



# Oblodzenie statków powietrznych

			Slight Moderate Severe aircraft icing
--	--	--	--





1. Oblodzenie - definicja, rodzaje, struktura
2. Oblodzenie - wpływ na lot
3. Synoptyczne warunki powstawania  
(oblodzenie a typy chmur, chmury, fronty, warunki lokalne, góry, bryza itp.)
4. Oblodzenie na ziemi
5. Oblodzenie wybranych elementów samolotu
6. Prognozowanie i ostrzeganie
7. Sposoby unikania
8. Systemy antyoblodzeniowe



## 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

**Oblodzeniem nazywa się proces tworzenia powłoki lodowej na powierzchni samolotu.**

Jest to jedno z najniebezpieczniejszych zjawisk dla lotnictwa.

Warunki niezbędne aby powstało oblodzenie:

- temperatura zbliżona lub niższa od  $0^{\circ}\text{C}$ ;
- mały deficyt punktu rosy;
- obecność pary wodnej w postaci chmur lub opadów;
- temperatura samolotu niższa niż  $0^{\circ}\text{C}$ ;





## 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

Przyczyną tworzenia się powłoki lodowej jest:

- **zamarzanie** kropelek wody pochodzących z chmury lub deszczu na samolocie (**woda przechłodzona!!!**)
- **osiadanie** kryształków lodu lub śniegu bezpośrednio na płatowcu;
- **resublimacja** czyli bezpośrednio zamarzanie pary wodnej znajdującej się w powietrzu, na powierzchni statku powietrznego (**szron, szadź**).



# 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

## Rodzaj i intensywność oblodzenia





## 1. Oblodzenie - struktura

Z uwagi na **kształt** osadzającego się lodu na płatowcu samolotu wyróżniamy trzy rodzaje oblodzenia:

### oblodzenie profilowe

Temperatura  $< -20^{\circ}\text{C}$ ; małe krople

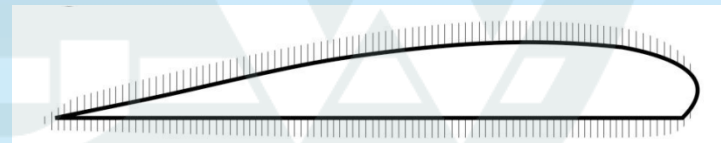


### oblodzenie bryłowe

Temp. od  $-5$  do  $-7^{\circ}\text{C}$ ; duże krople, mała prędkość lotu



### i szron





## 1. Oblodzenie - rodzaje

Z uwagi na **strukturę** lodu, jaki osadza się na samolotach, oblodzenie dzieli się na:

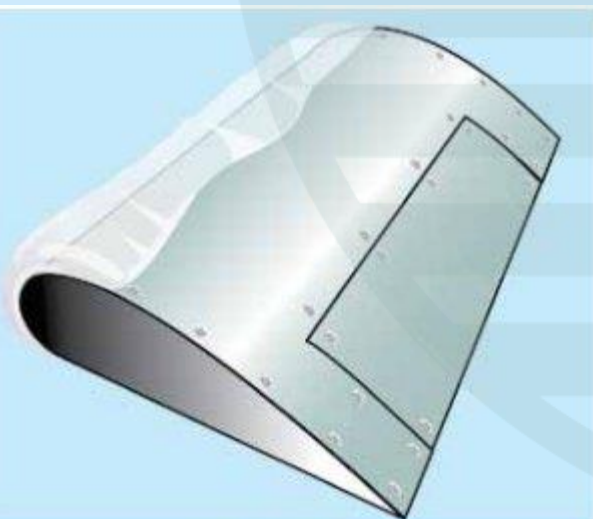
- **oblodzenie przezroczyste,**
- **oblodzenie matowe,**
- **oblodzenie mieszane**
- **szadź i szron.**



