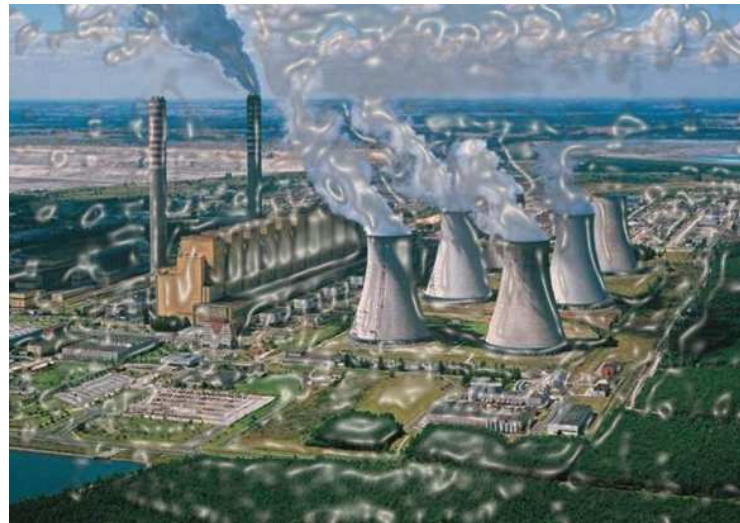




Optymalizacja inwestycji remontowych związanych z bezpieczeństwem pożarowym dzięki wykorzystaniu technik komputerowych CFD



dr inż. Dorota Brzezińska

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy

WIPOŚ PŁ

Licheń, 2013





Co to jest CFD?

Computational Fluid Dynamics –
obliczeniowa dynamika płynów
– rozwiązywanie podstawowych równań
mechaniki płynów (Naviera-Stokesa)
z wykorzystaniem komputera.

**Modelowanie rozwoju pożaru, przepływu dymu i
powietrza, ruch ciepła, promieniowania ...**





Programy komputerowe

- 1. Specjalistyczne programy do modelowania pożaru i rozprzestrzeniania się dymu (FDS, Jasmine, Smartfire)**
- 2. Programy ogólne (Fluent, Phoenix, CFX)**





Możliwości technik komputerowych

- precyzyjna ocena warunków mogących wystąpić w przypadku pożaru, nawet w obiektach o bardzo skomplikowanej geometrii,
- uwzględnienie wszystkich istotnych elementów architektury i wyposażenia wnętrza,
- uwzględnienie zastosowanych systemów ochrony przeciwpożarowej, takich jak np. detekcja pożaru, instalacja wentylacyjna, tryskaczowa czy zraszaczowa.





CFD w energetyce

NFPA 850



NFPA 805

NFPA 805:

Projektowanie zabezpieczeń przeciwpożarowych należy przeprowadzać za pomocą technik komputerowych, w oparciu o odpowiednio dobrane scenariusze pożarowe, przewidujące wystąpienie pożaru w miejscach stwarzających największe zagrożenie. Przy wyborze scenariuszy pożarowych uwzględnić należy warunki operacyjne elektrowni przy największym obciążeniu, w okresach przerw w pracy i przy wymianie paliwa oraz odpowiednio przyjąć następujące parametry takie jak:

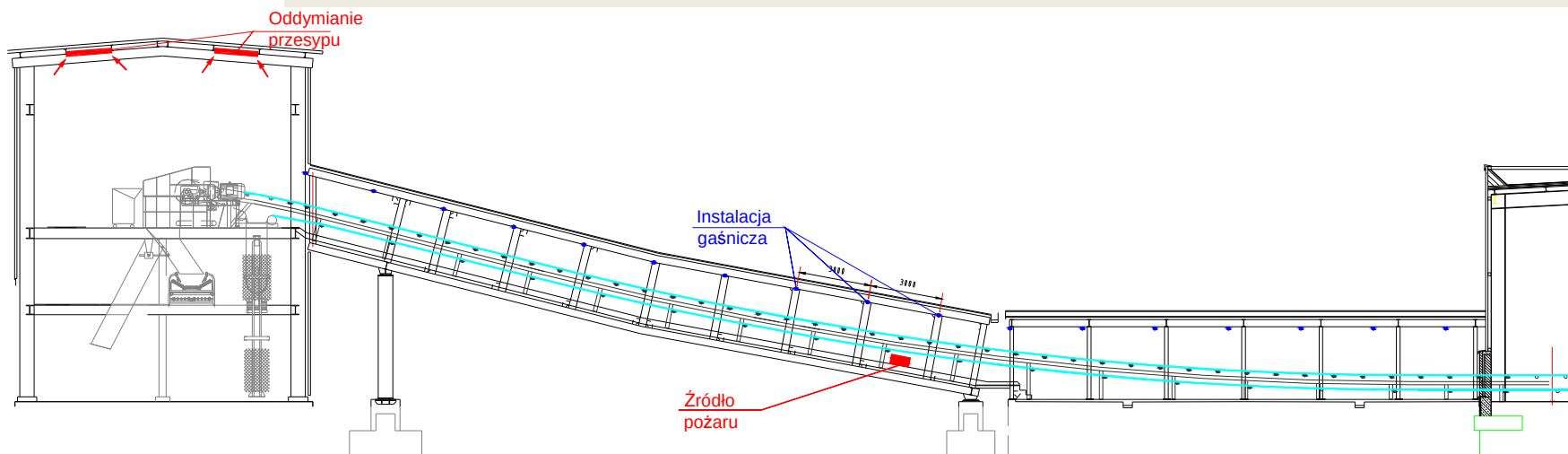
- materiały palne – typy, ilość, lokalizacja, stężenie, parametry spalania,
- źródła zapłonu,
- geometria obiektu,
- występujące systemy ochrony przeciwpożarowej i ich parametry,
- wpływ wentylacji – zarówno naturalnej, jak i mechanicznej,
- załoga – liczba i miejsce przebywania załogi elektrowni, zarówno w strefie analizowanej, jak i strefach sąsiadujących, warunki ewakuacji, możliwe reakcje załogi na powstałe zagrożenie.

