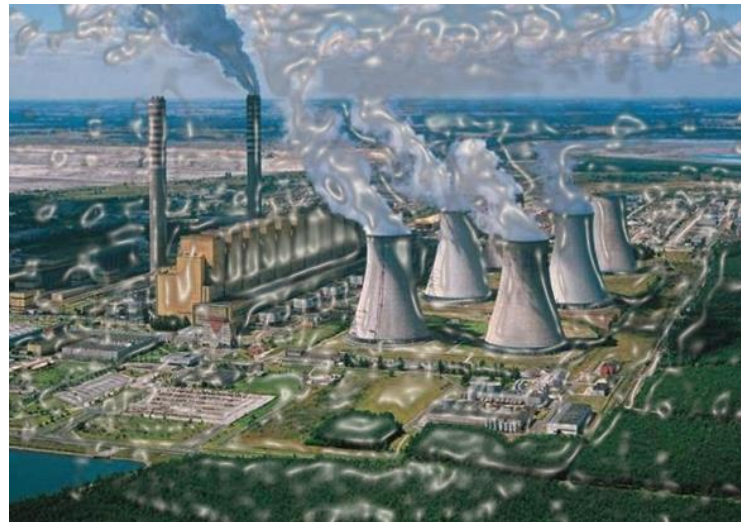


Nowoczesne zabezpieczenia przeciwpożarowe i przeciwwybuchowe w układach energetycznych opalanych biomasą

Ochrona przenośników



Dorota Brzezińska

Politechnika Łódzka

Stanisław Nowak

GDF SUEZ Połaniec

Warszawa, 2013



Wstęp

Elektrownia Połaniec jako jedna z pierwszych w krajowej energetyce zawodowej podjęła z powodzeniem próby wykorzystania biomasy do procesu wspólnego spalania z węglem kamiennym.

Wybudowana w 2004 r. linia technologiczna przygotowania i transportu biomasy leśnej do kotłów energetycznych umożliwiła wdrożenie tej technologii na szeroką skalę.

Od tego momentu rozpoczął się również proces zdobywania doświadczeń i doskonalenia procesu technologicznego.

Dobre praktyki przeniesione z Grupy GDF SUEZ i własne doświadczenia pozwoliły z czasem na wypracowanie metod, które z powodzeniem są stosowane nadal przy eksploatacji Zielonego Bloku.



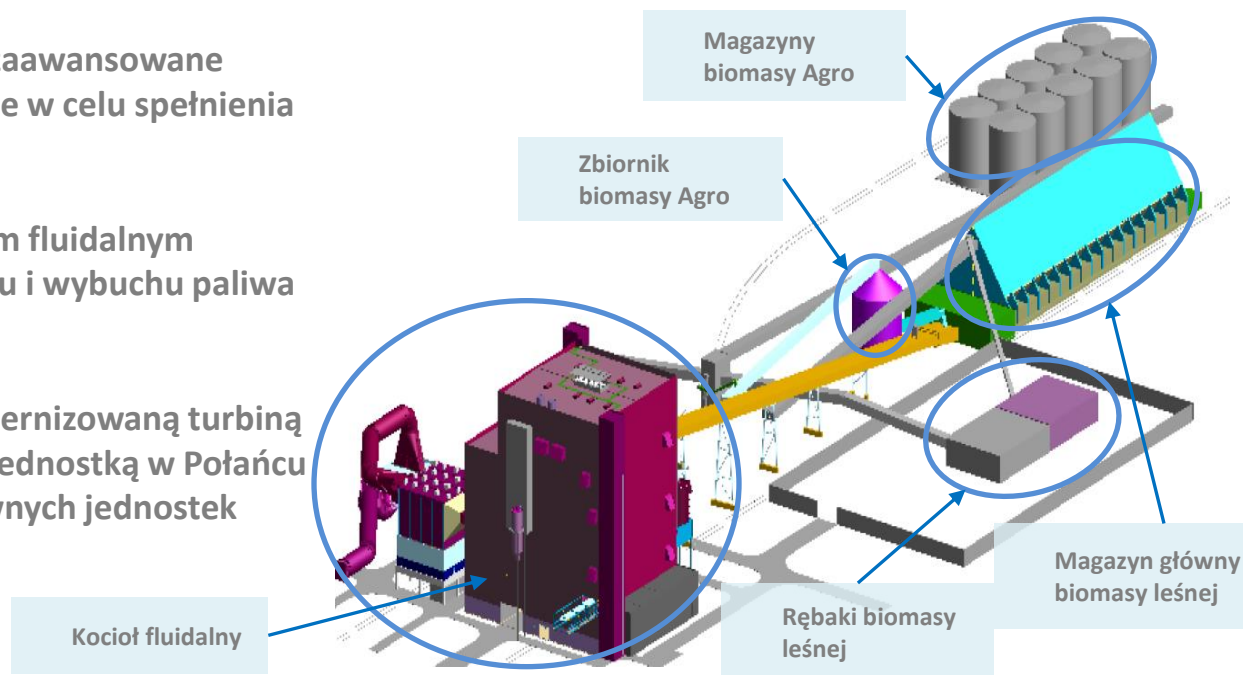
Widok z kamery na Instalację Zielonego Bloku - wrzesień 2012



