny wybuchowe, agresywne chemicznie, inaczej pomieszczenia z dużymi zyskami ciepła, wilgoci. Wpływ na wybór konkretnych urządzeń będą również miały stężenie CO<sub>2</sub>, a w skrajnych sytuacjach również tak niebezpieczne-

go dla zdrowia i życia ludzi tlenku węgla CO. Często większą uwagę inwestor zwraca na ogrzewanie, zmuszając niejako projektanta do pójścia na kompromis, którego efektem finalnym jest stałe pogarszanie się jakości powietrza, którym użytkownik oddycha. Pokutuje jeszcze slogan „Grzać trzeba! Wentylować niekoniecznie”. Wentylować – no może minimalnie, bo przecież tracimy bezpowrotnie ciepło, które ucieka nam poprzez kratki wentylacyjne na zewnątrz.

W swojej praktyce zawodowej często obserwowałem całkowicie, szczelnie zamknięte kratki wentylacyjne czy wręcz odwrotnie działające ciągi, które zamiast usuwać po-

wietrze zużyte na zewnątrz, działały jako nawiewnik, nawiewając surowe powietrze, wprost zasysane z kanałów do pomieszczenia użytkowanego.

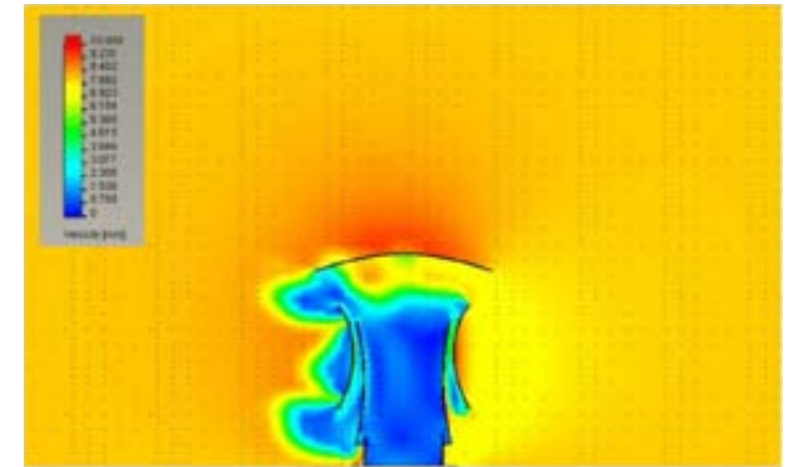
Konstruktorzy urządzeń stoją więc przed wyzwaniem. Muszą wykorzystać swoją najlepszą wiedzę, chcąc stworzyć urządzenia dobre lub nawet bardzo dobre.

O tym, jak trudne to jest zadanie, chciałbym pokrótce streścić w artykule poniżej.

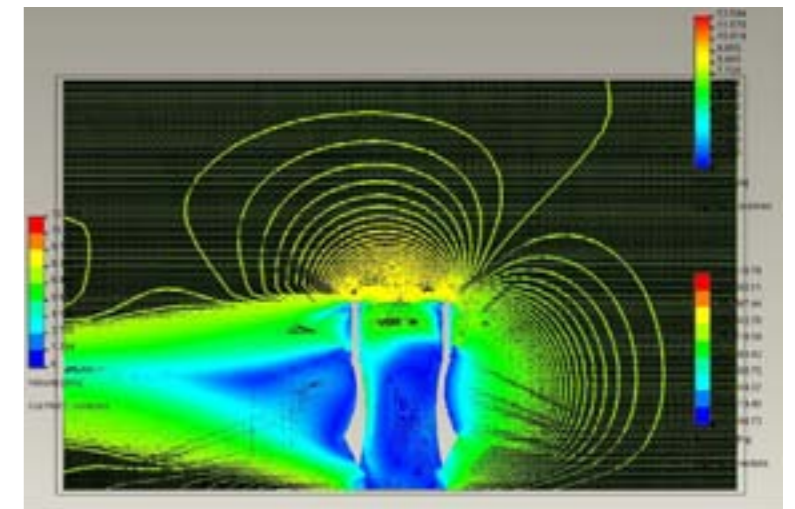
## Jaki ma być ten idealny wywietrznik?

