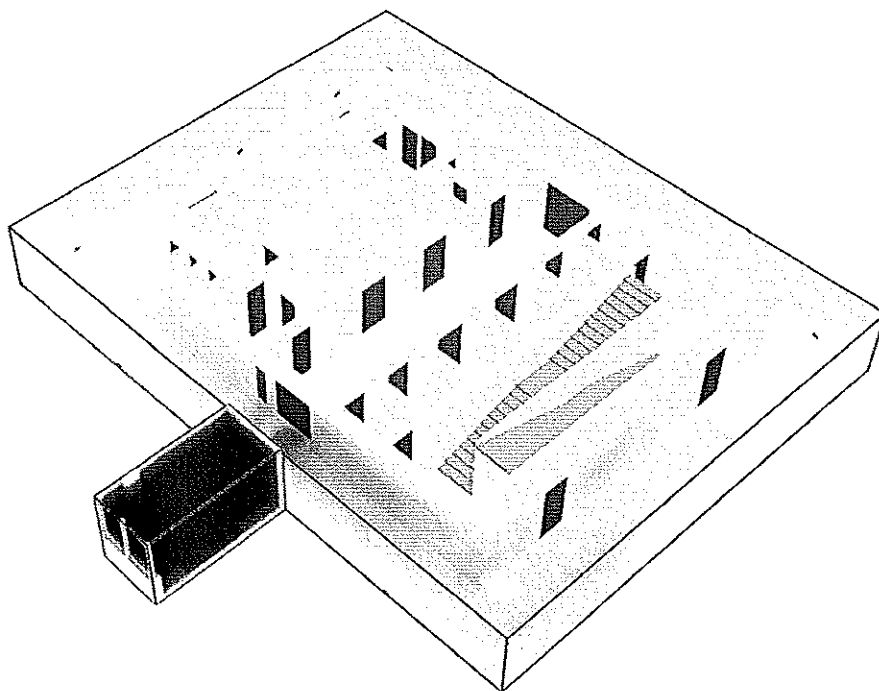




Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 684 39 83
www.smay.pl

Analiza skuteczności środków ochrony przeciwpożarowej na kondygnacji powtarzalnej budynku Lubuskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gorzowie Wielkopolskim



Nazwa i adres obiektu budowlanego:

Lubuski Urząd Wojewódzki
ul. Jagiellończyka 8
66-400 Gorzów Wielkopolski

Zlecający:

INSTALATOR A. Gogulski, K. Gogulski, P. Metlerski Spółka Jawna
Ul. Nieduża 4/1; 71-531 Szczecin

Opracował:

mgr inż. Paweł Wrzosek
mgr inż. Magdalena Żelazo

GRUDZIEŃ 2012



Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl

Spis treści:

1. Przedmiot i cel opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Model matematyczno – fizyczny użyty w obliczeniach	3
4. Parametry poddane analizie.....	4
5. Parametry opisujące pożar oraz krzywą rozwoju pożaru	4
6. Specyfika mieszaniny materiałów potencjalnie biorąca udział w pożarze	5
7. Założenia przyjęte do analizy	5
8. Wyniki symulacji CFD.....	7
9. Wnioski	30



Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl

1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest analiza zabezpieczenia poziomych dróg ewakuacyjnych w budynku Lubuskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gorzowie Wielkopolskim.

Celem jest określenie warunków jakie wystąpią na korytarzach ewakuacyjnych kondygnacji typowej w pomieszczeniu referencyjnym w razie wystąpienia pożaru. Do symulacji za kondygnację typową przyjęto poziom 5.

W opracowaniu przedstawiono wyniki symulacji komputerowej CFD dla pomieszczenia biurowego referencyjnego po wystąpieniu pożaru.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

- projekt architektoniczny kondygnacji typowej (powtarzalnej)

Normy:

- NFPA 92B Standard for smoke Management Systems In Malls, Atria, and Large Spaces 2009 Edition
- PD 7974-6:2004 The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings – Part 6: Human factors: Life safety strategies – Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z dnia 15 czerwca 2002 r.) z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 109 2004 r.)
- Uzgodnienia międzybranżowe
- Literatura fachowa:
 - SFPE Handbook of Fire Protection Engineering
 - Handbook of building materials of fire protection Charles A. Harper, 2004
 - NIST Special Publication 1018-5
 - Fire Dynamics Simulator (Version 5) Technical Reference Guide
 - Volume 1: Mathematical Model

3. Model matematyczno – fizyczny użyty w obliczeniach

Wszelkie szczegółowe dane dotyczące wykorzystanych w symulacji metodologii znajdują się w opracowaniach :

NIST Special Publication 1018-5

Fire Dynamics Simulator (Version 5) Technical Reference Guide

Volume 1: Mathematical Model

4. Parametry poddane analizie

W scenariuszu zbadano:

- zakres widoczności na poziomie 1,8 m od podłogi. Jako graniczne kryterium przyjęto 10 m (czarny kolor na płaszczyznach wynikowych widoczności)
- zakres temperatury na poziomie 1,8 m od podłogi. Jako graniczne kryterium przyjęto 52°C (czarny kolor na płaszczyznach wynikowych temperatury)

5. Parametry opisujące pożar oraz krzywą rozwoju pożaru

Na potrzeby przeprowadzonych analiz przyjęto krzywą rozwoju pożaru zgodną z prawem t^2 opisanym wzorem (1), średnia szybkość rozwoju pożaru.

$$Q = \alpha t^2 \quad (1)$$

Gdzie;

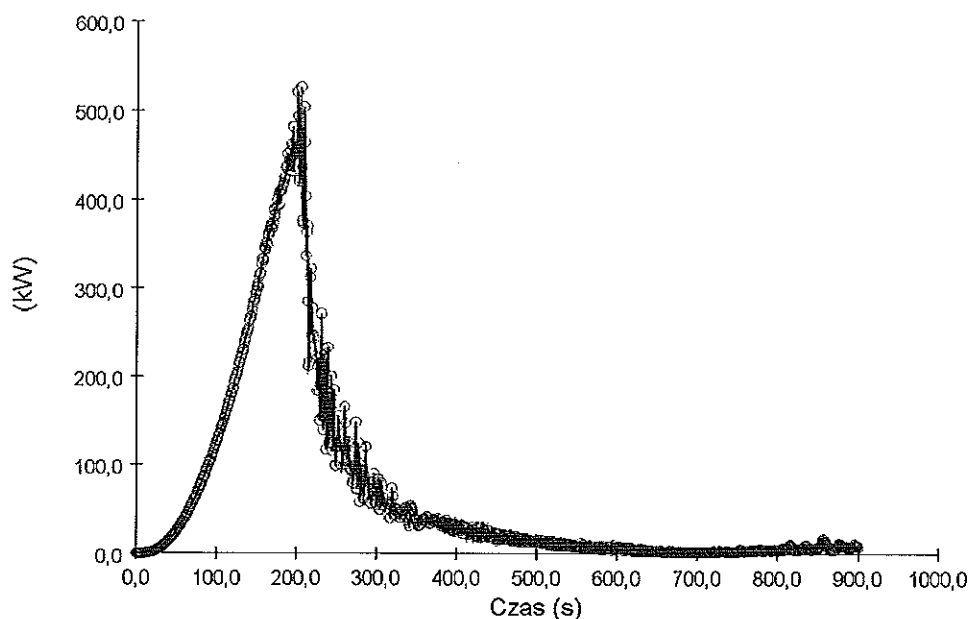
Q - moc pożaru [kW]

α - współczynnik wzrostu pożaru [kW/s²] przyjęto 0,01127 kW/s²

t - czas rozwoju pożaru [s]

Założenie to jest zgodne z normą NFPA 92B wybrano krzywą dla pożaru o średniej szybkości rozwoju.

Założono że pożar rozwija się do swojej maksymalnej mocy wynoszącej 1000kW, a ilość i rodzaj nagromadzonych materiałów palnych oraz brak tlenu w pomieszczeniu zamkniętym nie pozwalają na dalszy rozwój pożaru.





Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl

6. Specyfika mieszaniny materiałów potencjalnie biorąca udział w pożarze

Model realizujący pożar umieszcza się na posadzce biura.

Dymotwórczość materiałów i tworzyw użytych jako potencjalnie znajdujących się w pomieszczeniu biurowym.

Przyjmuje się dymotwórczość na poziomie 0,06 kg/kg i ciepło spalania 28000 kJ/kg

7. Założenia przyjęte do analizy

Do analizy przyjęto :

- Ciśnienie atmosferyczne - 1013,25hPa
- Temperaturę otoczenia - 20 C
- Podstawowe materiały użyte do budowy modelu - materiały gipsowe, szkło budowlane, drewno, płytki ceramiczne, żelbet.
- Początkowa wilgotność względna – 50%

W obliczeniach wykorzystano program FDS 5.5.3

Metoda obliczeniowa Large Eddy Simulation (LES) , metoda wielkich wirów.

Czas trwania symulacji do 900 s.

Do budowy modelu przyjęta jednorodna sieć obliczeniowa o wymiarach 0,10 x 0,10 x 0,10 m.

Dobór ten został zweryfikowany poprzez kalkulator doboru sieci dostępny na:

<http://www.koverholt.com/fds-mesh-size-calc/>

Pomieszczenie objęte pożarem to pomieszczenie biurowe (Rys. 1 i 2). Symulacja pożaru w wybranym pomieszczeniu biurowym na typowej kondygnacji. Zakłada się, że drzwi pomieszczenia referencyjnego są zamknięte do 60s od czasu wybuchu pożaru, a następnie otwarte na czas ewakuacji tj. 30s. Samozamykacz zamknie drzwi po czasie 90s od rozpoczęcia pożaru. Nie zakłada się przepalenia drzwi w analizowanym czasie tj. 900s.

System włącza się poprzez: wykrycie pożaru przez dwie czujki w 30s oraz po kolejnych 50s potrzebnych na otwarcie klap wentylacji pożarowej. Mieszanina dymu i powietrza zostaje wyciągana, z korytarza, przez sześć krutek wentylacyjnych, zlokalizowanych w suficie podwieszanym, w 80s od inicjacji pożaru. Wydatek przyjęty na każdą kratkę wentylacyjną wyciągową to 3 333 m³/h. Nawiew powietrza do przestrzeni korytarza, jako transfer elektroniczny z przedsionka uruchomi się w 80s od inicjacji pożaru. Wydatek przyjęty na jedną kratkę nawiewną to 10 000 m³/h.

