

KURS STRAŻAKÓW RATOWNIKÓW OSP

część II

TEMAT 2: Rozwój pożaru

Autorzy: Ariadna Koniuch
Daniel Małozieć

Procesy spalania materiałów palnych

- spalanie ciał stałych,
- spalanie cieczy,
- spalanie gazów.

Wybuch fizyczny (dot. cieczy):

- wyrzut,
- wykipienie.

Granice wybuchowości

- **dolna granica wybuchowości** - minimalna zawartość składnika palnego w mieszaninie z powietrzem, przy której zapłon jest już możliwy,
- **górna granica wybuchowości** - maksymalna zawartość składnika palnego w mieszaninie z powietrzem, przy której zapłon jest jeszcze możliwy.

Granice wybuchowości



Dolna i górna granica wybuchowości niektórych palnych gazów, par i cieczy

Palne pary cieczy i gazy	Granice wybuchowości w % obj.	
	dolna	górna
Acetylen	2,3	82
Benzyna samochodowa	0,76	7,6
Benzyna ekstrakcyjna	1,1	1,5
Butan	1,5	8,5
Cyjanowodór	5,6	41
Dwusiarczek węgla	1	50
Gaz miejski	5,3	40
Gaz ziemny	4,3	15
Metan	4,9	15,4
Nafta	1,4	7,5
Olej napędowy	1,3	6,0
Wodór	4	75

Pyły

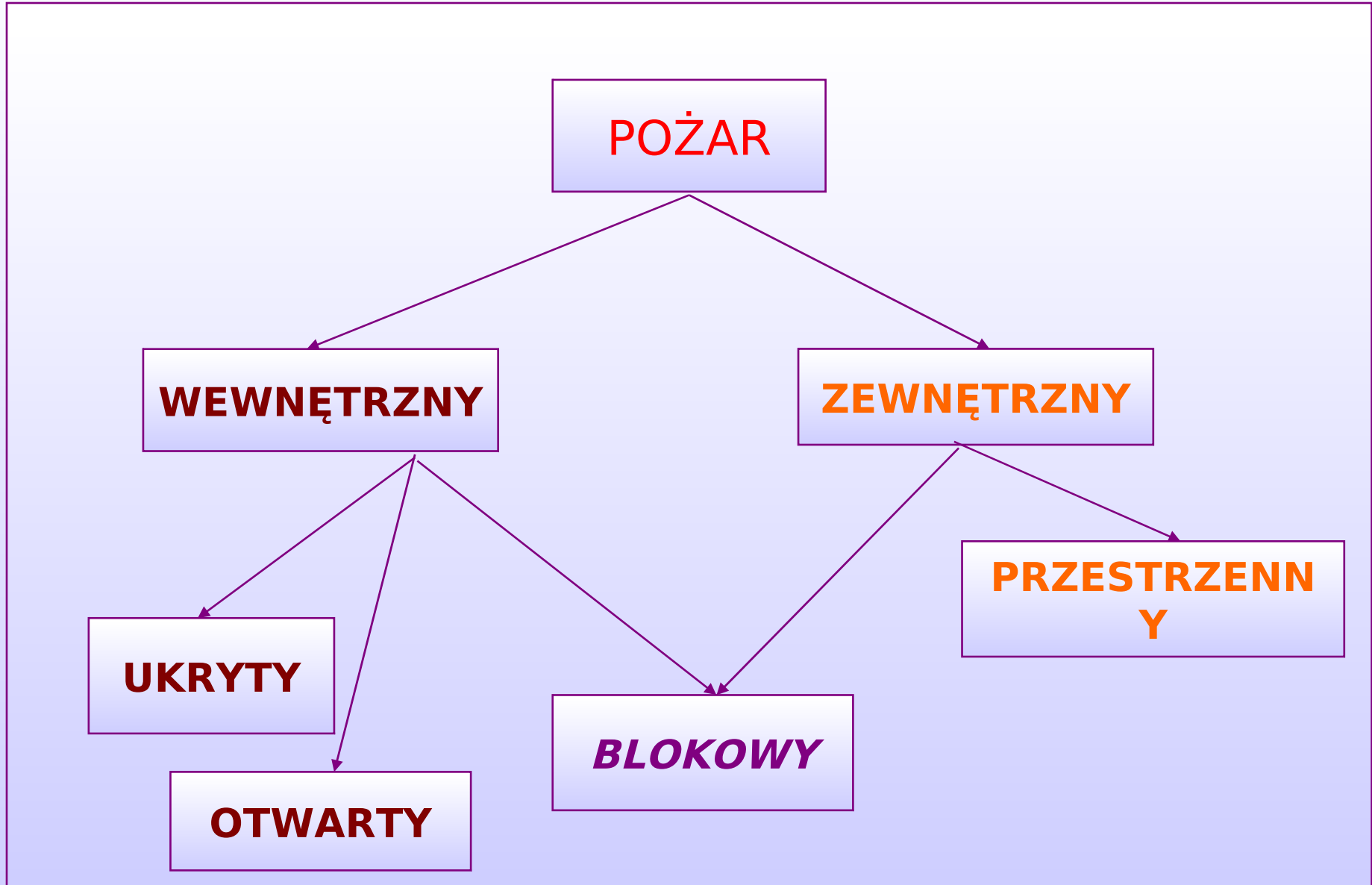
Nie tylko mieszaniny gazów i par palnych cieczy z powietrzem mogą wybuchać, ale również mieszaniny pyłów z powietrzem. Pyły stwarzają zarówno zagrożenie pożarowe jak i wybuchowe.