Zielony Blok - model instalacji

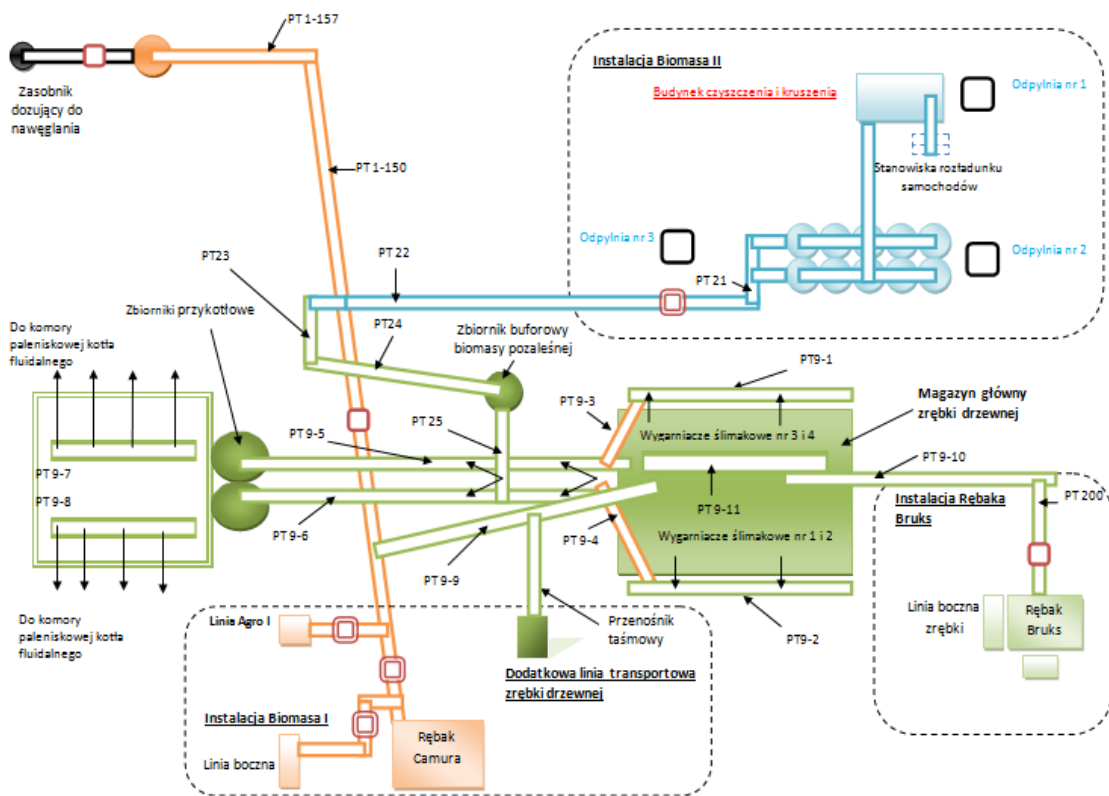
- Zielony Blok jest największą jednostką na świecie zaprojektowaną do całkowitego opalania biomasą; jest opalany biomasą leśną i Agro. Moc elektryczna bloku to 206 MWe
- Nowa jednostka zastąpiła jeden z istniejących bloków węglowych
- Zastosowano najbardziej zaawansowane rozwiązania technologiczne w celu spełnienia wymagań emisyjnych
- Konstrukcja kotła ze złożem fluidalnym minimalizuje ryzyko pożaru i wybuchu paliwa biomasowego
- Zielony Blok wraz ze zmodernizowaną turbiną jest najbardziej sprawną jednostką w Połańcu i jedną z najbardziej sprawnych jednostek wytwórczych w Polsce