Nieszczelność drzwi pomiędzy pomieszczeniem objętym pożarem a korytarzem wynosi 0,02 m², a nieszczelność pomiędzy pomieszczeniem objętym pożarem a atmosferą zewnętrzną oraz sąsiednimi pomieszczeniami 0,02 m².

Kratka wyciągowa systemu
oddymiania - w suficie
podwieszanym

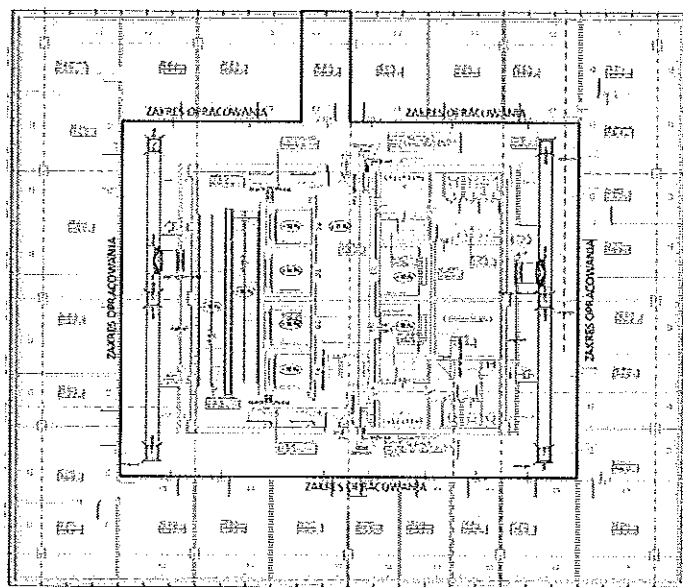
Nawiew z przedsionka -
transfer elektroniczny

Nawiew z przedsionka -
transfer elektroniczny

Kratka wyciągowa systemu
oddymiania - w suficie
podwieszanym

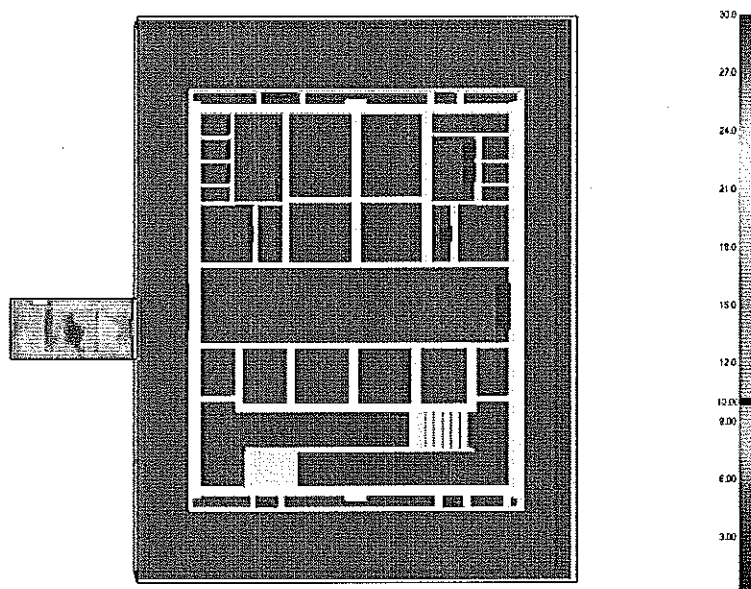
Miejsce Inicjacji
pożaru

Rys. 1 Model pomieszczeń przyjęty w symulacji

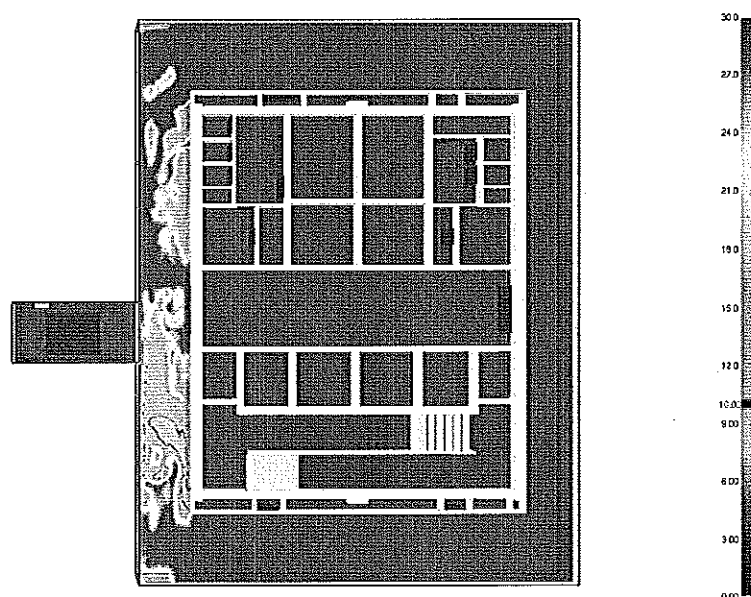


Rys. 2 Rzut poziomu 5 z zaznaczonym zakresem opracowania

8. Wyniki symulacji CFD



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 60 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi

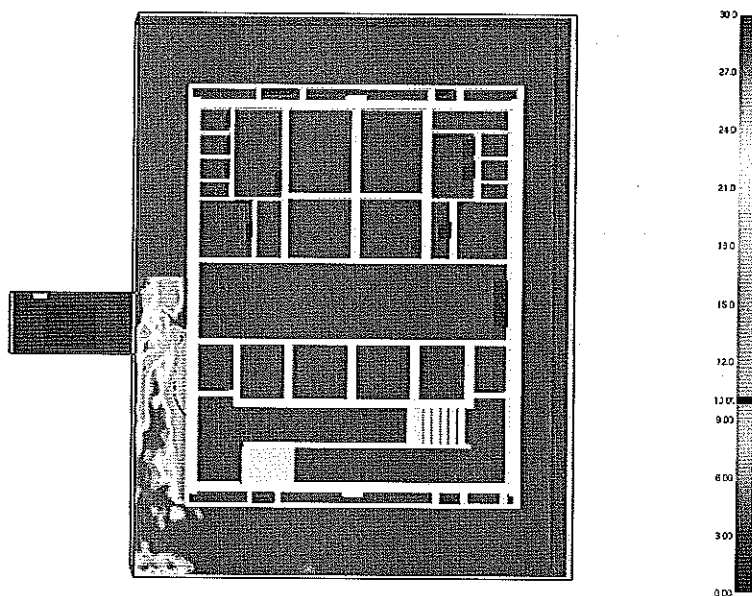


Scenariusz 1. Widoczność po czasie 90 s od rozpoczęcia pożaru. Pojawienie się śladowych ilości dymu na tej wysokości (1,8m od podłogi) przed zamknięciem drzwi oraz przedostającego się przez nieszczelności drzwi $0,02 \text{ m}^2$

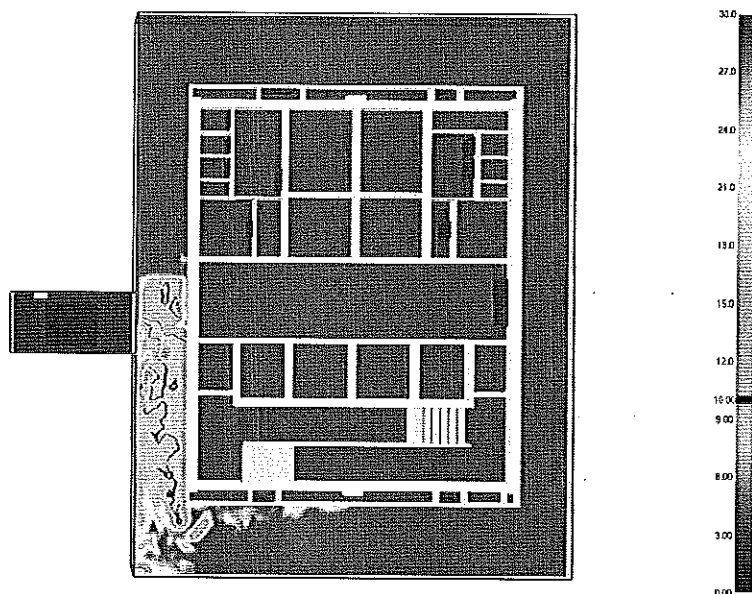


Producent urządzeń wentylacyjnych

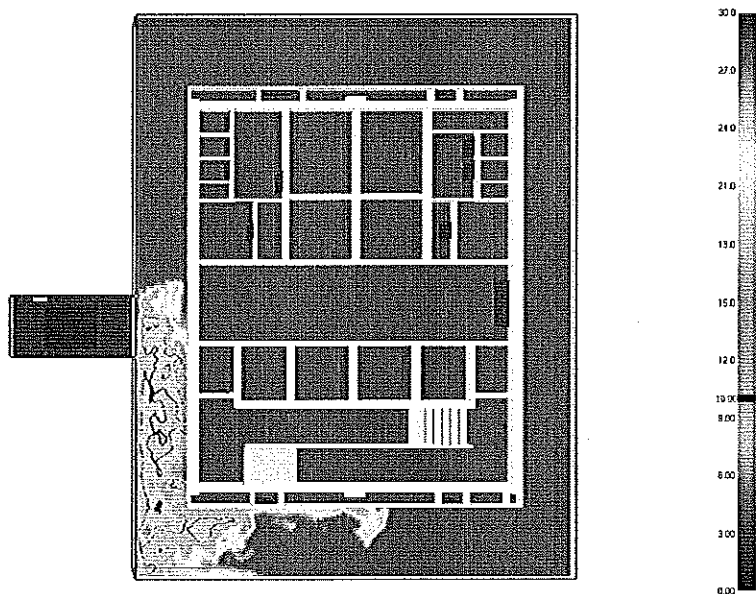
Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl



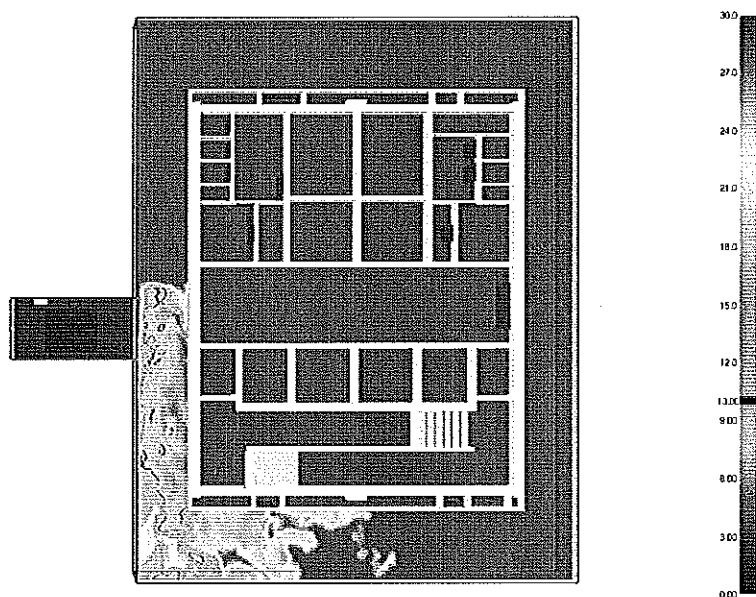
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 120 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 150 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 180 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi

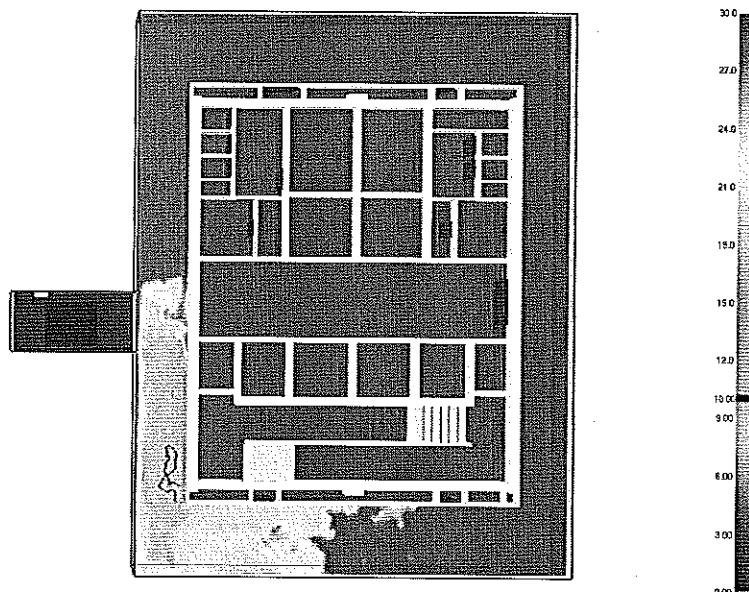


Scenariusz 1. Widoczność po czasie 210 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi

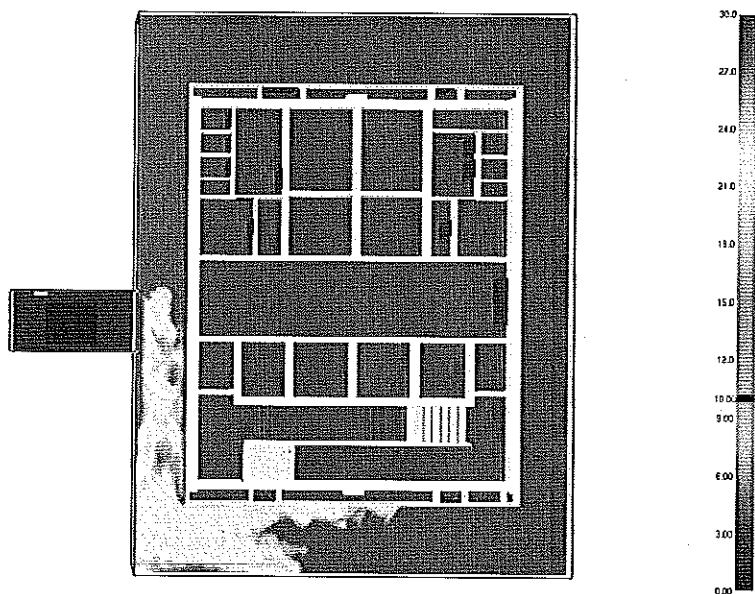


Producent urządzeń wentylacyjnych

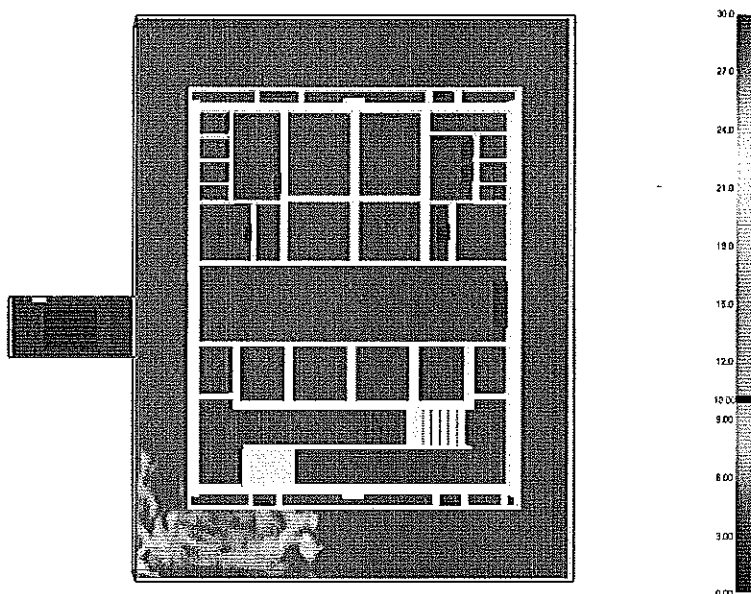
Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl



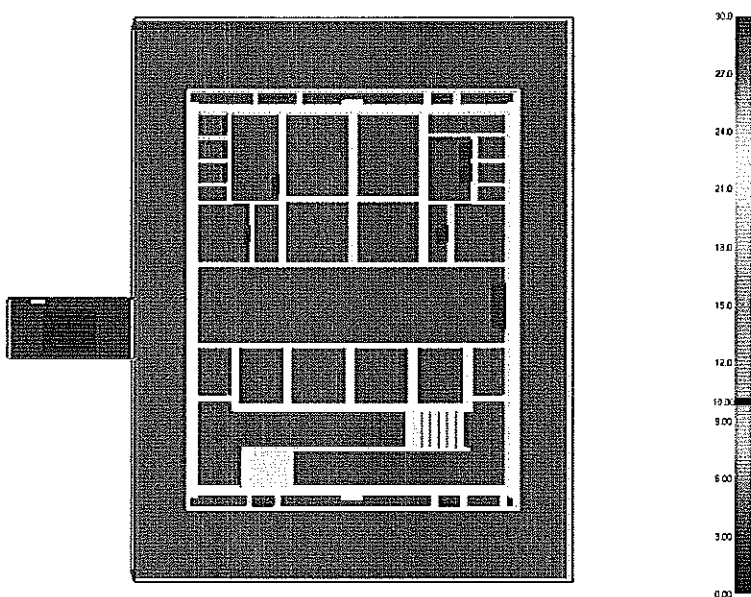
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 240 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



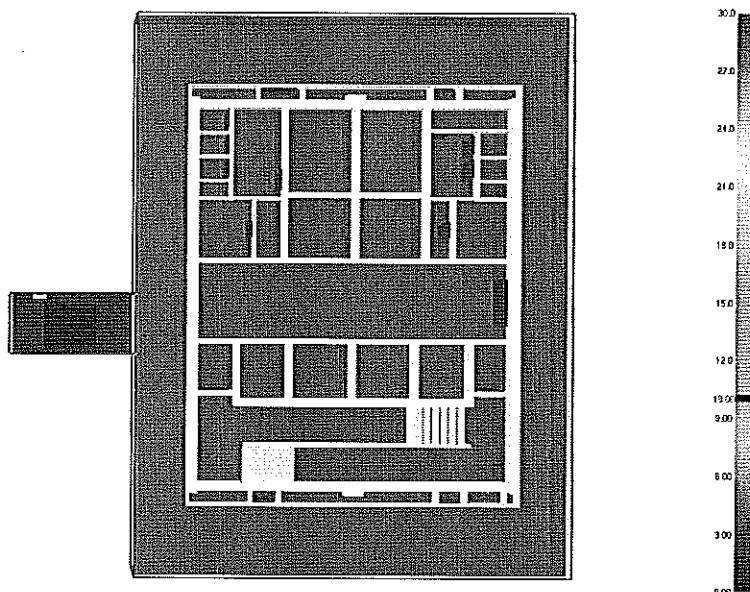
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 255 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



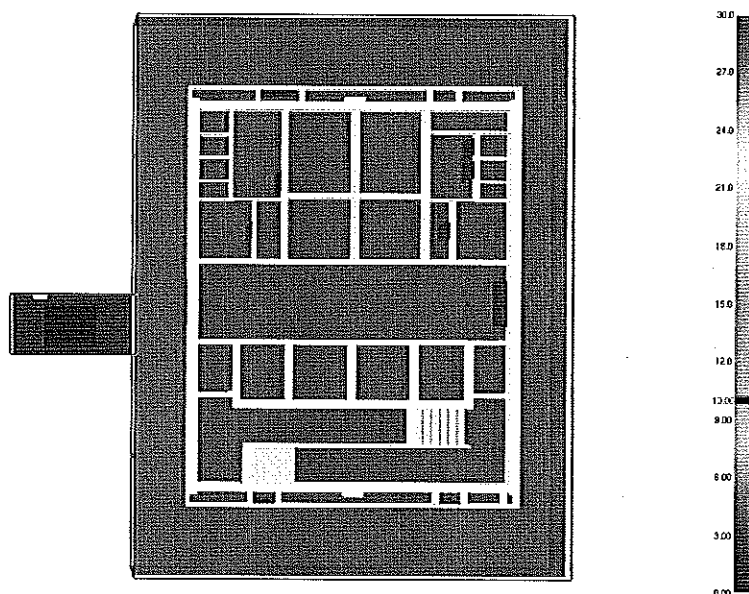
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 270 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