Do analiz CFD można wykorzystywać tylko programy, które mają odpowiednią weryfikację pod względem możliwości stosowania w elektrowniach!





Pożar na przenośniku



Scenariusz: pożar pod taśmą, na skutek przegrzania krążnika, od którego nastąpiło zapalenie się zalegającego pyłu. Wykrycie pożaru przez system sygnalizacji pożaru wyposażony w czujki GSME. Zatrzymanie taśmy po wykryciu pożaru.

Przeprowadzone zostały 3 symulacje komputerowe:

1. brak instalacji gaśniczej,
2. zastosowanie instalacji tryskaczowej,
3. zastosowanie instalacji zraszaczowej lub mgłowej





Pożar na przenośniku

Systemy gaśnicze:

Instalacja tryskaczowa - uruchomienie w obszarze, w którym wystąpi temperatura przekraczająca temperaturę wyzwala tryskacza (ok 600 s). Selektywne działanie, pozwalające na ograniczenie akcji gaśniczej tylko do miejsca wystąpienia wysokiej temperatury - zredukowanie strat spowodowanych działaniem wody i zużycia wody.



Instalacja zraszaczowa - uruchomienie całej sekcji po wykryciu pożaru przez czujkę GSME (ok. 180 s). Duże zapotrzebowanie wody, znaczne straty spowodowane działaniem wody.



