

Usytuowanie fabryki i rozmieszczenie instalacji

Zajęcia 4

dr inż. Piotr T. Mitkowski

piotr.mitkowski@put.poznan.pl

Plan zajęć

- **Lokalizacja zakładu i/lub instalacji**
- **Rozmieszczenie elementów instalacji**
- **Strefy zagrożenia wybuchem**

Lokalizacja zakładu i/lub instalacji

- Populacja okolicy
 - Całkowita, gęstość zaludnienia, położenie, odległości, wrażliwe społeczności (szkoły, szpitale)
 - Obecność zebrań masowych takich jak tereny targowe czy stadiony sportowe
- Transport niebezpiecznych materiałów (substraty i produkty)
- Możliwości władz lokalnych na wypadek zaistnienia sytuacji kryzysowej
- Warunki zewnętrzne:
 - Warunki pogodowe:
 - powódzie,
 - pożary kompleksów leśnych i polnych,
 - temperatury ekstremalne,
 - wichury, huragany, itp.
 - Warunki geologiczne: trzęsienia ziemi
- Niepewność polityczna

Rozmieszczenie instalacji

Co to jest plan rozmieszczenie instalacji?

Plan rozmieszczenia instalacji przedstawia rozmieszczenie elementów instalacji w formie dwuwymiarowej mapy lub modelu przestrzennego.

Optymalne rozmieszczenie instalacji musi uwzględniać wymagania dotyczące:

- obsługi i działania instalacji,
- bezpieczeństwa prowadzenia procesów,
- uwarunkowań ekonomicznych,
- ochrony środowiska itp.

Plan zagospodarowania fabryki / instalacji

Plan zagospodarowania powstaje zasadniczo w dwóch krokach:

- Opracowanie usytuowanie urządzeń
- Opracowanie instalacji rurowej

Wynikiem tych opracowań są plany przestrzennego zagospodarowania

Wszystkie pozostałe plany są wykonywane na podstawie tych opracowań!

Rozmieszczenie instalacji w czasie tworzenia projektu

FAZA 1: Identyfikacja projektu

- Rysunki koncepcyjne rozmieszczenia.

FAZA 2: Definiowanie projektu

- odległość od miejsca ostatecznego dostarczenia produktu (rynek zbytu) i od dostawców,
- drogi, główne rurociągi, budynki, zasadniczy obszar produkcji,
- lokalizacja niezbędnych mediów (woda, para, elektryczność) i ich dystrybucja,
- zdefiniowanie baterii aparatów i minimalnych odległości,
- wykonanie kilku wersji różnego rozmieszczenia instalacji.

FAZA 3: Projektowanie, konstruowanie aparatów i instalacji

- szczegółowe projektowanie (detailed engineering)

Kryteria dobrego rozmieszczenia:

- Ograniczenie ilości rur
- Umieszczenie tylko niezbędnego sprzętu
- Dostęp do wszystkich elementów
- KISS (Keep It Simple and Stupid) AP (As Possible)

Minimalizowanie strat:

- Indeks pożarów i eksplozji (Dow's Fire & Explosion Index)
- Ochrona przeciwpożarowa
- Drenaż i powierzchnie utwardzone
- Zabezpieczenia elektryczne
- Ulokowanie urządzeń bezpieczeństwa
- Ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa
- Pysznice bezpieczeństwa
- Myjki oczu
- Przestrzeń narażenia chemikaliami