## 1. Oblodzenie - rodzaje

### LÓD PRZEZROCZYSTY (SZKLISTY) (*clear ice or glaze ice*)

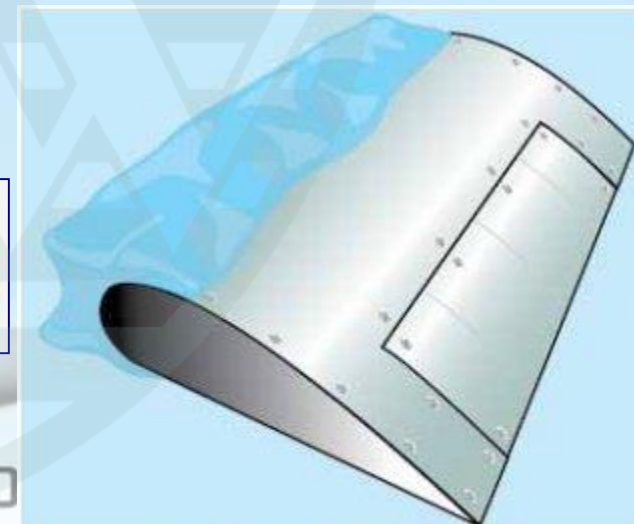
- chmury zbudowane z dużych kropel wody;
- temperatura od **0°C do -10°C**.
- oblodzenie takie może też tworzyć się na ziemi podczas padającego marznącego deszczu, wtedy nazywamy go gołoledzią. Najczęściej występuje w chmurach kłębiastych (**Cb, Cu i czasem w Ns**) oraz w opadach marznących.



Clear Ice



Clear ice



Clear Ice Buildup with Horns

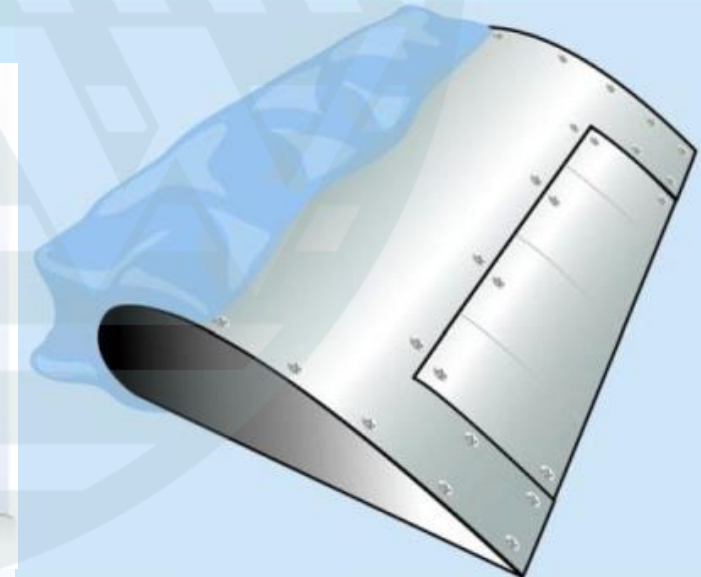
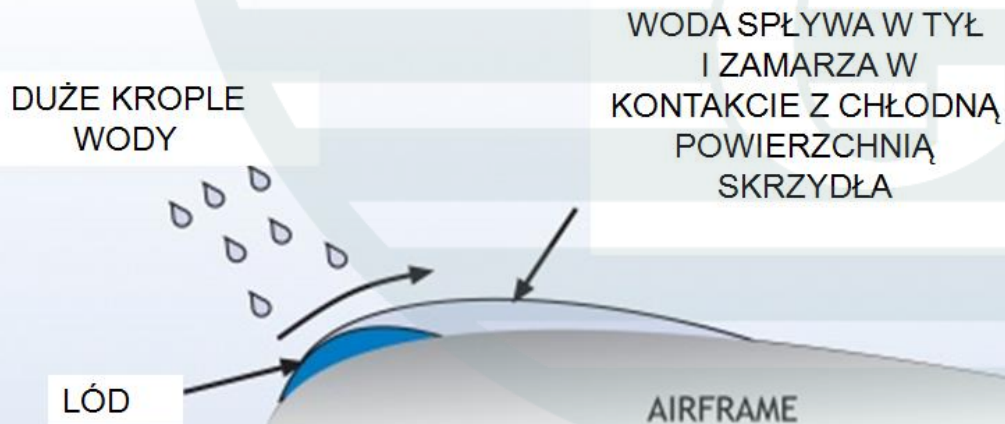




## 1. Oblodzenie - rodzaje

### LÓD PRZEZROCZYSTY (SZKLISTY) (clear ice or glaze ice)

Lód przezroczysty tworzy się z dużych przechłodzonych kropeł wody, które rozplývają się po profilu skrzydła tworząc gładką przezroczystą powierzchnię. W czasie długiej akumulacji lód przezroczysty może tworzyć nieregularne formy.