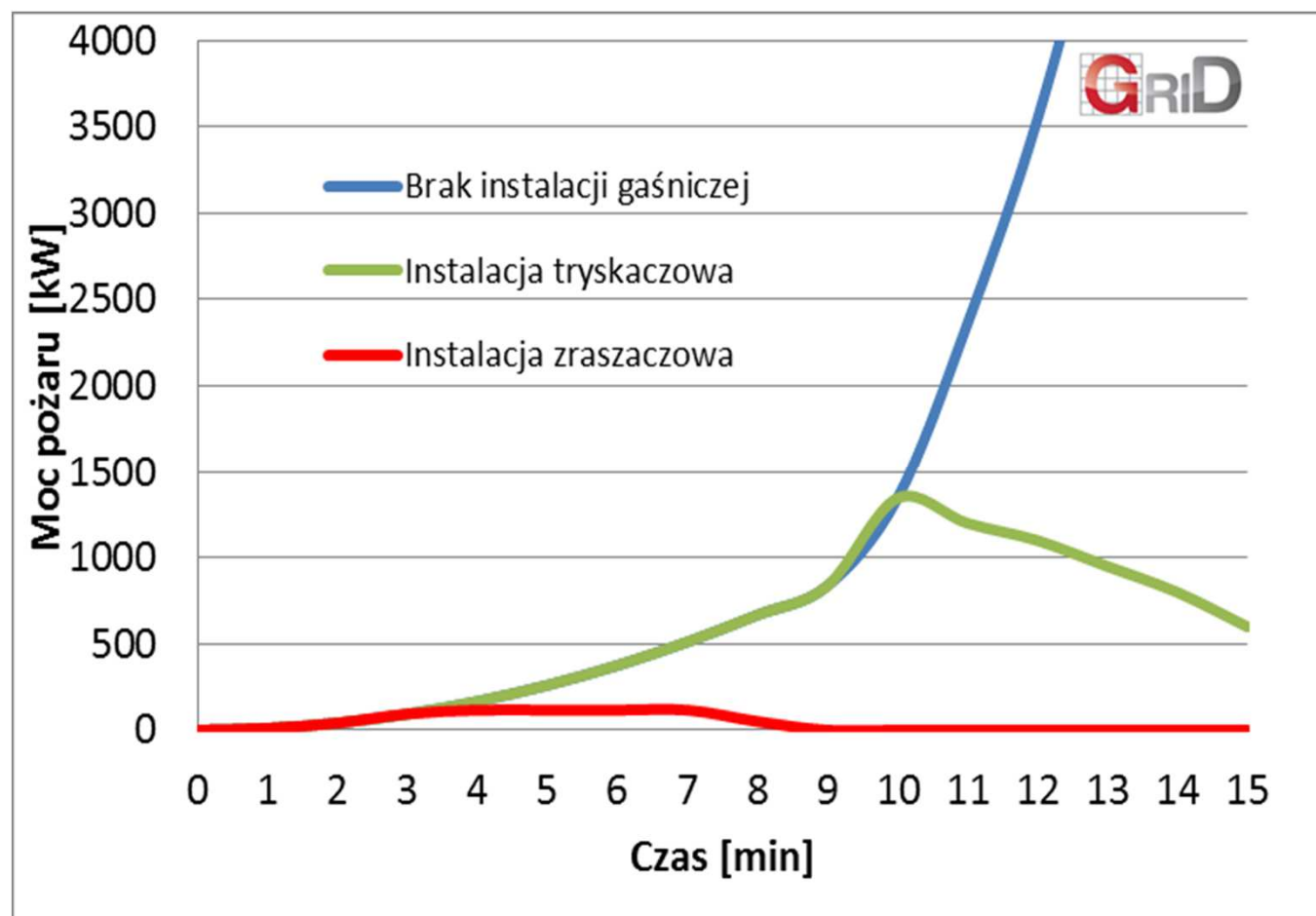
Instalacja zraszaczowa mgłowa - uruchomienie całej sekcji po wykryciu pożaru przez czujkę GSME (ok. 180 s). Małe zapotrzebowanie wody, niewielkie straty spowodowane działaniem wody.





Pożar na przenośniku

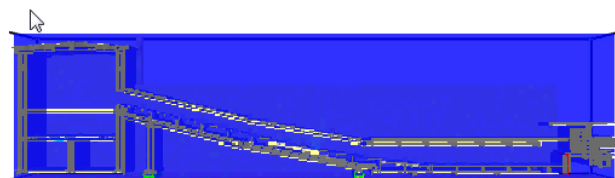
Przewidywany rozwój pożaru w zależności od zastosowanej instalacji gaśniczej:





Pożar na przenośniku

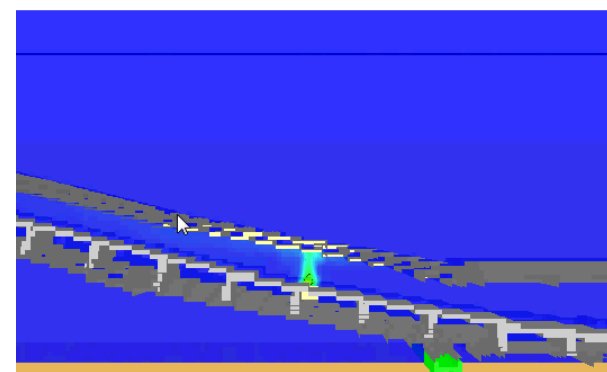
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



Brak instalacji
gaśniczej

Instalacja
zraszaczowa

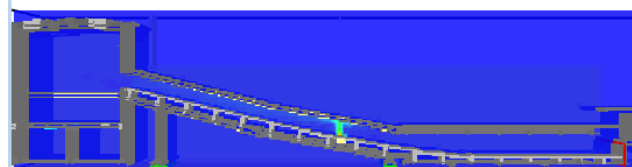
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 39
Time: 35.1

>100 (kW/m³)

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 197
Time: 177.3

>100 (kW/m³)

Slice
temp
°C



mesh: 1

Slice
temp
°C



mesh: 1

Frame: 106
Time: 95.4

>100 (kW/m³)

Instalacja
tryskaczowa



Pożar na przenośniku



Scenariusz pożaru	Wyniki symulacji	Skala [°C]
Brak instalacji gaśniczej		90.0 83.0 76.0 69.0 62.0 55.0 48.3 41.0 34.0 27.0 20.0
Instalacja tryskaczowa		
Instalacja zraszaczowa		





Obserwacje z przeprowadzonych analiz

Brak instalacji gaśniczej - zarówno na przenośniku jak i w budynku przesypowym należy się spodziewać znacznego wzrostu temperatury ($>350^{\circ}\text{C}$), która może spowodować znaczne uszkodzenia konstrukcji i duże straty materialne.