- Zagrożenie pożarowe – pyły osiadłe,
- Zagrożenie wybuchowe – chmury pyłowe.

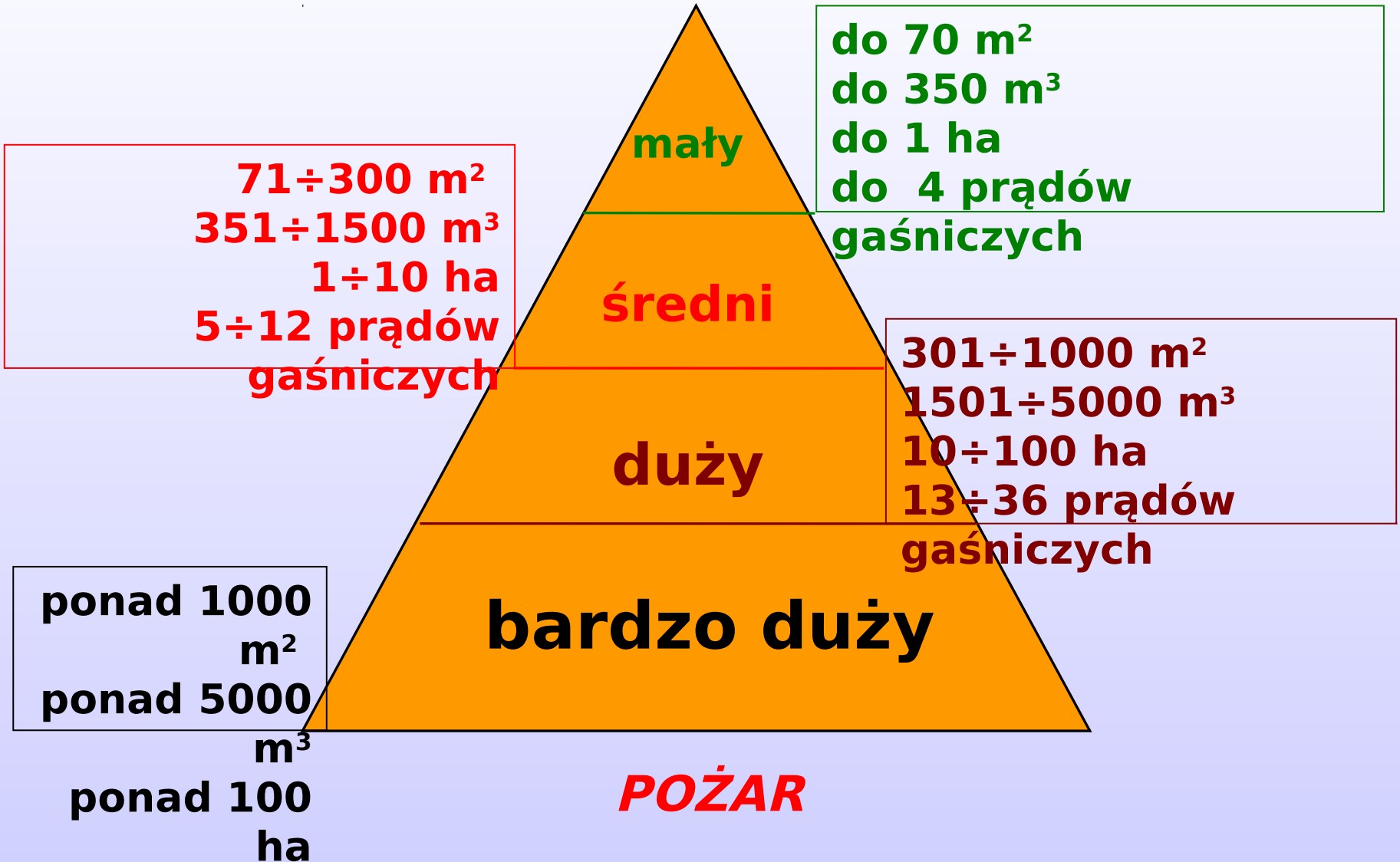
Charakterystyka pyłów pochodzenia organicznego

