



**Centrum Szkolenia i Organizacji  
Systemów Jakości**

# **OCHRONA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO**

## **II część**

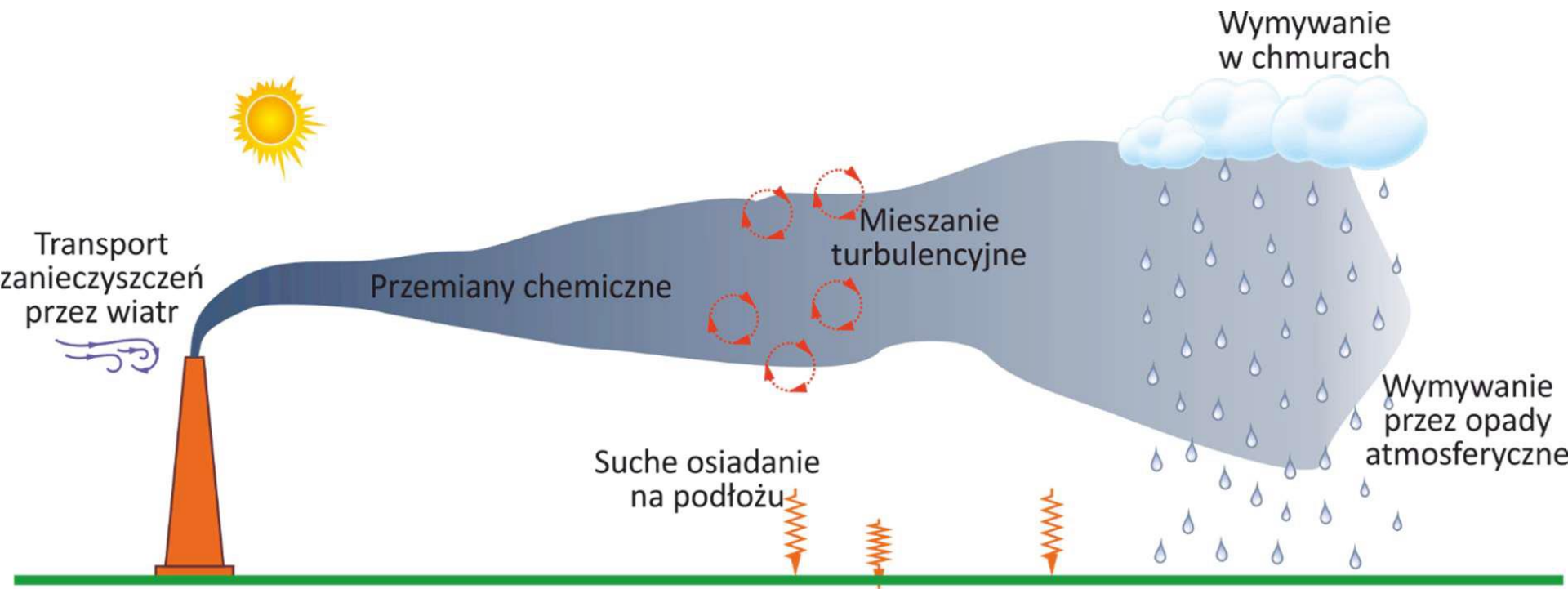
**KRAKÓW 2022**

**dr inż. Zbigniew Zuśka**  
[rmzuska@cyfronet.krakow.pl](mailto:rmzuska@cyfronet.krakow.pl)

# **Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w środowisku**

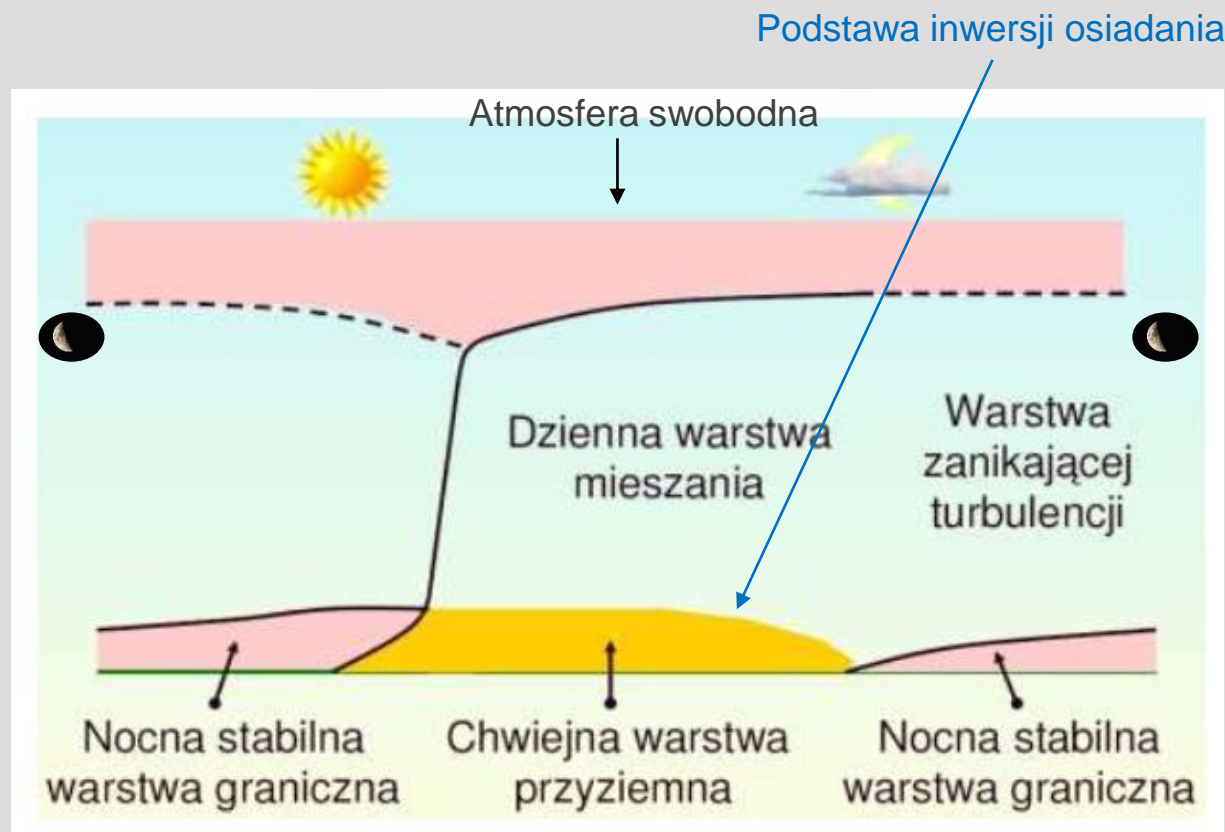
Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń zależy od:

- emisji zanieczyszczeń ze źródła,
- transportu przez wiatr,
- dyfuzji (mieszania) turbulentynego,
- przemian chemicznych zachodzących w atmosferze,
- suchego osiadanie na podłożu,
- wymywania zanieczyszczeń przez opady
- stanu atmosfery (pogoda, typ cyrkulacji, stan równowagi itd.)



W najniższej części troposfery wyróżnia się warstwę przyziemną sięgającą od podłoża do 50 - 100 m i warstwę graniczną sięgającą do tzw. podstawy inwersji osiadania lub do poziomu dobowego zasięgu zmian temperatury związanych z nagrzewaniem, jej wysokość wynosi ok. 1- 1.5 km.

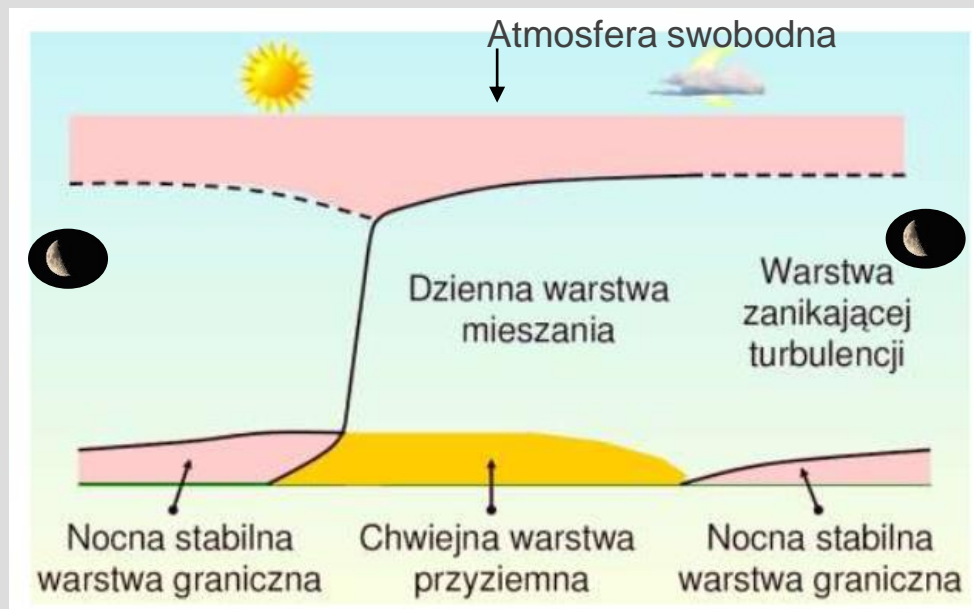
Powyżej warstwy granicznej znajduje się atmosfera swobodna sięgająca aż do wysokości ok. 10 - 18 km.



