Komputerowy system zarządzania sytuacjami kryzysowymi w zakładach niebezpiecznych.

Instytut Energii Atomowej,

05-400 Otwock-Świerk

Struktura planu operacyjno-ratowniczego

- Odniesienia do uregulowań prawnych (krajowych, lokalnych, branżowych), zgodnie z którymi zostały sporządzone plany
- Informacje dotyczące lokalizacji i działalności jednostki organizacyjne
- Określenie potencjalnych awarii i ich skutków
- Opis środków zapewniających gotowość na wypadek wystąpienia awarii i ograniczanie jej skutków
- Zasady postępowania na wypadek awarii
- Zasady postępowania poawaryjnego
- Mapy i schematy stanowiące załączniki do planu operacyjno-ratowniczego.

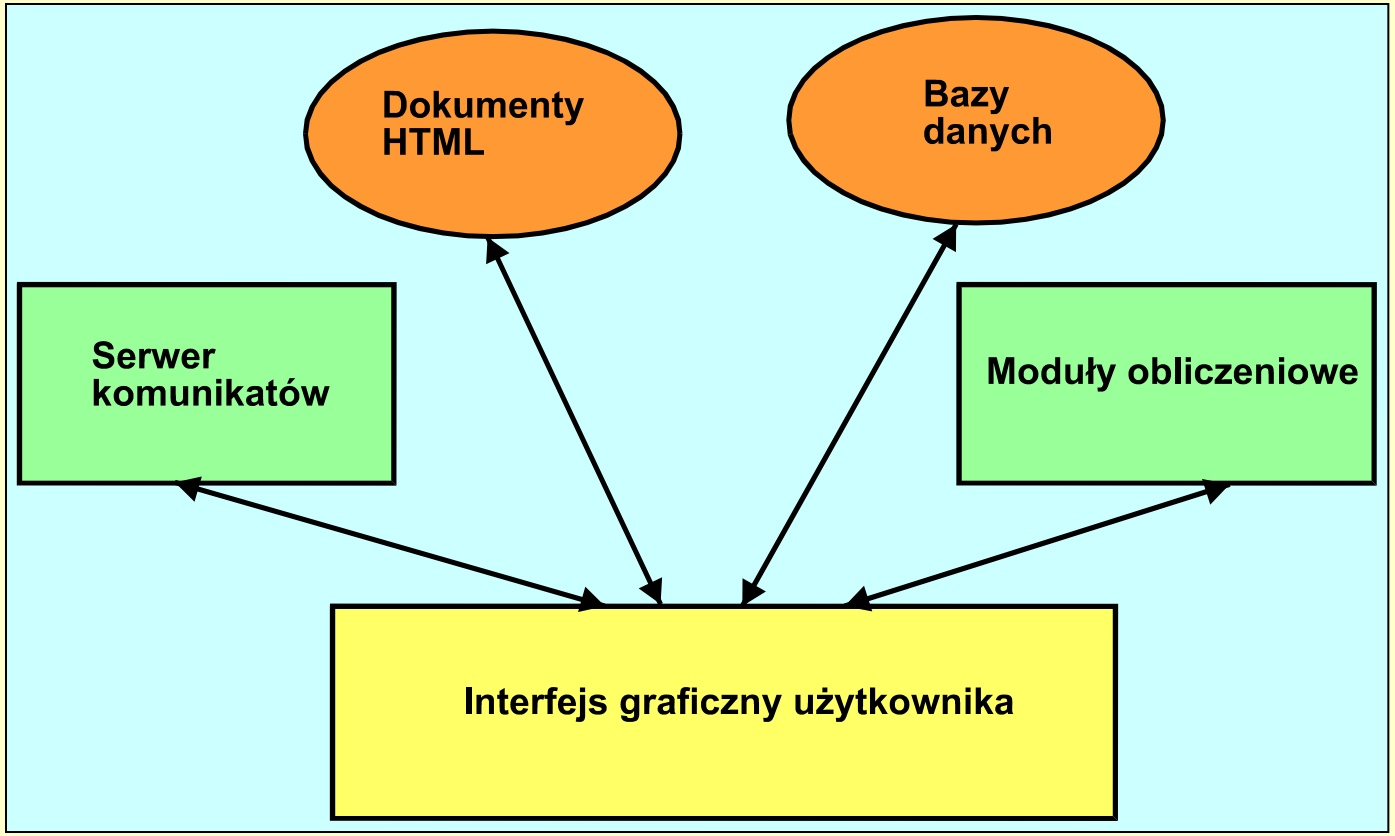
Elementy systemu komputerowego

- **Baza danych ogólnych o zakładzie, w tym o źródłach zagrożeń (materiały, obiekty), pracownikach, siłach i środkach do prowadzenia akcji ratowniczych.**
- **Baza danych podstawowych własności substancji chemicznych.**
- **System informacji przestrzennej z mapami numerycznymi zakładu i otoczenia.**
- **Moduł oceny aktualnego stanu i prognozowania rozwoju sytuacji awaryjnej w oparciu o:**
    - **informacje z systemów monitoringu i/ lub**
    - **obliczenia symulacyjne.**

Elementy systemu komputerowego cd.

- **Moduł do wizualizacji na mapach cyfrowych rozprzestrzeniania się skażeń i sporządzania raportów o skutkach awarii.**
- **Moduł powiązania z lokalnymi stacjami meteorologicznymi, z krajową służbą meteorologiczną, zakładowymi systemami monitoringu.**
- **Moduły wspomagania ostrzegania oraz informowania.**
- **Moduły wspomagania alarmowania oraz prowadzenia i koordynacji działań ratowniczych.**

Główne elementy systemu SZYK



Tryby pracy systemu SZYK

- **administracja,**
- **przygotowanie planów,**
- **akcja.**

Tryb „Administracja”

- wyszukiwanie informacji,
- przeglądanie i edycja rekordów wszystkich baz systemu,
- definiowanie nowych atrybutów dla obiektów bądź modyfikowanie już istniejących,
- importowanie (eksportowanie) danych z innych baz lub plików.

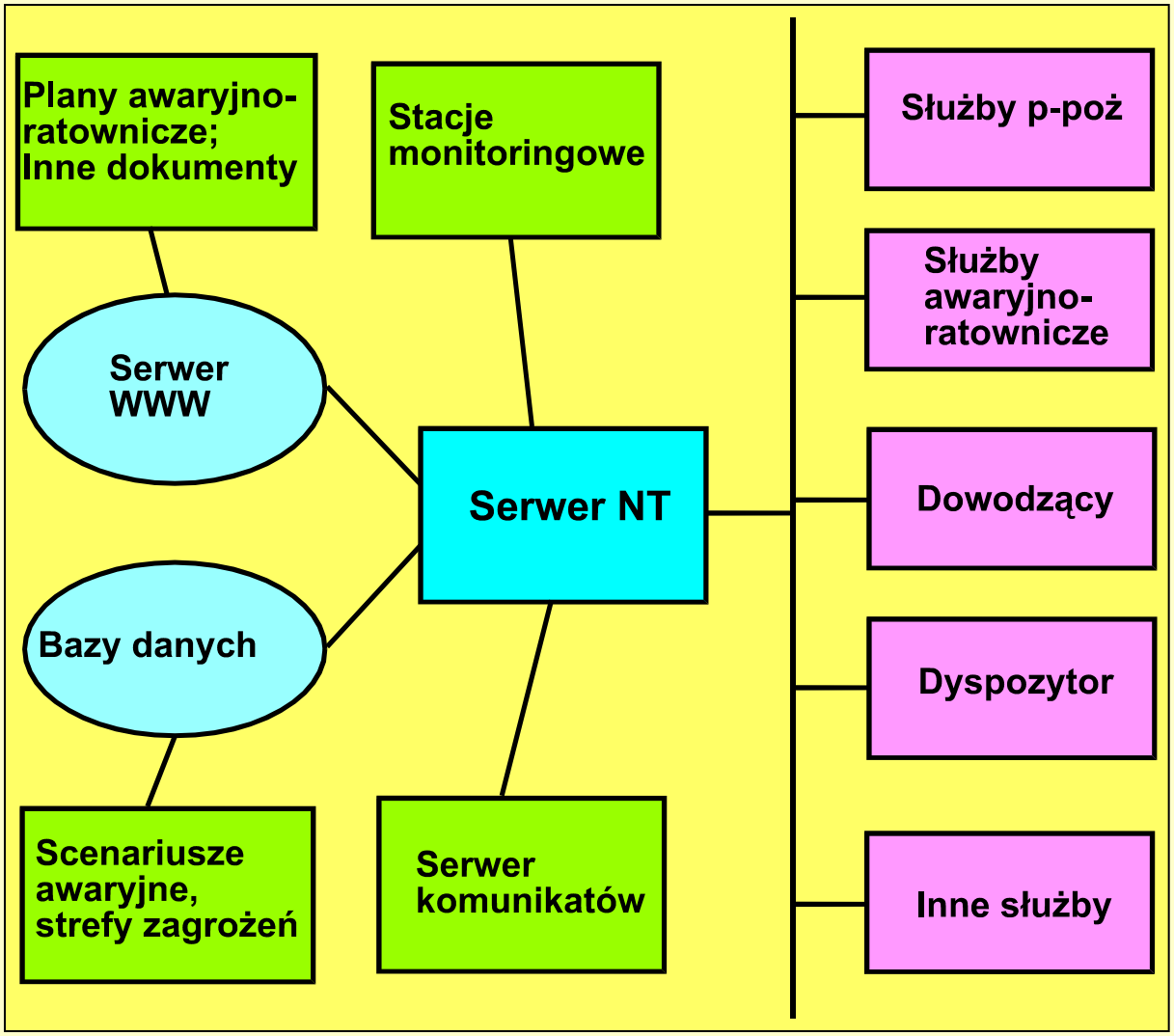
Tryb „Przygotowanie Planów”

- definiowanie scenariuszy awaryjnych dla poszczególnych obiektów,
- wyznaczanie stref zagrożeń,
- definiowanie trybu postępowania awaryjnego dla określonego typu awarii (poprzez opracowanie planów alarmowania i działań ratowniczych oraz stworzenie dokumentacji do wykorzystania w trakcie rzeczywistej awarii).

Tryb „Akcja”

- szybkie wyznaczanie stref zagrożeń
- określenie niezbędnych oraz dostępnych sił i środków do przeciwdziałania,
- rejestracja napływających meldunków w celu określenia aktualnej sytuacji oraz sporządzanie raportów,
- nanoszenie aktualnych informacji na mapie (piktogramy).