Nazwa materiału pyłącego	DGW [g/m ³]	P _{max} [bar]	Szybkość wzrostu ciśnienia [bar/s]	E _z [mJ]
ZIEMNIAK	45	8,5	560	25
CUKIER	50	7,6	460	10
LIGNINA	40	7,1	350	30
KAKAO	35	8,0	290	80
MLEKO W PROSZKU	50	6,7	160	50
TYTOŃ	4000	3,7	28	2000

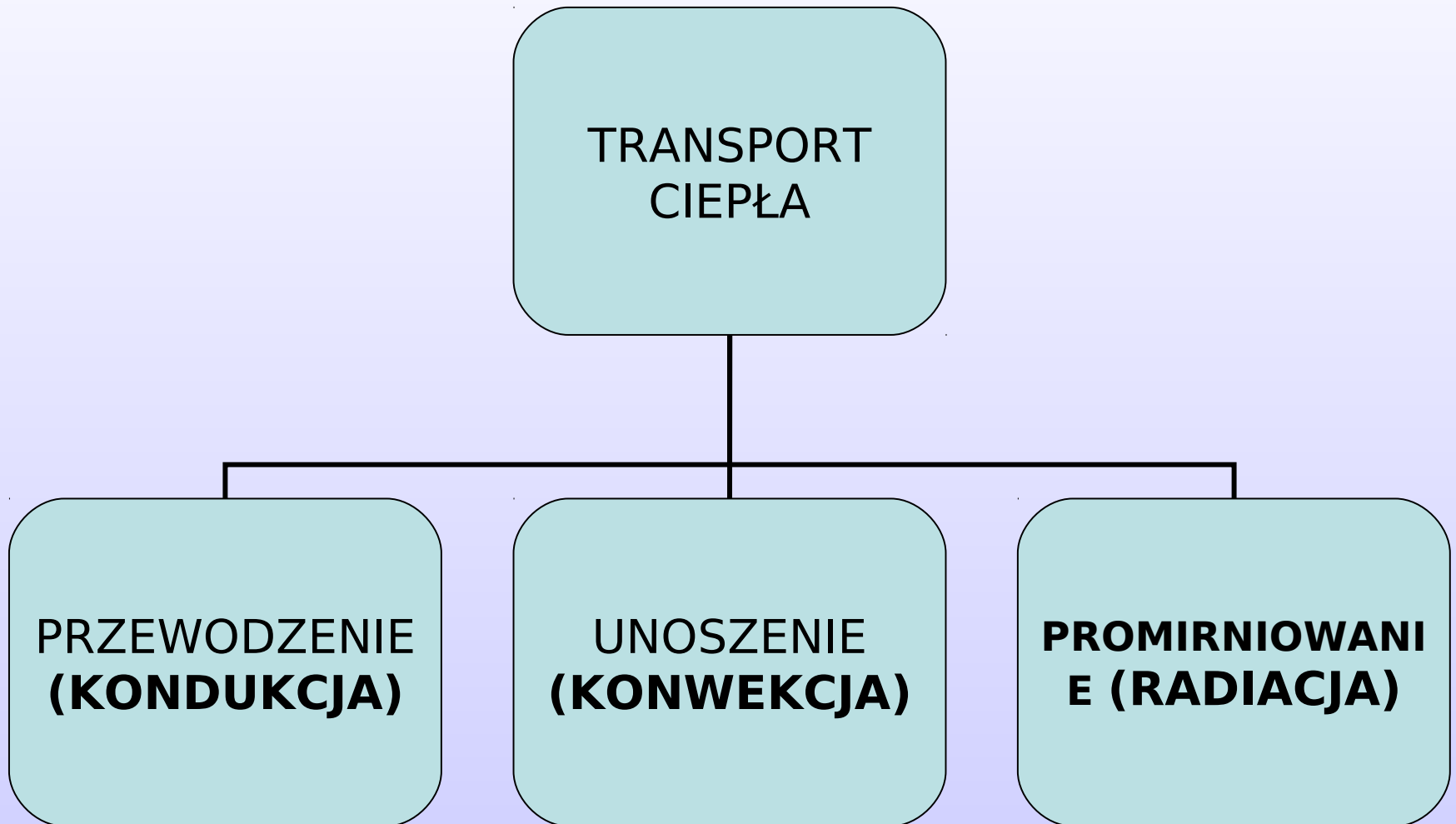
Podział pożarów



Rodzaje pożarów

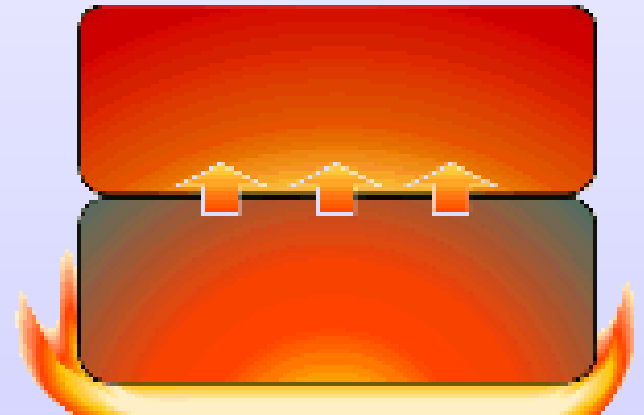


Zjawiska towarzyszące rozwojowi pożaru wewnętrznego i zewnętrznego



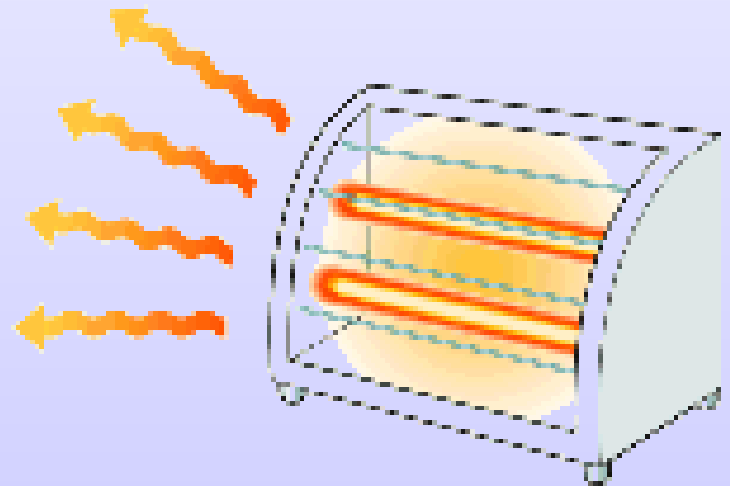
Zjawiska towarzyszące rozwojowi pożaru wewnętrznego i zewnętrznego c.d.

- **przewodzenie – kondukcja**: wymiana ciepła polegająca na przekazywaniu energii cieplnej między punktami ośrodka, np.: w szybie okiennej lub w ścianie budynku.



Zjawiska towarzyszące rozwojowi pożaru wewnętrznego i zewnętrznego c.d.

- **unoszenie – konwekcja:** wymiana ciepła polegająca na przepływie ciepła spowodowanym naturalnym lub wymuszonym przemieszczaniu się m.in. gazu.



Zjawiska towarzyszące rozwojowi pożaru wewnętrznego i zewnętrznego c.d.