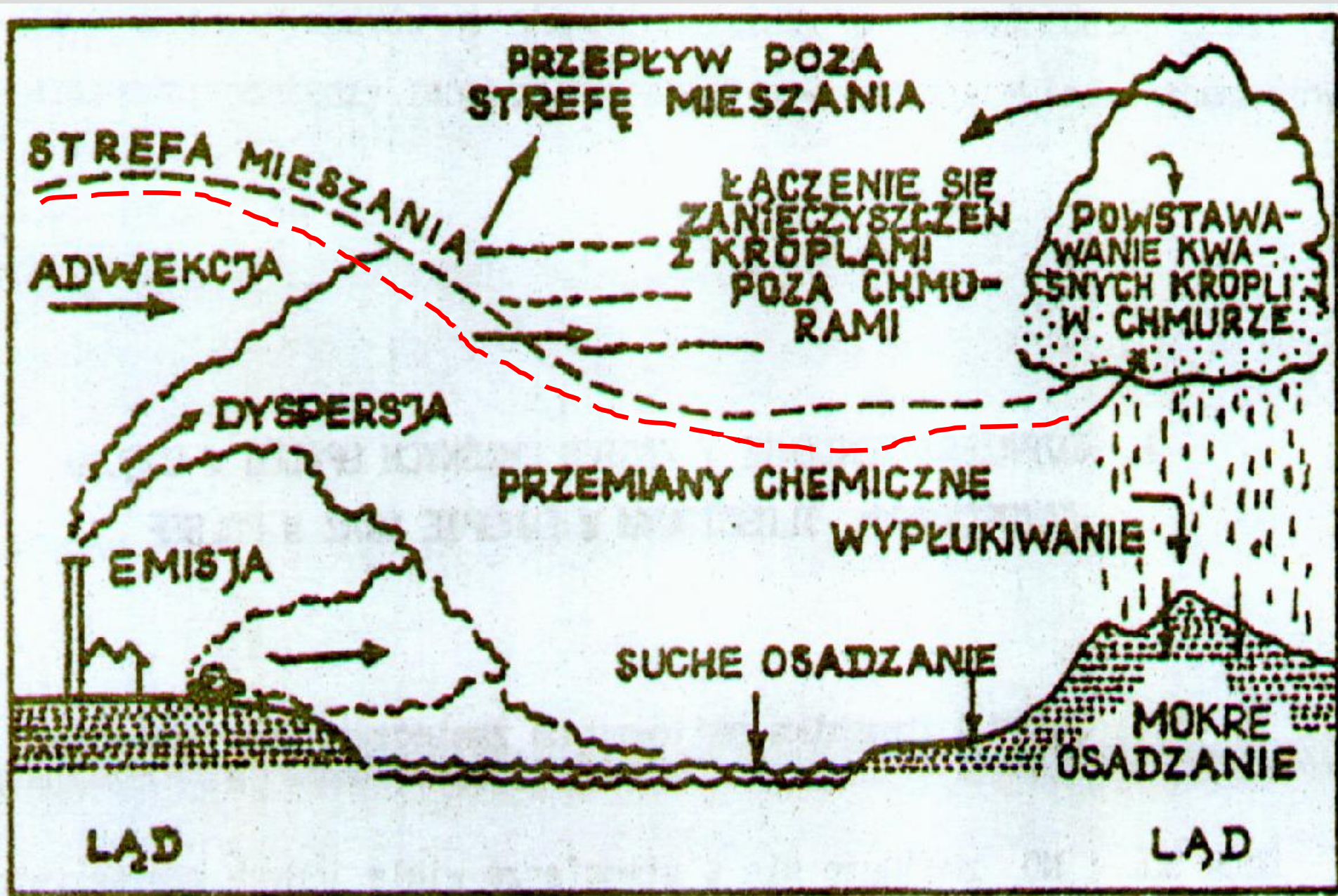
**Warstwa graniczna atmosfery w cyklu dobowym**

Podczas nocy warstwa graniczna jest stabilna, ponieważ temperatura ziemi jest mniejsza niż temperatura otaczającego ją powietrza, konwekcja praktycznie zanika do zera, wymiana ciepła odbywa się jedynie na drodze przewodzenia.

Sytuacja zmienia się, gdy ziemia pod wpływem promieni słonecznych nagrzeje się. Powstaje wówczas konwekcja, a w warstwie granicznej generowane będą ciepłe termale powietrza, które generują zaburzenia stabilnej struktury i powodują mieszanie się mas powietrza.



**Warstwa graniczna atmosfery w cyklu dobowym**



Zakres warstwy mieszania najdokładniej określa się stosując SODAR  
(ang. *sound detection and ranging*)



**SODAR**

(ang. sound detection and ranging)

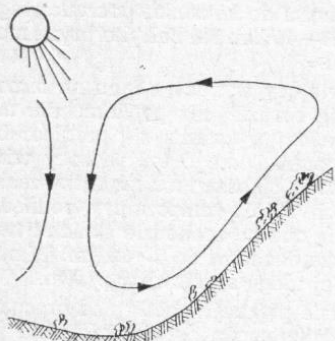
# WIATR



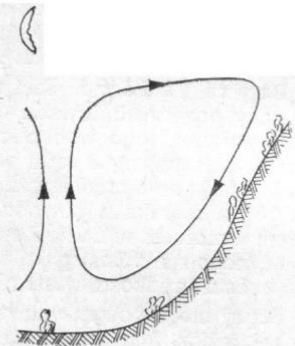
# TRANSPORT POZIOMY ZANIECZYSZCZEŃ JEST SZYBSZY OD PIONOWEGO

- gdyż dominującą składową prędkości wiatru jest składowa pozioma (adwekcja).
- transport pionowy – **konwekcja**
- zarówno w transporcie poziomym jak i pionowym **turbulencja atmosferyczna** prowadzi do szybkiego mieszania i dyspersji zanieczyszczeń

- **Wiatry górskie i dolinne**
- W górach występują specyficzne wiatry lokalne. Stoki gór i strome doliny otrzymują więcej energii słonecznej niż tereny płaskie, co prowadzi do występowania tam wyższych wartości temperatury powietrza.



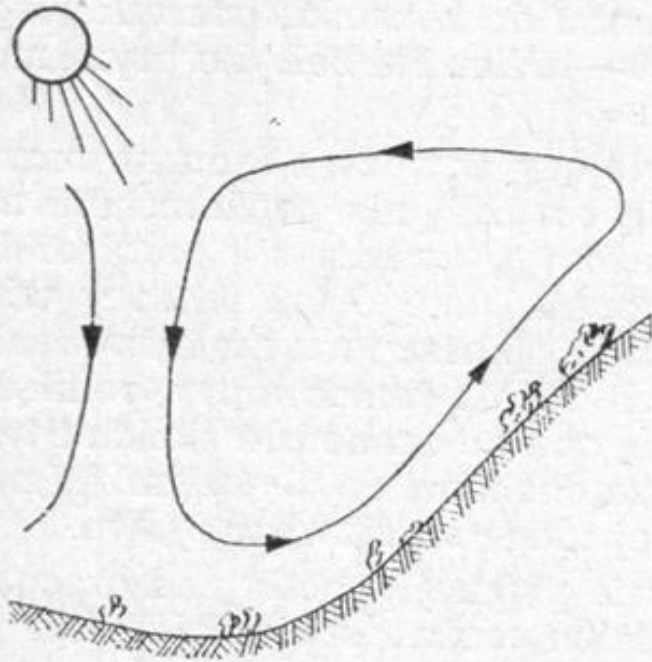
Rys. 86. Wiatr dolin



Rys. 87. Wiatr gór

# WIATRY ZBOCZOWE

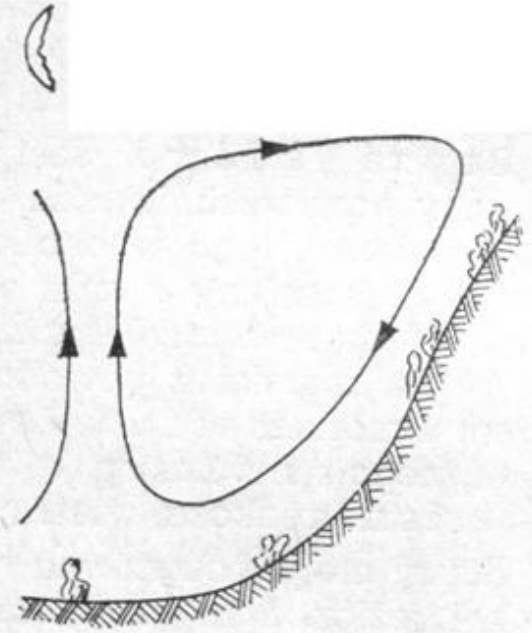
## -dolinne - górskie



Wiatr dolin

*wiatr anabatyczny*

- w ciągu dnia występuje wymiana  
zużytego zanieczyszczonego powietrza  
zalegającego w dolinie

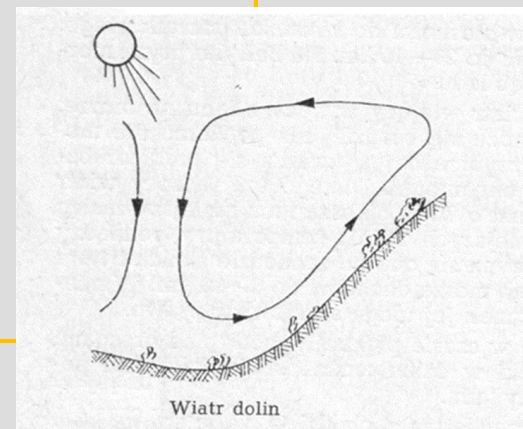


Wiatr gór

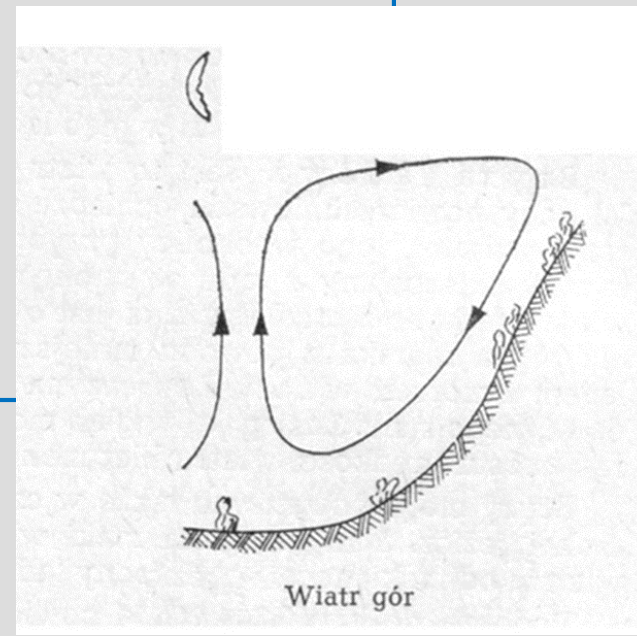
*wiatr katabatyczny*

- w nocy zimne powietrze grawitacyjnie  
opada po stokach gromadząc  
zanieczyszczenia w dnie doliny <sup>11</sup>

- Podczas dnia powietrze nad stokami góorskimi nagrzewa się i unosi. Odpyływające ku górze powietrze jest zastępowane przez powietrze z dolin. **Dlatego, podczas dnia, powietrze z dolin wznosi się po stokach górskich. Proces ten powoduje ruch, który z punktu widzenia wymiany zużytego – ZANIECZYSZCZONEGO - powietrza zalegającego w dolinie jest korzystny**, ponadto przyczynia się do powstawania chmur i opadów, które w lecie występują w obszarach górskich niemal każdego dnia, zwłaszcza późnym popołudniem!