## 1. Oblodzenie - rodzaje

### LÓD PRZEZROCZYSTY (SZKLISTY) (clear ice or glaze ice)

#### Skutki pokrycia:

- lód przezroczysty w początkowej fazie tworzenia jest trudno zauważalny,
- mocno przylega do płatownca
- ciężko ulega kruszeniu, stąd trudno go usunąć.





## 1. Oblodzenie - rodzaje

### LÓD MATOWY (rime ice)

- chmury zbudowane z małych kropelek wody
- temperatura niższa od **-15°C**
- występuje w postaci matowego, nieprzejrzystego osadu o szorstkiej powierzchni
- występuje w chmurach kłębiastych (**Cu, Cb**) i warstwowych (**Ns, St**) i zawsze w **marznącej mgie**





## 1. Oblodzenie - rodzaje

### **LÓD MATOWY (rime ice) skutki pokrycia**

Błyskawiczne zamarzanie powoduje, że lód jest bardzo kruchy, toteż:

- łatwo go usunąć,
- w czasie lotu na skutek drgań odpadają fragmenty lodu z powierzchni samolotu, powoduje to zniekształcenie profilu płatów,
- odpadające fragmenty lodu mogą uszkodzić elementy smolotu/śmigłowca np. śmigło ogonowe, statecznik pionowy lub poziomy, mogą też wpaść do silnika powodując jego uszkodzenie.



## 1. Oblodzenie - rodzaje

### ODPADAJACE ELEMENTY LODU PRZYCZYNĄ KATASTROFY

27 grudnia 1991 roku, 25 sekund po starcie ze [sztokholmskiego lotniska Arlanda](#) wyłączyły się oba silniki samolotu [McDonnell Douglas MD-81](#) międzynarodowych linii lotniczych [Scandinavian Airlines](#). Maszyna rozbiła się 15 km od lotniska. Nikt ze 129 osób na pokładzie nie zginął..



[http://pl.wikipedia.org/wiki/McDonnell\\_Douglas\\_MD-80](http://pl.wikipedia.org/wiki/McDonnell_Douglas_MD-80)



## 1. Oblodzenie - rodzaje

# ODPADAJACE ELEMENTY LODU PRZYCZYNĄ KATASTROFY

## Raport komisji

Skrzydła zostały odlodzone niedokładnie. Gdy samolot oderwał się od ziemi, skrzydła ugięły się pod ciężarem samolotu, a lód oderwał się od skrzydeł i wpadł do silników, co spowodowało uszkodzenie wirnika sprężarki i zmniejszenie ciśnienia powietrza wlatującego do komory spalania. W efekcie doszło do zadławienia się silnika przez odwrócenie kierunku ciągu .... po chwili odmówił posłuszeństwa najpierw jeden silnik, niedługo potem drugi ...

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa\\_lotu\\_Scandinavian\\_Airlines\\_751](http://pl.wikipedia.org/wiki/Katastrofa_lotu_Scandinavian_Airlines_751)



## 1. Oblodzenie - rodzaje

### **ODPADAJACE ELEMENTY LODU PRZYCZYNĄ KATASTROFY**

McDonnell Douglas MD-81, Gottröra, Szwecja, 27.12.1991

Samolot lądował awaryjnie z prędkością ok. 224 km/h. Przy kontakcie z drzewami stracił większą część prawego skrzydła. Ogon uderzył w ziemię jako pierwszy, kadłub przejechał po ziemi 110m i przełamał się na 3 części. Nie było ognia. Ostatnie zarejestrowane parametry na sekundę przed zderzeniem z ziemią - prędkość 198 km/h i przechylenie na prawo 19,7 stopnia. Wszystkich 129 osób na pokładzie przeżyło wypadek.





