



# SZKOLENIE PODSTAWOWE STRAŻAKÓW RATOWNIKÓW OSP

## **TEMAT 11:** Spalanie wybuchowe.

---

*autor:* Bartłomiej Nalazek



# MATERIAŁ NAUCZANIA

- Podstawy spalania wybuchowego gazów i cieczy;
- Wybuch fizyczny i chemiczny;
- Granice wybuchowości;
- Spalanie wybuchowe pyłów;
- Zjawiska towarzyszące (przyrost temperatury, generowanie odłamków).

Czas: 2T

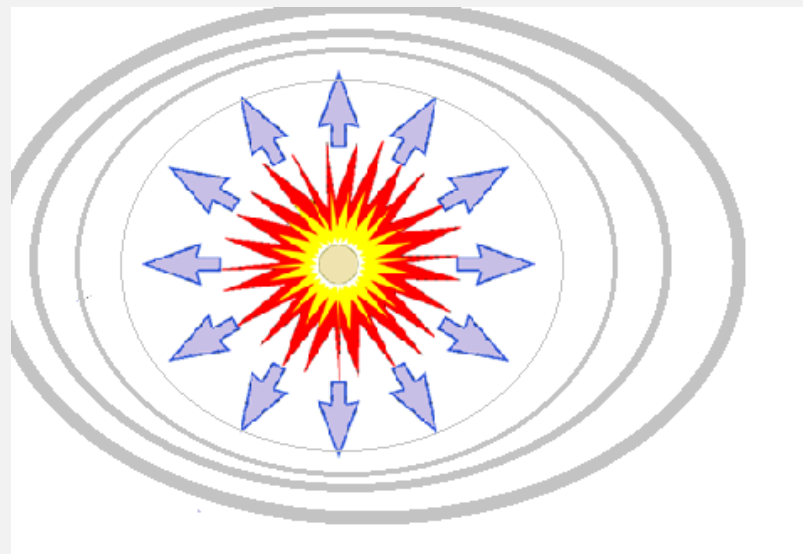


## Podstawy spalania wybuchowego gazów i cieczy

Wybuch – tym terminem określa się zjawisko, któremu towarzyszy wydzielanie dużych ilości energii, nagły wzrost temperatury oraz ciśnienia.



Pobrano: [http://muzeum4rp.iq.pl/wiki/index.php?title=Plik:Wybuch\\_bomby\\_na\\_polu.jpg](http://muzeum4rp.iq.pl/wiki/index.php?title=Plik:Wybuch_bomby_na_polu.jpg)



Schemat przedstawiający zjawisko wybuchu (eksplozji).



# Podstawy spalania wybuchowego gazów i cieczy

**Mieszanina wybuchowa:** jest to mieszanina gazów, par cieczy, a także pyłów z powietrzem o stężeniu substancji palnej zawartym między dolną a górną granicą wybuchowości, w której po zainicjowaniu zapłonu reakcja przebiega samoistnie.

Schemat mechanizmu zachodzenia spalania wybuchowego.





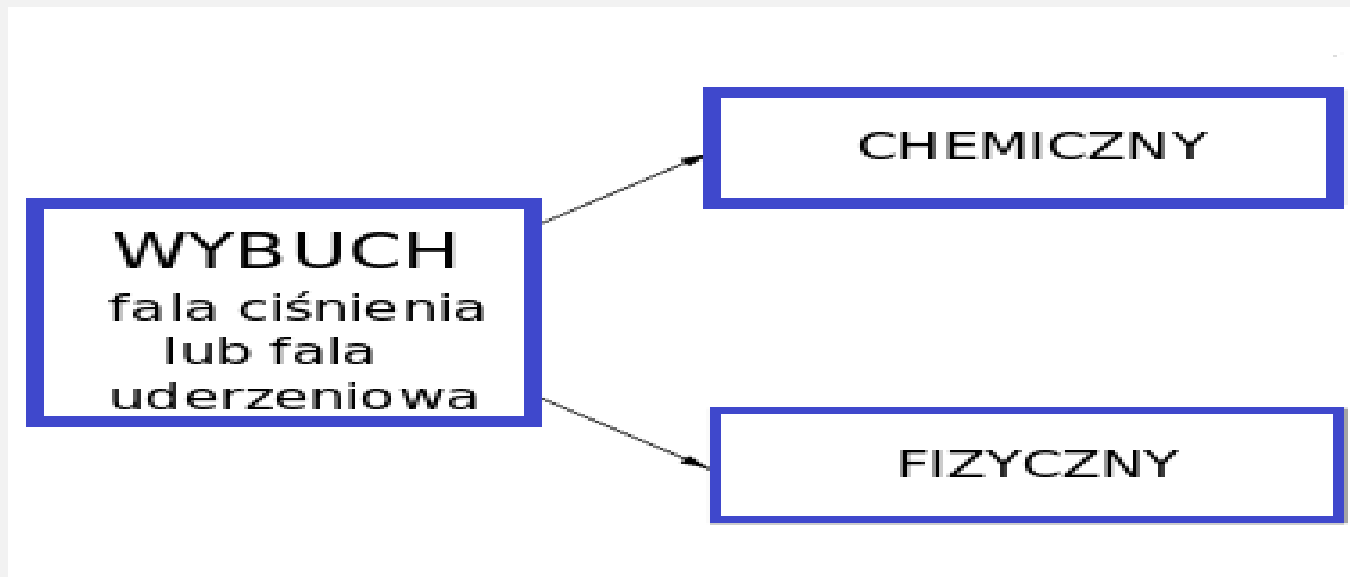
# Podstawy spalania wybuchowego gazów i cieczy