- W nocy stoki górskie ochładzają się. Chłodne powietrze opada grawitacyjnie po stokach w dół. **Dlatego rano najzimniejsze - zanieczyszczone powietrze często znajduje się w dnach dolin, gromadząc się, zalegając, stanowiąc niekorzystne zjawisko – KONCENTRACJĘ ZANIECZYSZCZEŃ.** Jeśli takie powietrze jest wystarczająco wilgotne to **w dolinie może utworzyć się MIESZANINA mgły i ZANIECZYSZCZEŃ, potęgując zagrożenie.**



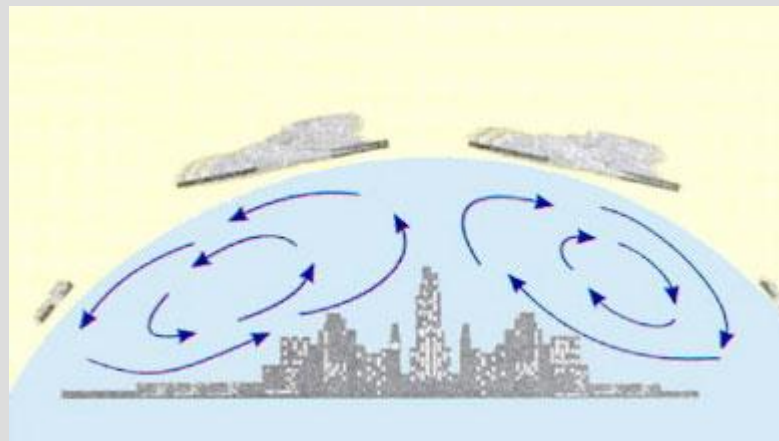
# BRYZA podMIEJSKA.

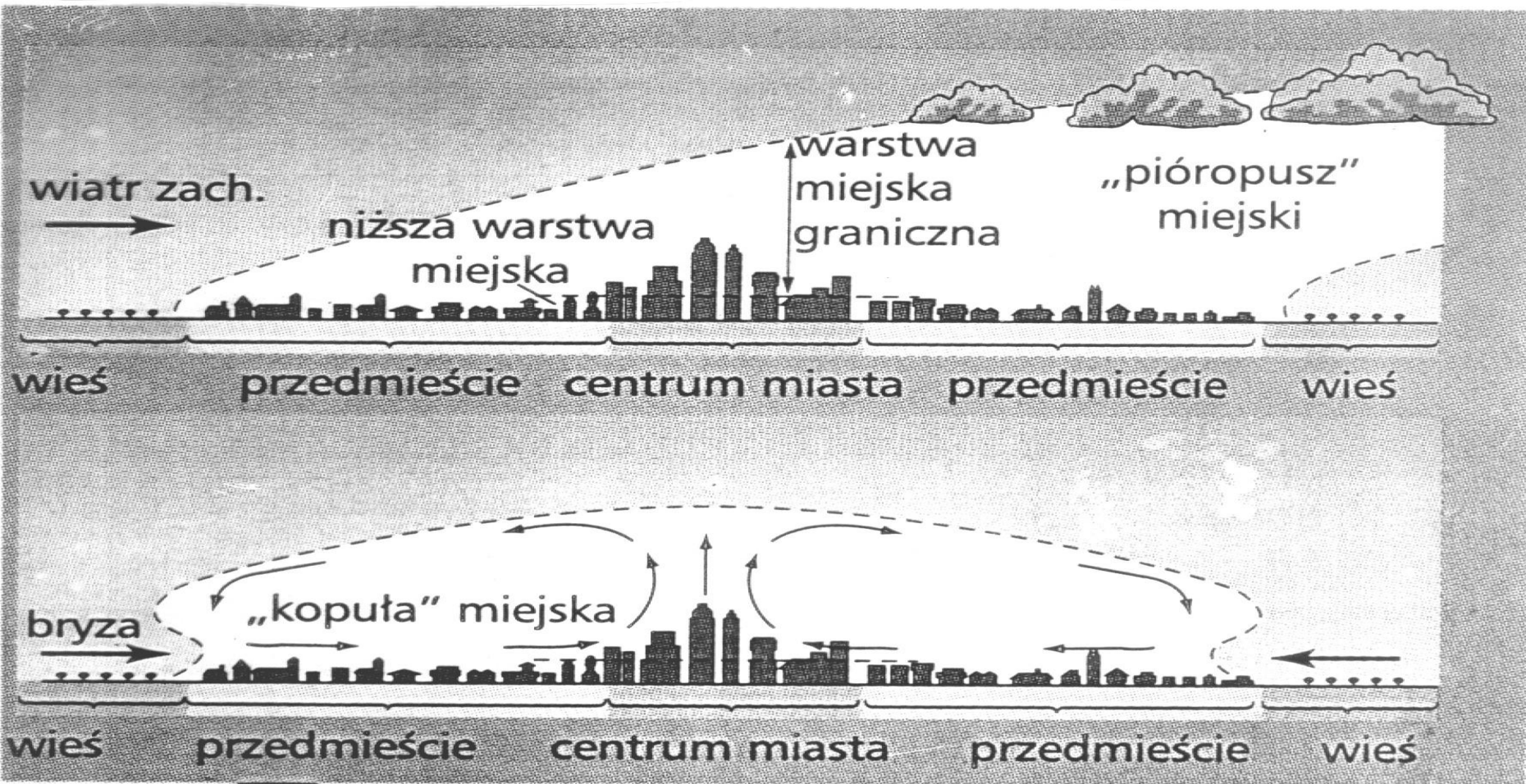
- Miejska wyspa ciepła -



**Na stan czystości powietrza w mieście wpływa zjawisko bryzy miejskiej.**

**Ten specyficzny typ cyrkulacji lokalnej, związany z obecnością miejskiej wyspy ciepła, powoduje napływ do centrum miasta powietrza z obszarów zewnętrznych.**





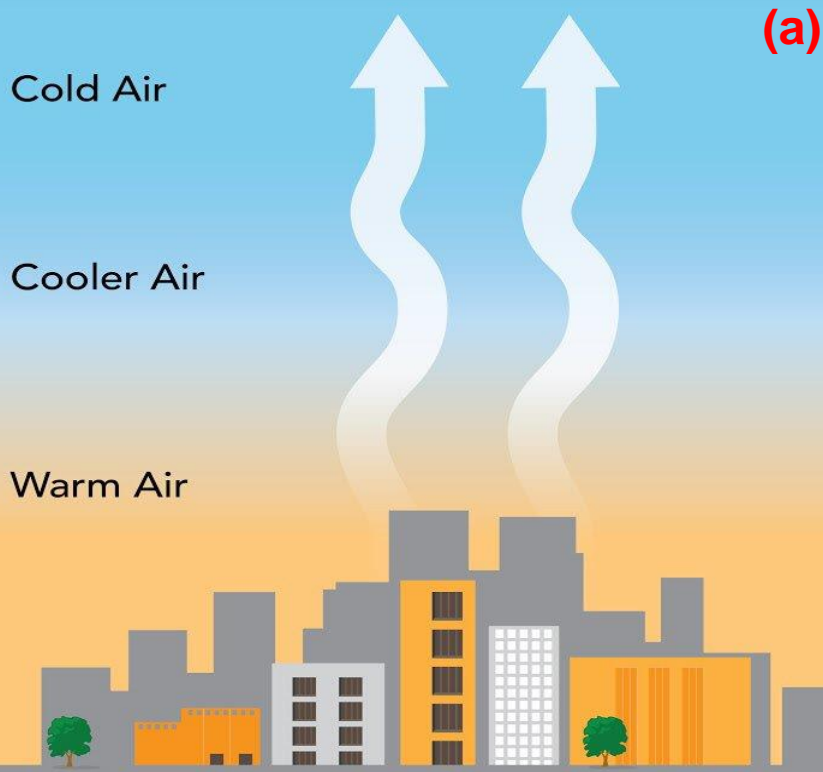
**Przy spokojnej pogodzie** nad miastami unoszą się warstwy powietrza cieplejszego i obfitującego w różnego rodzaju zanieczyszczenia. Ta warstwa, doskonale widoczna z samolotu, nad wielkimi miastami przybiera kształt kopuły lub pióropusza, jeśli odkształci ją wiatr. Ruchy konwekcyjne powietrza i ruch wznoszący przebiegają w niej znacznie łatwiej.

# **INWERSJA**

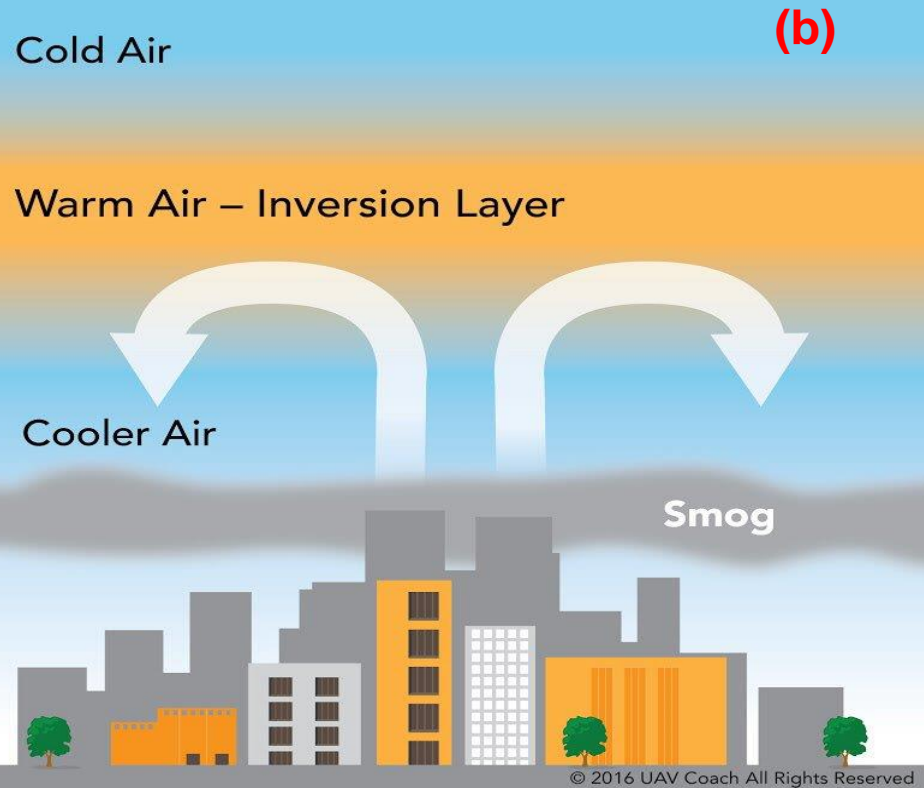
# **TEMPERATURE**

*(łac. **in**verto - odwracam)*

## Normal Conditions



## Temperature Inversion



Spadek temperatury wraz z wysokością powoduje ruchy wstępujące powietrza. Chłodniejsze powietrze ma większą gęstość i unosi coraz wyżej cieplejsze powietrze wraz z zanieczyszczeniami (a).

INWERSJA temperatury (b); wzrost temp. powietrza wraz z wysokością przerywa ruch wstępujący powietrza, bo cieplejsze, o mniejszej gęstości powietrze blokuje ruchy wstępujące, a zatem i dyspersję zanieczyszczeń.