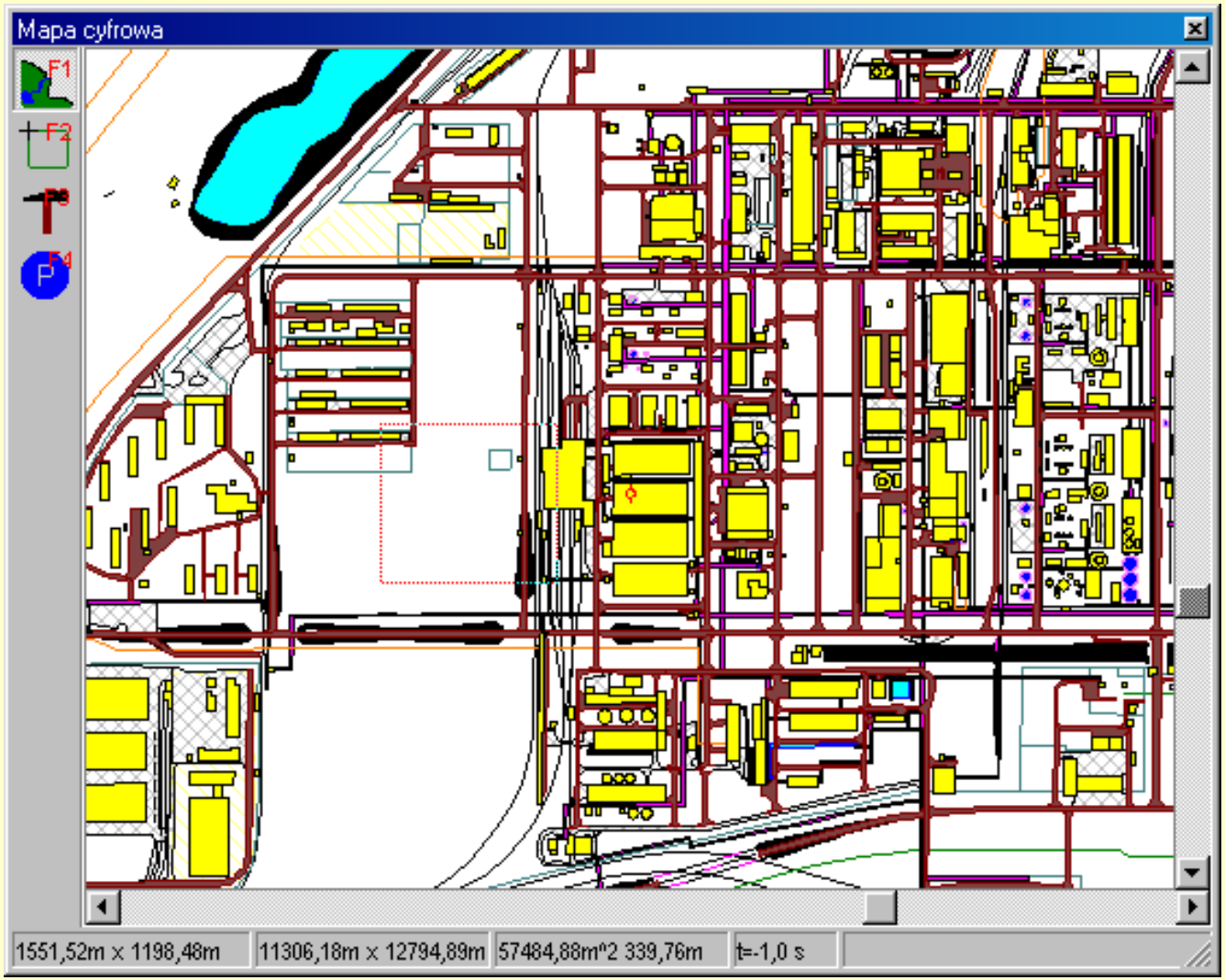
Działanie systemu SZYK („System Zarządzania Sytuacją Kryzysową w Zakładach Niebezpiecznych”) w środowisku sieciowym



Graficzny interfejs użytkownika

- wektorowa mapa cyfrowa zakładu i okolic,
- przeglądarka dokumentów,
- listy kontrolne,
- system wymiany komunikatów,
- polecenia związane z nawiązaniem połączenia z serwerem systemu
- polecenia systemowe,
- narzędzie do scenariuszy awaryjnych,
- panel statusu systemu.

Wektorowa numeryczna mapa cyfrowa



Warstwy

Wybór wyświetlanych warstw

ID	Nazwa	N?	A?
0	Piktogramy	+	-
1	Strefy zagrożeń	+	-
2	102 2-nazwy stref	-	-
3	22000 22-linia energetyczna	-	-
4	25020 25-pozostałe gazociągi	-	-
5	3000 3-ogrodzenie	-	-
6	3020 3-brama	-	-
7	38 2-linie przerywane	-	-
8	4000 4-budynki,budowle ognioodporne	-	-
9	4004 4-stacje przesypowe,przeładunkowe	-	-
10	4010 4-instalacje	-	-
11	4016 4-estakady	-	-
12	4018 4-zbiorniki	-	-
13	4020 4-urządzenia wyciągowe, taśmociągi	-	-
14	4032 4-tereny zarezerwowane pod budowę	-	-
15	5000 5-pobocze drogi	-	-
16	5002 5-place	-	-
17	51 8-kontur przy skarpach	-	-

Wybierz wszystkie

Odwróć zaznacz

Odznacz wszystkie

Aktywuj wszystkie

Odwróć aktywne

Aktywuj żadną

Aktywuj

Dezaktywuj

Zapisz opcje

Odczytaj opcje

OK

Anuluj

MANHAZ

Scenariusz

Załaduj Wyczyść Odtwórz Rotacja Zapisz | Pobierz

Nazwa

Substancja Chlor **Ilość:** 270 **kg**

Gęstość: 0 kg/m^3 Ciepło właściwe: 0 J

Metoda: UMDSA

Meteo: 20 °C **Wiatr:** 0 - 10 **m/s** **Stab:** ?

Zdarzenie

Pozycja zdarzenia : X= 11960,317379 **Y=** 13422,527086

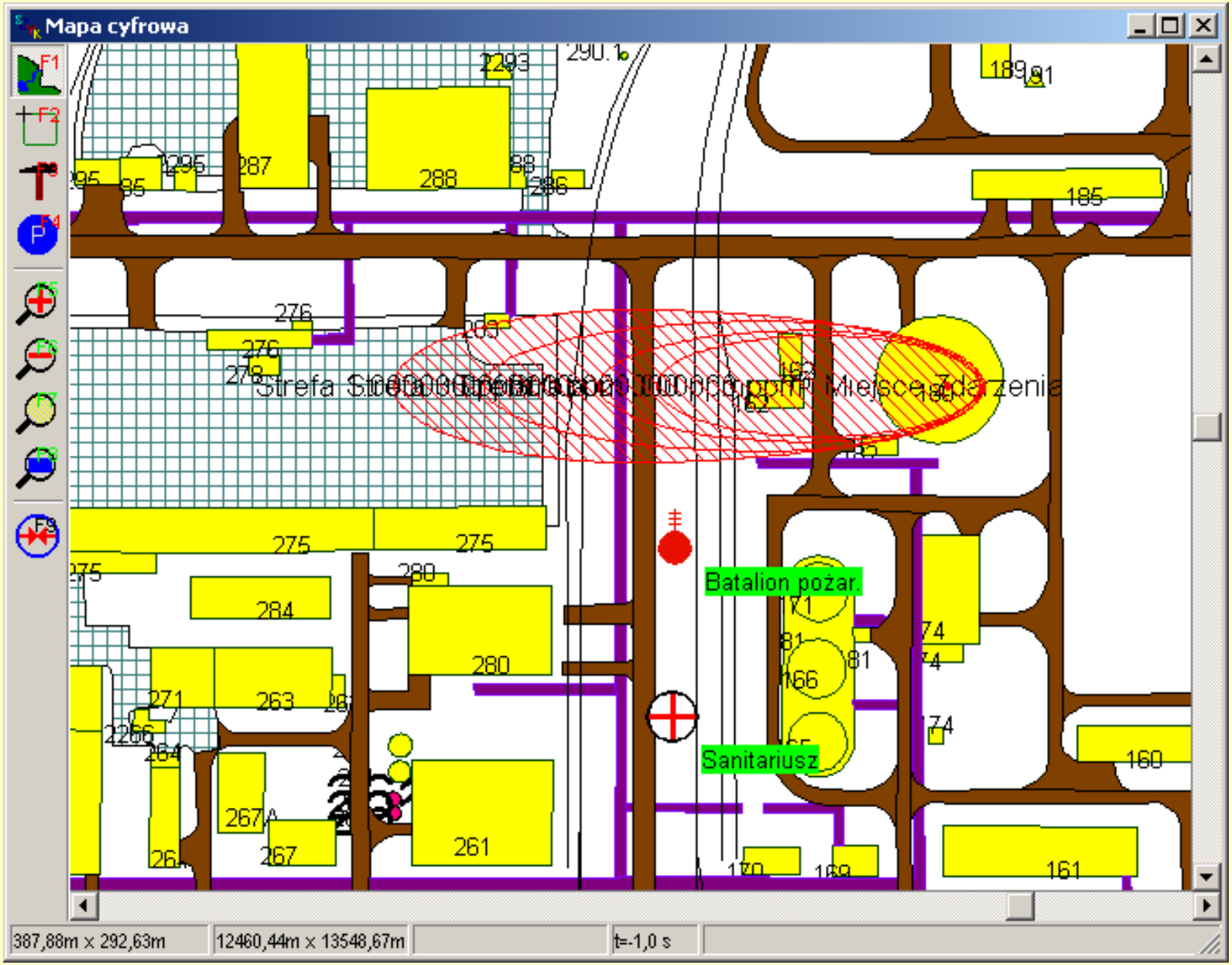
Data przygotowania scenariusza: 30-12-1899 00:00:00

Dostępne wykresy: Wyświetl

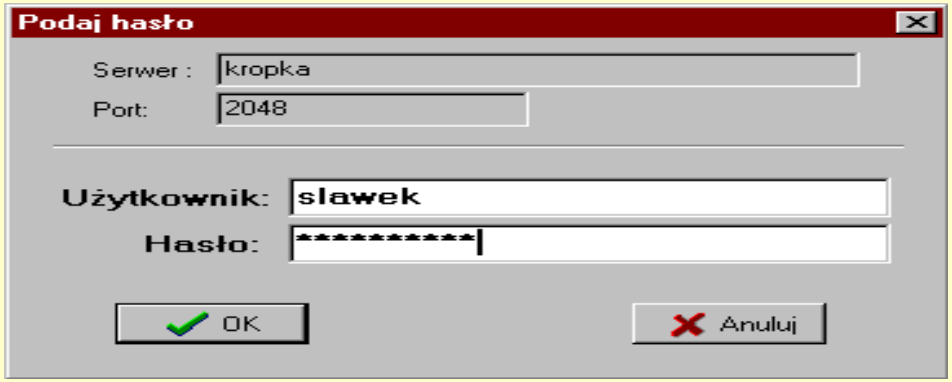
Opis tekstowy wydarzenia:

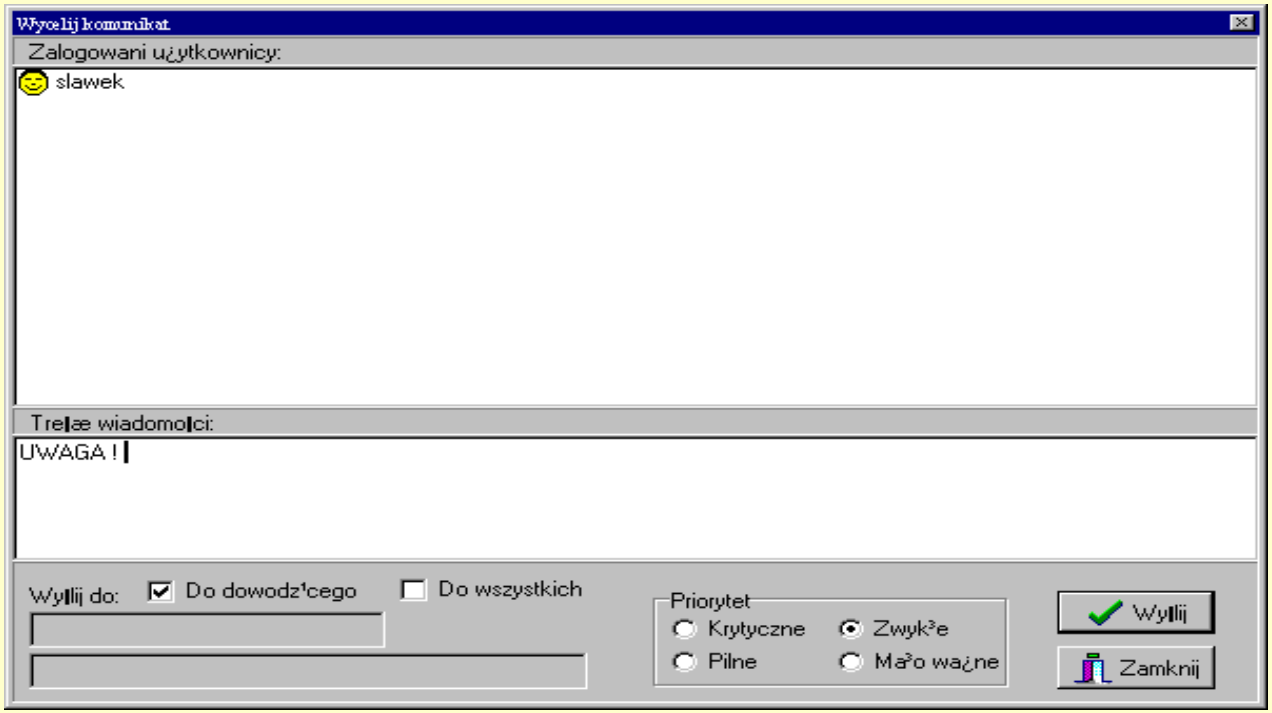
Strefa dla poziomu: 1.0000 [ppm] na wysokości: 1.50
Początek osiągania koncentracji : 0.1001 [s]
Koniec osiągania koncentracji : 18.5001 [s]
Maksymalny zasięg pod wiatr : -12.9137 [m]
Maksymalny zasięg z wiatrem : 191.4167 [m]
Maksymalny zasięg w poprzek wiatru: 52.6750 [m]
Czas maksymalnego zasięgu w poprzek wiatru: 11.0001 [s]
Położenie maksymalnego zasięgu w poprzek wiatru: 110.0000 [m]

Zamknij okno

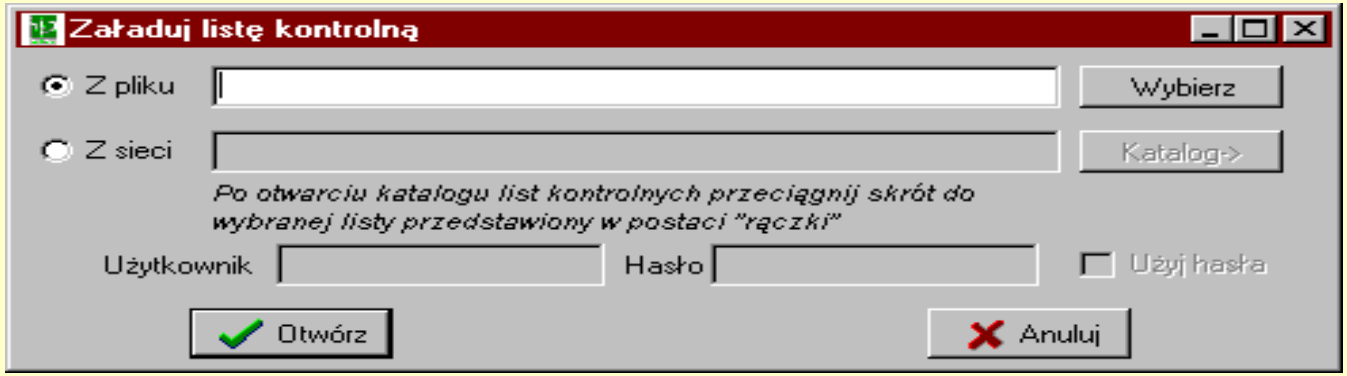

Mapa cyfrowa
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
Batalion pożar.
Sanitariusz
Miejsce zdarzenia
287
288
185
276
275
284
280
271
263
267
261
160
161
387,88m x 292,63m
12460,44m x 13548,67m
t=-1,0 s

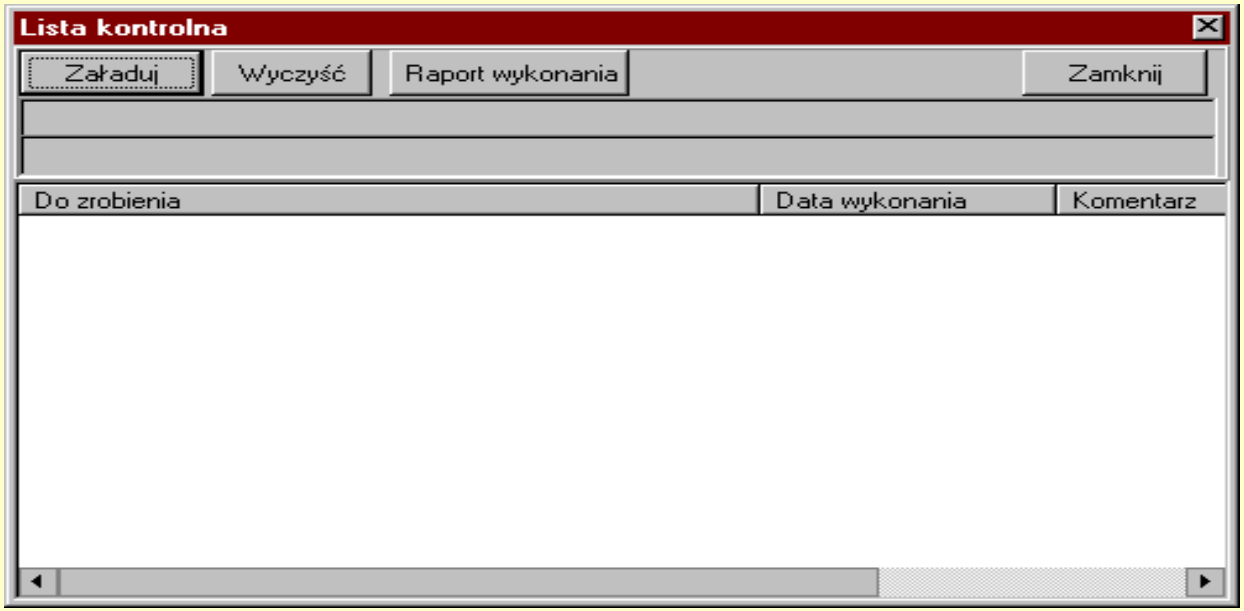
Wysyłanie komunikatów





Listy kontrolne





Bazy danych systemu

- dane o sprzęcie ratowniczym,
- dane o substancjach,
- struktura zakładu,
- dane o osobach,
- dane o atrybutach obiektów.

MANHAZ

SZIWA CGI

Administrator:
slawek

Logowanie:

Logowanie

Zarządzanie:

Użytkownicy
Zakłady
Wydziały
Atrybuty
Klasy obiektów
Obiekty
Substancje
Osoby
Sprzęt rat.

Wyszukiwanie obiektów:

wg klasy
wg atrybutów
wg osób
wg sprzętu
wg substancji
wg numeru

Substancje

Dokumenty

Zdefiniowane klasy:

- Budynki, budowle ognioodporne (4000)
- Instalacje (4010)
- Nazwy stref (102)
- Stacje przesypowe, prze_adunkowe, roz_adunkowe (4004)
- Urz*dzenia wyci*gowe, ta_moci*gi (4020)
- Wody powierzchniowe (7000)
- Zbiorniki (4018)

Obiekty:

- Akcelator nr 4
- Akcelator nr 5
- Akcelator nr 6
- Akcelator nr.1
- Ambulatorium - Przychodnia
- Ambulatorium - rozbudowa
- Awaryjny zbiornik wody
- B
- Bar
- Biura
- Biuro Projektôw
- Biuro Projektôw
- Biuro Projektôw
- Boks na szlamy
- Boks na szlamy
- Boksy
- Boksy
- Boksy gara–owo magazynowe
- Budka telefoniczna
- Budynek - malarnia

Dodaj obiekt

Właściwości | Usuń obiekt

SZIWA
(c) Draco, 1999

SZIWA CGI

Administrator:
slawek

Logowanie:

Logowanie

Zarządzanie:

Użytkownicy
Zakłady
Wydziały
Atrybuty
Klasy obiektów
Obiekty
Substancje
Osoby
Sprzęt rat.