Zjawiska towarzyszące spalaniu wybuchowemu:

- reakcja egzotermiczna( uwalnianie dużej ilości energii z układu do otoczenia)
- wzrost temperatury i ciśnienia
- powstawanie fali uderzeniowej
- emisja promieniowania (np. światło )
- powstawanie fal dźwiękowych (np. huk, stał)



# Wybuch fizyczny i chemiczny



- Wybuch fizyczny – to taki, który nie jest efektem reakcji chemicznej. Jest to bardzo szybkie wyrównanie różnicy ciśnień pomiędzy wnętrzem jakiegoś zbiornika lub naczynia, a otoczeniem. W wyniku gwałtownego wzrostu ciśnienia dochodzi do rozerwania ścianek zbiornika lub naczynia oraz powstawania odłamków.
- Wybuch chemiczny – gwałtownie przebiegająca reakcja chemiczna (spalania), która uwalnia bardzo duże ilości energii cieplnej do otoczenia. W wyniku wybuchu chemicznego powstaje w krótkim czasie bardzo duża ilość produktów spalania co powodują także duży wzrost ciśnienia.



# Wybuch fizyczny i chemiczny

## Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions

(**BLEVE**)- czyli w dosłownym tłumaczeniu wybuch par wrzącej cieczy. Jest to wybuch, który występuje w dwóch etapach:

Etap I-wybuch fizyczny - rozerwanie zbiornika w efekcie wzrostu ciśnienia,

Etap II-wybuch chemiczny - powstanie zjawiska fireball, zapalenie się chmury mieszaniny substancji palnej i powietrza.