**ZE WZGLĘDU NA GENEZĘ POWSTAWANIA  
INWERSJE TEMPERATURY DZIELIMY:**

- 1. RADIACYJNE**
- 2. ADWEKCYJNE**
- 3. OSIADANIA**
- 4. FRONTALNE**

## Inwersja radiacyjna -

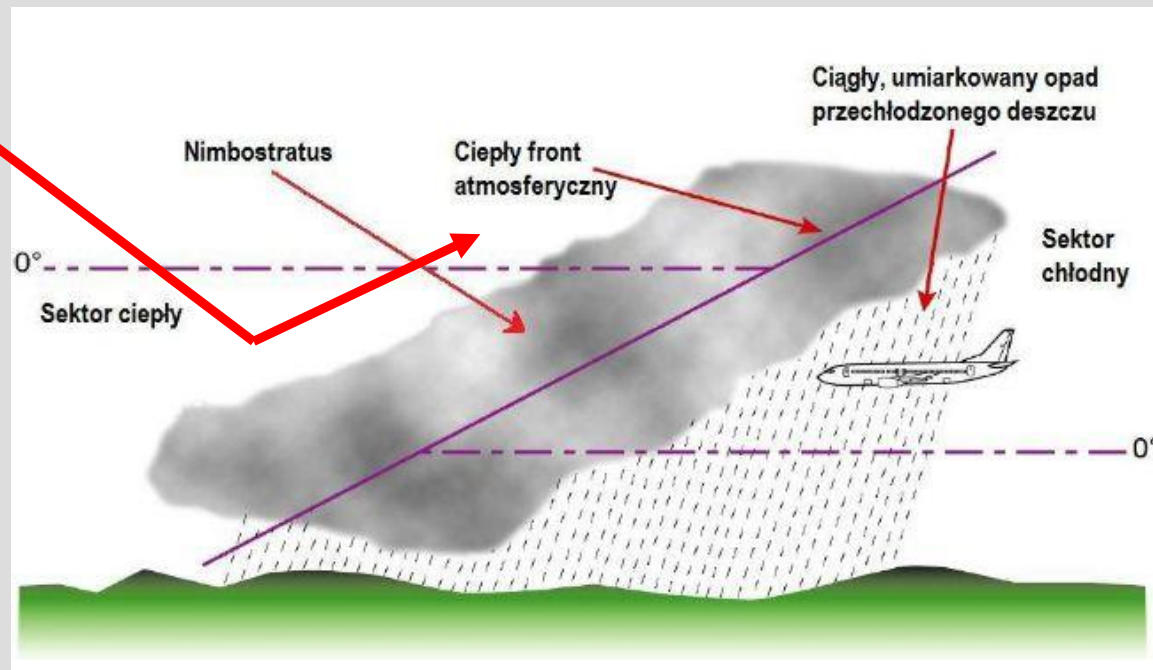
charakterystyczna dla bezchmurnych cichych nocy, w wyniku silnego wypromieniowania ciepła z powierzchni ziemi, doprowadzającego do znacznego ochłodzenia gruntu i przyziemnej warstwy powietrza.



Inwersja adwekcyjna – powstaje, gdy nad wychłodzoną powierzchnię ziemi napływa cieplejsze powietrze. Warstwa powietrza granicząca z powierzchnią, ochładza się, a powietrze powyżej pozostaje ciepłe.

**Inwersja osiadania** – powstaje w efekcie osiadania masy powietrza w wyżu. Górne warstwy powietrza przemieszczając się w dół, sprężają się, a zatem, zwiększa się ich temperatura i w średnich wysokościach, powstaje warstwa powietrza cieplejszego niż powietrze poniżej.

**Inwersja frontalna** – występuje we frontach atmosferycznych, zwłaszcza we froncie ciepłym, gdy masa ciepłego powietrza wślizguje się na masę powietrza zimnego. Na styku tych mas, obecna jest warstwa inwersji.



Inwersja osiadania -wysoka

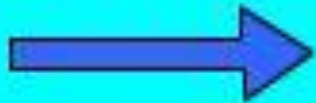
**Subtropical  
High Pressure**

**Cool Air Aloft**

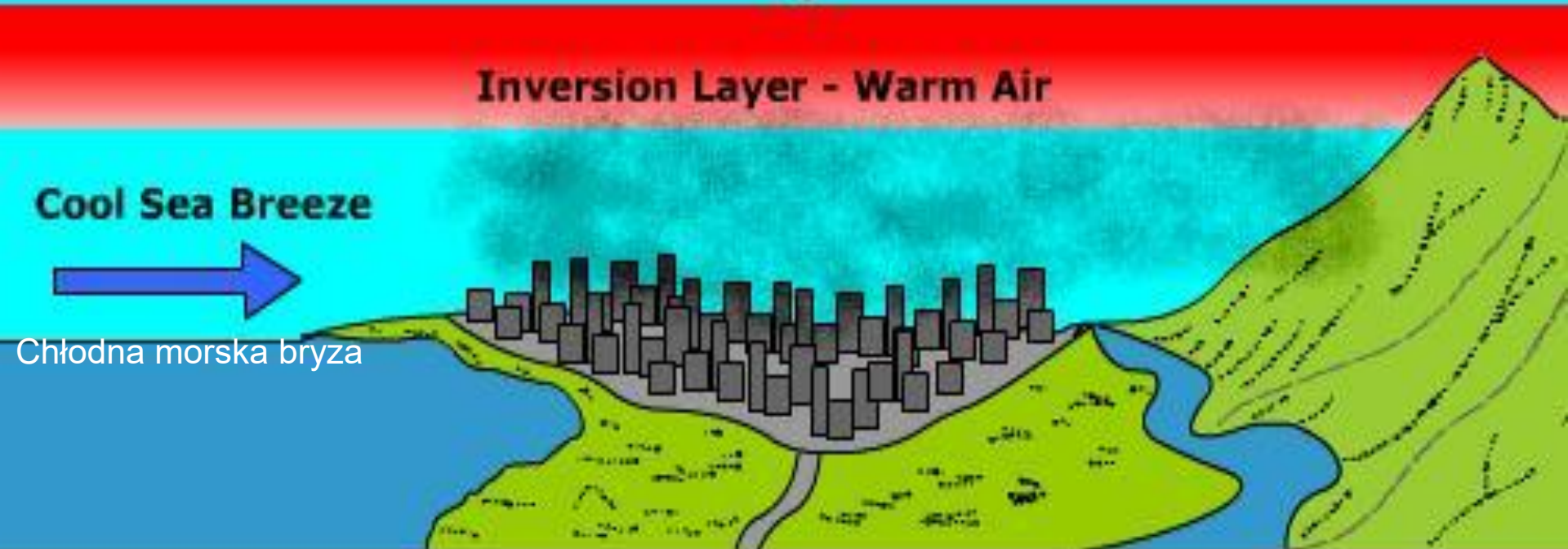
Chłodne powietrze powyżej

**Inversion Layer - Warm Air**

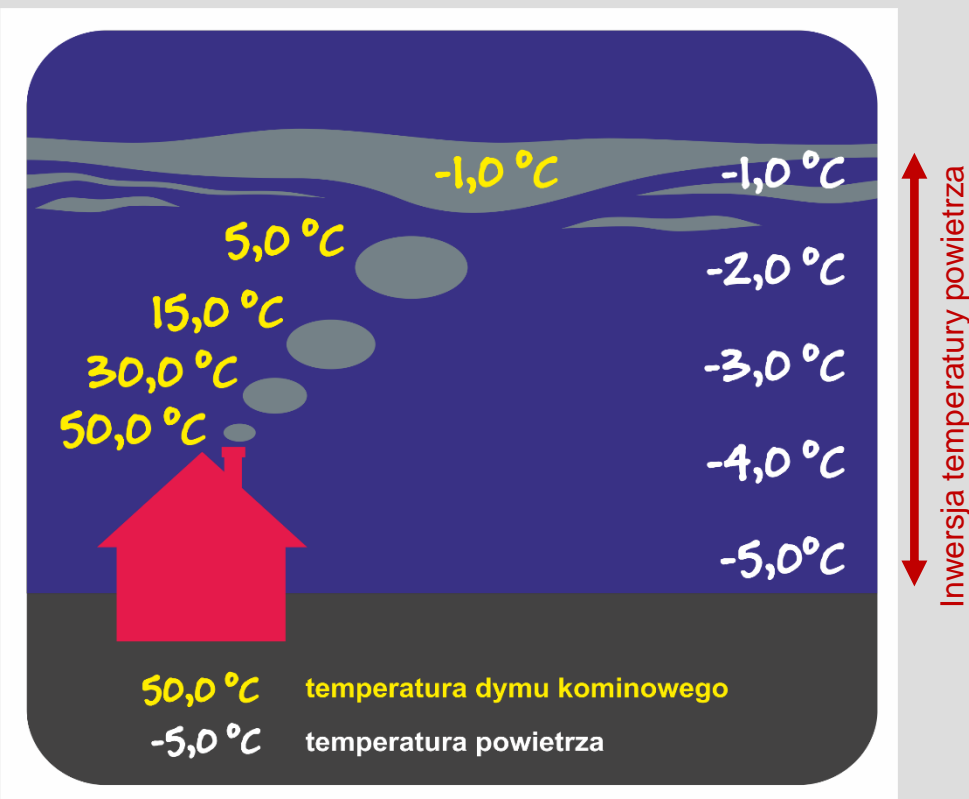
**Cool Sea Breeze**



Chłodna morska bryza



# Niska emisja podczas inwersji temperatury



- inwersja termiczna powoduje szybkie zrównanie temp. dymu i otaczającego powietrza
  - brak dalszego konwekcyjnego unoszenia się dymu.
- Zanieczyszczenia nie mogąc się unosić gromadzą się na niskiej wysokości (wzrasta stężenie zanieczyszczeń w imisji)



**Unoszący się dym zatrzymywany jest przez znajdującą się powyżej warstwę ciepłego powietrza**

# WILGOTNOŚĆ POWIETRZA I OPADY



# WILGOTNOŚĆ POWIETRZA

**wilg. względna (RH) - maksymalne jej wartości są odbiciem temperatury,**

**- zazwyczaj maksimum przed wschodem słońca i wieczorem o zachodzie słońca.**

**WILGOTNOŚĆ JEST WSKAŹNIKIEM  
WYSTĘPOWANIA HYDROMETEORÓW**



**W powietrzu o niskiej wilgotności (suchym) pyłki i zanieczyszczenia unoszą się swobodniej.**

# HYDROMETEORY

- rodzaje: ciekłe lub stałe produkty kondensacji pary wodnej w atmosferze ziemskiej (z wyjątkiem chmur), np. opady i osady atmosferyczne, mgły i zamglenia, lód.