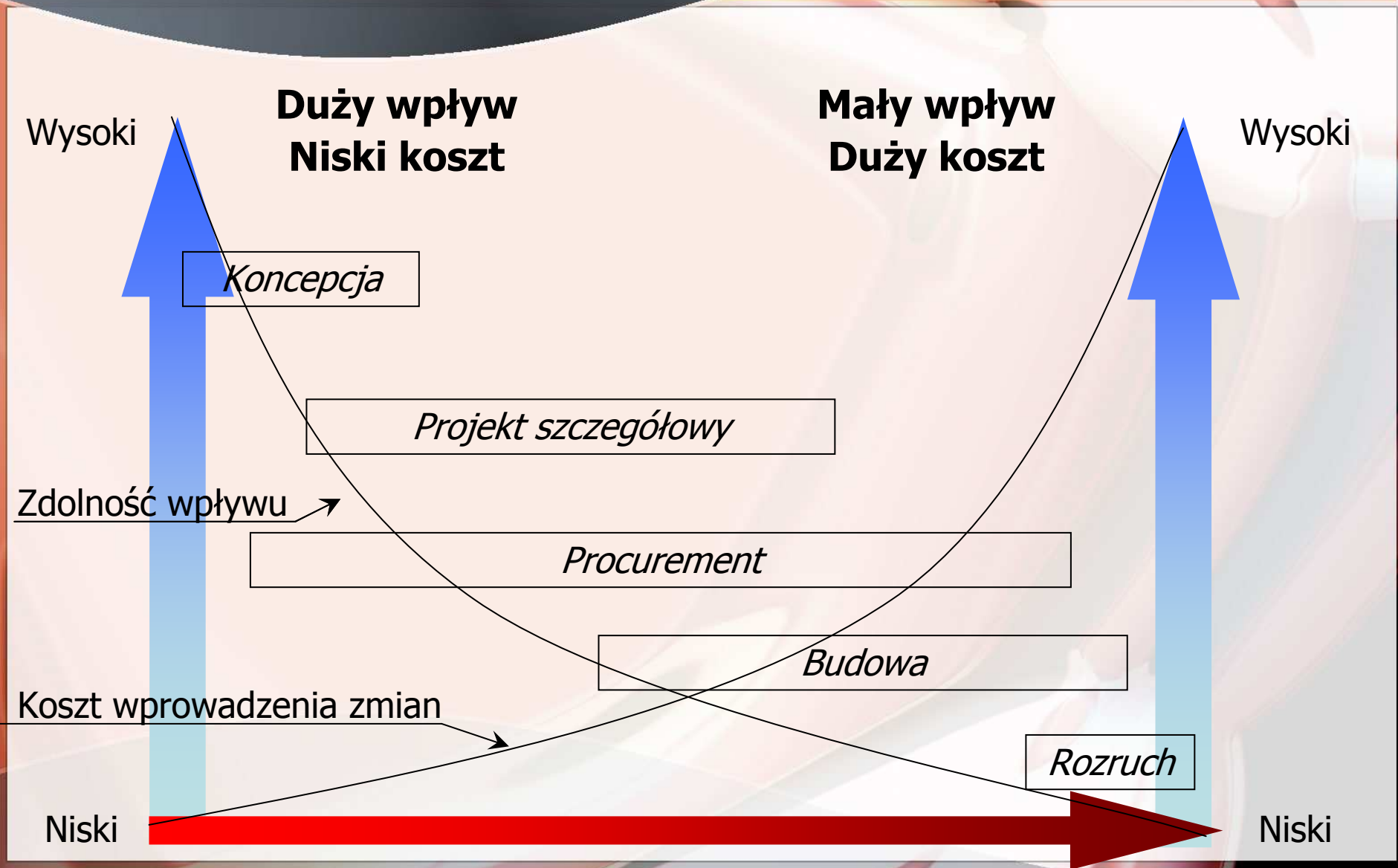
Bezpieczeństwo inherentne procesu

- Mniej substancji niebezpiecznych
- Mniej niebezpieczne warunki prowadzenia procesów
- Mniej wyposażenia dodatkowego i zapasowego:
 - Kolumny rektyfikacyjne
 - Zbiorniki
 - Wymienniki ciepła
- Mniej reaktywne związki chemiczne

Bezpieczeństwo inherentne procesu c.d.

- Konstrukcje zabezpieczające przeciw wyciekom
 - Zmniejszenie ilości kołnierzy (połączeń)
 - Pompy o podwyższonej szczelności
 - Bariery przenikania płynów
- Możliwość odizolowania i oczyszczenia danej strefy
- Procesy ciągłe zamiast okresowych
- Procesy półokresowe zamiast okresowych

Czy ktoś będzie słuchał waszych pomysłów?