Wyszukiwanie obiektów:

wg klasy
wg atrybutów
wg osób
wg sprzętu
wg substancji
wg numeru

Substancje

Dokumenty

Sprzęt ratowniczy

Nazwa:

URL opisu:

Dodaj sprzęt | Wyczyść

Zdefiniowany sprzęt ratowniczy:

Latarki Ex
Lina 100 m
Lina ratownicza
Linka asekuracyjna
Linki ratownicze o d_ugo_ci 30 m
M_otek 5 kg
Maska z poch_aniaczem na opary kwa_ne
Miernik MG-7 na chlor
Miernik MG-7 na dwutlenek siarki
Miernik MG-7 na siarkowodôr
Monitory 2400 l/ min.
Motopompa PO5 M 8000
Nosze
Nosze pneumatyczne
Opaska zaciskowa pneumatyczna do _rednic<200
Opaska zaciskowa pneumatyczna do _rednic<400

Usuń sprzet | Edytuj

SZIWA
(c) Draco, 1999

Dokumenty WWW

- Wykaz sił ratowniczo-technicznych w służbach.
- Wykaz urządzeń wykrywających zagrożenia.
- Wykaz urządzeń alarmowych (nazwa, opis, lokalizacja, sposób użycia).
- Wykaz obiektów zewnętrznych istotnych dla planów operacyjno-ratowniczych.
- Wykaz zewnętrznych sił i środków do wsparcia działań na terenie zakładu.
- Książka adresowa osób funkcyjnych i służb, instytucji zewnętrznych.
- Ogólne zasady postępowania dla różnego rodzaju zagrożeń i w różnych rejonach.
- Zasady alarmowania dla poszczególnych typów zagrożeń.
- Zasady utrzymywania łączności.
- Zasady postępowania osób funkcyjnych, służb i struktur ratowniczych w razie zagrożenia.
- Schematy organizacyjne poszczególnych służb.
- Zasady ewakuacji ludzi z obszarów objętych zagrożeniem.
- Zasady postępowania poawaryjnego.
- Zasady udzielania pierwszej pomocy medycznej.
- Przepisy, umowy, raporty.

Moduł obliczeń stref zagrożeń

- zestaw programów do analiz: uwolnień toksycznych, wybuchów, pożarów
- dla środowiska: powietrze, woda, gleba
- baza danych fizykochemicznych, oraz rekomendowanych, dopuszczalnych poziomów skażeń (np. ERPG)

Programy i baz danych do obliczeń źródeł uwolnień i transportu skażeń w atmosferze, w środowisku wodnym i glebie

- Obliczenia źródeł uwolnień
- Transport uwolnień w atmosferze
- Baza danych właściwości fizycznych
- Transport skażeń w ośrodkach wodnych i glebie

Przyczyny uwolnień

- Uszkodzenia mechaniczne gwałtowne lub stopniowe (uderzenie, nadciśnienie, przegrzanie, korozja itp.)
- Uwolnienia procesowe (upusty, zawory bezpieczeństwa, nieprawidłowe napełnianie lub rozładowywanie)
- Nieprzewidziane reakcje (chemiczne, uboczne, w odstojnikach ścieków)

Dane do obliczeń źródeł uwolnień

- informacja o źródle (substancje, własności)
- warunki meteorologiczne i terenowe
- typ uwolnienia (ciecz, para, gaz, wypływ wielofazowy, aerozol)
- natura uwolnienia (ciągłe,natychmiastowe)
- rodzaj uwolnienia (parowanie, wycieki, emisja, niekontrolowana reakcja, wybuchy)
- różne mechanizmy dyspersji

Informacje o źródle uwolnienia

- **Skład substancji (rodzaje i fazy),**
- **Całkowite masy przechowywanych substancji w zbiornikach,**
- **Właściwości termodynamiczne uwolnienia (temperatura, ciśnienie, entalpia, geometria wypływu lub wycieku).**

Warunki panujące w środowisku w otoczeniu analizowanej instalacji

- Ciśnienie atmosferyczne,
- Prędkość wiatru,
- Kategoria stabilności atmosferycznej,
- Temperatura podłoża i powietrza,
- Wilgotność,
- Przeszkody terenowe,
- Elewacja terenu

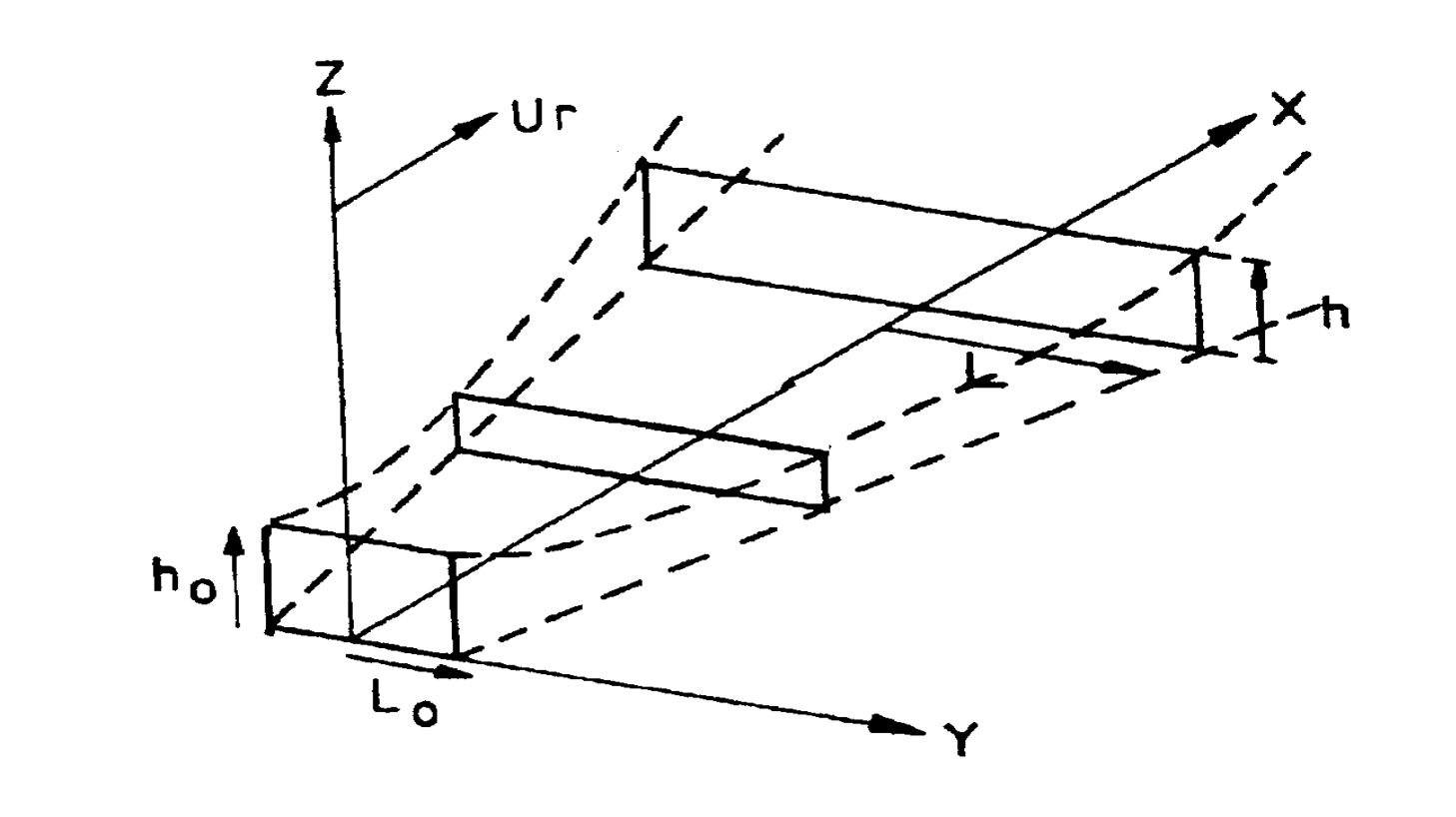
Możliwe mechanizmy dyspersji

- **Zależnie od gęstości (większa lub mniejsza od gęstości powietrza) - wznoszenie / trajektorie wyrzucanych w górę gazów gęstych, opadanie grawitacyjne gazów cięższych od powietrza, stabilne rozwarstwienie na poziomie gruntu,**
- **Zależne od źródła uwolnienia -mieszanie gazu z powietrzem podczas wypływów strumieniowych (mieszanie wysokie), mieszanie i oddziaływania na powierzchni gruntu (wypływy niskie) lub dyspersja spowodowana turbulencjami w rozrzedzonej chmurze, pomiędzy zabudowaniami**

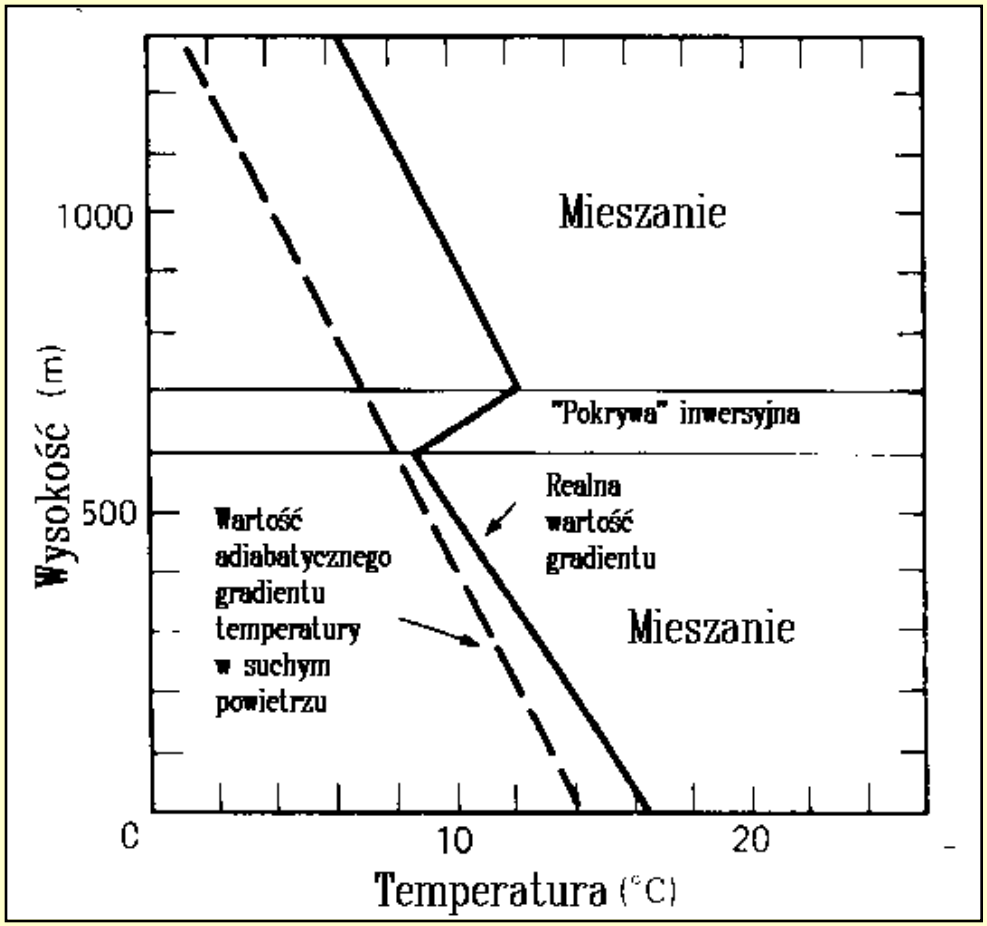
Fazy transportu uwolnionych substancji do atmosfery