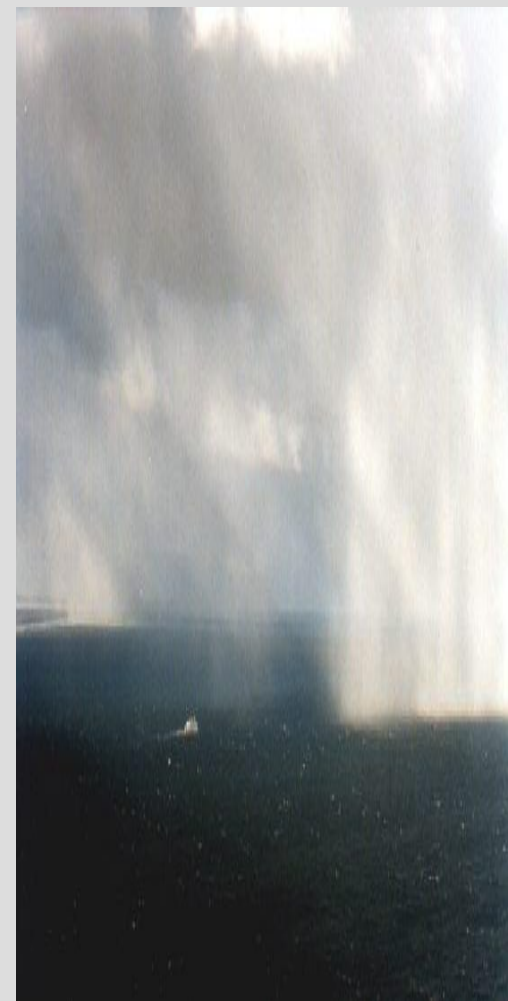


**Mgły czy zamglenia współdziałają z zanieczyszczeniami.  
Najwyższe koncentracje występują zwykle rano - a to  
najczęstsze okresy występowania mgieł.**



# Rola opadów atmosferycznych

- Pełnią pożyteczną rolę w oczyszczaniu atmosfery z zanieczyszczeń
- Najdrobniejszy opad oczyszcza powietrze najskuteczniej
- Przyczyniają się do skażenia innych komponentów środowiska (mokra depozycja). Szczególnie poprzez tzw. kwaśny opad, w wyniku wymywania z powietrza kwaśnych  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$



***CISNIENIE***

***ATMOSFERYCZNE***

# Ciśnienie atmosferyczne

- jest wskaźnikiem przechodzenia frontów, którym np. często towarzyszą burze.
- mówi nam o prądach wstępujących - niż; czy też osiadaniu - wyż.

**Rozmieszczenie izobar - wskaźnik gradientu prędkości wiatru.**

**OSIADANIE (wyż)– POWODUJE  
ZAGĘSZCZANIE, – KONCENTRACJĘ  
ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA**

**RUCH WSTĘPUJACY(niż) – ROZRZEDZANIE  
(spadek stężenia zanieczyszczenia)**

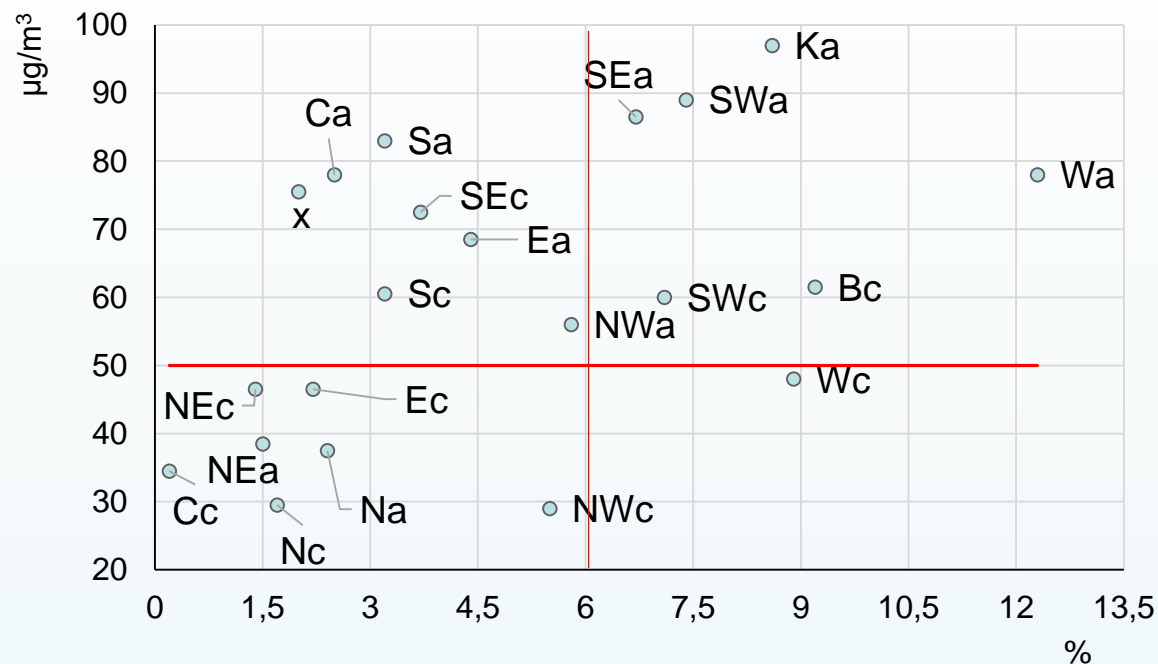
## Wysokie stężenia zanieczyszczeń w sytuacji wyżowej (antycyklonalnej)

Przekroczenia poziomu alarmowego PM<sub>10</sub> (300 µg/m<sup>3</sup> -śr. 24h)  
w Nowym Sączu, 2006 - 2016

Lp.	Data	Stężenie PM <sub>10</sub>	T <sub>śr</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	Tc21L	Amplituda (T <sub>max</sub> -T <sub>min</sub> )
-	-	µg/m <sup>3</sup>	°C	°C	°C	-	°C
1	2007-03-24	378	7,2	8,9	3,9	SEc	5
2	2007-12-26	389	-7,9	-1,5	-12,4	Ka	10,9
3	2007-12-27	425	-7,2	-1,3	-11,1	Ka	9,8
4	2009-01-07	328	-13	-5,9	-19	Wa	13,1
5	2010-01-24	388	-16,5	-11,3	-19,6	SEa	8,3
6	2010-01-25	383	-15,7	-1,5	-22,6	SEa	21,1
7	2010-01-26	378	-13,7	-8,8	-17,7	Ea	8,9

Niż = cyklon (c)      Wyż = antycyklon (a)

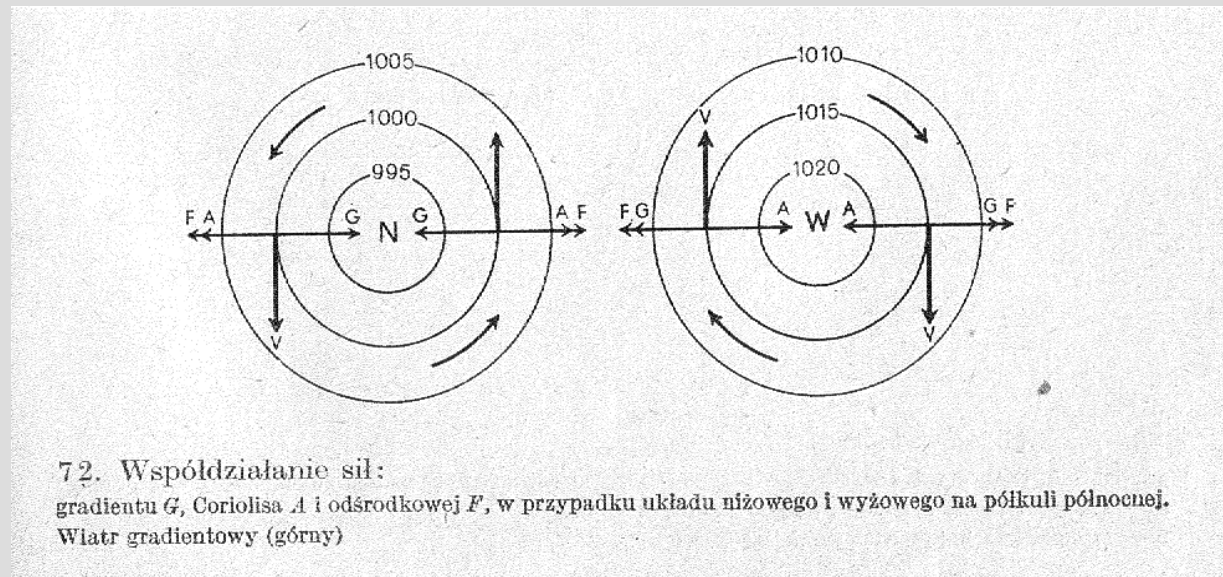
Zima



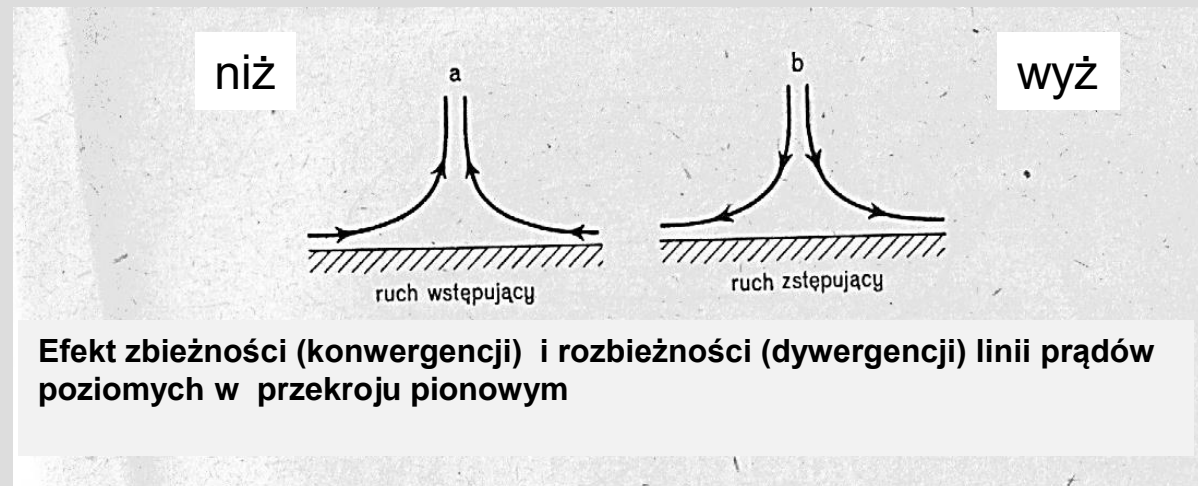
Warunki cyrkulacji dla średnich dobowych  
stężeń PM<sub>10</sub> w latach 2006 - 2016

Niż = cyklon (c)      Wyż = antycyklon (a)

