

# Praca dyplomowa inżynierska

## Modelowanie matematyczne pożaru powierzchniowego za pomocą programu ALOHA



**Autor: Tomasz Grzesiak**

Nr albumu: 298003

Promotor: dr hab. inż. Robert Cherbański, profesor uczelni

Rok akademicki: 2021/2022

### Wprowadzenie

Modelowanie matematyczne pożarów pomimo złożoności zjawiska staje się coraz bardziej dostępne. Dzieje się tak za sprawą szybkiego rozwoju. Programy do modelowania pożarów takie jak ALOHA (ang. Areal Locations of Hazardous Atmospheres) pozwalają przewidzieć rozwój pożaru. Wyniki takich obliczeń są bardzo ważnym źródłem informacji. Dane te wraz z wiedzą na temat mechanizmów pożaru są istotnym elementem w trakcie działań ratowniczo-gaśniczych, gdzie trzeba podejmować decyzje, od których zależy często ludzkie życie.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest przeprowadzenie obliczeń numerycznych pożaru powierzchniowego w wybranej lokalizacji za pomocą programu ALOHA.

Zakres pracy obejmuje:

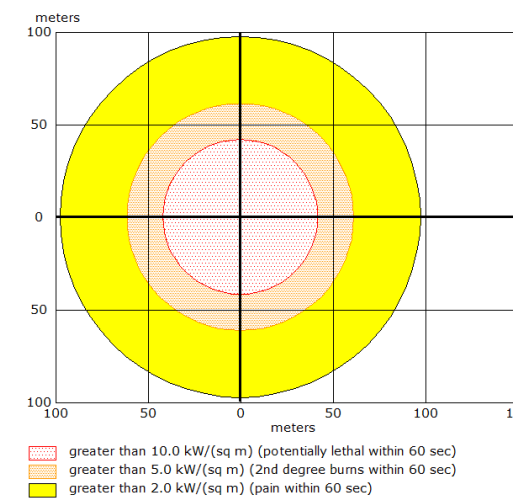
- Przedstawienie informacji dotyczących procesów wymiany ciepła i pożarów oraz przedstawienie programu ALOHA i modeli wykorzystywanych w obliczeniach pożarów powierzchniowych.
- Symulacje numeryczne dla scenariuszy awaryjnych opisanych w literaturze i porównanie wyników własnych i literaturowych.
- Obliczenia dla hipotetycznych scenariuszy awaryjnych pożaru zbiornika w terminalu paliw w Mościskach.

### Opis teoretyczny

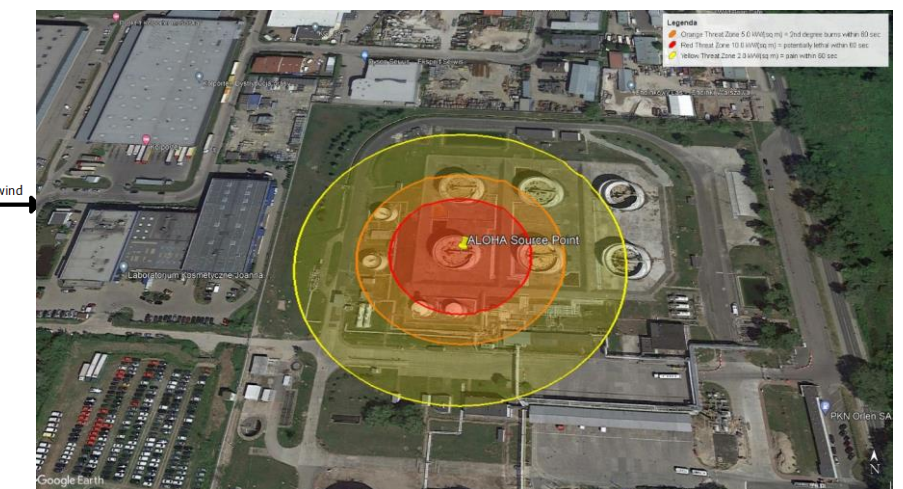
W części teoretycznej przedstawiono grupy pożarów oraz jego strefy i skutki promieniowanie cieplnego w zależności od gęstości strumienia. Opisano podstawowe mechanizmy transportu ciepła oraz pojęcia związane z wymianą ciepła i promieniowaniem. Zaprezentowano program ALOHA i modele wykorzystywane w obliczeniach pożarów powierzchniowych.

### Część obliczeniowa

W części obliczeniowej przedstawiono wyniki symulacji wykonanych w programie ALOHA dla hipotetycznego scenariusza, w którym dochodzi do pożaru jednego ze zbiorników w terminalu paliw w Mościskach. Obliczenia przeprowadzono dla pożaru powierzchniowego, do którego dochodzi na skutek wycieku paliwa oraz dla wybuchu BLEVE zbiornika z benzyną. Na podstawie danych program ALOHA wyznacza strefy zagrożenia, które można przedstawić w rzeczywistej lokalizacji za pomocą programu Google Earth Pro.



Rys.1. Promieniowanie ciepłe dla pożaru powierzchniowego przy otworze o średnicy 20 cm.



Rys.2. Promieniowanie ciepłe dla pożaru powierzchniowego przy otworze o średnicy 20 cm dla rzeczywistego obszaru.

Na podstawie otrzymanych wyników można ocenić skutki pożaru powierzchniowego. Obszar wokół zdarzenia podzielono na trzy strefy w zależności od wartości gęstości radiacyjnego strumienia ciepła. W najniebezpieczniejszej, czerwonej strefie, gęstość promieniowania cieplnego ma wartość większą niż  $10 \text{ kW/m}^2$ , a osoby przybywające w tej strefie przez 60 sekund są potencjalnie narażone na śmierć. Osoby znajdujące się w pomarańczowej strefie (gęstość radiacyjnego strumienia ciepła jest większa niż  $5 \text{ kW/m}^2$ ) przez 60 sekund doznają oparzeń 2 stopnia. Obszar, w którym gęstość radiacyjnego strumienia ciepła jest większa niż  $2 \text{ kW/m}^2$  oznaczony jest kolorem żółtym. Osoby znajdujące się w tej strefie są narażone na ból, jeżeli będą przebywały w niej przez 60 sekund.

### Wnioski

Wyniki modelowania matematycznego pożaru powierzchniowego w programie ALOHA pozwalają na pogłębianie wiedzy na temat rodzaju tego pożaru. Wiedza ta może być ważnym elementem służącym do opracowania zabezpieczeń, zwiększenie bezpieczeństwa w zakładach pracy oraz planowania działań w kryzysowych sytuacjach.