Instalacja do rozładunku i magazynowania biomasy Agro



Czynniki stanowiące ryzyko zagrożenia pożarowego

Rozbudowany system transportowy paliwa wymaga zastosowania różnych typów przenośników, a wyeliminowanie w nim potencjalnych zagrożeń pożarowych i wybuchowych stanowi poważne wyzwanie



- zapalność i wybuchowość
- jakość dostaw
- skłonność do pylenia
- efektywne źródła zapłonu
- czynnik ludzki
- szybki transfer ognisk zapalnych przenośnikami do kolejnych węzłów systemu
- bezplamienowy charakter pożaru biomasy

Schemat układu magazynowania i transportu biomasy do „Zielonego Bloku



Czy pożar jest nieunikniony?

2010r. - Elektrownia „Dolna Odra” – wybuch i pożar na układzie nawęglania



2012r. - Elektrownia Tilbury Power Station w Essex (UK) – paliwo: biomasa



Mając na względzie powyższe, wydaje się zatem zasadnym, zamiast pytania o pożar :
„Czy?” postawić pytanie: **„Kiedy?”**

Podstawowy cel systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych:

- wczesne wykrywanie
- minimalizacja skutków



Detekcja i sygnalizacja pożaru na układach technologicznych paliwa

System detekcji i sygnalizacji pożarowej - szybkie, bezbłędne wykrycie pożaru i alarmowanie o tym fakcie

Dobór czujek zależy od:

- materiałów znajdujących się w zabezpieczanym pomieszczeniu/urządzeniu
- geometrii pomieszczenia
- rodzaju i typu urządzeń transportowych
- specyficznych warunków panujących w chronionej strefie tj. zapylenie, wentylacja, wilgoć

Skuteczność elektronicznych systemów sygnalizacji pożaru w dużej mierze zależy od szybkości i pewności detekcji pożaru w jego najwcześniejszym stadium

Požary tłące, bezpłomieniowe charakterystyczne dla biomasy powodują, iż standardowe metody detekcji pożaru okazują się nieskuteczne



Jak osiągnąć postawiony cel? - Detekcja (1)

GSME – skuteczny sposób wykrywania pożarów tłących



Czujka GSME składa się z głowicy z trzema sensorami:

- sensor wodoru H_2
 - sensor tlenku węgla CO
 - sensor tlenków azotu NO_x
- oraz układu elektronicznego z mikroprocesorem i pamięcią stałą



Uzyskiwane czułości sensorów to: dla wodoru 3 ppm, dla tlenku węgla 4 ppm, dla tlenków azotu 2 ppm

Mikrosterownik czujki GSME wykonuje następujące zadania:

- utrzymuje stałą temperaturę sensorów,
- wykonuje wyliczenia przewodności sensorów,
- ocenia za pomocą algorytmu pierwotne sygnały sensorów i rozstrzyga czy proces tlenia występuje, czy nie (dostępny jest również skonsolidowany sygnał prawdopodobieństwa wystąpienia pożaru),
- uruchamia procedury samokontroli czujki,
- podaje sygnały alarmowe na wyjście poprzez włączony moduł interfejsu,
- obsługuje 3 diody sygnalizacyjne na obudowie czujki,
- obsługuje kilka innych diod sygnalizacyjnych na płycie obwodu drukowanego, by ułatwić miejscowe wyszukiwanie i usuwanie usterek