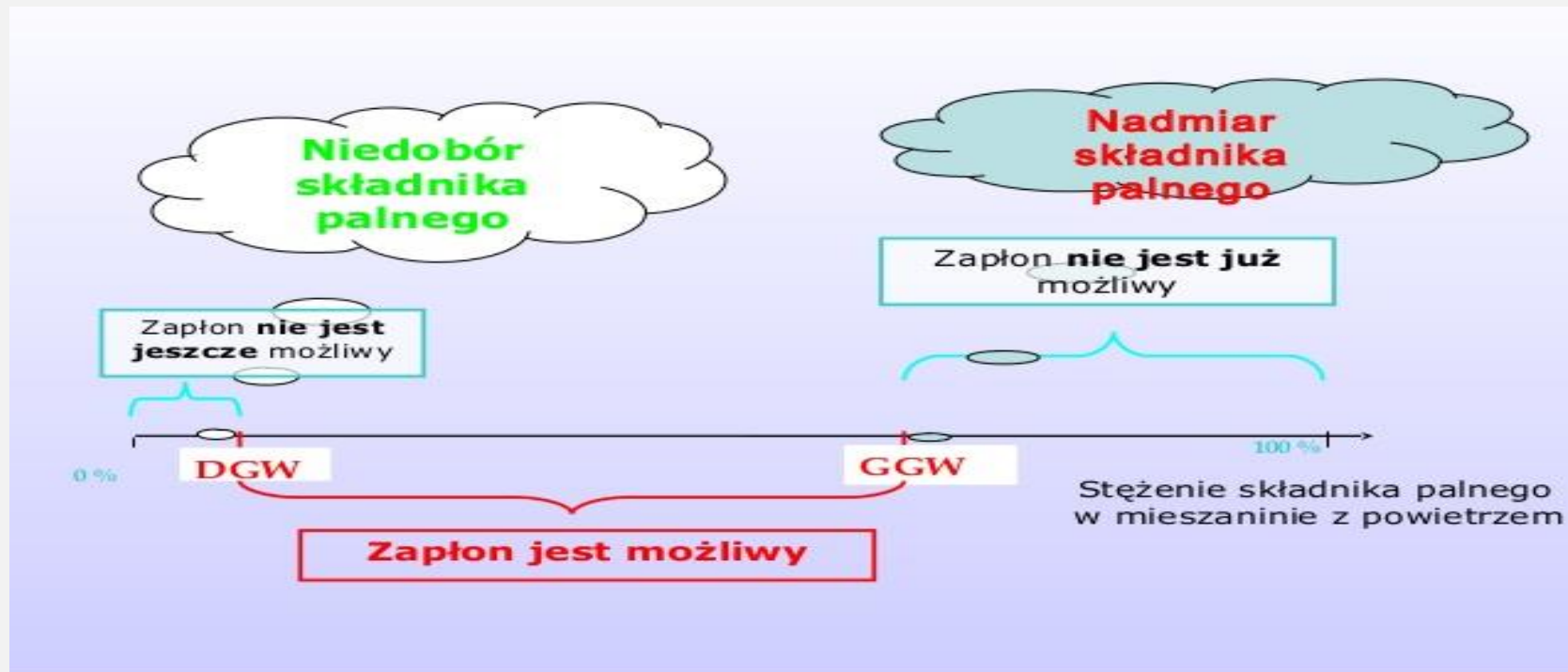
Film BLEVE



<https://www.youtube.com/watch?v=sl-JgyQA7u0>



# Granice wybuchowości



Pobrano: <http://www.slideshare.net/krzysdom/temat-2> -materiały do szkolenia OSP

Pobrano 18.02.2016 z [www.os-ppsp.olsztyn.pl](http://www.os-ppsp.olsztyn.pl)

Pobrano 18.02.2016 z [www.os-ppsp.olsztyn.pl](http://www.os-ppsp.olsztyn.pl)

Granica wybuchowości to minimalna (DGW) lub maksymalna (GGW) zawartość składnika palnego w mieszaninie z powietrzem przy której zapłon jest już (jeszcze) możliwy.





# Granice wybuchowości

Tabela nr 2.1. Dolna i górna granica wybuchowości niektórych palnych gazów, par i cieczy

Palne pary cieczy i gazy	Granice wybuchowości w % obj.	
	dolna	górna
Aceton	2,1	13
Acetylen	2,3	82
Alkohol etylowy	3,1	20
Alkohol metylowy	5,5	36,5
Amoniak	15	28
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
Fenol	0,3	2,3
Gaz miejski	5,3	40
Gaz ziemny	4,3	15
LPG	1,5	13,5
Metan	4,9	15,4
Nafta	1,4	7,5
Olej napędowy	1,3	6,0
Propan	2,1	9,5
Tlenek węgla	12,5	75
Wodór	4	75

Uwaga: kolorem wyróżniono substancje najczęściej występujące lub posiadające najszersze granice wybuchowości



# Zagrożenie pożarowo-wybuchowe

**Strefa zagrożenia wybuchem:** jest to przestrzeń, w której może występować mieszanina wybuchowa.

Na wielkość strefy zagrożenia wybuchem mają wpływ:

- względna gęstość par cieczy i gazów palnych w stosunku do powietrza. Gazy lżejsze od powietrza unoszą się ku górze mieszając się przy tym z powietrzem,
- wielkość źródeł wydzielania substancji palnych do otoczenia, ilość wydzielonej do otoczenia substancji decyduje o rozmiarach powstającej strefy zagrożenia,
- czas wydzielania i utrzymywania się mieszaniny wybuchowej,
- temperatura zapłonu cieczy palnych,
- dolne granice wybuchowości par cieczy i gazów palnych,



# Zagrożenie pożarowo-wybuchowe

Niebezpieczne w skutkach wybuchy mogą wystąpić w warunkach:

- stężenie substancji palnej zawarte jest w granicach wybuchowości,
- ilość mieszaniny wybuchowej przekracza niebezpieczną wartość,
- istnieje źródło zapłonu o dostatecznej energii.
- wysoki stopień rozdrobnienia substancji palnej,