Faza	Model	Warunki porywania powietrza	Warunki rozprzestrze-niania się krawędzi	Kontur Stężenia
Mieszania turbulentnego	Model strumienia równomiernego	Turbulentne (strumień)	Turbulentne	Równomierny
Mieszania turbulentnego	Model strumienia Gaussa	Turbulentne (strumień)	Turbulentne	Gaussa
Hybrydowa	Model hybrydowy	Turbulentne (strumień)	Opadające	Równomierny
Chmury gęstej	Model chmury gęstej	Gęste	Opadające	Równomierny
Pasywna	Model dyspersji pasywnej	Turbulencji atmosferycznej	Pasywne	Gaussa

Geometria obłoku



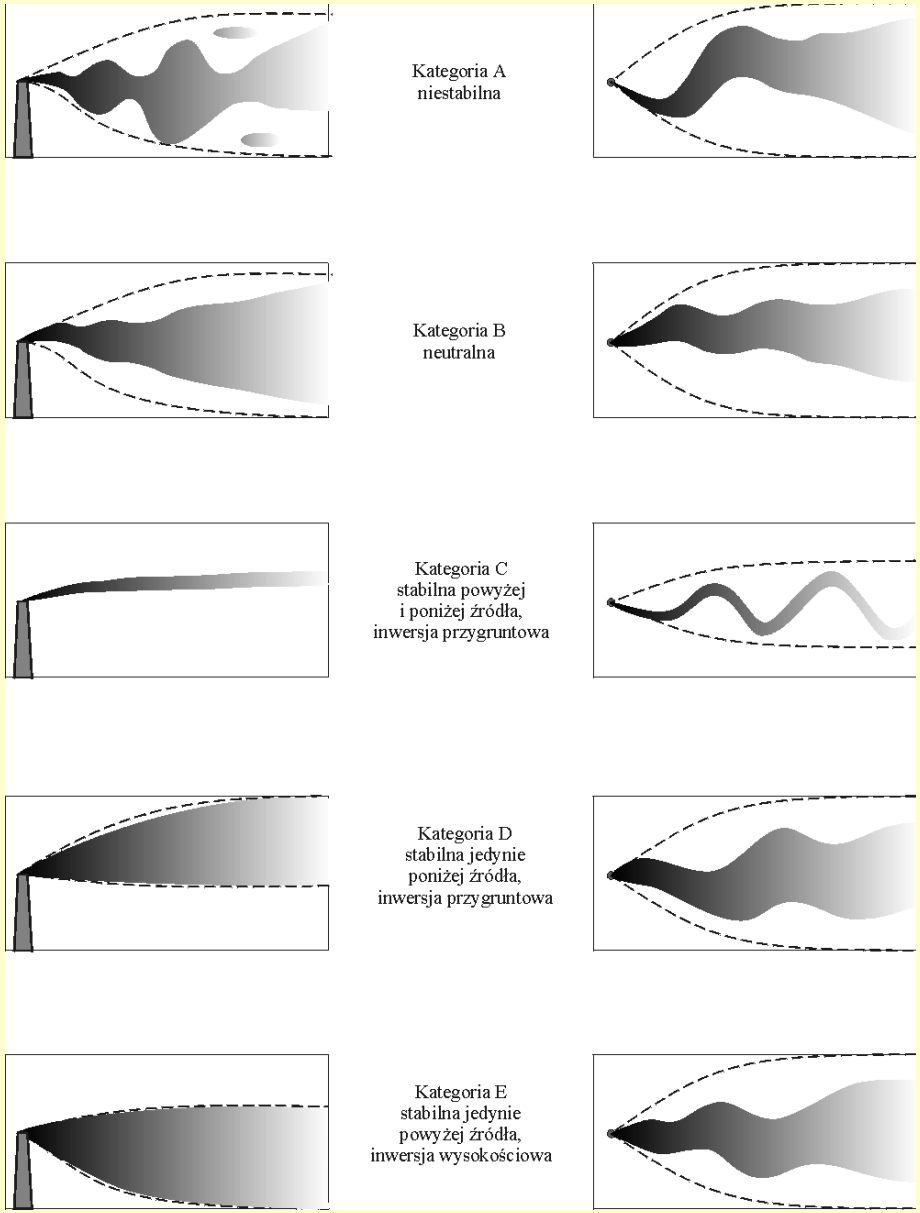
Inwersja wysokościowa



Kategorie stabilności

Przygruntowa prędkość wiatru na wysokości 10 m [m/s]	Dzień			Noc	
	Nasłonecznienie			Zachmurzenie	
	silne	Umiarkowane	słabe	≥ 4/8	≤ 3/8
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Kształt smugi dla różnych stabilności



Cechy UMDSAOS

- **parametry uwolnienia: wielkość i szybkość wypływu, skład uwolnionej chmury, początkowe położenie (wysokość na poziomem Ziemi) i pęd chmury, wielkość kropel aerozolu, itd.,**
- **warunki pogodowe: siła i kierunek wiatru, temperatura, ciśnienie, gęstość i wilgotność powietrza,**
- **ewolucja uwolnionej chmury: porywanie powietrza, trajektoria i dyspersja chmury we wszystkich fazach tej ewolucji, od etapu strugi (ang. *jet*), poprzez etap gazu ciężkiego (ang. *heavy gas dispersion*) do etapu dyspersji gazu lekkiego (ang. *passive dispersion*),**
- **ewolucja fazy ciekłej: trajektoria kropel cieczy, parowanie kropel,**
- **ewolucja powstającego rozlewiska: rozmiary i temperatura, ogrzewanie i odparowanie.**

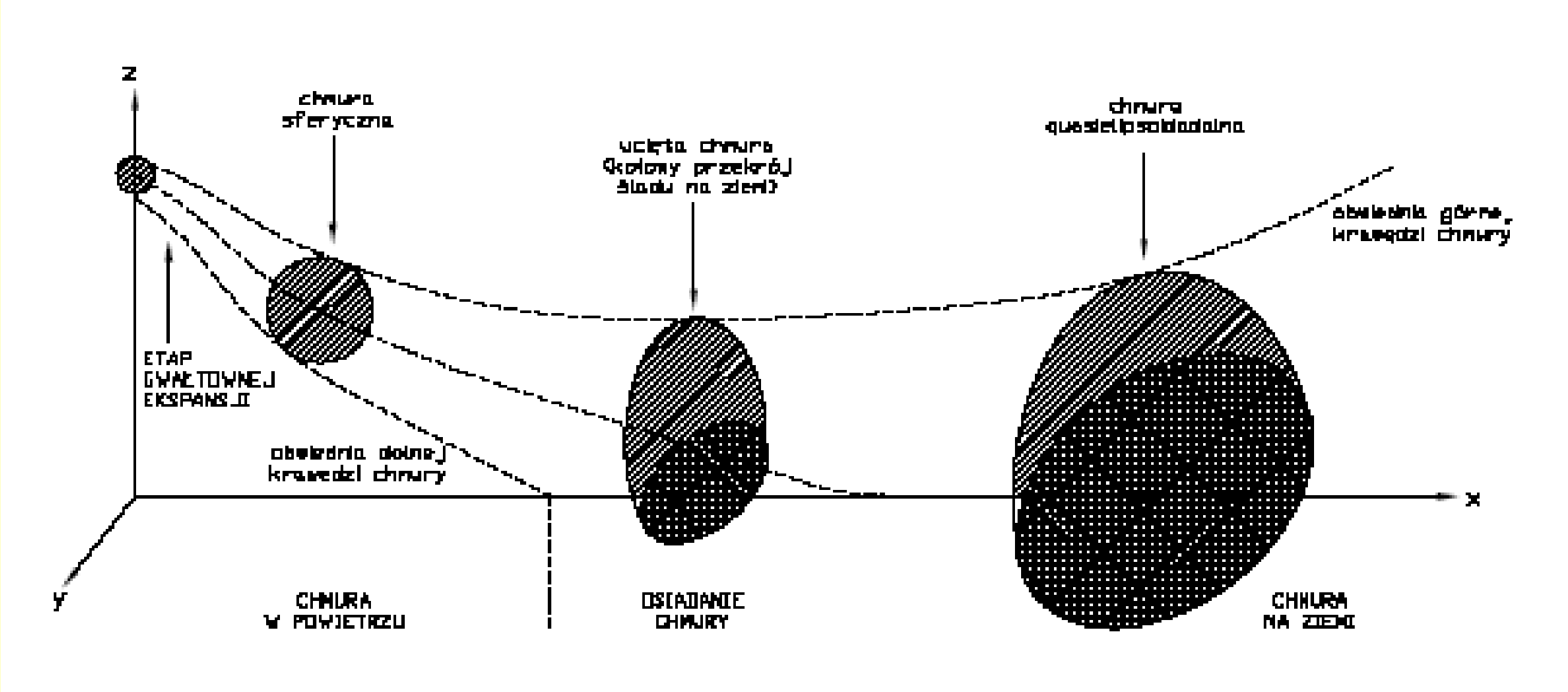
Typowe scenariusze

- Rozerwanie katastroficzne (może wystąpić w zbiornikach wszystkich typów). Wyróżnia się następujące podtypy:
  - natychmiastowe uwolnienie całej substancji,
  - wewnętrzna eksplozja,
  - BLEVE
- Otwór (w zbiornikach dwufazowych może być na poziomie cieczy lub na poziomie gazu)
- Uwolnienie dziesięciominutowe
- Rozerwanie rury
- Awaria zaworu bezpieczeństwa i uwolnienie wskutek nadciśnienia (para) lub przelania (ciecz)