Rozmieszczenie instalacji jest problemem optymalizacyjnym

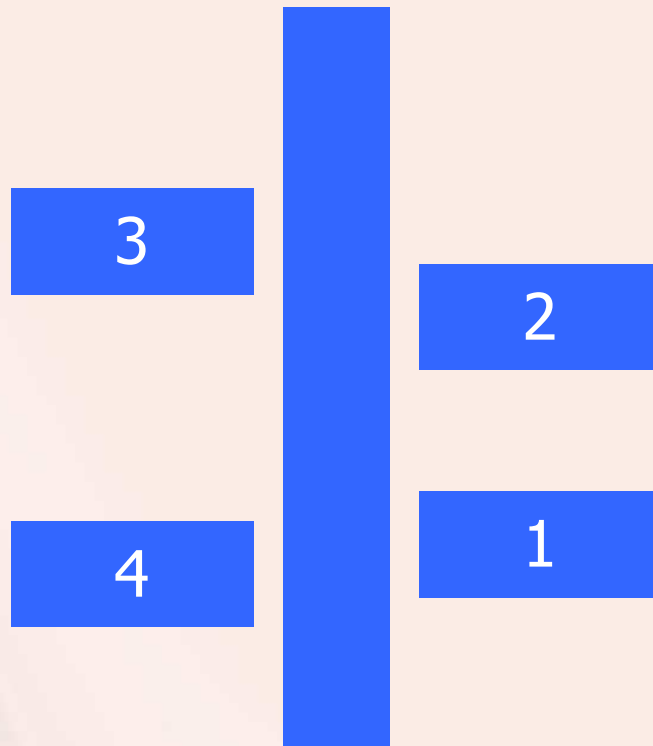
- Optymalizacja wieleobiektowa
 - spełniająca kilka celów/ograniczeń
- Minimalizacja długości rur
- Rozdzielenie ryzyka, tj. obszarów rażenia
- Zabezpieczenia przeciwpożarowe
 - uwzględnienie obecności substancji
- Wydajne i bezpieczne konstrukcje
- Bezpieczna i łatwa konserwacja
- Odpowiednie umiejscowienie pomieszczeń kontrolno-sterujących
- Dostęp do urządzeń bezpieczeństwa (w tym dróg ewakuacji)
- Umiejscowienie mediów (prąd, woda, para itd.)

Więcej celów do rozważenia...

- Utrzymujące się kierunki wiatrów
(chłodnie kominowe)
- Przepływ surowców
- Przepływ produktów
- Palność materiałów
- Wybuchowość materiałów
- Toksyczność materiałów
- Odległości do infrastruktury publicznej

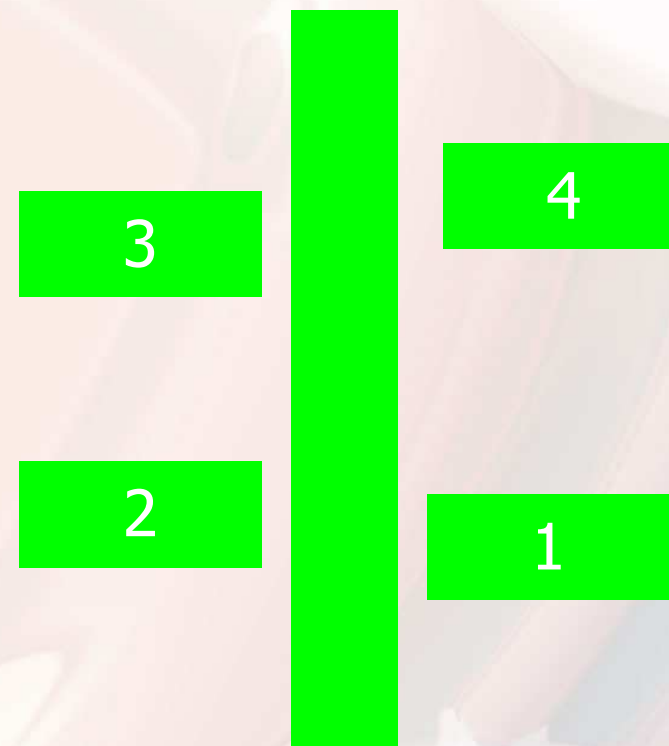
Typy rozmieszczenia urządzeń

Rurociągi z mediami



Włosowy (hairpin)