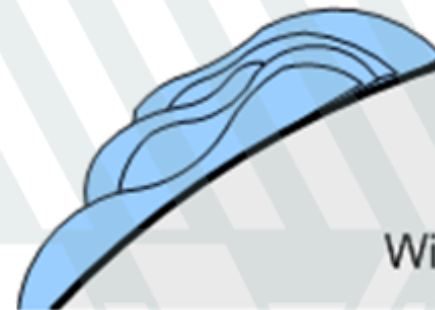
# 1. Oblodzenie - rodzaje

## LÓD PRZEŹROCZYSTY - LÓD MATOWY sposób tworzenia się

Temperatura:  
0°C do -10°C



Wing Surface



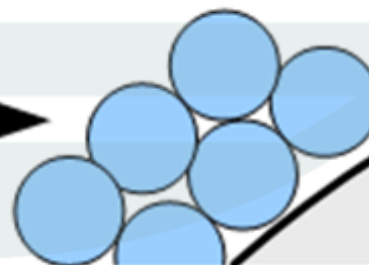
Wing Surface

Przechłodzone krople  
wody zamarzają w  
kontakcie z  
powierzchnią skrzydła

Temperatura:  
-15°C do -20°C



Wing Surface



Wing Surface



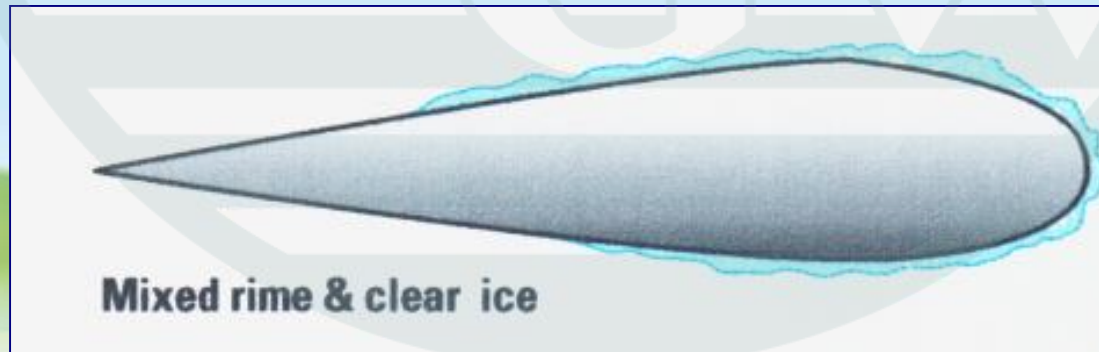


## 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

### **LÓD MIESZANY** (mixed ice)

Stanowi oblodzenie mieszane – przezroczyste z matowym.

- oblodzenie mieszane pojawia się, gdy w chmurze występują zarówno małe jak i duże kropelki wody, śnieżynki i kryształki lodu,
- oblodzeniem takim spotkamy się w chmurach Cb i Cu w pobliżu temperatury  $-15^{\circ}\text{C}$ ,
- w Ns przy temperaturze  $-10^{\circ}\text{C}$
- i w chmurze Ns powstałej przy wznoszeniu orograficznym w okolicach izotermy  $-20^{\circ}\text{C}$ .

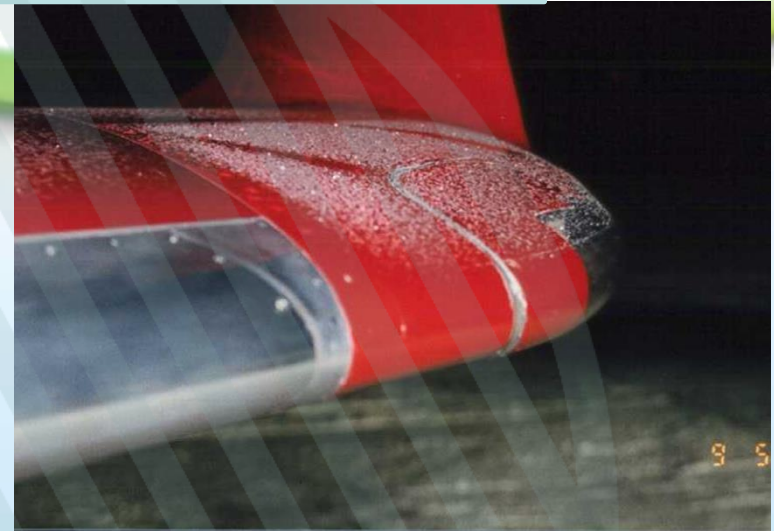




## 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

### SZRON

- Powstaje wskutek sublimacji pary wodnej (przy  $OAT < 0^{\circ}C$ ) podczas lotu przy bezchmurnym niebie. Grubość powłoki szronu na samolocie jest zazwyczaj niewielka.  
Może pojawiać się w powietrzu (przy wznoszeniu i przy opadaniu) i na ziemi.
- **Skutki pokrycia:**
- **zwiększa opory** samolotu, zwłaszcza przy starcie,
- pokrywając oszklenie kabiny czasem zupełnie **ogranicza widzialność**
- duża **higroskopijność** szronu sprzyja większemu wychwytowi przechłodzonych kropelek wody w chmurze, co stwarza dogodne warunki do szybszego narastania oblodzenia.