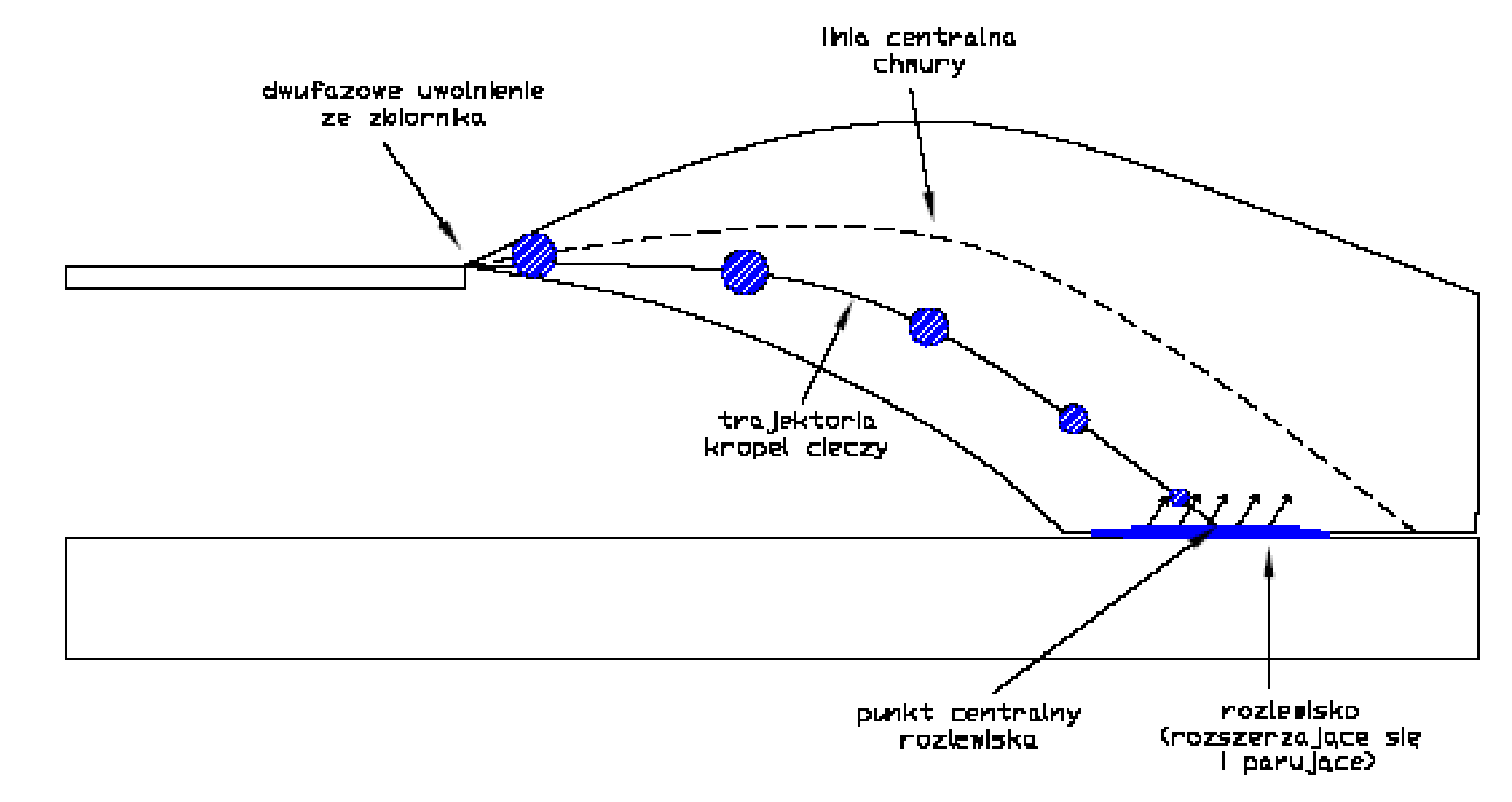
Miejsce uwolnienia

- współrzędne w ustalonym układzie współrzędnych
- typ podłoża (minimalna głębokość rozlewiska, przewodność cieplna podłoża, współczynnik wnikania ciepła i masy)
- usytuowanie względem budynku (wewnątrz/na zewnątrz)
- kierunek uwolnienia (kąt nachylenia do poziomu)
- prędkość uwolnienia (rozróżnia się prędkość początkową i prędkość po fazie gwałtownej ekspansji w powietrzu)

Fazy rozwoju chmury



Trajektoria kropli cieczy



MANHAZ

Dyspersja

Substancja | Scenariusz | Zbiornik | Miejsce | Raport

Definicja źródła

Modelowanie

Zadanie parametrów bezpośrednio

Substancja uwolniona

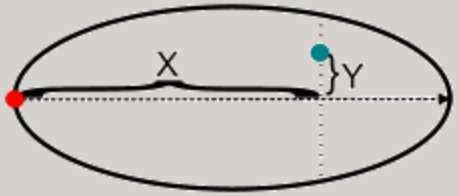
Wodór

Ilość uwolnionej substancji (kg): 270

Pozostałe

Próg koncentracji (ppm): 10

Odległość trzech wybranych punktów obserwacji od miejsca uwolnienia (m)