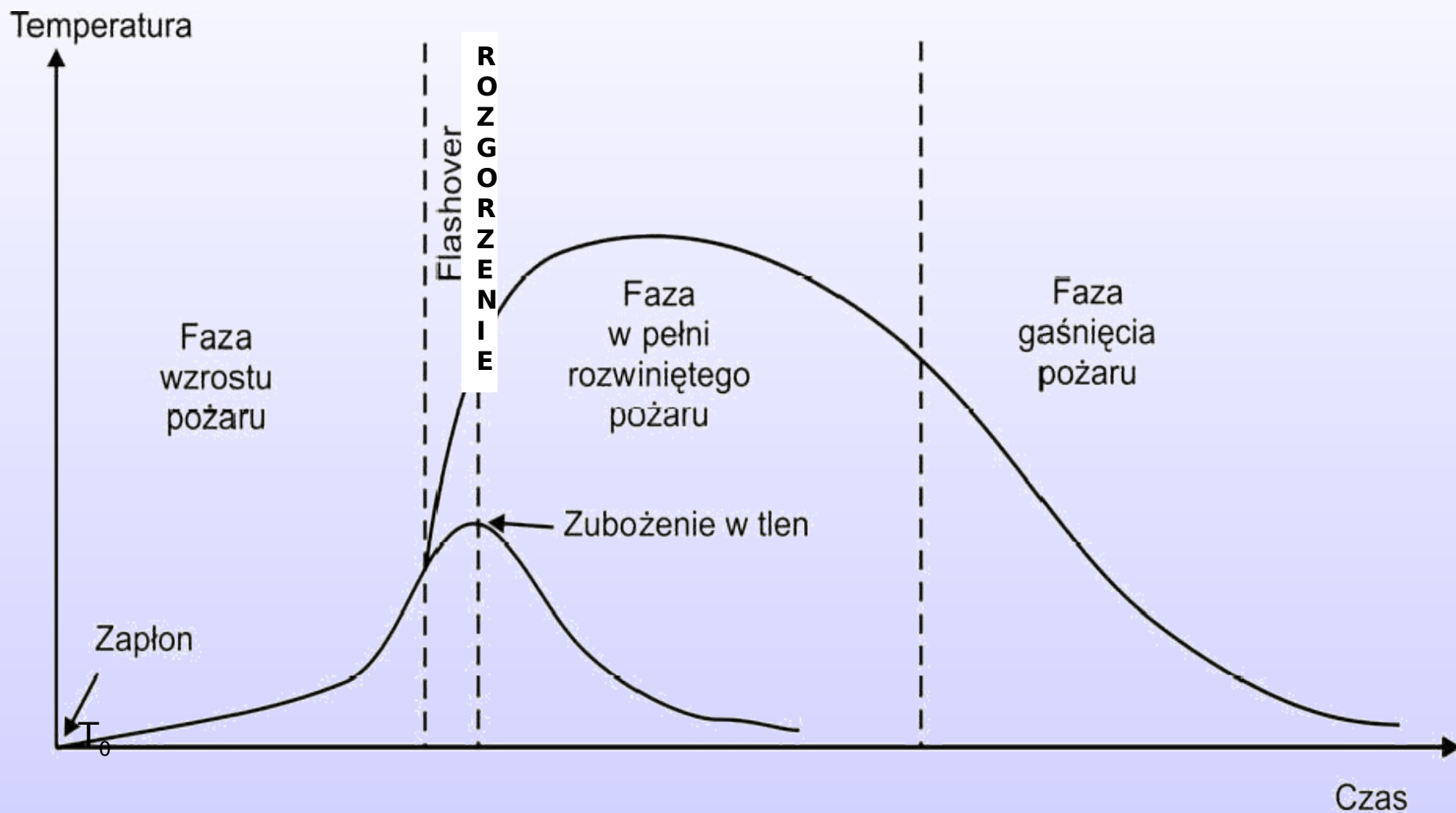
- **promieniowanie – radiacja:** jest dominującym sposobem przenoszenia ciepła przy pożarach.



Pożar pomieszczenia

- Pożar występujący w **zamkniętej objętości** (pomieszczeniu) lub podobnej przestrzeni **ograniczonej przegrodami budowlanymi**.
- Ograniczenie przestrzeni powoduje gromadzenie się w górnej części pomieszczenia gorących produktów rozkładu termicznego powodując powiększanie się gorącej podsufitowej warstwy gazów.
- Prowadzi to do zwiększenia strumienia energii zwróconej do materiałów palnych.
- Następnie dochodzi do wzrostu szybkości wydzielania lotnych produktów rozkładu, które ulegając spalaniu tworzą coraz większe ilości gorących produktów spalania, w postaci dymu i związków toksycznych.

Przebieg zmian temperatury w czasie trwania pożaru pomieszczenia



T_0 - temperatura

Fazy pożaru pomieszczenia

- faza wzrostu pożaru,
- faza w pełni rozwiniętego pożaru,
- faza gaśnięcia pożaru.