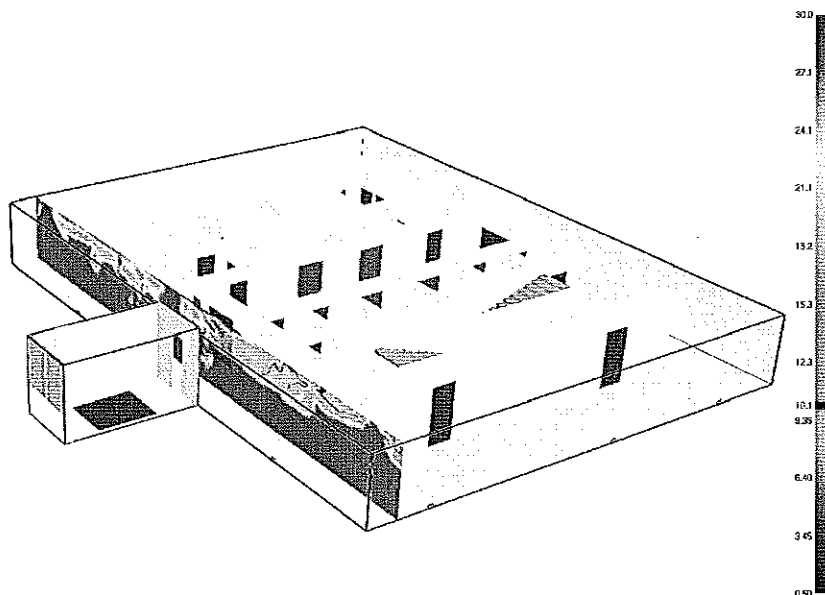
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



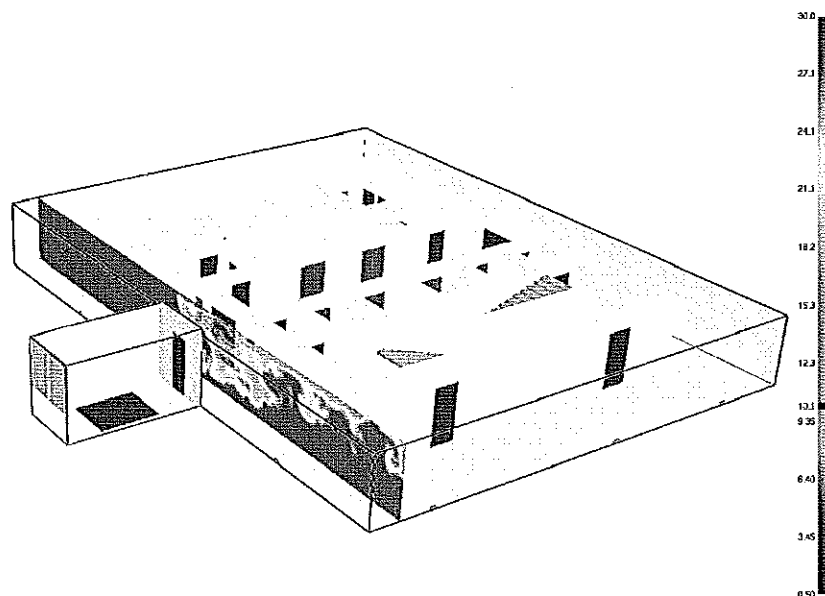
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 330 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



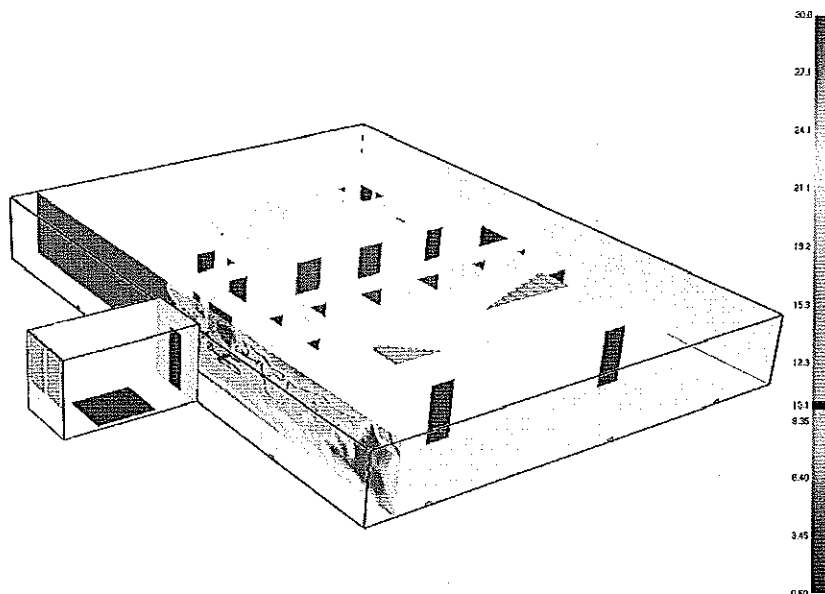
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 720 s od rozpoczęcia pożaru na wysokości 1,8m od podłogi



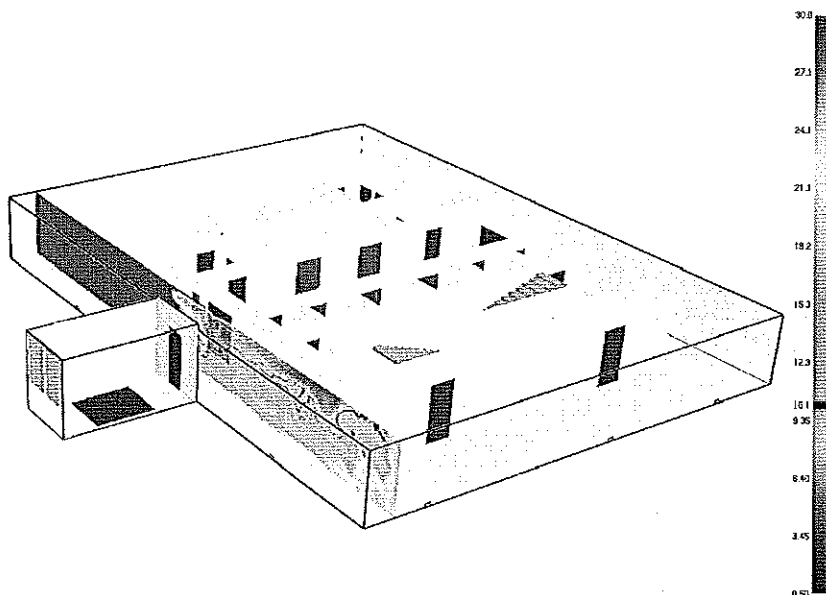
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 90 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



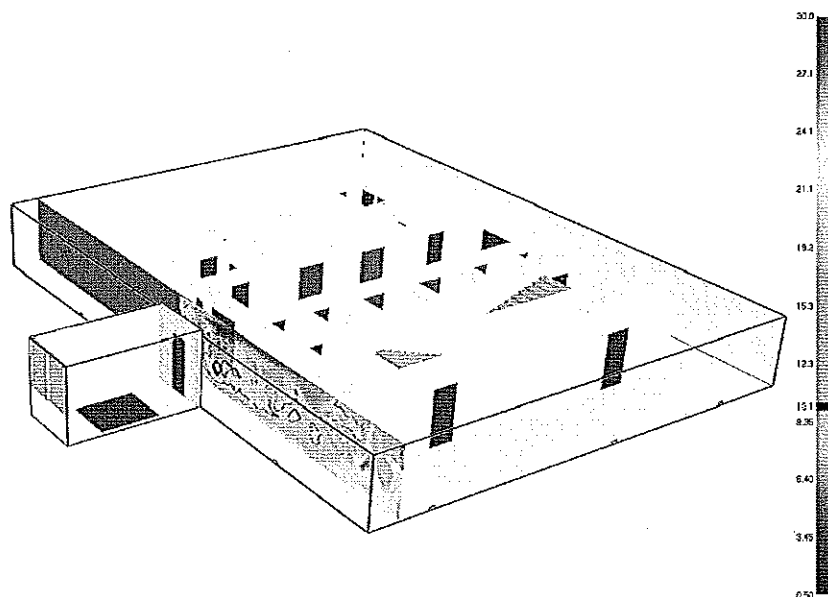
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 120 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



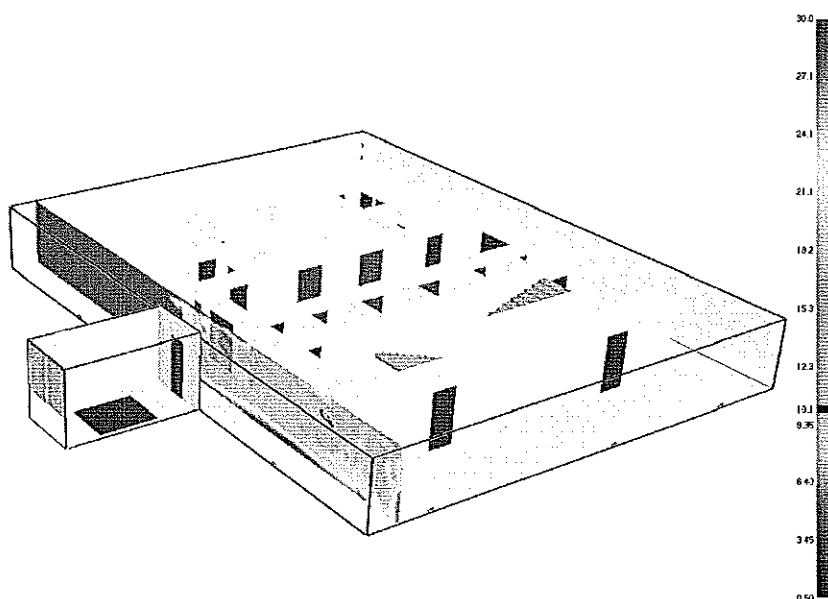
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 150 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 180 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 210 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz

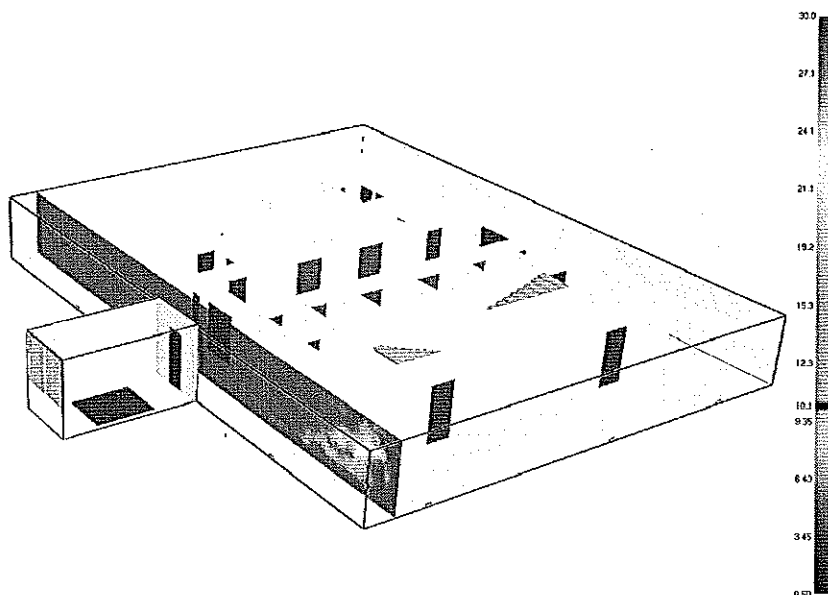


Scenariusz 1. Widoczność po czasie 240 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz

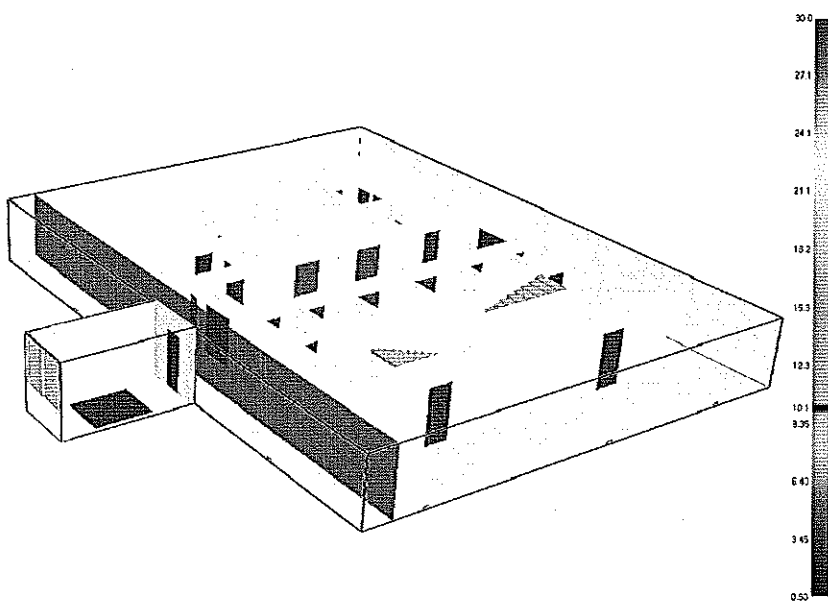


Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl



Scenariusz 1. Widoczność po czasie 270 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz

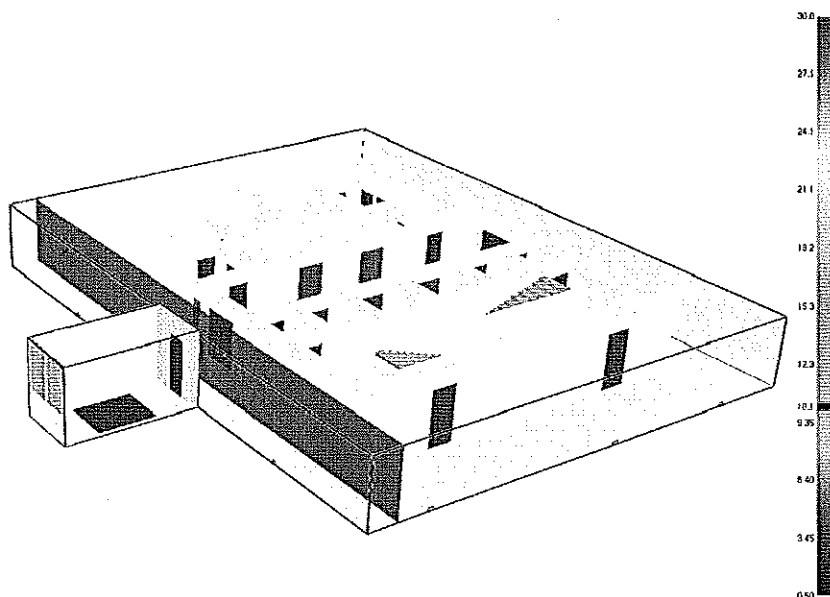


Scenariusz 1. Widoczność po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz

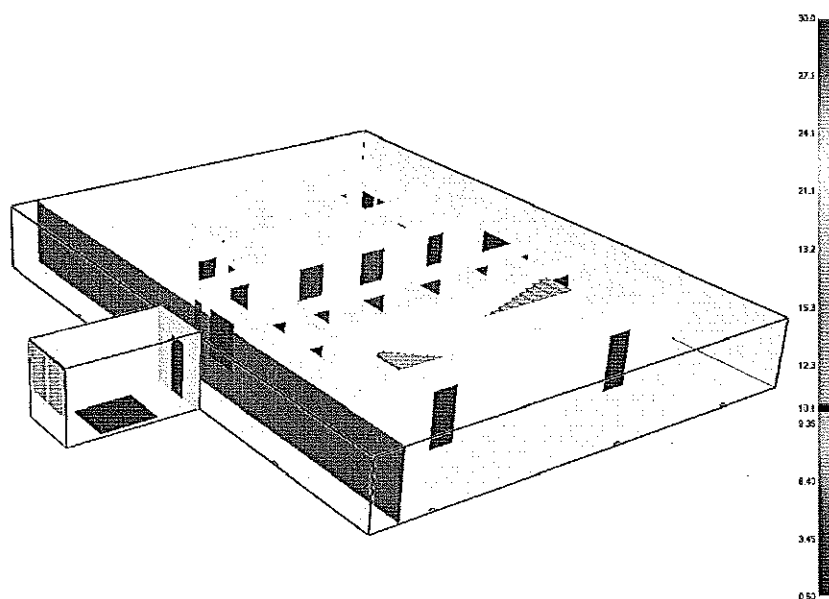


Producent urządzeń wentylacyjnych

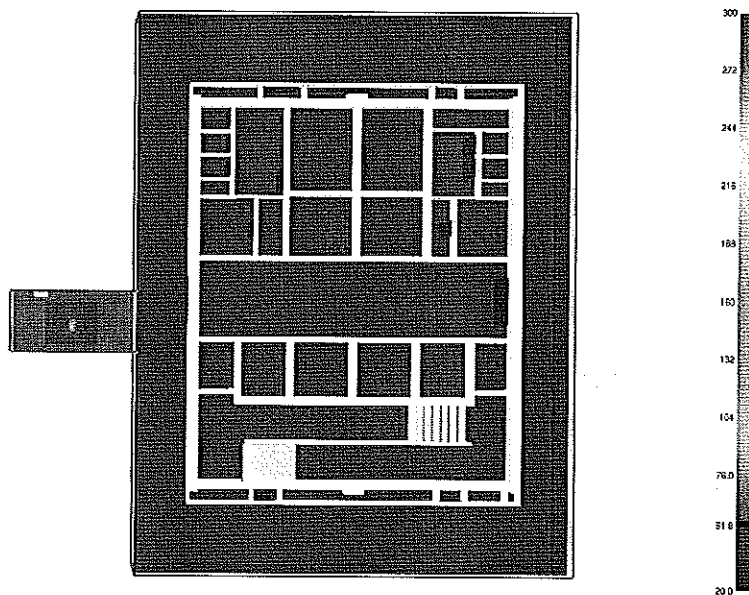
Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl



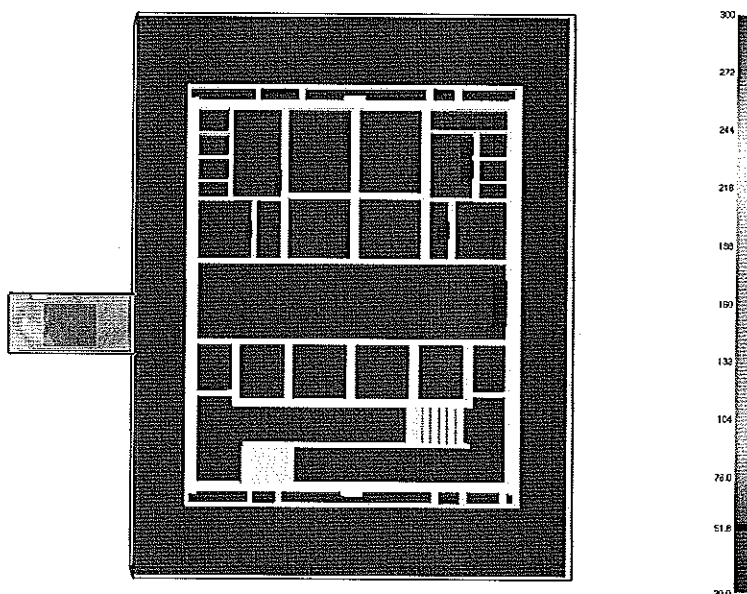
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 330 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



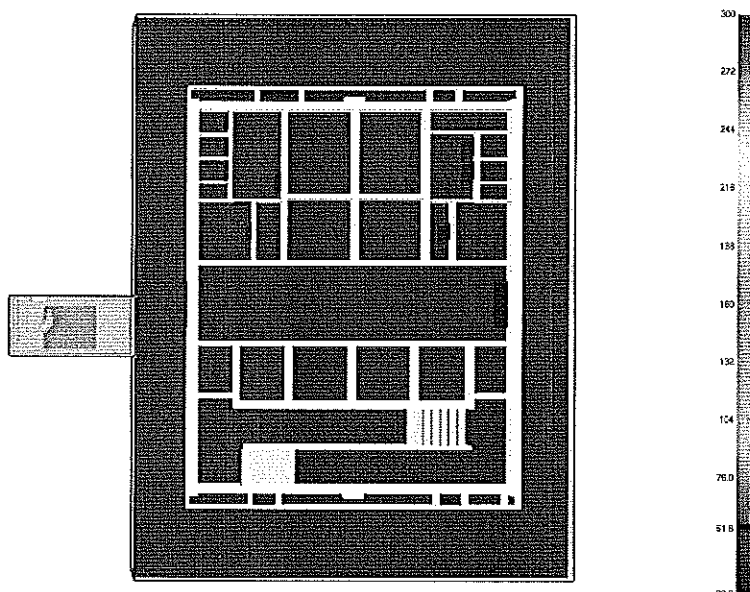
Scenariusz 1. Widoczność po czasie 720 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie pionowej przecinającej korytarz