# Spalanie wybuchowe pyłów

Pył to nic innego jak rozdrobnione ciało stałe. Należy wiedzieć, że im bardziej ciało stałe jest rozdrobnione tym szybciej i gwałtowniej zachodzi reakcja spalania. Pyły mogą spalać się wybuchowo.. Czym masa cząsteczek materiału rozdrobnionego jest mniejsza tym łatwiej powstają i dłużej się utrzymują chmury pyłowe. W przypadku pyłów mechanizm tworzenia mieszanin wybuchowych z powietrzem jest inny niż w przypadku par i gazów. Cząstki ciała stałego, ze względu na dużą różnicę ich gęstości względem powietrza łatwo opadają, dzięki czemu stężenie pyłu w powietrzu szybko spada ale też pył osiadły łatwo może być wzburzony i ponownie może powstać mieszanina wybuchowa



Pobrano: [www.nederman.pl](http://www.nederman.pl)



Pobrano: [www.nederman.pl](http://www.nederman.pl)



Pobrano: [www.iagro.pl](http://www.iagro.pl)  
18.02.2016 z [www.polsztyn.pl](http://www.polsztyn.pl)

## Film



<https://www.youtube.com/watch?v=PKexLghIEaA>





# Zjawisko wybuchu







# Zjawisko wybuchu





## Zagrożenia związane z wybuchem- postępowanie.

Gaz łatwopalny, skroplony (LPG, LNG).

**Małe pożary:** na terenie otwartym pozwolić się wypalić, kontrolując z bezpiecznej odległości i chłodząc zbiornik wodą (w niektórych przypadkach, podawanie wody może przyczynić się do ogrzewania zbiornika), w pomieszczeniu zamkniętym gasić gaśnicą proszkową lub śniegową lub wprowadzić gazowy dwutlenek węgla.



*Jet Fire - pożar strumieniowy cysterny w Chrzanowie - akcja ratownicza trwała 25 godzin. Strażacy pozwolili aby gaz się wypalił, w tym czasie schładzano płaszcz zbiornika wodą.*



## Zagrożenia związane z wybuchem- postępowanie.

**Duże pożary:** gasić rozproszonymi prądami wody po odcięciu dopływu gazu. Postępować zgodnie z procedurami obowiązującymi przy gaszeniu pożarów chemikaliów w zbiornikach ciśnieniowych. Usunąć/ewakuować z obszaru zagrożenia wszystkie osoby postronne. Pożar gasić z bezpiecznej odległości, zza osłon ochronnych lub przy użyciu bezzałogowych działek. Zamknięte pojemniki narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury chłodzić rozproszonym strumieniem wody, z bezpiecznej odległości - niebezpieczeństwo wybuchu; o ile to możliwe i bezpieczne usunąć je z obszaru zagrożenia. Nie dopuścić do przedostania się ścieków po gaszeniu pożaru do kanalizacji i zbiorników wodnych. Po usunięciu z obszaru zagrożenia kontynuować zraszanie pojemników do momentu ich całkowitego schłodzenia. Powstałe ścieki i pozostałości po pożarze zabezpieczyć.







# Zagrożenia związane z wybuchem- zasady bezpieczeństwa

Uwaga!!!

Odległość do miejsca zdarzenia zagrożonego wybuchem (wstępna) min. 150m.



# INDEKS MATERIAŁÓW POBRANYCH Z INTERNETU

Zdjęcia pobrano 29.02.2016 z :

[www.nederman.pl](http://www.nederman.pl)

[www.iagro.pl](http://www.iagro.pl)

[www.slideshare.net/krzysdom/temat-2](http://www.slideshare.net/krzysdom/temat-2)

[wall.alphacoders.com](http://wall.alphacoders.com)

[http://muzeum4rp.iq.pl/wiki/index.php?title=Plik:Wybuch\\_bomby\\_na\\_polu.jpg](http://muzeum4rp.iq.pl/wiki/index.php?title=Plik:Wybuch_bomby_na_polu.jpg)

Informacje na temat: „ Spalanie wybuchowe” pobrano 29.02.2016 z:

[www.pg2pionki.pl/upload/upload.../Mat\\_wlasciw\\_subst\\_palnych.DOC](http://www.pg2pionki.pl/upload/upload.../Mat_wlasciw_subst_palnych.DOC)

[www.polskigaz.pl/pub/File/download/KCH%2oLPG.pdf](http://www.polskigaz.pl/pub/File/download/KCH%2oLPG.pdf)



# Bibliografia

- Leksykon naukowo-techniczny z suplementem. T. P–Ż. Warszawa: WNT, 1989, s. 1102.  
ISBN 83-204-0969-1.
- Szkolenie Strażaków Ratowników cz. I- podręcznik CNBOP 2009