Efektywny! No tak, ale zjawiska ciągu grawitacyjnego są tak zmienne, że nie sposób znaleźć rozwiązania, które przysłużą się we wszystkich analizowanych przypadkach. Inaczej będzie w zimie, inaczej w lecie. Temperatura i wilgotność powietrza w pomieszczeniu też ma ogromny wpływ na końcowy efekt. Nawiew powietrza do pomieszczenia poprzez nawiewniki jest również bardzo ważny. A co z wykorzystaniem siły wiatru, ukierunkowaniem wywietrznika na właściwą stronę świata w zależności od siły wiatrów dla danego regionu?

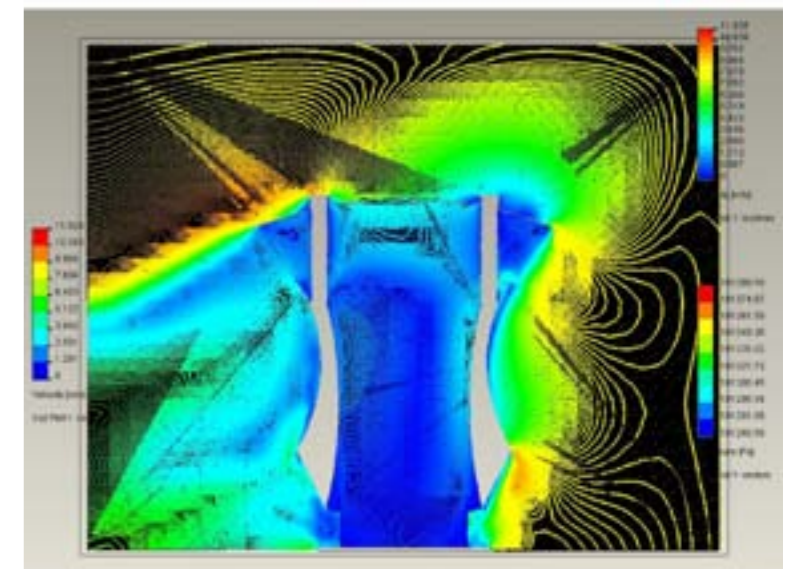
To wszystko trzeba wziąć pod uwagę. Konkluzja jest więc taka: trzeba zbudować wywietrznik, który będzie miał niski współczynnik oporu miejscowego (taka konstrukcja nie będzie dławić ciągu naturalnego). Kształt wywietrznika i jego „sekrety konstrukcyjne” muszą efektywnie wykorzystywać siłę wiatru (nawet minimalne podmuchy), wywietrznik musi być zadaszony, by woda opadowa nie przedostawała się do kanałów wentylacyjnych, a jego elementy konstrukcyjne należy wykonać z materiałów odpornych na korozyjny wpływ atmosfery. Kąt padania wiatru ma również znaczenie, nie może po-



Badania symulacyjne - rozkład prędkości wiatru w przestrzeniach badanego wywietrznika



Badania symulacyjne - rozkład ciśnień oraz pola prędkości wiatru w przestrzeniach badanego wywietrznika. Kierunek napływu wiatru równoległy (kąt 0°)



Badania symulacyjne - rozkład ciśnień oraz pola prędkości wiatru w przestrzeniach badanego wywietrznika. Kierunek napływu wiatru opadający (kąt 30°)



Wywietrznik Bora-200 na podstawie dachowej



Typoszereg wywietrzników Bora



Grafika renderowana projektu wywietrznika

Projekt wywietrznika Bora widok w przekroju



Wywietrzniki Bora na skośnym dachu

wodować wdmuchiwanie powietrza do wnętrza, ale każdorazowo wytwarzać w nim podciśnienie, bo tylko tak możemy stworzyć właściwy kierunek powietrza w ciągach wentylacji naturalnej.