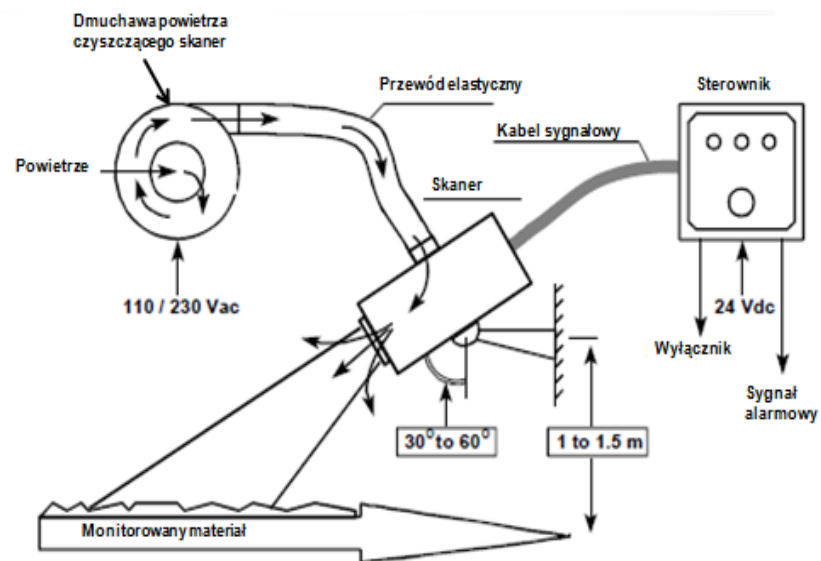
Jak osiągnąć postawiony cel? - Detekcja (2)

Skanery podczerwieni – ochrona przed transferem źródeł zapłonu



Model 5610 Ex

Zadaniem tego systemu jest wykrycie wśród materiału przemieszczającego się na taśmociągu z prędkością kilku metrów na sekundę jakichkolwiek elementów, których temperatura przewyższa zadany próg i które mogą zainicjować pożar lub wybuch pyłu zawieszonego w kolejnych przesypach lub zbiornikach z paliwem



Zasada działania skanera IR oparta jest na zjawisku promieniowania cieplnego, które emituje każde ciało o temperaturze większej od zera bezwzględnego.

System wykrywa zmiany w tej emisji, które występują, gdy gorące ciało wchodzi w pole widzenia czujnika.

Skaner IR:

- pozwala na 100-krotne przeskanowanie powierzchni taśmociągu w ciągu 1 sekundy
- mierzy z rozdzielczością 1 cm², 600 x większą powierzchnią niż pirometr
- mierzy 100 pełnych punktów przez całą szerokość taśmociągu
- potrafi zabezpieczyć przed przedostaniem się nawet małego, żarzącego materiału



Jak osiągnąć postawiony cel? - Detekcja (3)

Światłowodowy kabel sensoryczny – detekcji pożarów zewnętrznych

Do pomiaru rozkładu temperatury detektor DTS (ang. Distributed Temperature Sensing) wykorzystuje światłowodowy kabel sensoryczny, w którym dokonuje analizy rozproszenia impulsów światła laserowego.

Zalety:

- niska moc lasera
- długa żywotność (60 lat)
- Szybka detekcja sygnałów alarmowych przy 10s cyklu pomiarowym
- współpraca detektora z linia kabla sensorycznego o długości 8 km
- Możliwość doposażenia detektora DTS w drugi kanał pomiarowy –redundancja kabla
- określenia temperatury z dokładnością do 1 m na całej długości kabla
- współpraca dwóch detektorów DTS z jednym odcinkiem kabla sensorycznego o długości do 8 km – pełna redundancja systemu

W EP DTS zastosowany do nadzoru pracy głównych przenośników taśmowych w galerii skośnej nawęglania. Monitorowane jest każde łożysko wszystkich krążników przenośnika



T55 - światłowodowy kabel sensoryczny

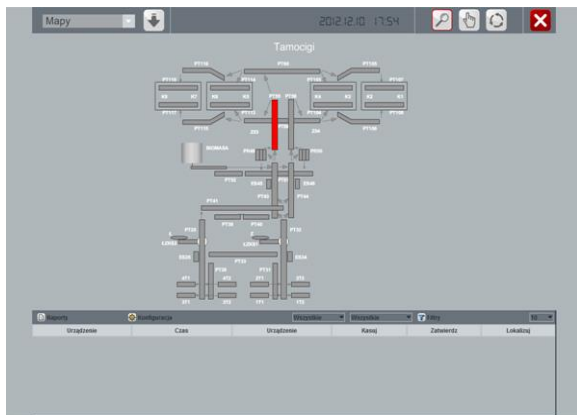


Mocowanie kabla światłowodowego



Jak osiągnąć postawiony cel? - Detekcja (4)