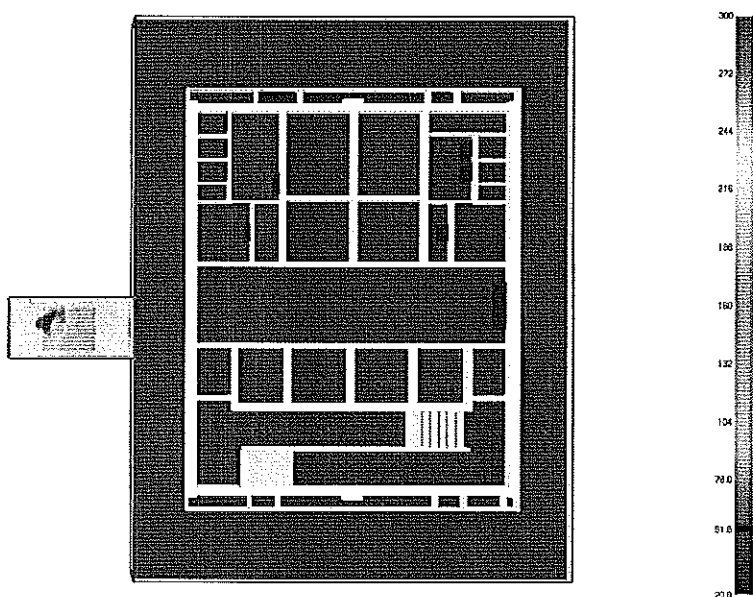
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 60 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Scenariusz 1. Temperatura po czasie 90 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Scenariusz 1. Temperatura po czasie 120 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą

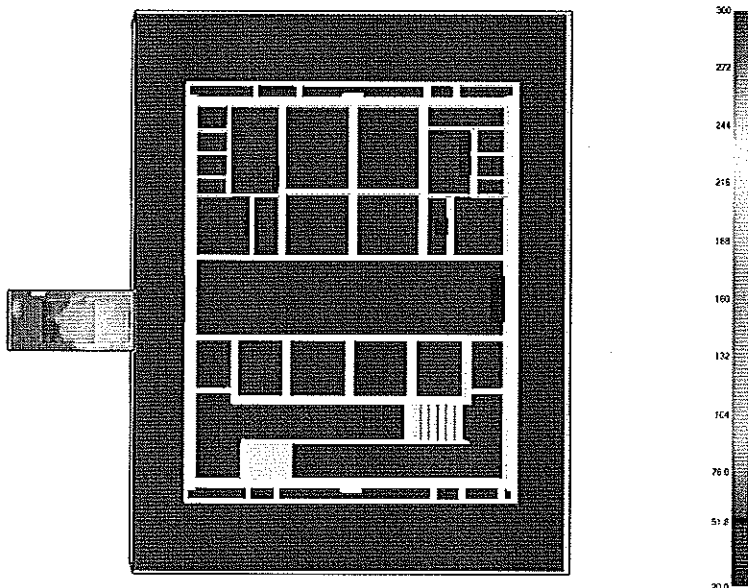


Scenariusz 1. Temperatura po czasie 150 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą

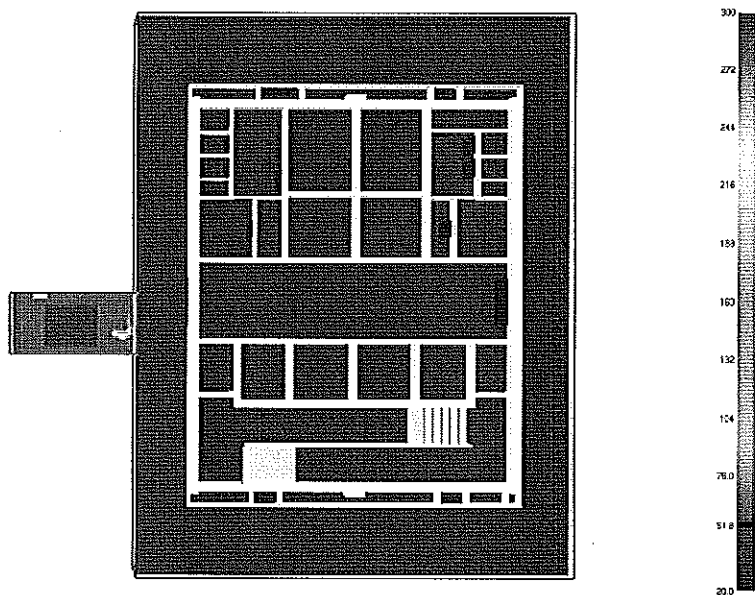


Producent urządzeń wentylacyjnych

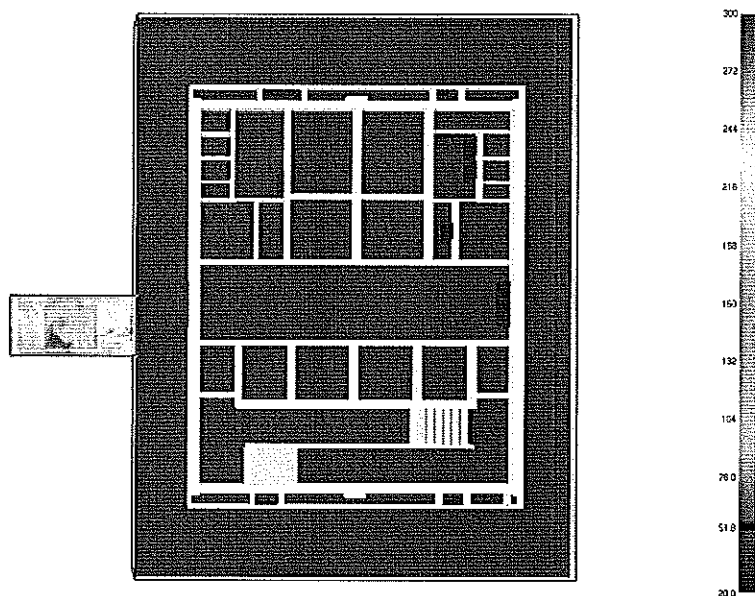
Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl



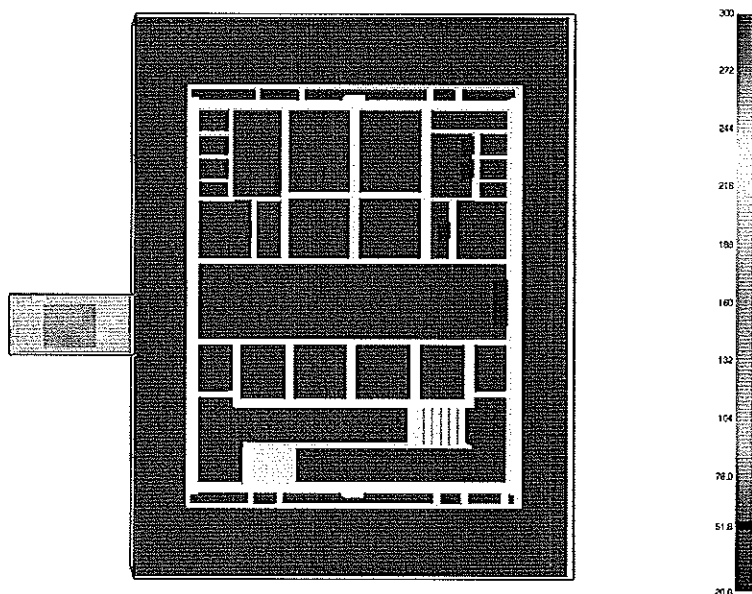
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 180 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



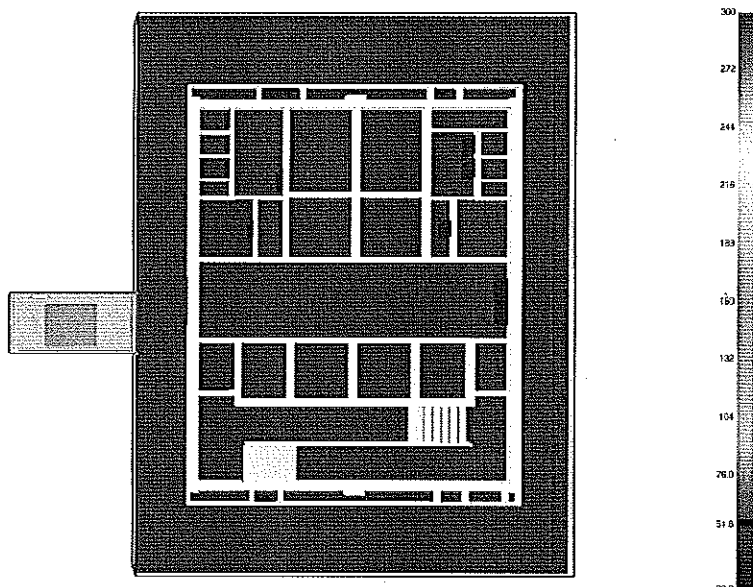
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 210 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



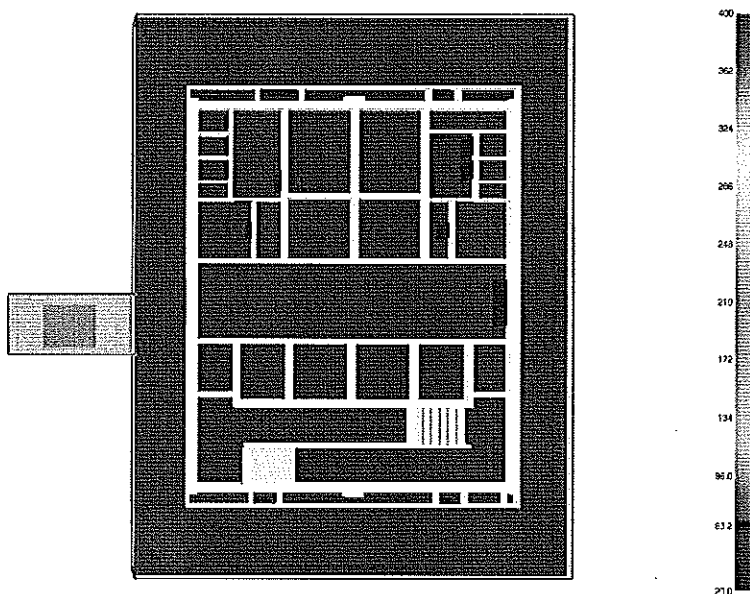
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 240 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