Rurociągi z mediami



przemienny (straight through)



[http://www.powershow.com/view/15f4f-MTIzN/Gas To Chemicals](http://www.powershow.com/view/15f4f-MTIzN/Gas+To+Chemicals)

Strefy zagrożenia wybuchem

Definicje stref zagrożenia wybuchem wg normy PN-EN 1127-1 (+ komentarz):

strefa 0 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem występuje stale w długim czasie lub często (wg poprzedniej nomenklatury Z0);

strefa 1 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania (wg poprzedniej nomenklatury Z1);

strefa 2 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych w postaci gazu, pary lub mgły z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa tylko przez krótki okres (wg poprzedniej nomenklatury Z2);

Strefy zagrożenia wybuchem

Definicje stref zagrożenia wybuchem wg normy PN-EN 1127-1 (+ komentarz):

strefa 20 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu występuje stale, w długim czasie lub często (wg poprzedniej nomenklatury Z10);

strefa 21 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania (wg poprzedniej nomenklatury Z11);

strefa 22 – obszar, w którym atmosfera wybuchowa w postaci chmury palnego pyłu w powietrzu nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa przez krótki okres (wg poprzedniej nomenklatury Z11).

Wymiary stref zagrożenia wybuchem

Przy projektowaniu i wyznaczaniu stref zagrożenia wybuchem można uwzględnić kilka wariantów zabezpieczeń przeciwwybuchowego, ale z reguły daje się pierwszeństwo temu rozwiązaniu, które eliminuje lub ogranicza możliwość powstania mieszaniny wybuchowej.

Wymiary stref zagrożenia związane są bezpośrednio z umiejscowieniem i funkcjonalnością rozważanego aparatu. Do zabezpieczeń przeciwwybuchowych zalicza się:

- Wentylację naturalną (WN),
- Wentylację mechaniczną (WM),
- Eksplozometry z sygnalizacją alarmową (EA),
- Eksplozometry uruchamiające dodatkową wentylację (EW),
- Eksplozometry wstrzymujące przebieg procesu (EP),
- Urządzenia odciążające-redukcja ciśnienia wybuchu wewnątrz urządzenia (UO),
- Tłumienie wybuchu – środki i urządzenia gaszące (TW),
- Inertyzacja mieszaniny (I),
- Ograniczanie stężenia (OS),
- Zabezpieczenie konstrukcji przed skutkami wybuchu (ZK),
- Zabezpieczenia materiałowo-konstrukcyjne aparatów (MK).

Palne gazy

1. Zbiorniki stałe

1.1. W pomieszczeniach

Jeżeli możliwe jest wytworzenie się mieszaniny wybuchowej na skutek nieszczelności (np.. w armaturze i przyłączach) wyznacza się:

a) Dla gazów nie lżejszych od powietrza:

- przy zapewnieniu WN – strefę 1 – 10m i Z2 w pozostałej części pomieszczenia
- przy zapewnieniu WM – strefę 2 – 10m
- przy zapewnieniu EW wraz z EP – strefę 1 jedynie w pobliżu źródła wydzielania

b) Dla gazów lżejszych od powietrza:

- przy zapewnieniu WN – strefę 1 – 5m
- przy zapewnieniu WM – strefę 2 – 5m
- przy zapewnieniu EW wraz z EP – strefę 1 jedynie w pobliżu źródła wydzielania