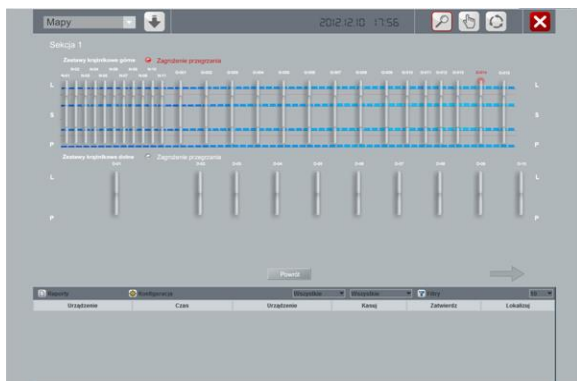
Światłowodowy kabel sensoryczny – Wizualizacja



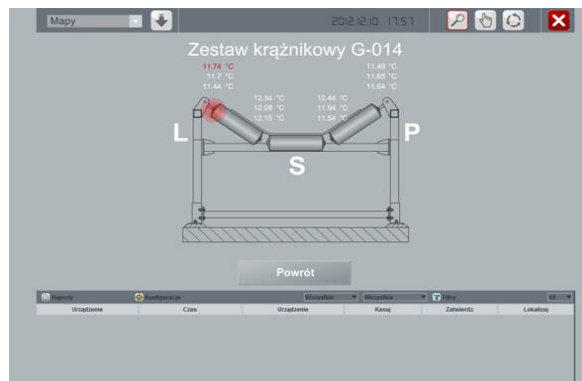
Przenośnik w alarmie



Sekcja przenośnika w alarmie



Zestaw krążnikowy górnej taśmy w alarmie



Punkt pomiarowy łożyska w alarmie





Systemy gaśnicze:

Instalacja tryskaczowa - Selektywne działanie, pozwalające na ograniczenie akcji gaśniczej tylko do miejsca wystąpienia wysokiej temperatury - zredukowanie strat spowodowanych działaniem wody i zużycia wody. Uruchomienie w obszarze, w którym wystąpi temperatura przekraczająca temperaturę wyzwania tryskacza.



Instalacja zraszaczowa wodna - uruchomienie całej sekcji po wykryciu pożaru przez czujkę GSME. 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.





Możliwości technik komputerowych CFD

- 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:

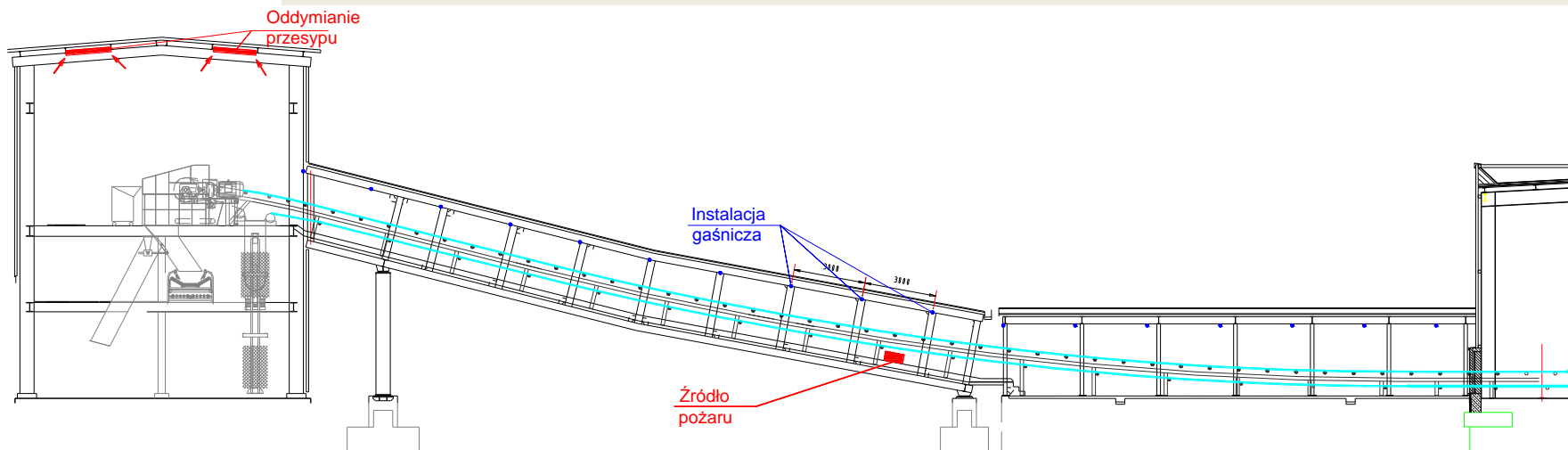
- scenariusze pożarowe, przewidujące wystąpienie pożaru w miejscach stwarzających największe zagrożenie,
- warunki operacyjne elektrowni: przy największym obciążeniu, w okresach przerw w pracy i przy wymianie paliwa,
- reprezentatywne źródła pożaru,
- geometria obiektu,
- systemy ochrony przeciwpożarowej i ich parametry,
- wpływ wentylacji,