Instalacji tryskaczowa – uruchomienie tryskaczy zlokalizowanych powyżej źródła pożaru; możliwe wystąpienie wysokiej temperatury w pobliżu samego źródła pożaru, niemniej jednak nie powinna być ona szkodliwa dla dalszych jego odcinków; podwyższona temperatura w przestrzeni budynku przesypowego, mimo, iż zastosowano w nim instalację oddymiającą.

Instalacja zraszaczowa - temperatura w obudowanym przenośniku nie powinna przekroczyć około 50°C , co oznacza, iż pożar nie będzie miał negatywnego oddziaływania na konstrukcję przenośnika.





Wnioski

Przeprowadzone analizy rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu, na przykładzie przenośnika taśmowego, pokazały możliwości prognozowania skutków wystąpienia pożaru oraz oceny wpływu zastosowania różnego rodzaju instalacji gaśniczej wodnej.

Porównując koszty realizacji poszczególnych rozwiązań oraz wielkość potencjalnych strat możliwe jest podjęcie optymalnych decyzji inwestycyjnych w różnych obszarach modernizowanych układów energetycznych.





Podsumowanie

Symulacje komputerowe CFD w obiektach energetycznych umożliwiają:

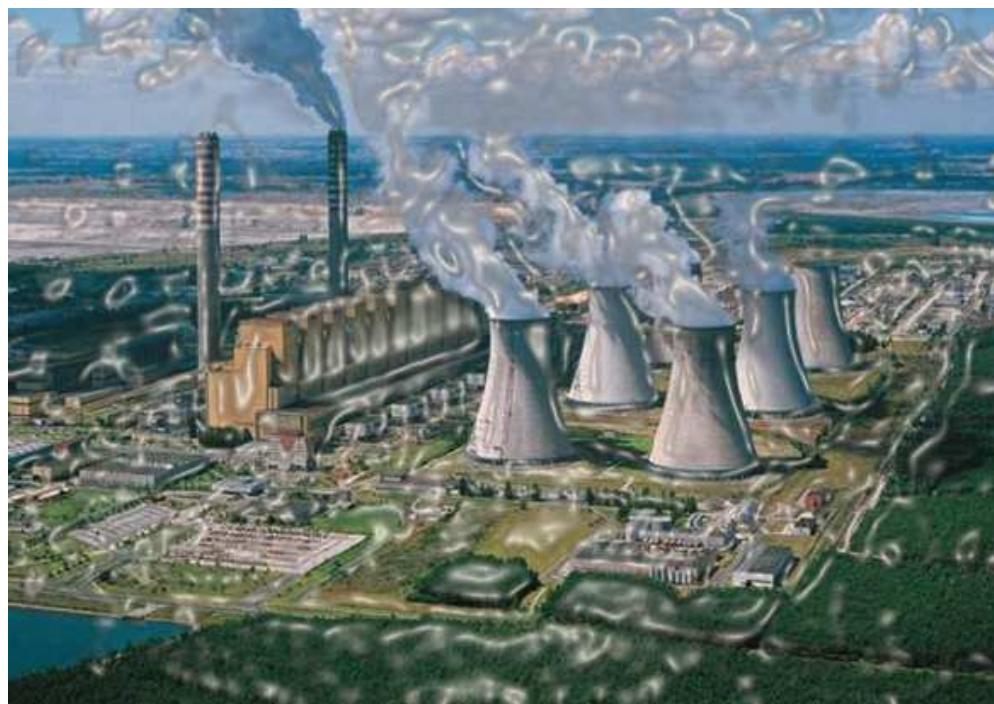
- wspomaganie pracy w zakresie inżynierii pożarowej,
- ocenę skuteczności działania i redukcji ryzyka z zastosowaniem różnego rodzaju zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz systemów detekcji,
- dobór systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- projektowanie bezpiecznych dróg ewakuacyjnych,
- projektowania skutecznych systemów wentylacji i oddymiania,
- projektowania optymalnych podziałów obiektu na strefy pożarowe,
- ocenę spodziewanych skutków pożarów,
- przeprowadzanie dochodzeń popożarowych, itp.

Na podstawie symulacji CFD możliwy jest wybór rozwiązań zarówno optymalnych kosztowo jak i zapewniających odpowiedni poziom bezpieczeństwa pracowników, ekip ratowniczych i mienia.





Dziękuję za uwagę



dr inż. Dorota Brzezińska

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy

WIPOŚ PŁ

d.brzeiznksa@grid-lodz.pl