**WYŻ - OSIADANIE**  
**-KONCENTRACJA**  
**Zanieczyszczeń**



**NIŻ - WZNOSZENIE-**  
**-ROZRZEDZANIE**  
**Zanieczyszczeń**





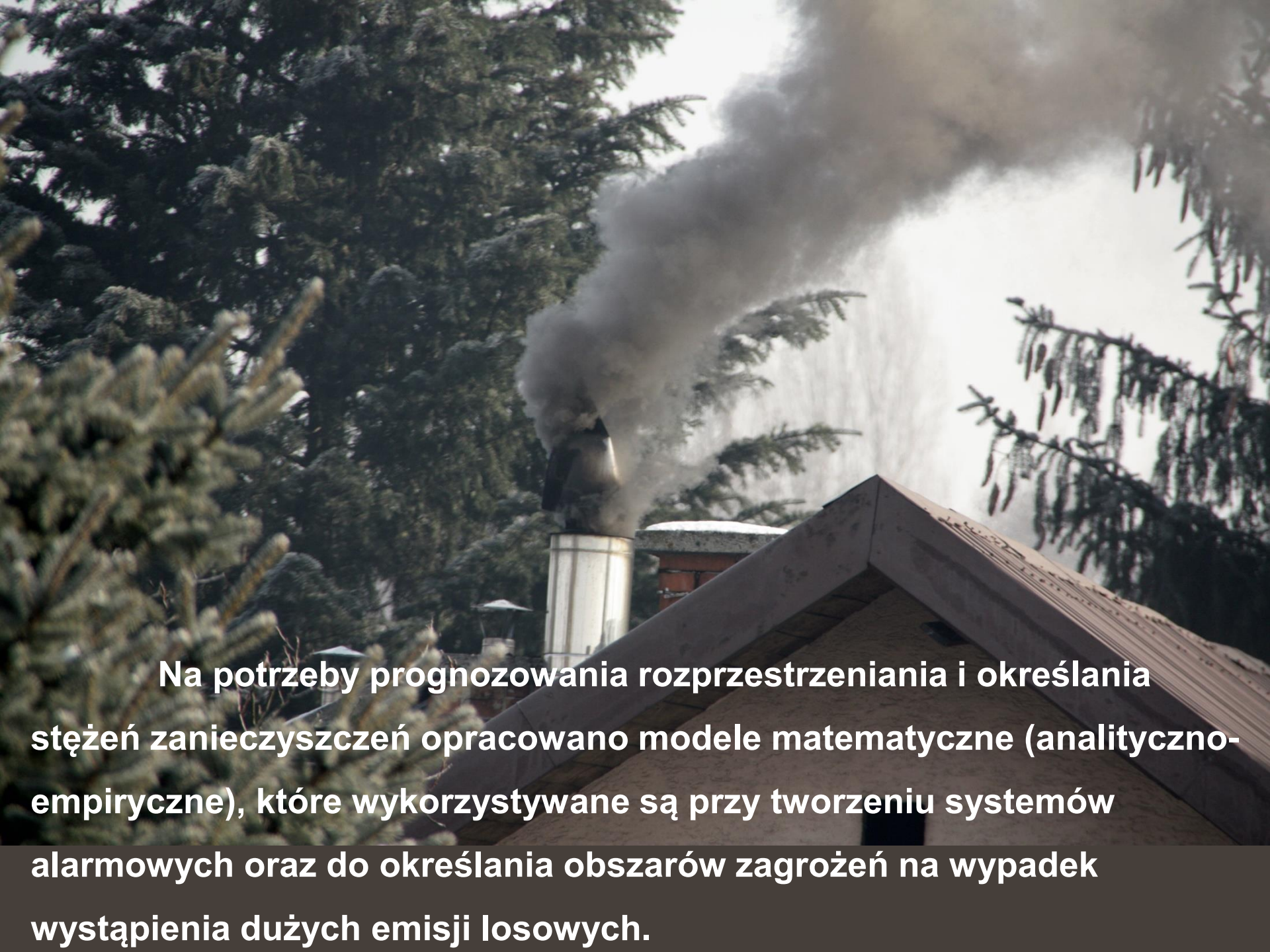
# REFERENCYJNE METODYKI MODELOWANIA POZIOMÓW SUBSTANCJI W POWIETRZU

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska  
z dnia 26 stycznia 2010 roku  
w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu  
(Dziennik Ustaw nr 16 z 2010 roku, Poz. 87)

Jest to model stosowany w obliczeniach dyspersji zanieczyszczeń w skalach regionalnych (gaussowski model obłoku), w którym opis dyspersji zanieczyszczeń jest stosunkowo uproszczony. Może być stosowany zarówno do obliczeń na obszarach całych województw jak i w skali miast.

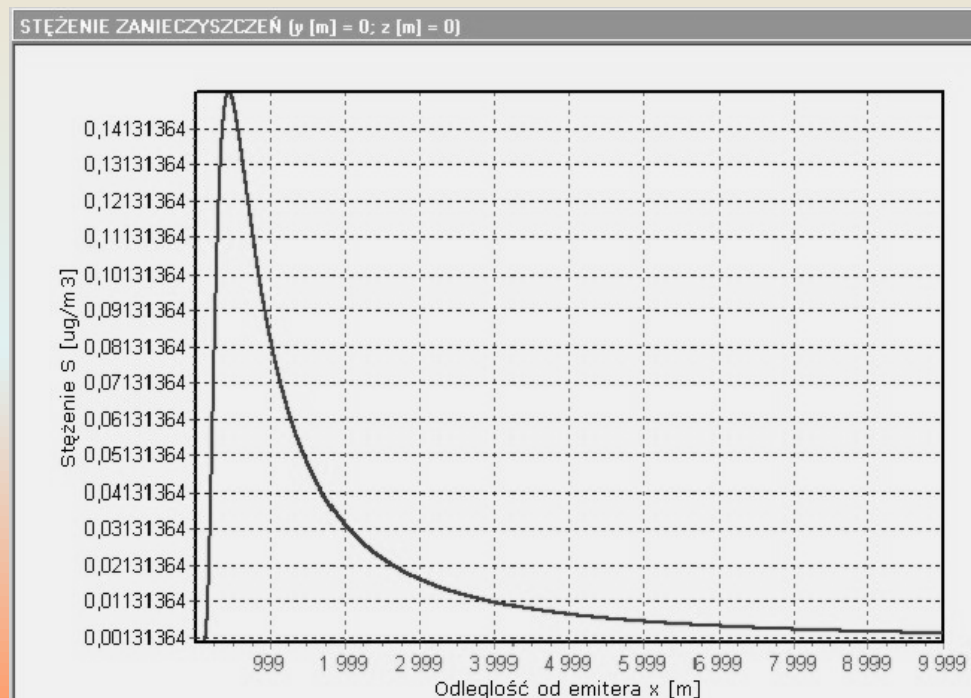
**Znajomość procesów zachodzących w atmosferze,  
warunków meteorologicznych panujących na danym obszarze  
jest niezbędna dla prawidłowego przewidywania skutków emisji  
zarówno ze źródeł istniejących jak i projektowanych.**





**Na potrzeby prognozowania rozprzestrzeniania i określania stężeń zanieczyszczeń opracowano modele matematyczne (analityczno-empiryczne), które wykorzystywane są przy tworzeniu systemów alarmowych oraz do określania obszarów zagrożeń na wypadek wystąpienia dużych emisji losowych.**

**Modele te można stosować do symulacji występujących stężeń w atmosferze, jest to opłacalne ze względu na wysokie koszty odpowiednich pomiarów. Znając parametry emitora, warunki meteorologiczne i terenowe, z wystarczającą dokładnością można określić stężenia zanieczyszczeń w imisji.**



W projektach oceny oddziaływania planowanej inwestycji na środowisko określa się jej oddziaływanie również na powietrze.

Obowiązek określenia parametrów emitorów wynika z ustawy Prawo ochrony środowiska, która definiuje następujące wymagania:

- **zakres pozwolenia** na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza lub pozwolenia zintegrowanego, który powinien obejmować:
- charakterystykę miejsc wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza (art. 224. 1. pkt 1),
- warunki wprowadzania do środowiska substancji w warunkach eksploatacyjnych odbiegających od normalnych (art. 188. 2. pkt 3), (rozruch, awaria)



... ciąg dalszy wymagań określenia parametrów emitorów:

- **zakres zgłoszenia instalacji**, z której emisja nie wymaga pozwolenia, który powinien obejmować:

- informację, czy stopień ograniczania wielkości emisji jest zgodny z obowiązującymi przepisami (art. 152.2. pkt 7), oceniany na podstawie wyników obliczeń rozprzestrzeniania substancji w powietrzu atmosferycznym z wykorzystaniem danych o emitorach.

Parametry emitorów objęte są również zakresem obowiązkowej sprawozdawczości KOBiZE, określonej na podstawie art. 7 ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA<sup>1)</sup>**

z dnia 26 stycznia 2010 r.

**w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu**

Na podstawie art. 222 ust. 2 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. — Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.<sup>2)</sup>) zarządza się, co następuje:

**§ 1. Rozporządzenie określa:**

- 1) wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane dla:
  - a) terenu kraju, z wyłączeniem obszarów ochrony uzdrowiskowej,
  - b) obszarów ochrony uzdrowiskowej;
- 2) warunki, w jakich ustala się wartości odniesienia, takie jak temperatura i ciśnienie;
- 3) oznaczenie numeryczne substancji pozwalające na jednoznaczną jej identyfikację;
- 4) okresy, dla których są uśrednione wartości odniesienia;
- 5) warunki uznawania wartości odniesienia za dotrzymane;
- 6) referencyjne metodyki modelowania poziomów substancji w powietrzu.

§ 2. 1. Wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu dla terenu kraju, oznaczenie numeryczne tych substancji oraz okresy, dla których są

3. Wartości odniesienia dla substancji w powietrzu innych niż wymienione w załączniku nr 2 do rozporządzenia na obszarach ochrony uzdrowiskowej określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

§ 3. Wartości odniesienia dla substancji w powietrzu ustala się w następujących warunkach:

- 1) temperatura 293 K;
- 2) ciśnienie 101,3 kPa.

§ 4. 1. Uznaje się, że wartość odniesienia substancji w powietrzu uśredniona dla jednej godziny, określona w załączniku nr 1 do rozporządzenia, jest dotrzymana, jeżeli wartość ta nie jest przekraczana więcej niż przez 0,274 % czasu w roku dla dwutlenku siarki oraz więcej niż przez 0,2 % czasu w roku dla pozostałych substancji.