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





Pożar na przenośniku



Scenariusz: pożar pod taśmą (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:

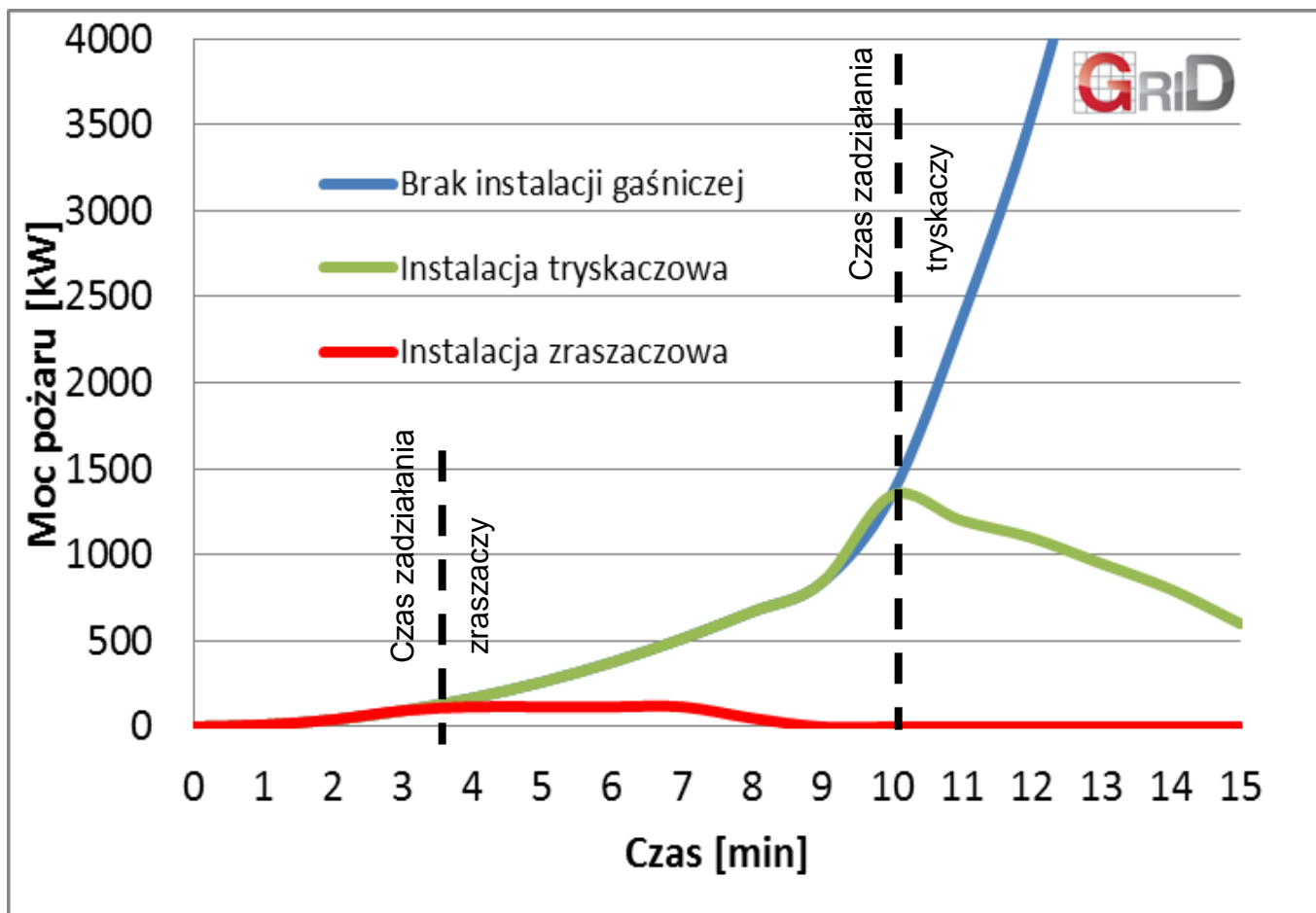
1. brak instalacji gaśniczej,
2. zastosowanie instalacji tryskaczowej,
3. zastosowanie instalacji zraszaczowej lub mgłowej