## 1. Intensywność oblodzenie

- **Oblodzenie słabe** - czas narastania lodu wynosi do **0,5 mm/min** (można kontynuować bezpiecznie lot jeszcze przez około godzinę);
- **Oblodzenie umiarkowane** czas odkładania się pokrywy lodowej wynosi **od 0,5 do 1,0 mm/min** (można wykonywać lot tylko SP powietrznymi zaopatrzonymi w aktywną instalację przeciwooblodzeniową);
- **Oblodzenie silne** – czas narastania **od 1,0 do 2,0 mm/min**;
- **Bardzo silne oblodzenie** – czas narastania **większy od 2,0 mm/min** (systemy przeciwooblodzeniowe nie radzą sobie z silnym i bardzo silnym oblodzeniem).

**UWAGA!** Prędkość narastania lodu może zmieniać się w zakresie **od 1 cm/h do 2 cm/min.**

**Nawet 6 minutowy lot w oblodzeniu umiarkowanym, bez reakcji pilota może stanowić już nie lada problem!**



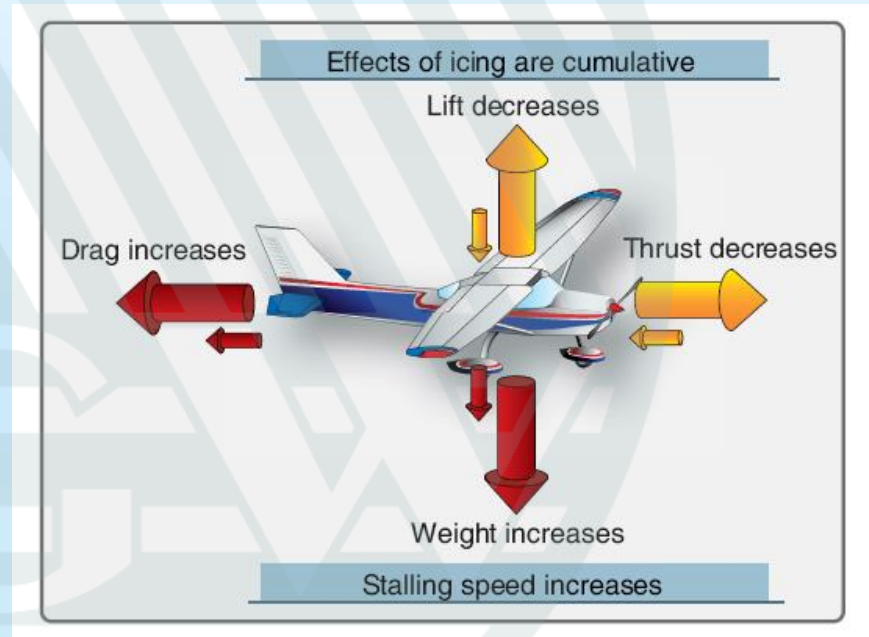
# 1. Oblodzenie, definicja, rodzaje, struktura

Typ oblodzenia	OAT (Outside Air Temperature) – temperatura zewnętrzna	Intensywność oblodzenia	Warunki oblodzenia
<b>Przeźroczyste, szkliste (clear icing)</b>	od 0°C do -10°C	Umiarkowane i silne	Duże krople przechłodzone w Cu, Cb i niekiedy w Ns, Ac cas
<b>Mieszane (mixed icing)</b>	od -10°C do -15°C	Słabe i umiarkowane	Małe i duże krople
<b>Matowe (rime icing)</b>	od -15°C do -20°C	Słabe i umiarkowane	Małe krople przechłodzone. W chmurach warstwowych w temperaturze od 0 do -10°C. W chmurach kłębiastych w temperaturach od -20 do -40°C.
		Słabe	Małe krople przechłodzone. W chmurach warstwowych w temperaturze od -10 do -40°C.
<b>Brak oblodzenia</b>	temperatury dodatnie oraz OAT jest niższa od -40°C		W chmurach Ci, Cs, Cc

- **Oblodzenie samolotu wywołuje następujące efekty:**
- -pogorszenie zdolności aerodynamicznych;
- -spadek siły nośnej
- -zmniejszenie mocy silnika;
- - wzrost wagi
- -wzrost oporów

W zależności od oblodzenia wybranych elementów samolotu:

- -niewłaściwe działanie sterów, hamulców i podwozia;
- -pogorszenie widzialności;
- -fałszywe wskazania przyrządów;
- -utrata łączności radiowej.