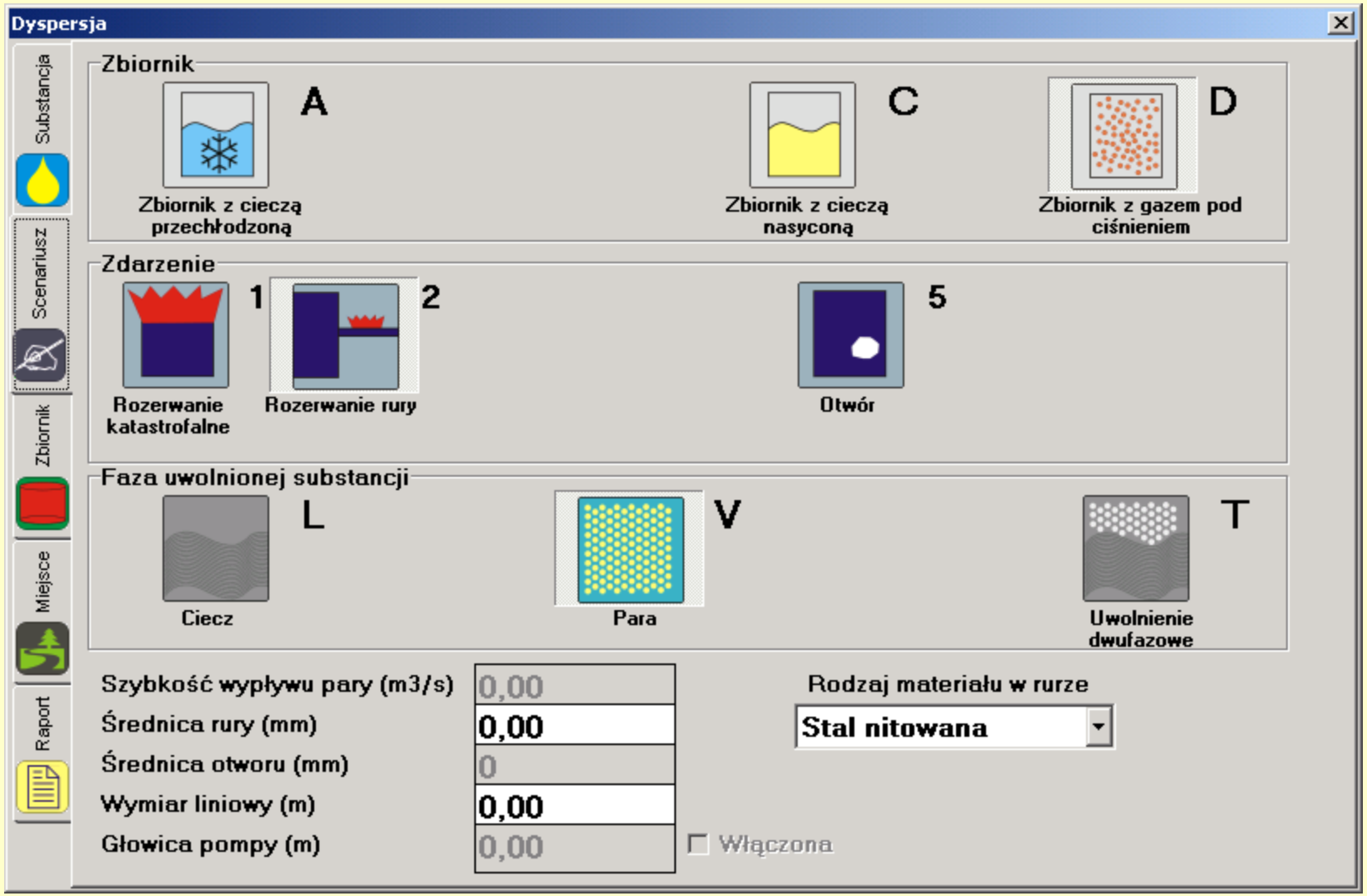


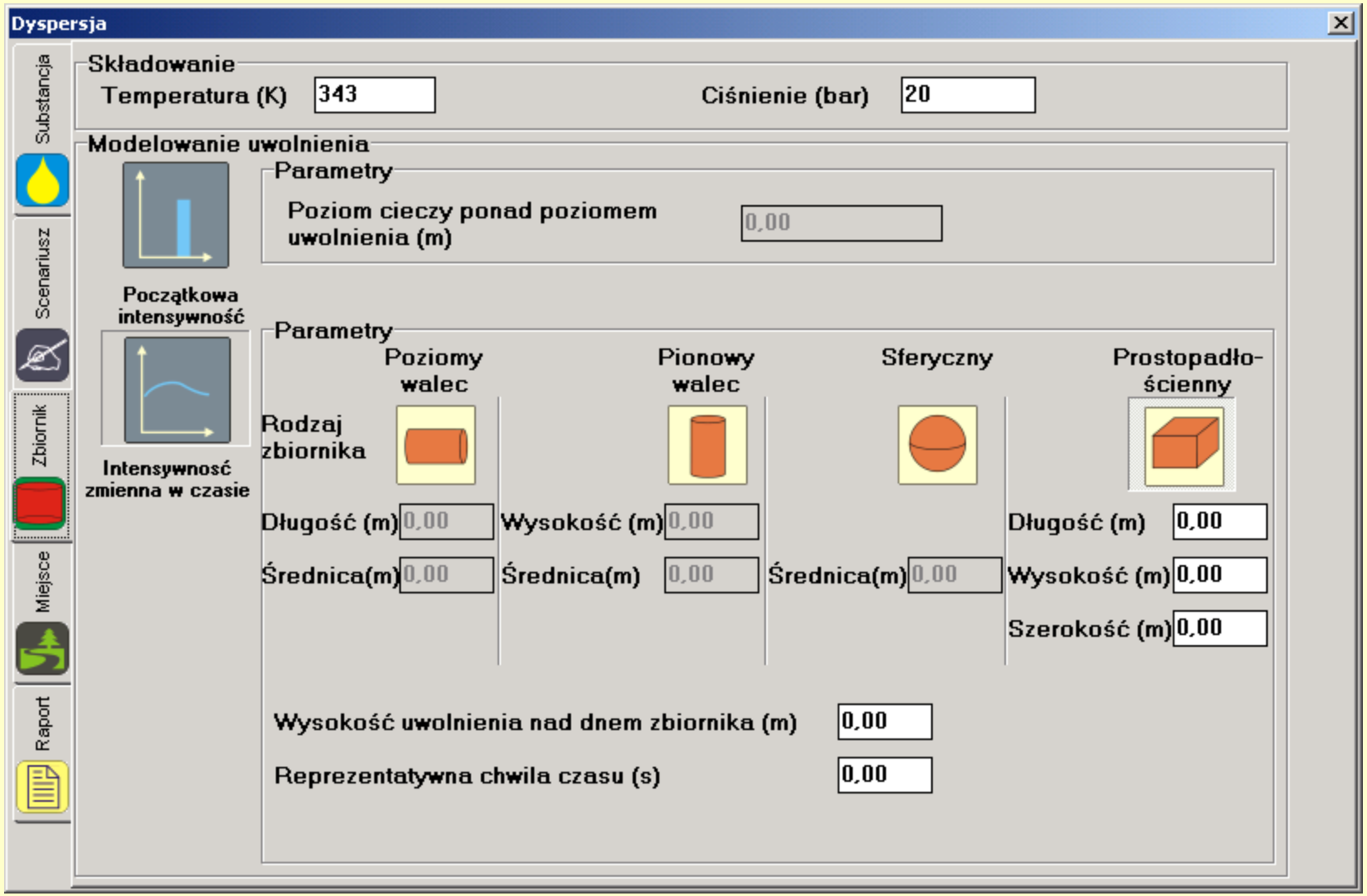
	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3
Nazwa:	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3
Odległość (m)			
X	0	0	0
Y	0	0	0
Z	0	0	0

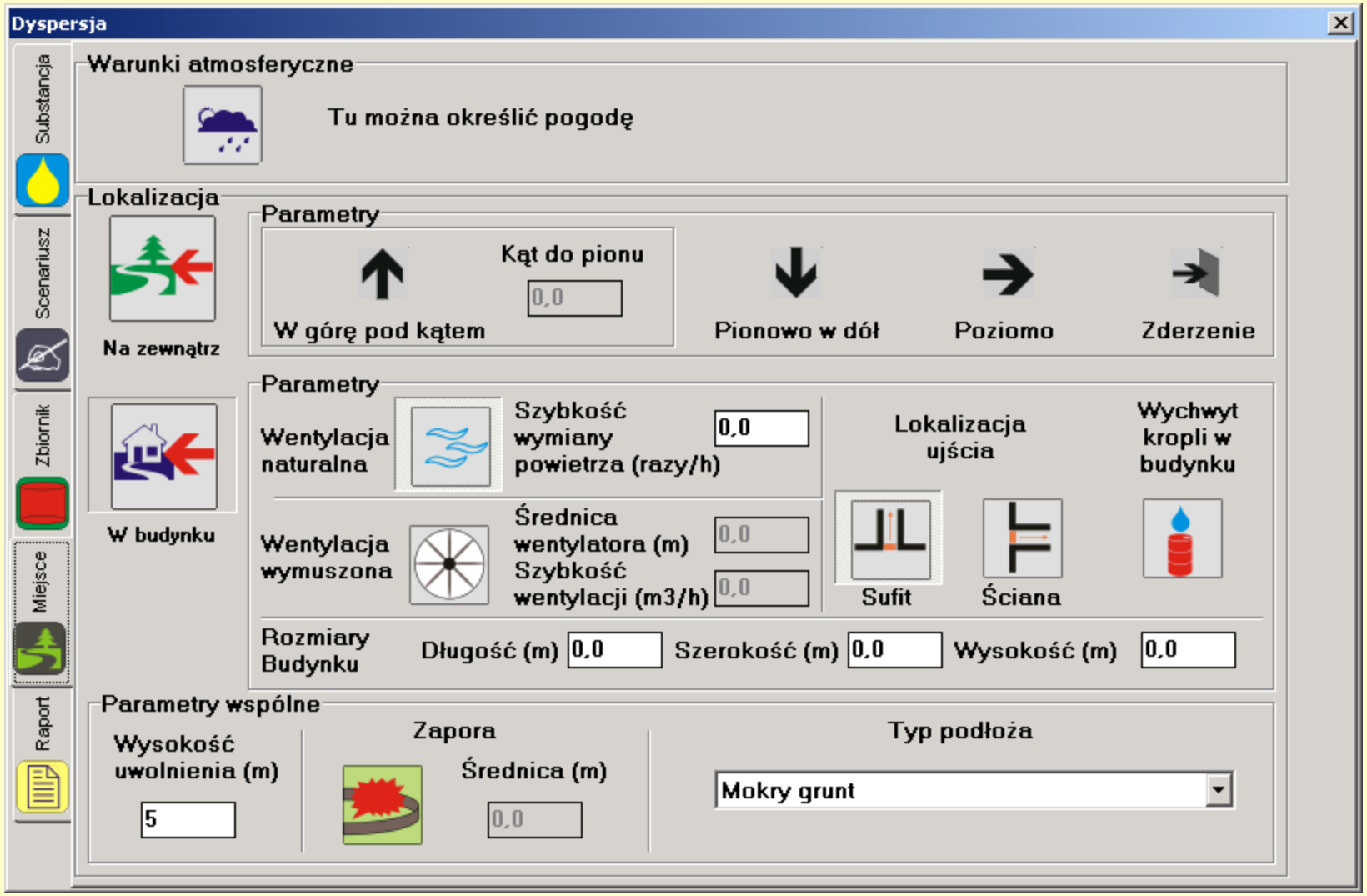
Okres symulacji

Czas zakończenia od momentu zdarzenia w minutach: 1

Krok czasowy z jakim ma przebiegać symulacja w sekundach: 0,1


Dyspersja
Substancja
Scenariusz
Zbiornik
Miejsce
Raport
Zbiornik
A
Zbiornik z cieczą przechłodzoną
C
Zbiornik z cieczą nasyconą
D
Zbiornik z gazem pod ciśnieniem
Zdarzenie
1
Rozerwanie katastrofalne
2
Rozerwanie rury
5
Otwór
Faza uwolnionej substancji
L
Ciecz
V
Para
T
Uwolnienie dwufazowe
Szybkość wypływu pary (m3/s)
0,00
Średnica rury (mm)
0,00
Średnica otworu (mm)
0
Wymiar liniowy (m)
0,00
Głowica pompy (m)
0,00
Włączona
Rodzaj materiału w rurze
Stal nitowana


Dyspersja
Substancja
Scenariusz
Zbiornik
Miejsce
Raport
Składowanie
Temperatura (K)
343
Ciśnienie (bar)
20
Modelowanie uwolnienia
Parametry
Poziom cieczy ponad poziomem uwolnienia (m)
0,00
Początkowa intensywność
Intensywność zmienna w czasie
Parametry
Poziomy walec
Pionowy walec
Sferyczny
Prostopadło-ścienny
Rodzaj zbiornika
Długość (m)
0,00
Średnica(m)
0,00
Wysokość (m)
0,00
Średnica(m)
0,00
Średnica(m)
0,00
Długość (m)
0,00
Wysokość (m)
0,00
Szerokość (m)
0,00
Wysokość uwolnienia nad dnem zbiornika (m)
0,00
Reprezentatywna chwila czasu (s)
0,00


Dyspersja
Substancja
Scenariusz
Zbiornik
Miejsce
Raport
Warunki atmosferyczne
Tu można określić pogodę
Lokalizacja
Na zewnątrz
W budynku
Parametry
Kąt do pionu
0,0
W górę pod kątem
Pionowo w dół
Poziomo
Zderzenie
Parametry
Wentylacja naturalna
Szybkość wymiany powietrza (razy/h)
0,0
Lokalizacja ujścia
Wychwyt kropli w budynku
Wentylacja wymuszona
Średnica wentylatora (m)
0,0
Szybkość wentylacji (m3/h)
0,0
Sufit
Ściana
Rozmiary Budynku
Długość (m)
0,0
Szerokość (m)
0,0
Wysokość (m)
0,0
Parametry wspólne
Wysokość uwolnienia (m)
5
Zapora
Średnica (m)
0,0
Typ podłoża
Mokry grunt

MANHAZ

Dyspersja

Substancja | Scenariusz | Zbiornik | Miejsce | Raport

Wybrany scenariusz

Kod: D1V

Opis: Zbiornik z gazem składowanym pod ciśnieniem, rozerwanie katastrofalne, uwolnienie gazu

```
#I.Start
#I.Nazwa Scenariusz_bez_nazwy
#I.Substancja Wodór
#I.SubInfo 270.000000 0.000000 0.000000
#I.Meteo 0.000000 0.000000 0.000000 -1
#I.Punkt 11673.365218 13507.642798
#I.Data 38321.931654
#I.Metoda 2
#I.Zdarzenie
#I.Comment 11
%%% ----------------------------------------------------
%%% Strefa dla poziomu:      10.0000 [ppm] na wysokości:         1.50
%%% Początek osiągania koncentracji   :       0.1001 [s]
%%% Koniec osiągania koncentracji     :      15.8001 [s]
%%% Maksymalny zasięg pod wiatr       :     -37.5128 [m]
%%% Maksymalny zasięg z wiatrem       :     364.5875 [m]
%%% Maksymalny zasięg w poprzek wiatru:     226.5534 [m]
%%% Czas maksymalnego zasięgu w poprzek wiatru:       9.3001 [s]
%%% Położenie maksymalnego zasięgu w poprzek wiatru:     186.0000 [m]
%%%
%%%
#I.End
#G.Start area
#G.FillColor 255
```