Palne gazy

1. Zbiorniki stałe (c.d.)

1.2. Na zewnątrz

Jeżeli możliwe jest wytworzenie się mieszaniny wybuchowej na skutek nieszczelności (np.. W armaturze i przyłączach) wyznacz się:

a) Dla instalacji chemicznych – strefę 2 – 3m

b) Dla pozostałych zbiorników – strefę 1 – obejmującą strefę ochronną, lecz w odległości nie większej niż 10m i strefę 2 obejmującą strefę ochronną w odległości większej niż 10m

Palne ciecze

1. Produkcja, magazynowanie, pompowanie i rozlewanie palnych cieczy

1.1. Instalacje produkcyjne, technologiczne z aparatami do: syntezy, destylacji, rektyfikacji, reformingu, krakingu, ekstrakcji, płukania, kondensacji, pirolizy gazów oraz zawierające aparaturę do prowadzenia dalszego przerobu w procesach technologicznych takich jak chlorowanie, nitrowanie, sulfonowanie itp.

1.1.1. W pomieszczeniach, jeżeli możliwe jest wytworzenia się mieszaniny wybuchowej na skutek nieszczelności, wyznacz się:

a) Przy zapewnieniu WN – strefę 1 – 5m i strefę 2 dalsze 5m,

b) Przy zapewnieniu WM – strefę 2 – 5m,

c) Przy zapewnieniu WM wraz z EP – strefę 2 jedynie w pobliżu źródła wydzielenia

Palne ciecze

1.1.2. Na zewnątrz:

- a) Jeżeli możliwe jest wytworzenie się mieszaniny wybuchowej na skutek nieszczelności wyznacza się – strefę 2 – 3m oraz na dalszych 7m na wysokości do 0,5m nad ziemią,
- b) W przypadku gdy temperatura procesu jest znacznie wyższa od temperatury zapłonu cieczy, z uwagi na możliwość samozapłonu przy wypływie przez ewentualne nieszczelności, wytworzenie się mieszaniny wybuchowej jest uniemożliwione – strefy zagrożenia wybuchem nie wyznacza się.

Palne ciecze

1.1.4. W przestrzeniach zewnętrznych, do których mogą wpływać palne pary i gazy:

- a) Przy zaworach bezpieczeństwa, płytkach bezpieczeństwa, zaworach hydraulicznych, gdy ich zadziałanie może mieć miejsce rzadko i na krótki okres czasu, wyznacza się – strefę 2 – 10m poziomo oraz 15m w kierunku wydmuchu,**
- b) Przy urządzeniach do rozprężania i opróżniania instalacji, urządzeniach wydmuchowych, urządzeniach do poboru próbek, gdy możliwy jest wypływ tylko małych ilości substancji pod kontrolą, wyznacza się – strefę 2 – 3m poziomo, w dół aż do ziemi, nie dalej jednak niż 10m.**

Palne ciecze

1.1.5. W przestrzeniach zewnętrznych, do których mogą wypływać palne ciecze do atmosfery:

- a) Przy zaworach bezpieczeństwa zabezpieczającymi przed skutkami rozszerzalności cieplnej, gdy możliwy jest wypływ tylko małych ilości w pobliżu powierzchni ziemi i tylko na krótki okres czasu – wyznacza się – strefę 2 – 3m poziomo do 0,8m nad powierzchnią ziemi,**
- b) Przy urządzeniach do rozprężających i opróżniających, urządzeniach wydmuchowych, urządzeniach do poboru próbek, gdy możliwy jest wypływ tylko małych ilości substancji pod kontrolą, wyznacza się – strefę 2 – 3m poziomo, w dół aż do powierzchni ziemi.**

Palne ciecze

1.1.6. Aparaty otwierane w trakcie eksploatacji celem napełnienia i opróżnienia:

a) W pomieszczeniach:

jeżeli istnieje możliwość powstania mieszaniny wybuchowej, a możliwość rozlania się cieczy jest wykluczona, wyznacza się:

- przy zapewnieniu WN – strefę 1 – 10m,
- przy zapewnieniu WM – strefę 1 – 5m,
- przy zapewnieniu WN wraz z EW – strefę 2 – 5m,

b) Na zewnątrz:

jeżeli istnieje możliwość powstania mieszaniny wybuchowej, a możliwość rozlania się cieczy jest wykluczona, wyznacza się:

- strefę 1 – 5m,
- przy zapewnieniu WM – strefę 2 – 3m,

Palne ciecze

c) Wewnątrz aparatury:

- jeżeli mieszanina wybuchowa występuje stale lub długotrwale – wyznacza się strefę 0,
- jeżeli mieszanina wybuchowa może występować w normalnych warunkach pracy – wyznacza się strefę 1,
- jeżeli mieszanina wybuchowa może występować tylko sporadycznie i przez krótki okres czasu – wyznacza się strefę 2,
- jeżeli mieszanina wybuchowa może występować przez dłuższy okres czasu, przy alternatywnym zastosowaniu ZK, UO lub TW – strefy zagrożenia wybuchem nie wyznacza się,
- gdy występowanie mieszaniny wybuchowej jest uniemożliwione poprzez zastosowanie środków zabezpieczeń – strefy zagrożenia wybuchem nie wyznacza się.

Palne ciecze

Instalacje, w których stosowane są trudne zapalne rozpuszczalniki (np. trójchloroetylen, chlorek metylenu), jeżeli występowanie mieszaniny wybuchowej jest nieprawdopodobne – strefy zagrożenia wybuchem nie wyznaczają się

Składowanie i rozlewanie cieczy palnych

Składowanie pośrednie wraz z urządzeniami do rozlewania. Mieszalniki otwierane w czasie eksploatacji. Jeżeli możliwe jest wytworzenie się mieszaniny wybuchowej, lecz nie ma możliwości rozlania się cieczy, wyznacza się:

a) w pomieszczeniach:

- przy zapewnieniu WN – strefę 1 – 10m,
- przy zapewnieniu WM – strefę 1 – 5m,
- przy zapewnieniu WM wraz z EW – strefę 2 – 5m,

b) na zewnątrz:

- strefę 1 – 5m,
- przy zapewnieniu WM – strefę 2 – 3m.

Składowanie i rozlewanie cieczy palnych

Różne instalacje, liczniki, wzorcownie oraz stacje zasuw na zewnątrz, na poziomie ziemi i powyżej. Jeżeli elementy urządzeń – zbiorniki, filtry, oddzielacze gazu, liczniki objętości, przyrządy pomiarowe i regulacyjne, nie są otwierane w czasie eksploatacji – wyznacza się strefę 2 – 3m.

Pompy

Jeżeli możliwe jest wytworzenie się mieszaniny wybuchowej na skutek nieszczelności, wyznacza się:

a) w pomieszczeniach:

- przy zapewnieniu WN – strefę 1 – R_i według wykresu i dodatkowo strefę 2 – $R_{i'}$

b) na zewnątrz, powyżej poziomu ziemi:

- gdy strumień powietrza chłodzącego silnik skierowany jest na pompy – strefę 2 – $R_{a'}$, w pozostałych przypadkach strefę 1 - R_a ,