### 3. Synoptyczne warunki powstawania oblodzenia

1. Temperatura powietrza /pora roku/
2. Chmury (wewnątrzmasowe/frontowe, wodność chmur)
3. Opady – rodzaj, opady marznące
4. Rzeźba terenu /góry/

#### Poza synoptyczne warunki

1. Prędkość lotu
2. Profil skrzydła



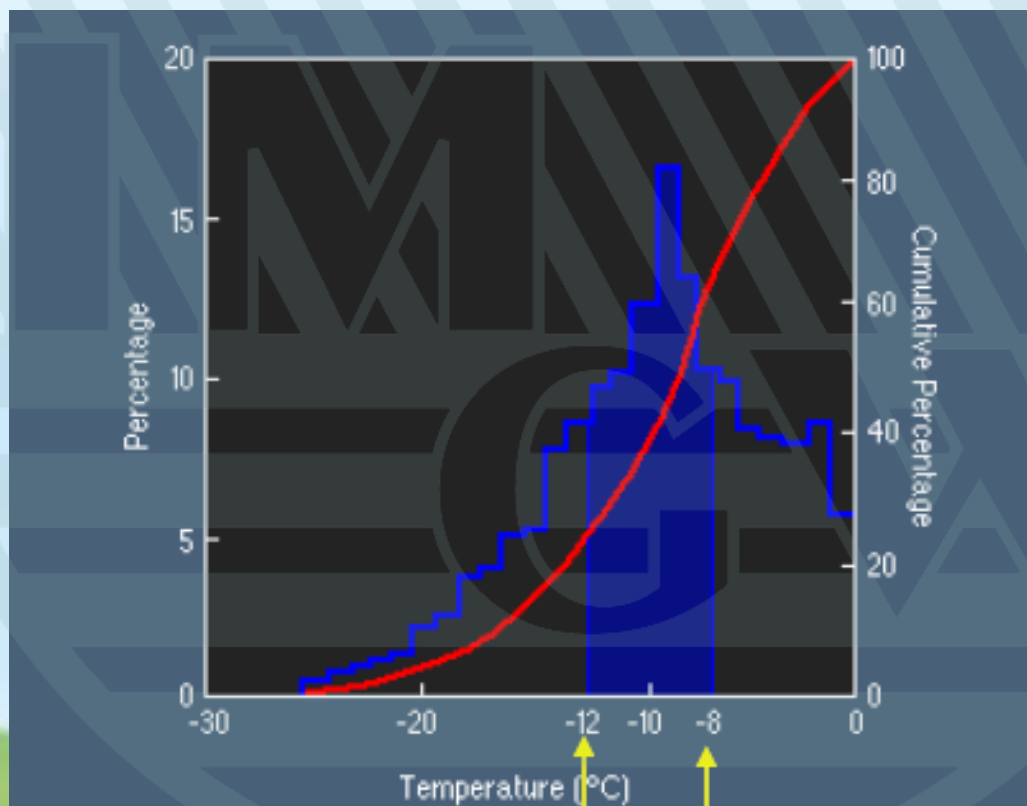
- RÓWNA LUB PONIŻEJ 0°C
- Maksymalne oblodzenie zachodzi w temperaturze 0 °C do -10°C (lub -5°C do -12°C)
- WYJĄTKOWO DO OBLODZENIA MOŻE DOJŚĆ, GDY TEMPERATURA POWIETRZA JEST NIECO POWYŻEJ 0°C, A TEMPERATURA SAMOLOTU JEST NIŻSZA OD 0°C

