

Projektanci często zadają pytanie jak oszacować „przewidywaną temperaturę dymu”, będącą kluczowym parametrem w doborze klasy odporności temperaturowej wentylatorów oddymiających? Niniejszy artykuł przedstawia proponowany algorytm jakim można się posłużyć przy próbie oszacowania temperatury dymu oddziaływującego na wentylatory oddymiające w kanałowej instalacji oddymiającej garaży podziemnych.

Polskie przepisy dotyczące warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w § 270, ust. 4, pkt 1 i pkt 2. (Dz. U. Nr 56 poz. 461: 2009) przedstawiają warunki jakie powinny spełniać wentylatory oddymiające. W brzmieniu dosłownym:

§ 270

4. Wentylatory oddymiające powinny mieć klasę:

1. $F_{600} 60$, jeżeli przewidywana temperatura dymu przekracza 400°C ,
2. $F_{400} 120$ w pozostałych przypadkach, przy czym dopuszcza się inne klasy, jeżeli z analizy obliczeniowej temperatury dymu oraz zapewnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych wynika taka możliwość.

Instalacja oddymiająca wentylacji kanałowej w garażach podziemnych składa się najczęściej z kilku szachtów wyciągowych, do których podłączona jest sieć kanałów wyposażonych w szereg kratek wyciągowych, bezpośrednio usuwających dym podczas pożaru z przestrzeni podstropowej garażu podziemnego. Wentylatory oddymiające zlokalizowane są najczęściej powyżej kondygnacji garażu podziemnego dlatego w takim przypadku wystarczające jest wyznaczenie temperatury dymu wpływającego do szachtu wyciągowego współpracującego z analizowanym wentylatorem.

Wykorzystanie analizy CFD

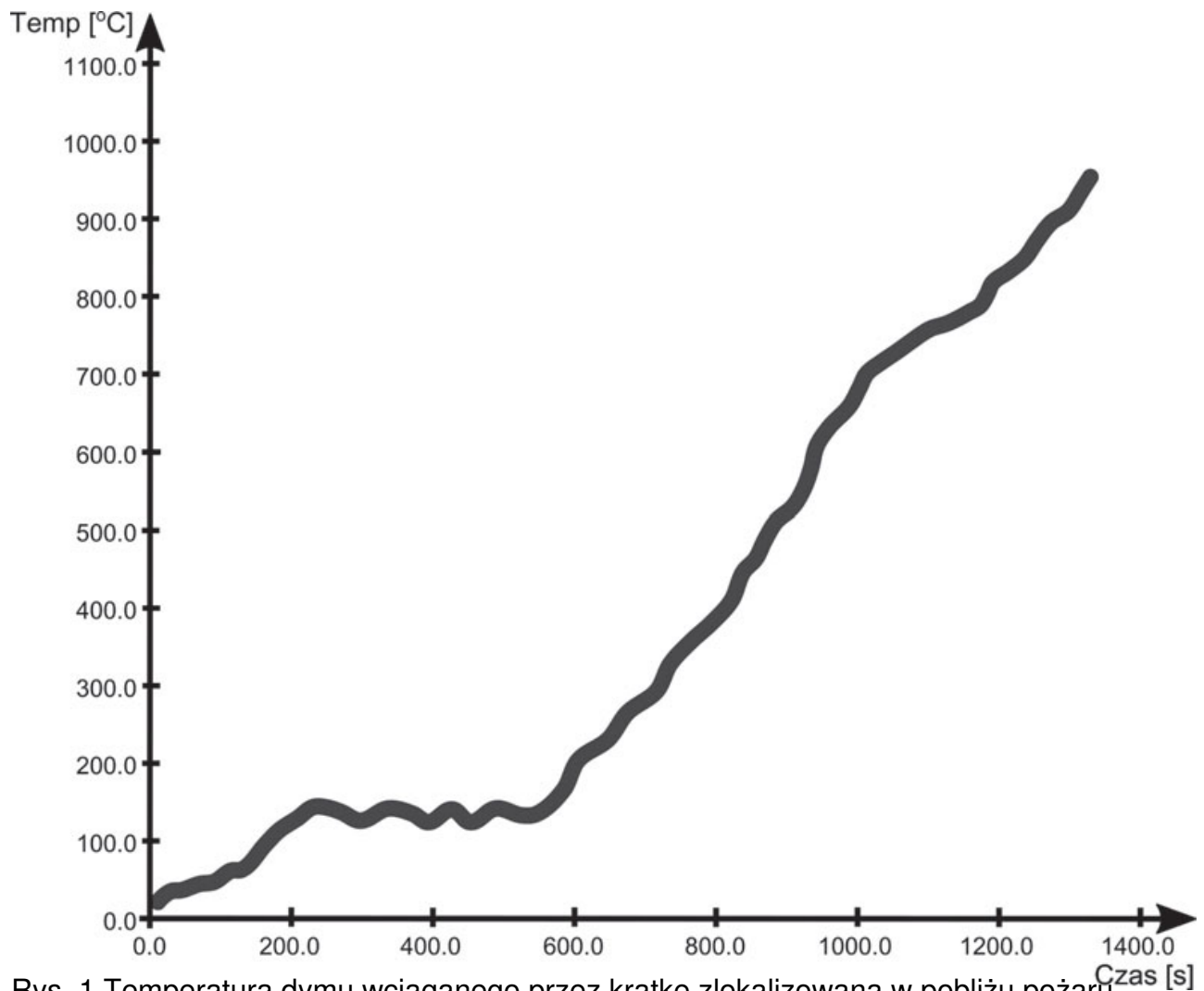
Przykładowym sposobem oceny temperatury dymu oddziaływującej na wentylatory oddymiające jest wykorzystanie metod obliczeniowych mechaniki płynów CFD do analizy wymiany ciepła podczas pożaru.