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

● **Faza wzrostu pożaru:** charakteryzuje się wzrostem temperatury i wielkości pożaru w funkcji czasu.

Wzrost ten zależy przede wszystkim od:

- **typu paliwa znajdującego się w pomieszczeniu,**
- **typu konstrukcji budynku (pomieszczenia),**
- **sposobu spalania się materiałów,**
- **dostępu tlenu.**

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- Palne gazy i pary, wydzielające się ze wszystkich elementów wyeksponowanych na działanie promieniowania cieplnego, mieszają się z powietrzem tworząc palną mieszaninę. Gdy temperatura gazów w strefie podsufitowej osiągnie temperaturę ich samozapłonu, wymieszane z powietrzem gazy zapalają się. Efekt ten ma początkowo miejsce tylko w małych objętościach, co objawia się obecnością języków ognia nazywanych „ognistymi aniołami”. Pojawienie się ich stanowi ostatnie **ostrzeżenie przed nadchodzącym rozgorzeniem.**

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- Płonąca strefa podsufitowa wypromieniowuje dużą porcję energii. Skutkiem tego promieniowania jest dalszy wzrost temperatury w pobliżu palnych elementów. Wzrost temperatury do wartości temperatury zapłonu i zapalenie się wszystkich palnych materiałów w pomieszczeniu powoduje, że przedmioty te zaczynają płonąć. **Zjawisko takie nazywamy rozgorzeniem.**

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.



- **Rozgorzenie (flashover)** określa się jako moment przejścia z etapu wzrostu pożaru do etapu pożaru w pełni rozwiniętego.

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- W momencie **wystąpienia rozgorzenia** dochodzi do zapalenia wszystkich palnych materiałów w pomieszczeniu, co z kolei prowadzi do wzrostu temperatury nawet do 1100 °C. Z faktem tym związane jest podstawowe niebezpieczeństwo dla strażaka: narażenie na działanie wysokiej temperatury. W takiej sytuacji ucieczka z pomieszczenia, w którym doszło do rozgorzenia, jest praktycznie niemożliwa.

Rozgorzenie (film)

NIST

**National Institute of Standards
and Technology
Technology Administration
U.S. Department of Commerce**

Wsteczny ciąg płomieni (Backdraft)



Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- **Etap w pełni rozwiniętego pożaru** jest to okres czasu, w którym szybkość wydzielania ciepła osiąga wartość maksymalną. W etapie tym następuje szybkie zmniejszenie stężenia tlenu, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia szybkości spalania.

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- **Etap wygasania pożaru (gaśnięcia)** – w wyniku intensywnego spalania zmniejsza się ilość materiałów palnych, co prowadzi do zmniejszenia szybkości wydzielania ciepła i temperatury pożaru. Jeśli stężenie gazów palnych w przestrzeni objętej pożarem obniży się poniżej dolnej granicy wybuchowości składnika mieszaniny lotnej o najniższej dolnej granicy wybuchowości, spalanie przestrzenne pożaru przerywa się i pożar przechodzi w stan określany jako gaśnięcie.

Fazy pożaru pomieszczenia c.d.

- Szybkość przechodzenia pożaru z jednej fazy w drugą, zależy od bardzo wielu czynników, takich m.in. jak:
 - rodzaj i ilość materiałów palnych,
 - stopień rozdrobnienia materiałów palnych,
 - zdolność materiałów do wytwarzania palnych par i gazów,
 - prędkość przepływu powietrza,
 - warunków atmosferycznych,
 - warunków budowlanych,
 - czasu trwania pożaru i podjęcia działań gaśniczych.

Wykorzystano:

- Bielicki P., Podstawy taktyki gaszenia pożarów, Kraków 1996.
- Bińkowski R., Analiza literaturowa teoretycznych i praktycznych aspektów zjawisk rozgorzenia (flashover) i backdraft, Warszawa 2000.
- Drysdale D., An introduction to fire dynamics, New York, Wiley 1990.
- Pofit – Szczepańska M., Wybrane zagadnienia z chemii ogólnej, fizykochemii spalania i rozwoju pożarów, SA PSP, Kraków 1994.
- Praca zbiorowa, Fizykochemia spalania i wybuchów, SGSP, Warszawa 1996.
- Roure J.F., Baily J.L., Le Gougec C., Backdraft et Flashover, Journal Des Sapeurs – Pompier Suisses, 4/1997.
- www.apclima.pl
- www.nist.gov
- www.azom.com

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