**Ponadto oblodzenie gaźnika może zachodzić przy temperaturach dodatnich !!!**



## Zależność możliwości oblodzenia od temperatury powietrza

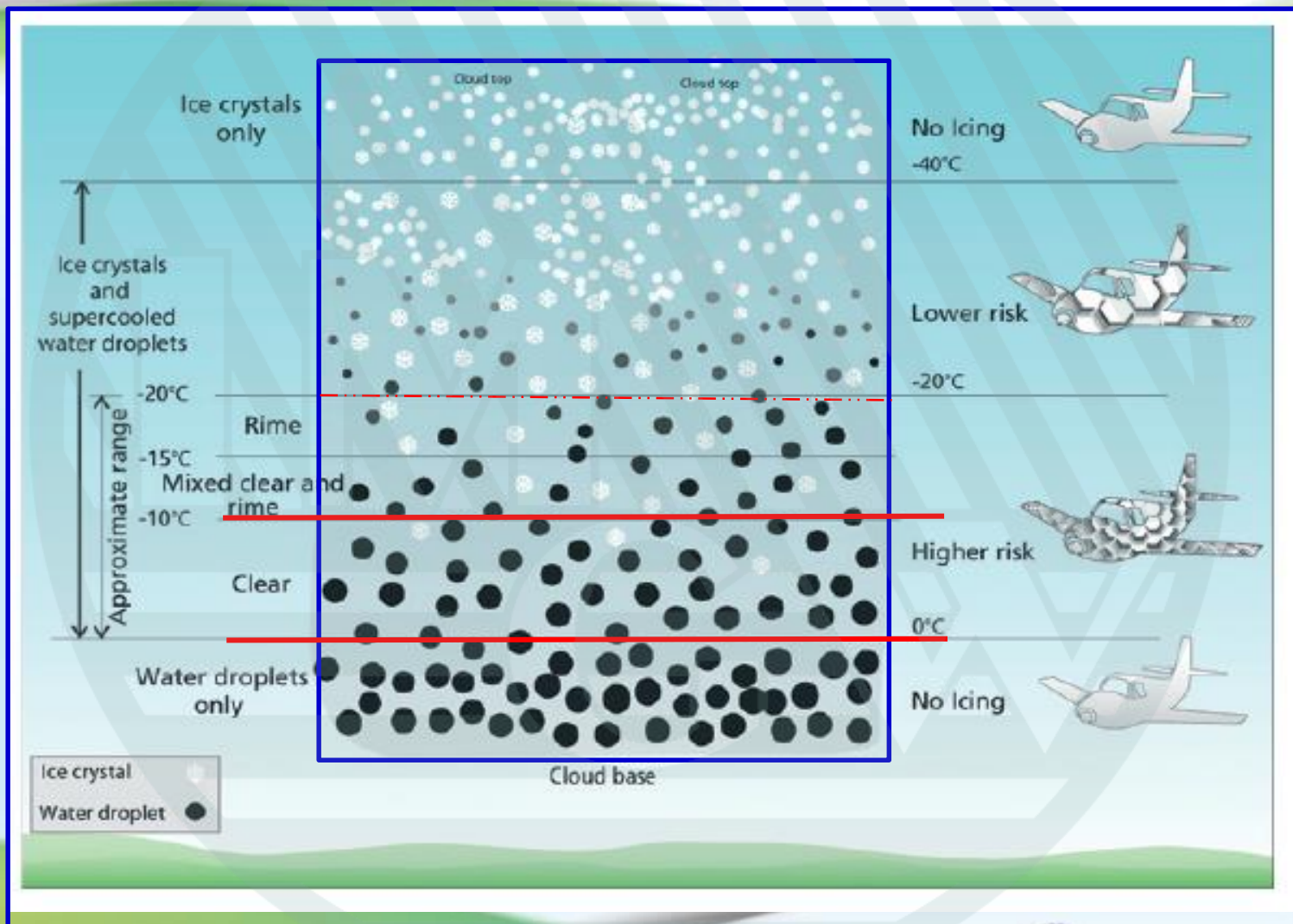
99% oblodzenia występuje w temperaturze pomiędzy  $0^{\circ}\text{C}$  a  $-20^{\circ}\text{C}$ .  
Z tego ponad 50% oblodzenia występuje między  $-8^{\circ}\text{C}$  a  $-12^{\circ}\text{C}$ .







# Temperatura a rodzaj i prawdopodobieństwo oblodzenia





## Rodzaje chmur a rodzaj i prawdopodobieństwo oblodzenia

Code	Cloud Type	Icing threat	
CB	Cumulonimbus	Possible severe clear ice	100%
TCU	Towering cumulus	Possible severe clear ice	100%
NS	Nimbostratus	Moderate mixed icing in lower levels.	70-90%
SC	Stratocumulus	Moderate rime when freezing level is low enough	50-60%
AS	Altostratus	Light to moderate rime. Clear ice possible in lower	20-50%
AC	Alto cumulus	Light to moderate rime	20-50%
ST	Stratus	Nil to light rime	zima 90%, lato 0%