Przekazywanie ciepła od powstałego pożaru do dymu wyciąganego przez instalację oddymiającą stanowi złożony mechanizm wymiany ciepła, w skład którego wchodzi wszystkie proste mechanizmy wymiany ciepła: konwekcja, przewodzenie i promieniowanie. W celu stworzenia prawidłowego modelu zjawiska, konieczne jest uwzględnienie wszystkich powyższych mechanizmów wymiany ciepła. Podczas pracy kanałowej instalacji wentylacji oddymiającej w trakcie pożaru, dochodzi do mieszania wielu strumieni dymu o różnej temperaturze i wydatku zasysanego przez liczne kratki wyciągowe. Równocześnie zachodzi przenikanie ciepła przez ścianki kanału od dymu omywającego kanał do dymu przepływającego kanałem lub w przeciwnym kierunku zależnym od gradientu temperatury obu płynów.

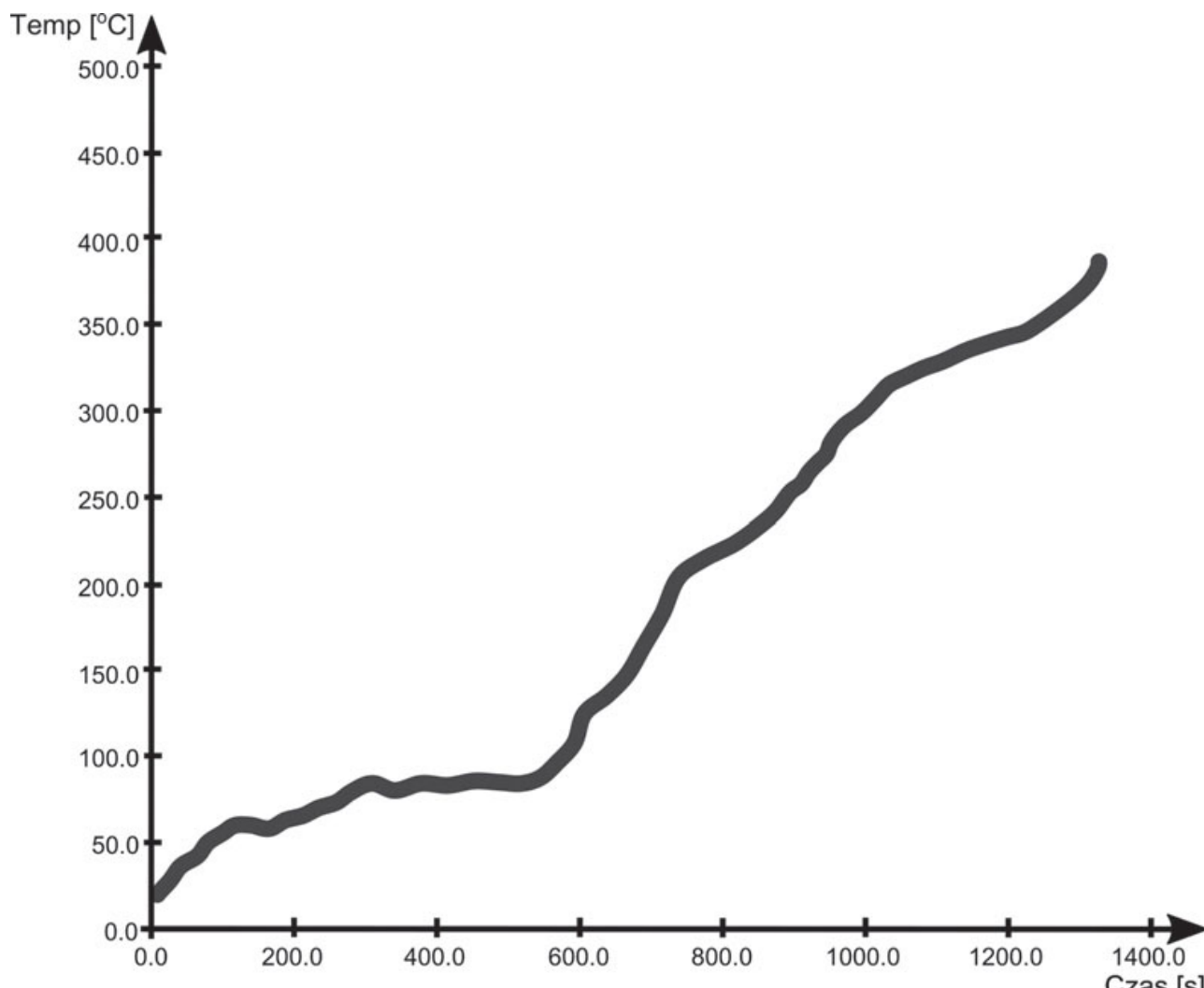
Z uwagi na złożony charakter zjawisk fizycznych biorących udział w wymianie ciepła analizowanego procesu, należy zwrócić szczególną uwagę początkowym założeniom w

symulacji (warunkom brzegowym oraz początkowym).

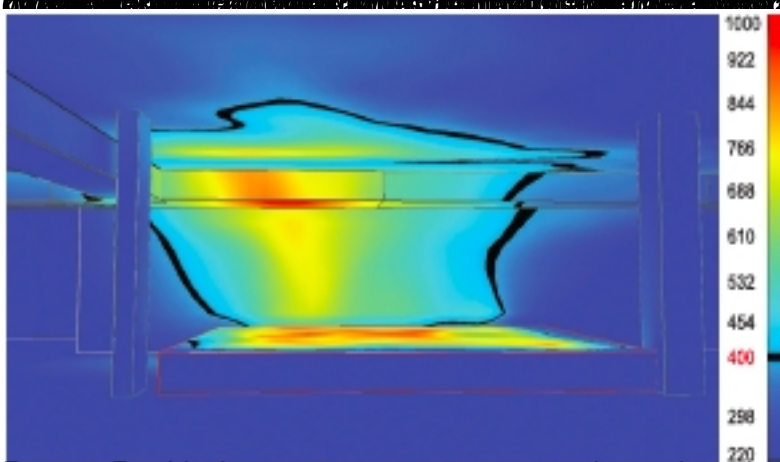
Analizę należy wykonać dla odpowiedniego scenariusza pożarowego, który powinien zakładać najbardziej niekorzystną, prawdopodobną lokalizację pożaru, dla której zostają określone maksymalne wartości temperatury wyciąganego dymu dla wszystkich kratek wyciągowych danej sieci kanałów. Przykłady zmian temperatury dymu wyciąganego przez kratkę wyciągową zlokalizowaną w pobliżu źródła pożaru oraz w pewnej odległości od niego zostały przedstawione odpowiednio na rysunku 1 oraz rysunku 2.