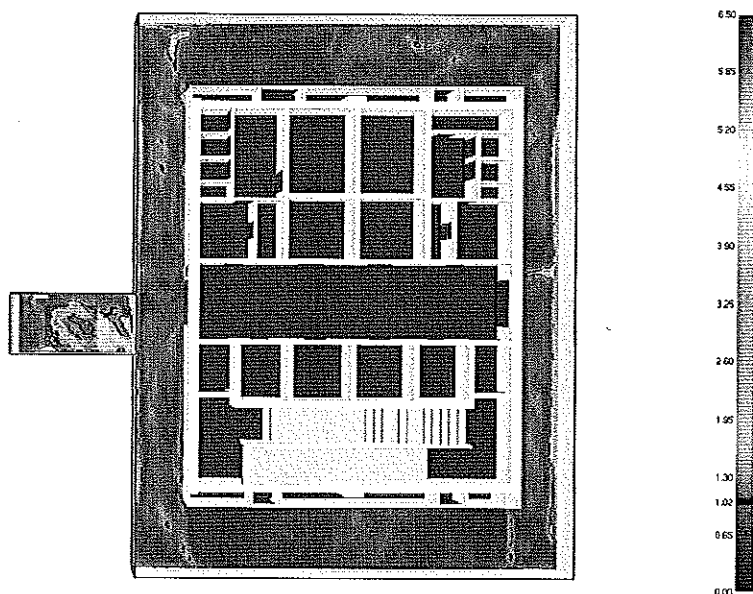
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



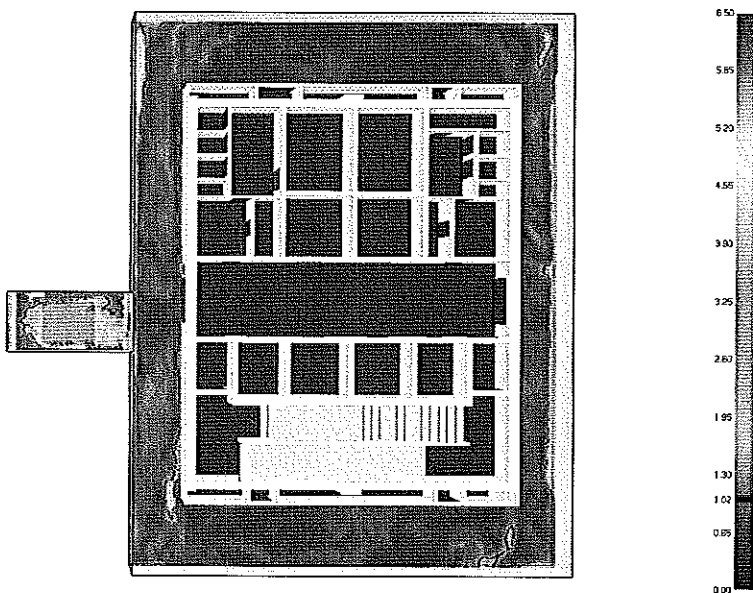
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 350 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



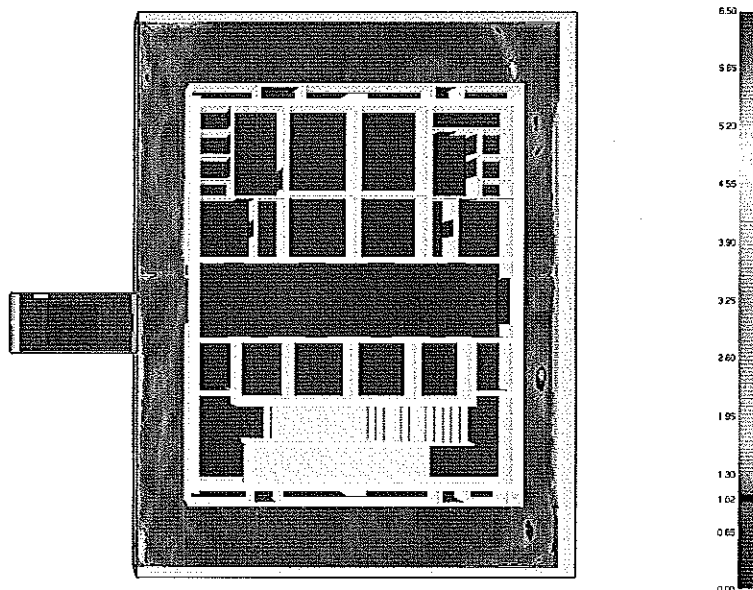
Scenariusz 1. Temperatura po czasie 270 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą. (zmieniony zakres pomiaru)



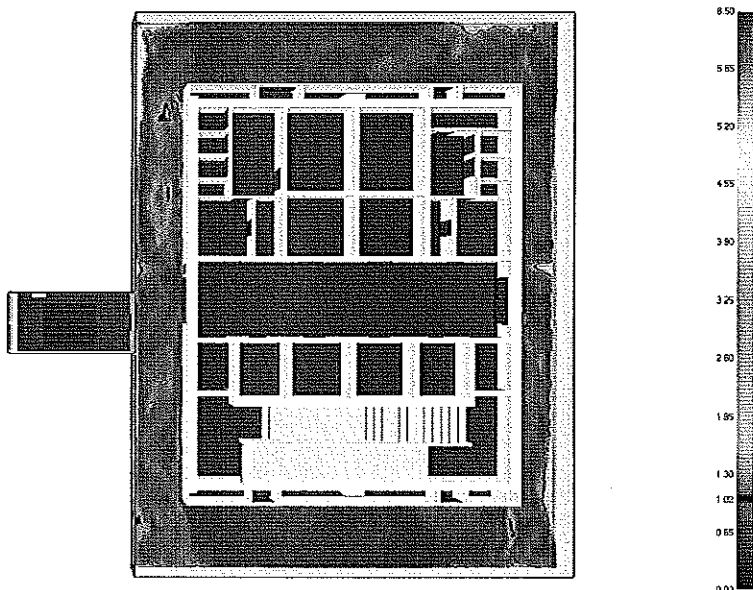
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 150 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 0,4 m nad podłogą



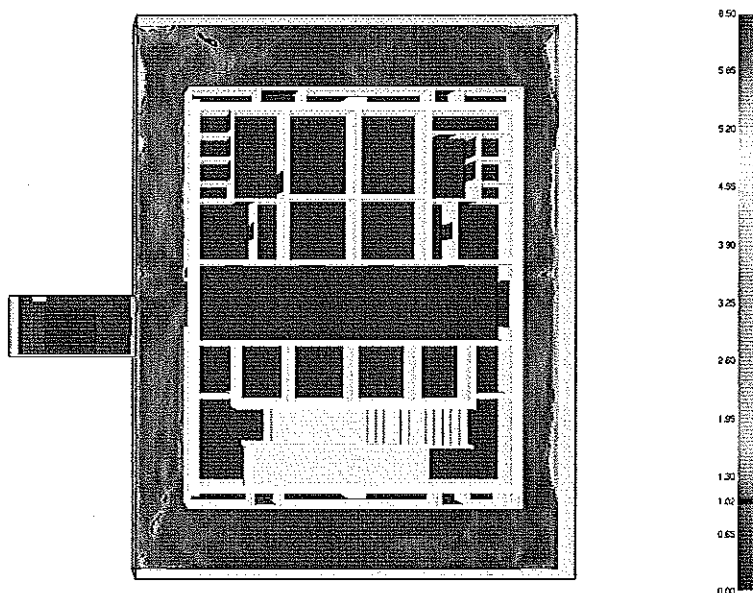
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 210 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 0,4 m nad podłogą

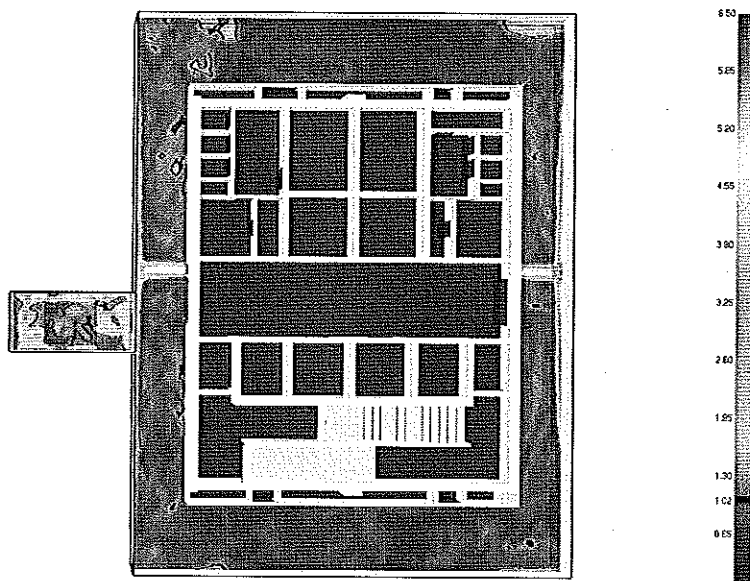


Scenariusz 1. Prędkość po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 0,4 m nad podłogą

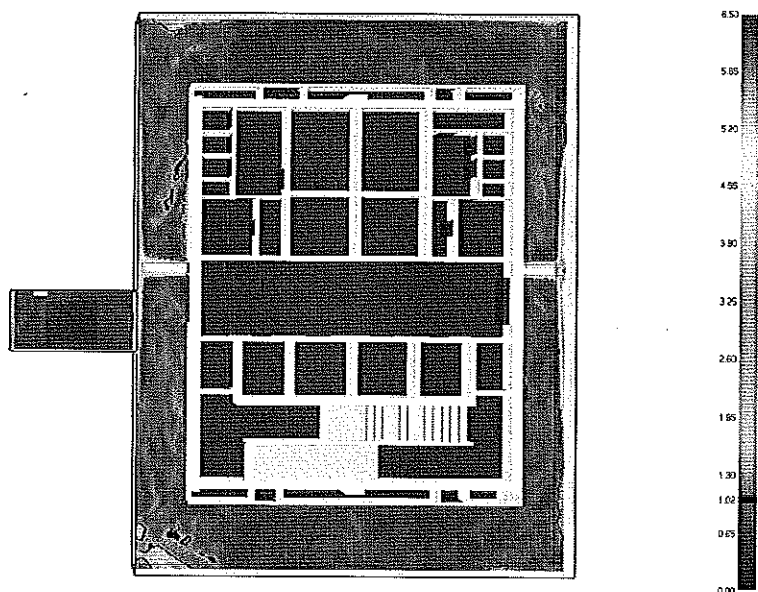


Scenariusz 1. Prędkość po czasie 600 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 0,4 m nad podłogą