Pożar na przerośniku

Przewidywany rozwój pożaru w zależności od zastosowanej instalacji gaśniczej:





Pożar na przenośniku



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





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.



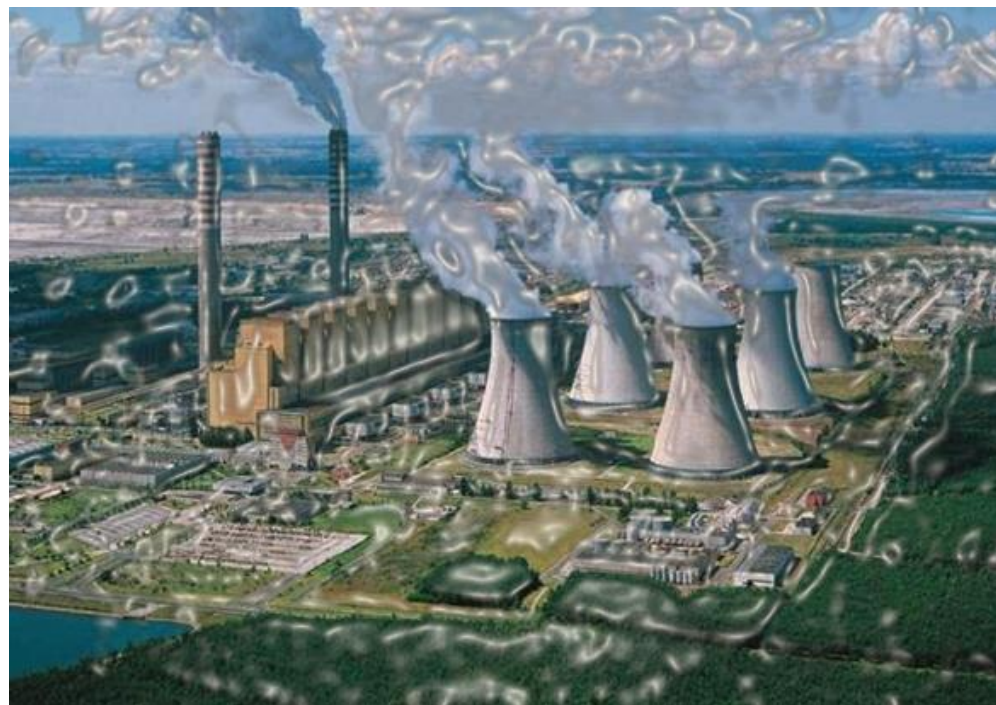


Podsumowanie

1. Szanse skutecznego działania systemów gaśniczych stosowanych na przerośnikach taśmowych jest zatrzymanie taśmy niezwłocznie po wykryciu pożaru przez **odpowiednie systemy detekcyjne**.
2. Systemy zraszaczowe zapewniają skuteczniejszą ochroną przerośników niż systemy tryskaczowe.
3. Przy braku samoczynnej instalacji gaśniczej skutki pożaru mogą osiągnąć nieprzewidywalne rozmiary.
4. Na podstawie symulacji CFD możliwy jest wybór rozwiązań zarówno optymalnych kosztowo jak i zapewniających odpowiedni poziom bezpieczeństwa pracowników, ekip ratowniczych i mienia.



Dziękujemy za uwagę



Dorota Brzezińska

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy

WIPOŚ PŁ

d.brzeznksa@grid-lodz.pl

Stanisław Nowak

GDF SUEZ, Połaniec

Stanislaw.Nowak@gdfsuez.pl