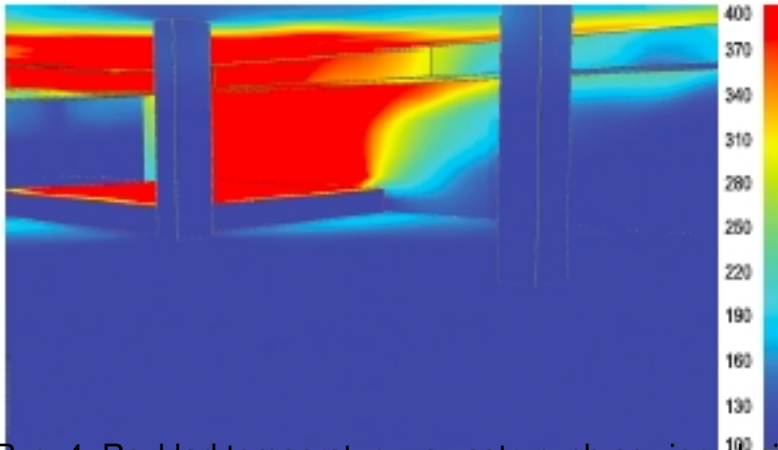
Rys. 1 Temperatura dymu wciąganeego przez kratkę zlokalizowaną w pobliżu pożaru



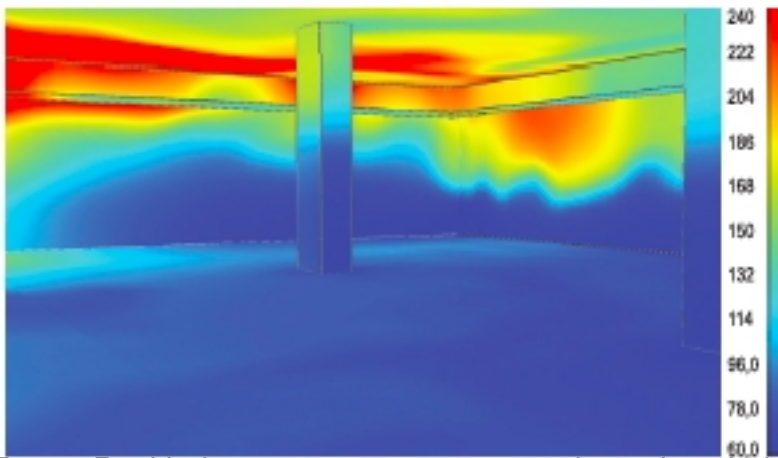
Rys. 10. Temperatura wzdłuż kanału bezpośrednio nad źródłem ciepła



Rys. 11. Rozkład temperatury zewnętrznych powierzchni kanału bezpośrednio nad źródłem



Rys. 4. Rozkład temperatury zewnętrznych powierzchni kanału w sąsiedztwie źródła pożaru



Rys. 5. Rozkład temperatury zewnętrznych powierzchni kanału, oddalonych od źródła pożaru

$$\dot{Q} = kA\Delta T$$

$$\Delta T_{str} = \frac{\dot{Q}}{\dot{m} c_w}$$

gdzie: \dot{Q} – strumień ciepła przenikającego przez ścianę kanału, [W/m²]; k – współczynnik przewodności cieplnej materiału ścianki kanału, [W/m·K]; A – pole powierzchni ścianki kanału, [m²]; ΔT – różnica temperatur, [K]; \dot{m} – przepływ masy powietrza, [kg/s]; c_w – ciepło właściwe powietrza, [J/kg·K].

gdzie: \dot{Q} – strumień ciepła przenikającego przez ścianę kanału, [W/m²]; \dot{m} – przepływ masy powietrza, [kg/s]; c_w – ciepło właściwe powietrza, [J/kg·K].