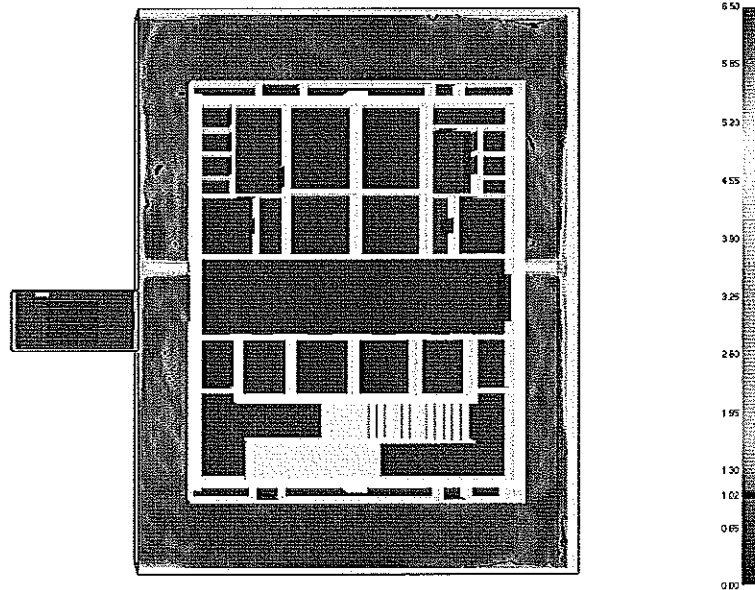




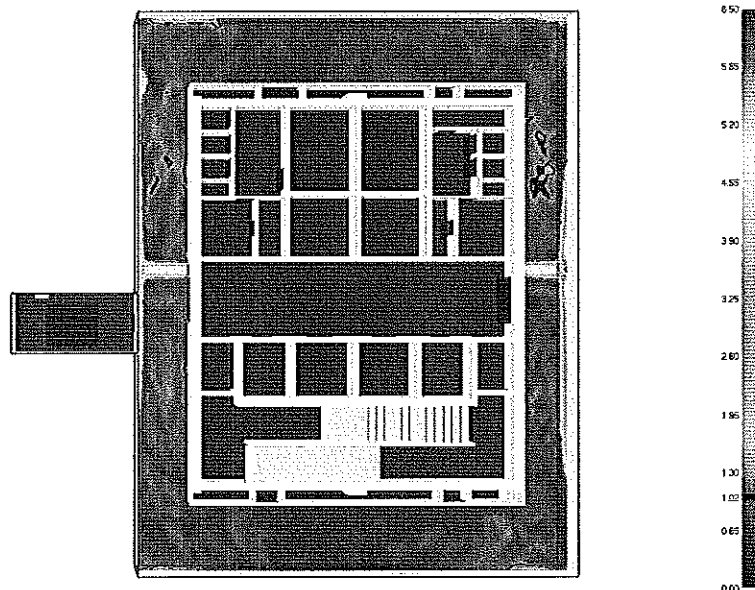
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 210 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,1 m nad podłogą



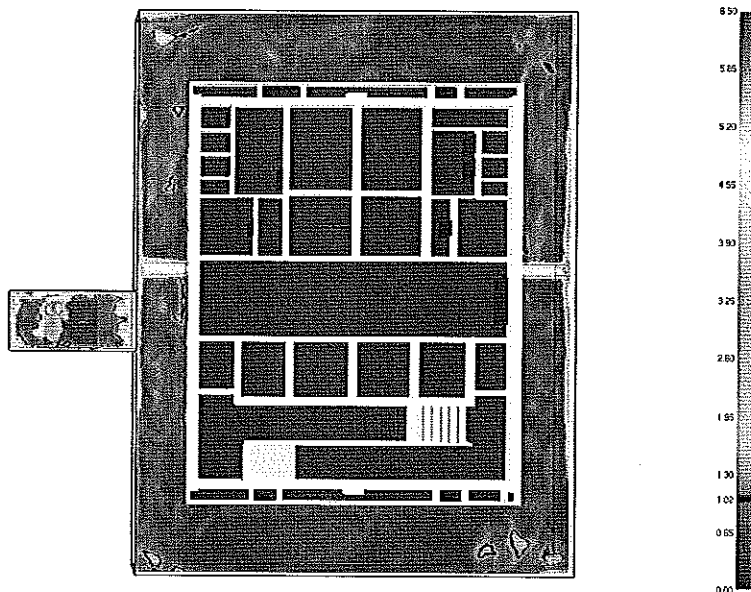
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,1 m nad podłogą



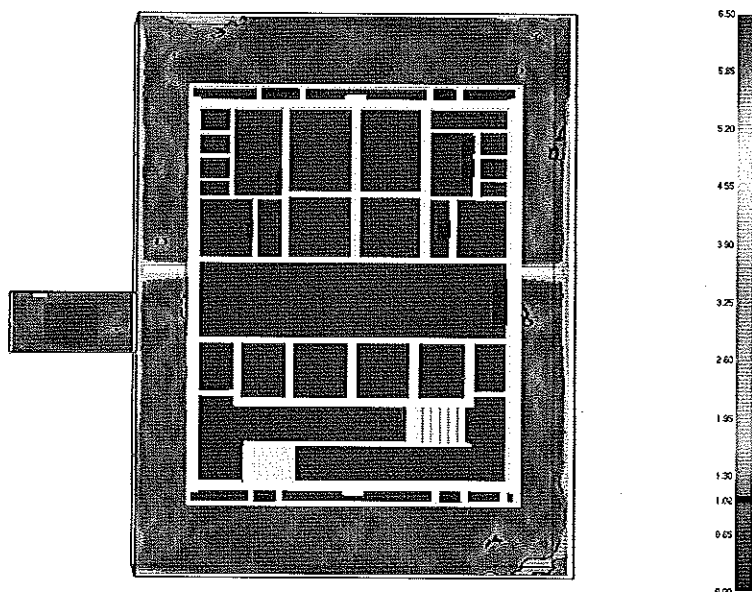
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 600 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,1 m nad podłogą



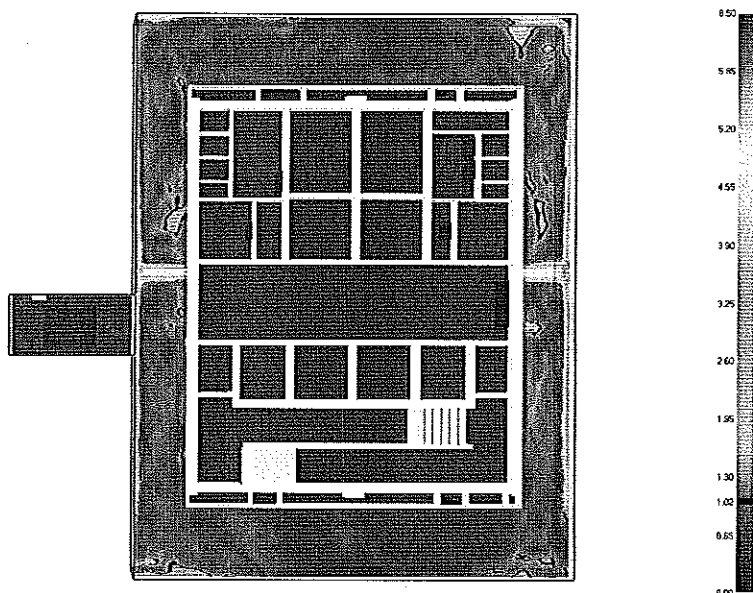
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 720 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,1 m nad podłogą



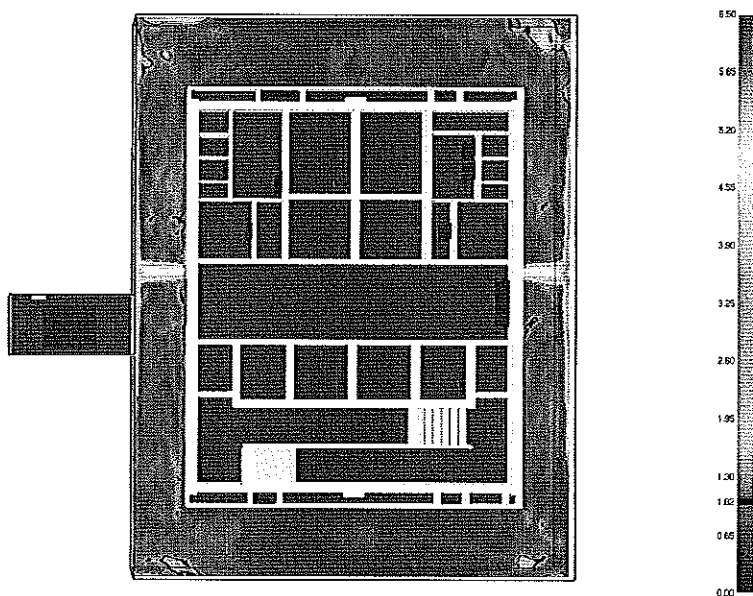
Scenariusz 1. Prędkość po czasie 150 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Scenariusz 1. Prędkość po czasie 300 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Scenariusz 1. Prędkość po czasie 450 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Scenariusz 1. Prędkość po czasie 720 s od rozpoczęcia pożaru w płaszczyźnie wynikowej na wysokości 1,8 m nad podłogą



Producent urządzeń wentylacyjnych

Smay Sp. z o.o.
ul. Ciepłownicza 29, 31-587 Kraków, Polska
tel. +48 12 680 20 80
fax. +48 12 680 20 89
www.smay.pl

9. Wnioski

Przyjęte rozwiązania techniczno-budowlane zabezpieczające przed zadymieniem przedmiotowych poziomych dróg ewakuacyjnych (techniczne środki zabezpieczenia przeciwpożarowego) są zgodne obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej, w szczególności usuwają dym z intensywnością zapewniającą, że w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi na chronionych przejściach i drogach ewakuacyjnych, nie wystąpi zadymienie lub temperatura uniemożliwiająca bezpieczną ewakuację oraz mają stały dopływ powietrza zewnętrznego uzupełniające braki tego powietrza w wyniku jego wypływu wraz z dymem.