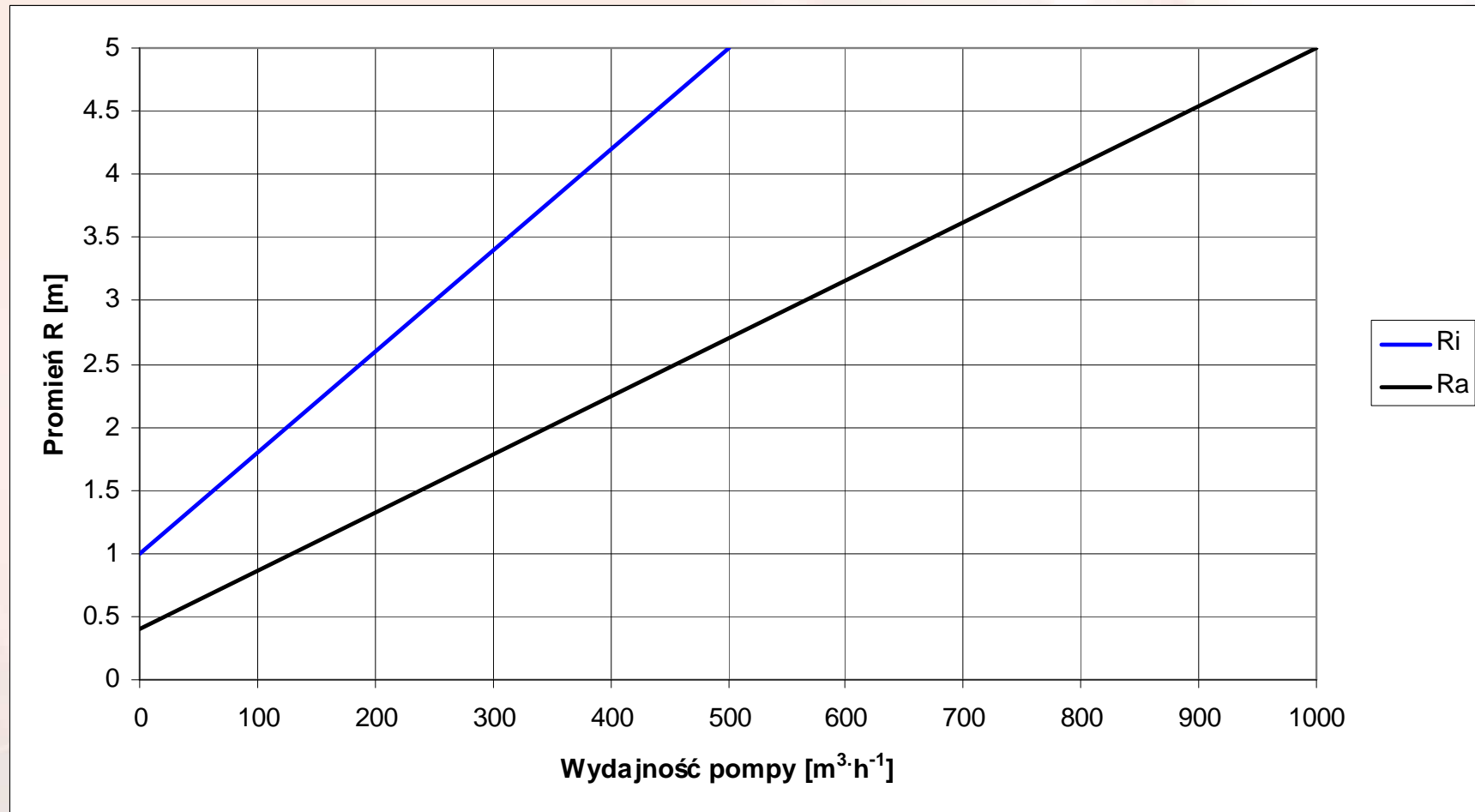
c) na zewnątrz w dużych zagłębieniach:

- strefę 1 w całym zagłębieniu, aż do powierzchni ziemi oraz strefę 2 – 2m w poziomie wokół zagłębienia do wysokości 0,8m nad powierzchnią ziemi,

d) na zewnątrz w zagłębieniach nie przekraczających 1,5m głębokości, w których stosunek głębokości do szerokości jest mniejszy niż 0,1, gdy strumień powietrza chłodzącego silnik skierowany jest na pompę – strefę 2 - $R_{a'}$, do 0,8m ponad powierzchnią ziemi.

Jeże wytworzenie mieszaniny wybuchowej jest uniemożliwione konstrukcyjne (np.. w pompach nurnikowych) – strefy zagrożenia wybuchem nie wyznacza się.

Pompy



Opracowane na podstawie Ratajczak Dariusz, „Zasady wyznaczania stref zagrożenia wybuchem”, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa, Oddział Wielkopolski w Poznaniu, 2005.

**Zastosujcie przedstawione informacje
do Waszego zadania**

Dziękuję za uwagę.

Pytania???