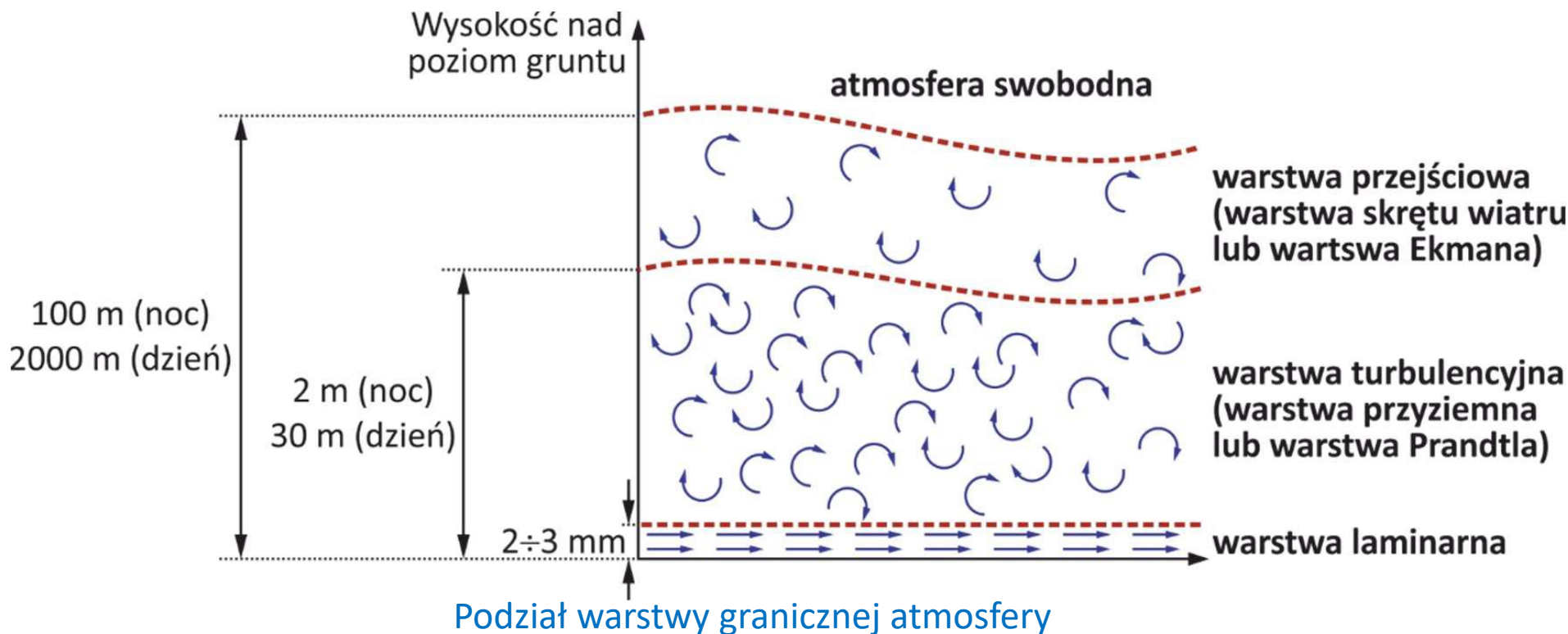
2. W przypadku dwutlenku azotu częstość przekraczania odnosi się do wartości odniesienia wraz z marginesem tolerancji określonym w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47, poz. 281).

§ 5. Referencyjne metodyki modelowania poziomów substancji w powietrzu określa załącznik nr 3 do rozporządzenia.

§ 6. 1. Do postępowań w sprawie pozwoleń na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza oraz

# Warstwa graniczna atmosfery

Warstwa graniczna atmosfery (WGA) inaczej planetarna warstwa graniczna, warstwa tarciowa (ang. planetary boundary layer, PBL) – część troposfery przylegająca bezpośrednio do powierzchni Ziemi, na którą oddziałuje podłoże czyli tzw. warstwa czynna powodująca zmianę jej parametrów w skali czasu rzędu godziny lub krótszym. Wysokość WGA jest zmienna i zależy od podłoża geograficznego (ukształtowania terenu, zagospodarowania) oraz pory dnia (w nocy – kilkaset metrów n.p.g; w dzień – kilka kilometrów n.p.g).



# Współczynnik aerodynamicznej szorstkości terenu

Współczynnik aerodynamicznej szorstkości terenu ( $z_o$ ) charakteryzuje aerodynamiczną cechę podłoża, decydującą o wielkości turbulencji i intensywności wirów powstających w wyniku tarcia o powierzchnię przepływających nad nią cząstek powietrza.

Metodyka referencyjna wymaga określenia jednej wartości współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu dla obszaru o promieniu równym 50 wysokościom najwyższego emitora.

Średnią ważoną względem powierzchni określa wzór:

$$z_o = \frac{1}{F} \cdot \sum_C F_C \cdot z_{oC} \quad [-].$$

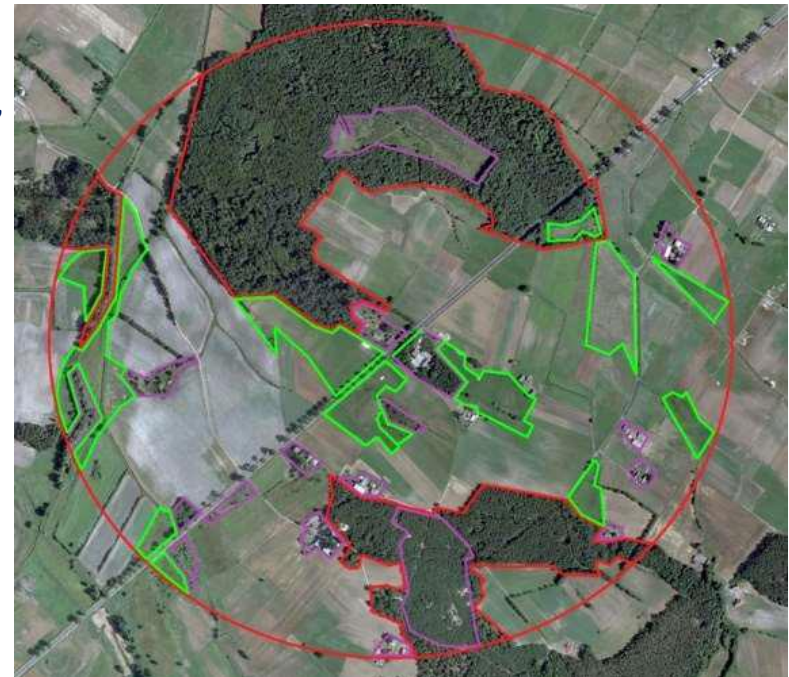
gdzie:

$z_o$  – średnia wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu, [-],

$F$  – powierzchnia obszaru objętego obliczeniami, [m<sup>2</sup>],

$C$  – numer obszaru o danym typie pokrycia terenu.

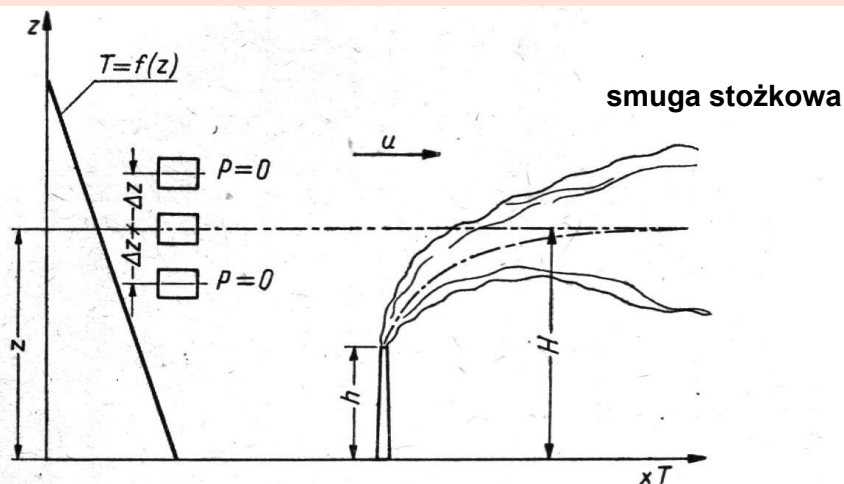
Z uwagi na znaczenie parametru  $Z_o$  dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza metodyka nie zezwala na przyjęcie współczynnika dominującego rodzaju powierzchni, czy też obliczenie średniej ze współczynników wyznaczonych w kierunkach róży wiatru.



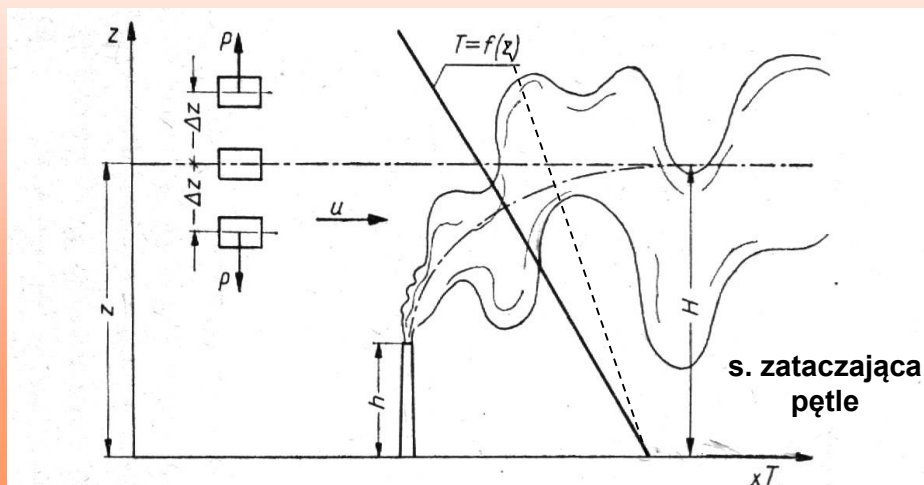
**Tabela 4.** Wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu  $z_0$

Lp.	Typ pokrycia terenu	Współczynnik $z_0$
1	Woda	0,00008
2	łąki, pastwiska	0,02
3	Pola uprawne	0,035
4	Sady, zarośla, zagajniki	0,4
5	Lasy	2,0
6	zwarta zabudowa wiejska	0,5
7	miasto do 10 tys. mieszkańców	1,0
8	miasto 10-100 tys. Mieszkańców	
8.1	-zabudowa niska	0,5
8.2	-zabudowa średnia	2,0
9	Miasto 100-500 tys. mieszkańców	
9.1	-zabudowa niska	0,5
9.2	-zabudowa średnia	2,0
9.3	-zabudowa wysoka	3,0
10	Miasto powyżej 500 tys. Mieszkańców	
10.1	-zabudowa niska	0,5
10.2	-zabudowa średnia	2,0
10.3	-zabudowa wysoka	5,0

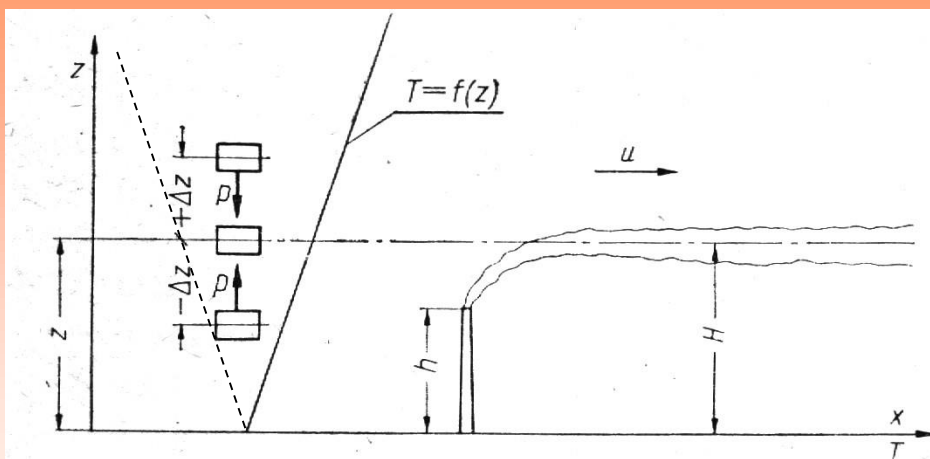
# Zachowanie się smugi dymu w różnych stanach równowagi atmosfery