Nazwa scenariusza: Scenariusz_bez_nazwy

Zapisz | Zamknij

Wybuchy i pożary

- **Model oparty na metodykach AIChe oraz poradniku „Poradnik metod ocen ryzyka związanego z niebezpiecznymi instalacjami procesorowymi” tzn.**
  - **zastosowane wzory inżynierskie**
  - **weryfikowane podczas eksperymentów**
- **Opracowany w formie analogicznej do arkuszy obliczeniowych (np. Excela)**

Pożar strumieniowy

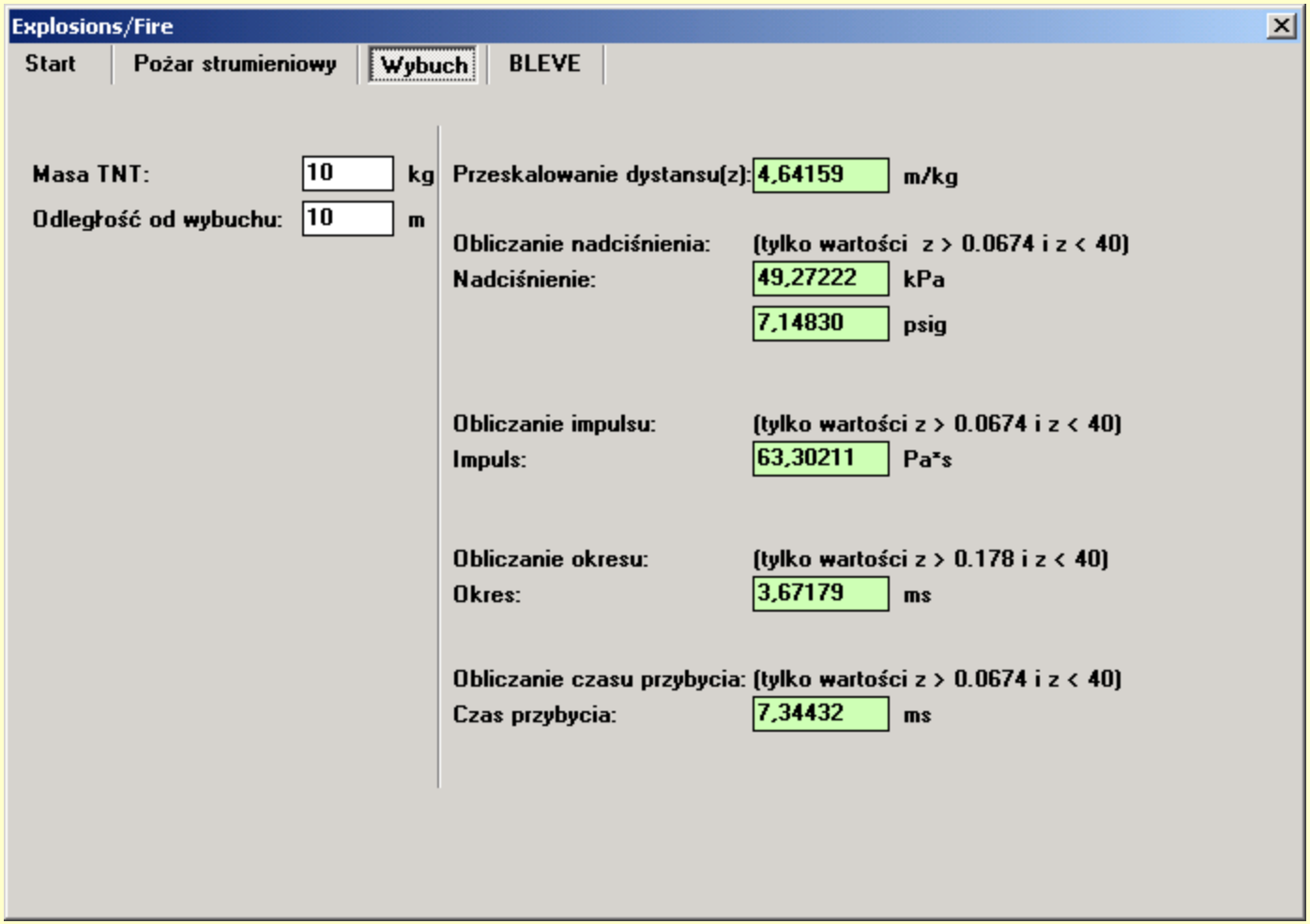
Explosions/Fire

Start | Pożar strumieniowy | Wybuch | BLEVE

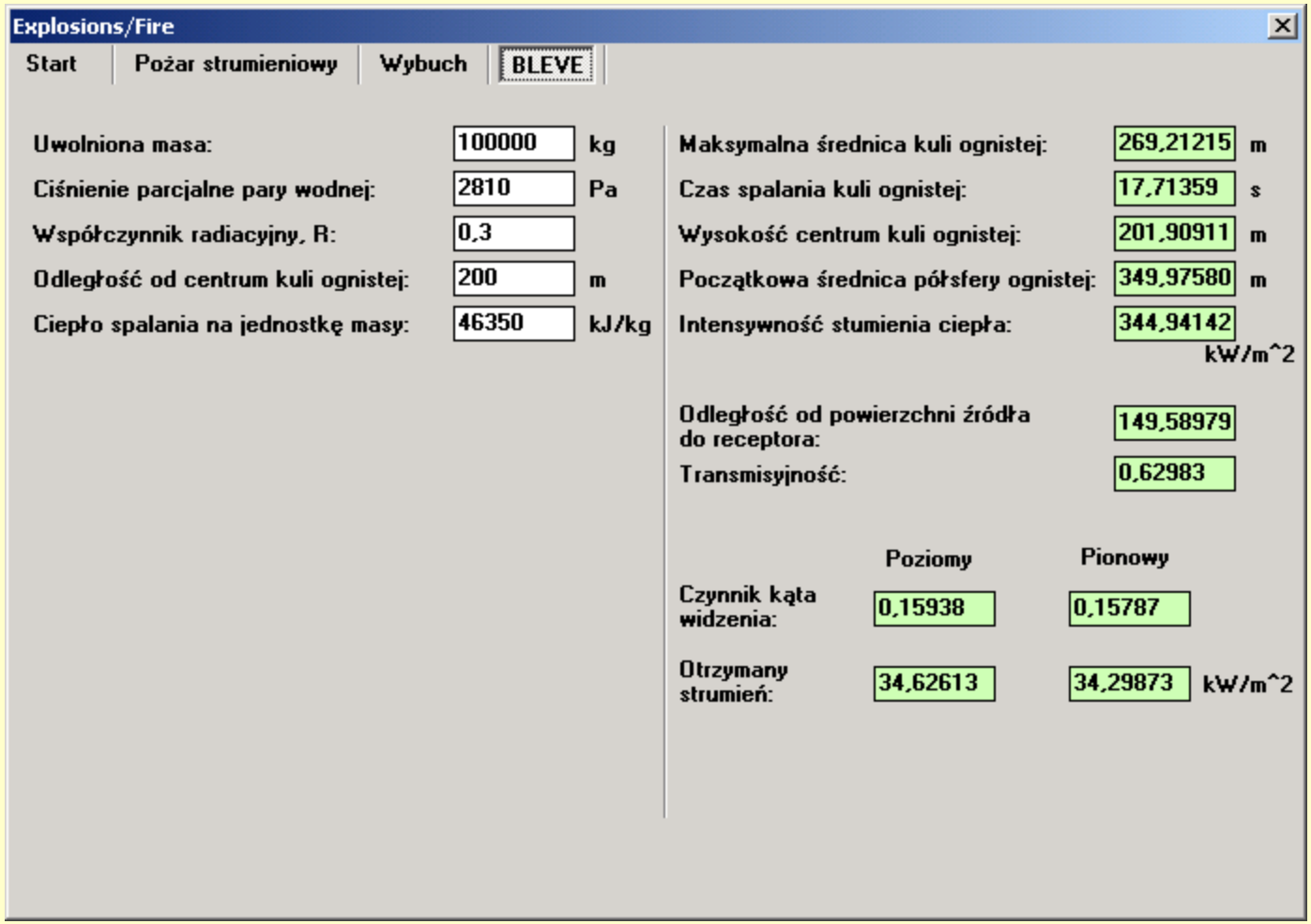
Odległość od pożaru:	15	m
Średnica strumienia:	25	mm
Wysokość widzialnej części płomienia:	2	m
Ciśnienie gazu:	100	bar
Temperatura otoczenia:	298	K
Wilgotność:	50	%
Wsp. pojemności cieplnej gazu:	1,32	
Ciepło spalania gazu:	50000	kJ/kg
Masa molowa gazu:	16	
Temperatura płomienia:	2200	K
Współczynnik uwalniania dla otworu:	1	
Ciśnienie otoczenia:	101325	Pa
Udział molowy płomienia w stochiometrycznej mieszaninie:	0,095	
Mole reagenta do moli produktu:	1	
Masa molowa powietrza:	29	
Ułamek wyzwolonej energii : zamieniony na promieniowanie	0,2	

Powierzchnia otworu:	0,00049	m^2
Strumień uwolnionego gazu:	8,36821	kg/s
Stosunek L/d :	199,68448	
Wysokość płomienia:	4,99211	m
Odległość od centrum płomienia:	4,49606	m
Długość radiacyjna:	15,65933	m
Kąt widzenia źródła punktowego:	0,00032	m^2
Ciśnienie pary wodnej:	1579,94709	Pa
Transmisyjność atmosfery:	0,81273	
Strumień ciepła na powierzchni receptora:	22,07091	kW/m^2

Wybuch


Explosions/Fire
Start
Pożar strumieniowy
Wybuch
BLEVE
Masa TNT: 10 kg
Odległość od wybuchu: 10 m
Przeskalowanie dystansu(z): 4,64159 m/kg
Obliczanie nadciśnienia: (tylko wartości z > 0.0674 i z < 40)
Nadciśnienie: 49,27222 kPa
7,14830 psig
Obliczanie impulsu: (tylko wartości z > 0.0674 i z < 40)
Impuls: 63,30211 Pa*s
Obliczanie okresu: (tylko wartości z > 0.178 i z < 40)
Okres: 3,67179 ms
Obliczanie czasu przybycia: (tylko wartości z > 0.0674 i z < 40)
Czas przybycia: 7,34432 ms

BLEVE/Kula ognista



Koncepcja informatyczna systemu SZYK

- klasy, obiekty, atrybuty – powiązanie z GIS,
- działa w rozproszonym środowisku sieniowym
- serwer komunikatów (wymiana danych),
- relacyjne bazy danych obsługiwane przez interfejs WWW podobnie jak dokumenty html,
- połączenia z danymi monitoringowymi,
- system uprawnień.