### Proces tworzenia... – modelowanie a realia rynkowe

Proces więc projektowania takich urządzeń jest długotrwały, wszystkie wdrażane pomy-

śły konstrukcyjne ulegają wieloletniej kontroli i modyfikacji, a uzyskany prototyp przechodzi konieczne badania w tunelu aerodynamicznym.

**Bywa też tak, że po zakończeniu cyklu badań trzeba odstąpić od nawet najbardziej zachęcającej koncepcji, bo to co sprawdza się w badaniach modelowych nie zawsze potwierdza się w skali makro,** a zadaniem konstruktora jest nie stworzenie jednego urządzenia, lecz całego wręcz typoszeregu wielkości wywietrzników o różnych wielkościach. Różne są oczekiwania inwestora i różne są wymagania higieniczne dla różnych pomieszczeń. Każde z nich musi mieć normatywy higieniczne zgodne z ich przeznaczeniem, a przecież wszystkie mieszczą się w jednym obiekcie, krytym wspólnym dachem, na którym przecież powinny być urządzenia o podobnym kształcie.

### Rodzina wywietrzników BORA

Nasz architekt jest estetą, on też chciałby by dach stanowił dopełnienie jego wizji architektonicznej, ma więc prawo żądać od konstruktora wywietrzników, które pod tym względem go zadowolą.

Rękawica rzucona, podjęliśmy się tematu i w efekcie końcowym powstała rodzina wywietrzników BORA.

W fazie koncepcyjnej przyjęto założenie, że wywietrznik będzie ekranowany, ale tak by wiatr omywając go z zewnątrz, wpadał w przestrzeń jego konstrukcji, zwiększając na swojej drodze swoją prędkość. Przyrost prędkości wiatru spowodować musi zwiększenie ciśnienia statycznego [Ps] w punkcie odpowiedzialnym za działanie ssące wywietrznika, czyli w miejscu jego mocowania do cokołu dachowego lub podstawy. ■

## Jak skonstruowano BORA? ...wywietrznik prawie idealny

Wstępne badania potwierdziły nasze przypuszczenia – można więc było przystąpić do prac projektowych.

Za pomocą programów parametrycznych wymodelowano wywietrznik testowy, który poddany został następnie **badaniom tunelowym** celem stwierdzenia, czy omywająca go struga wiatru wytwarza w nim właściwą wartość podciśnienia. To podciśnienie musi występować zawsze, niezależnie od kąta padania wiatru, tym samym badania przeprowadzono przy kątach z zakresu (-)60° do (+)60°; gdzie: „+” oznacza nawiewanie powietrza z góry a „-” z dołu na wywietrznik. Badania zebrano w postaci wykresnej, gdzie na osi odciętej zaznaczono różne kąty padania wiatru, a na rzędnej wytwarzane przez niego podciśnienie statyczne.

Równoległe z badaniami rzeczywistymi, poddano wywietrznik **badaniom symulacyjnym**. Wykorzystując zaawansowaną technikę obliczeniową, symulowano różne kąty padania wiatru oraz różny poziom jego prędkości napływu. Otrzymany wykres wyglądał „zduławiająco” podobnie, jak w przypadku badań tunelowych. Zaskoczyły nas bardzo pozytywnie nie tyle zbieżności uzyskanych

wartości podciśnienia, ale również przebieg tej charakterystyki, która wyraźnie ma kształt zbliżony do badań tunelowych. Potwierdzenie tych cyfr skłoniło do skonstruowania omawianego typoszeregu i w chwili obecnej projektant wentylacji ma do dyspozycji wywietrzniki o różnych gabarytach, a tym samym i możliwościach efektywnej pracy, których **współczynnik oporu miejscowego został zminimalizowany**. Oznacza to, że jeśli występuje pogoda bezwietrzna, a istnieją warunki dobre dla unosu termodynamicznego w kanale (różnica temperatury pomiędzy pomieszczeniem a atmosferą), powietrze niczym niezakłócone może swobodnie przepływać w kanale wentylacyjnym, dając dobre efekty przewietrzania pomieszczeń, wykorzystując siły natury.