Zachowanie się elementu objętości powietrza i smugi dymu podczas równowagi obojętnej atmosfery  $\partial T/\partial z = -1^\circ\text{C}/100\text{ m}$

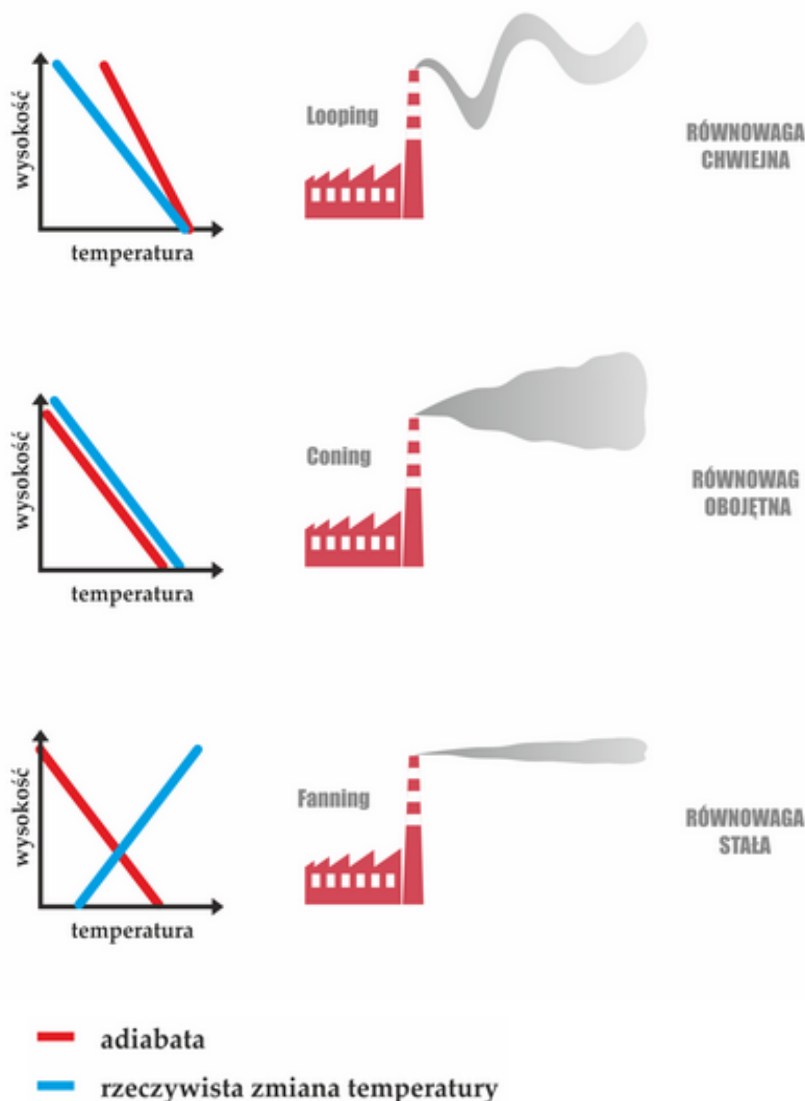


Zachowanie się elementu objętości powietrza i smugi dymu podczas równowagi chwiejnej atmosfery  $\partial T/\partial z < -1^\circ\text{C}/100\text{ m}$



Zachowanie się elementu objętości powietrza i smugi dymu podczas równowagi stałej atmosfery  $\partial T/\partial z > -1^\circ\text{C}/100\text{ m}$

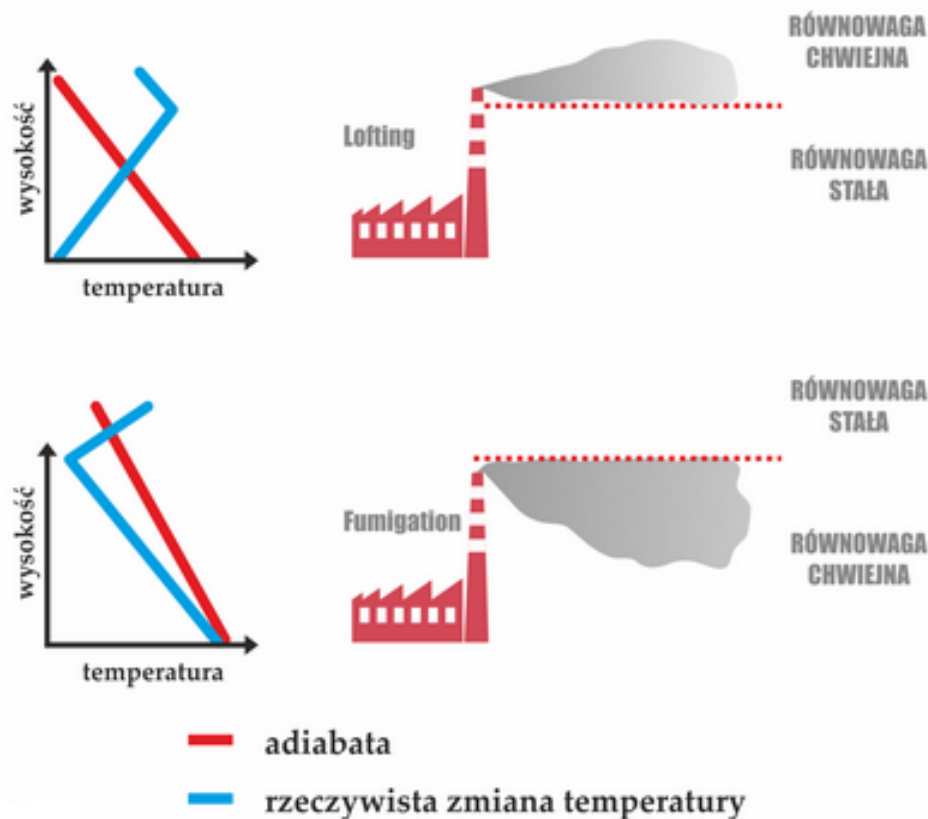
# Równowaga atmosfery a kształt smugi dymu



**Looping** (zakreślanie pętli) – struga zanieczyszczeń na zmianę wznosi się ku górze i opada. Przy powierzchni ziemi największe stężenie zanieczyszczeń występuje w miejscu, w którym pierwsza "pętla" dotyka ziemi. Miejsce to zależy od prędkości wiatru oraz wysokości komina. Stężenie zanieczyszczeń szybko spada wraz ze wzrostem odległości od komina.

**Coning** – struga zanieczyszczeń rozchodzi się stożkowo w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru. Zanieczyszczenia docierają do powierzchni ziemi w większej odległości niż w przypadku loopingu. Spadek stężenia zanieczyszczeń wraz ze wzrostem odległości od komina jest umiarkowany.

**Fanning** – struga zanieczyszczeń rozchodzi się płasko i nie dociera do powierzchni ziemi. Sytuacja ta występuje wówczas, gdy inwersja termiczna sięga daleko powyżej górnej części komina.



**Lofting** – struga zanieczyszczeń wznosi się ku górze od górnej granicy warstwy inwersyjnej. Stężenie zanieczyszczeń przy powierzchni ziemi jest praktycznie równe zero. Sytuacja ta występuje, gdy przy powierzchni ziemi występuje inwersja temperatury, kończąca się poniżej wylotu komina. **SYTUACJA NAJBARDZIEJ KORZYSTNA**

**Fumigation** – struga zanieczyszczeń jest zablokowana przez inwersję, zanieczyszczenia docierają do powierzchni ziemi. Sytuacja ta występuje, gdy w przyziemnej warstwie atmosfery występuje równowaga chwiejna, a tuż nad wylotem komina występuje równowaga stała, związana np. z inwersją temperatury. Struga zanieczyszczeń utrzymuje się wówczas w obszarze panowania równowagi chwiejnej. Stężenie zanieczyszczeń jest wysokie w odległości około 1-1,5 wysokości komina. **SYTUACJA NAJBARDZIEJ NIEKORZYSTNA**

*Lofting – uniesienie  
Fumigation -odymienie*

# Dane do obliczeń poziomów substancji w powietrzu:

## Parametry emitora

- geometryczna wysokość emitora liczona od poziomu terenu –  $h$  [m]
- średnica wewnętrzna wylotu emitora –  $d$  [m]
- prędkość gazów odlotowych na wylocie emitora –  $v$  [m/s]
- temperatura gazów odlotowych na wylocie emitora –  $T$  [K]

# Dane do obliczeń poziomów substancji w powietrzu cd:

## Emisja

-maksymalna emisja uśredniona dla 1 godziny –  $E_g$ ,  $E_p$  [mg/s]

## Dane meteorologiczne

-średnia temperatura powietrza dla okresu obliczeniowego (roku, sezonu, podokresu) –  $T_o$  [K]

-statystyka stanów równowagi atmosfery, prędkości i kierunków wiatru (róża wiatru).

Wyróżnionych jest 36 różnych sytuacji meteorologicznych wynikających z 6 stanów równowagi atmosfery, którym odpowiadają zakresy prędkości wiatru na wysokości  $h_a=14$  m, ze skokiem co 1 m/s (tabela 2)

Stan równowagi atmosfery	Zakres prędkości wiatru $u_a$ [m/s]
1 - silnie chwiejna	1 – 3
2 – chwiejna	1 – 5
3 - lekko chwiejna	1 – 8
4 – obojętna	1 – 11
5 - lekko stała	1 – 5
6 - stała	1 – 4

W modelu referencyjnym przedstawionym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 roku w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 16 z 2010 r., Poz. 87) oblicza się w węzłach siatki współrzędnych związanych z mapą stężenia zanieczyszczeń  $S_m$ , następnie największe z nich porównuje się z wartością odniesienia uśrednioną dla jednej godziny ( $0.1D_1$  dla skróconego zakresu obliczeń) lub z  $D_1$  dla pełnego zakresu. W pełnym zakresie na całym obszarze, na którym dokonuje się obliczeń, należy obliczyć w sieci obliczeniowej rozkład maksymalnych stężeń substancji w powietrzu uśrednionych dla jednej godziny, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych, aby sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu spełniony jest warunek:

$$S_{mm} \leq D_1$$

gdzie:

$S_{mm}$  – najwyższe ze stężeń maksymalnych substancji w powietrzu

$D_1$  – wartość odniesienia substancji w powietrzu uśredniona dla jednej godziny