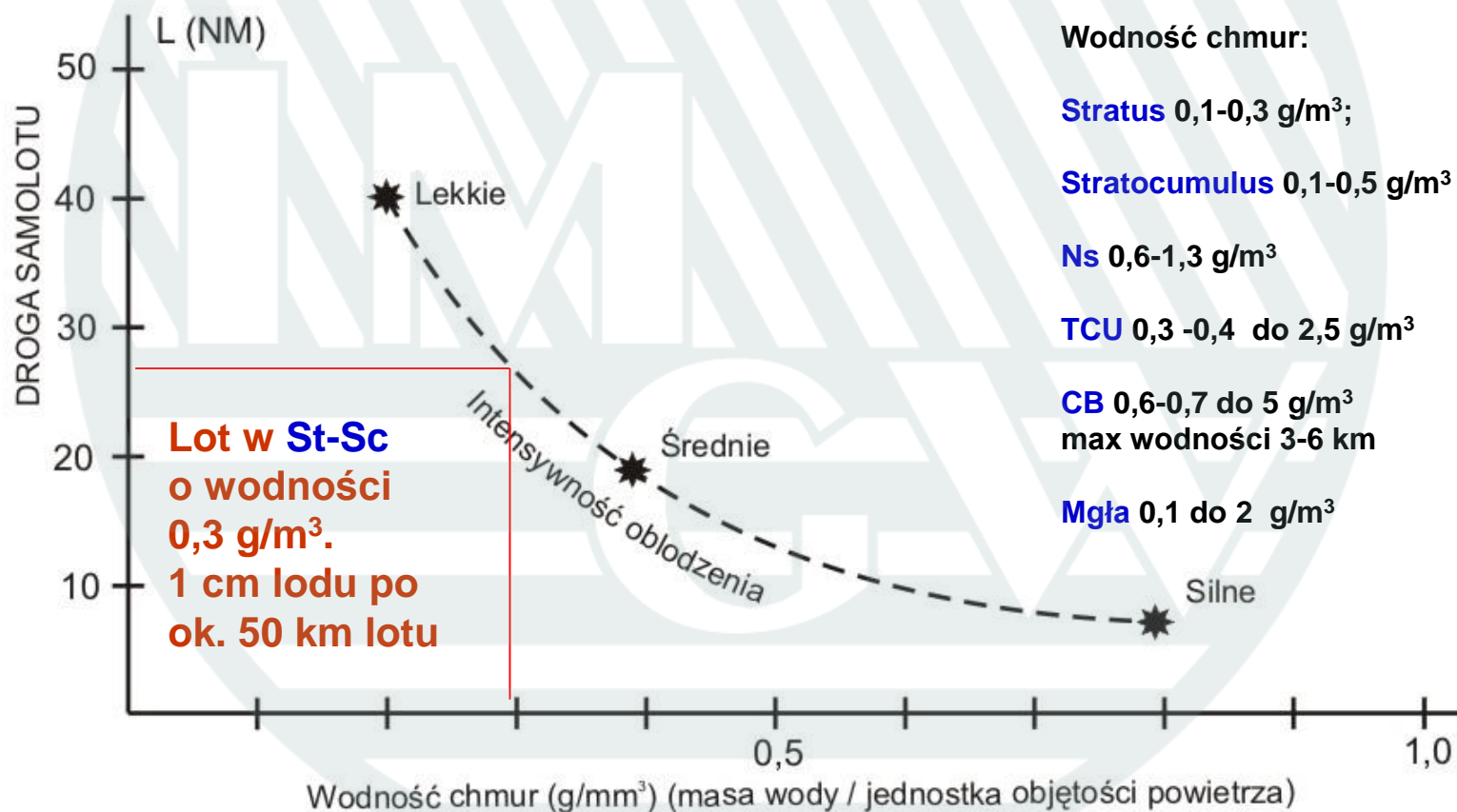
## Rodzaje chmur a rodzaj i prawdopodobieństwo oblodzenia - podsumowanie

- duża wodność chmury duże prawdopodobieństwo oblodzenia;
- wodność spada:
  - wraz ze spadkiem temperatury powietrza;
  - gdy wystąpi opad,
  - gdy wystąpi mieszanie z suchym powietrzem;
- najwięcej przechłodzonych kropeł wody w chmurach występuje w zakresie temperatury  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $-12^{\circ}\text{C}$



## Wodność chmur a oblodzenie

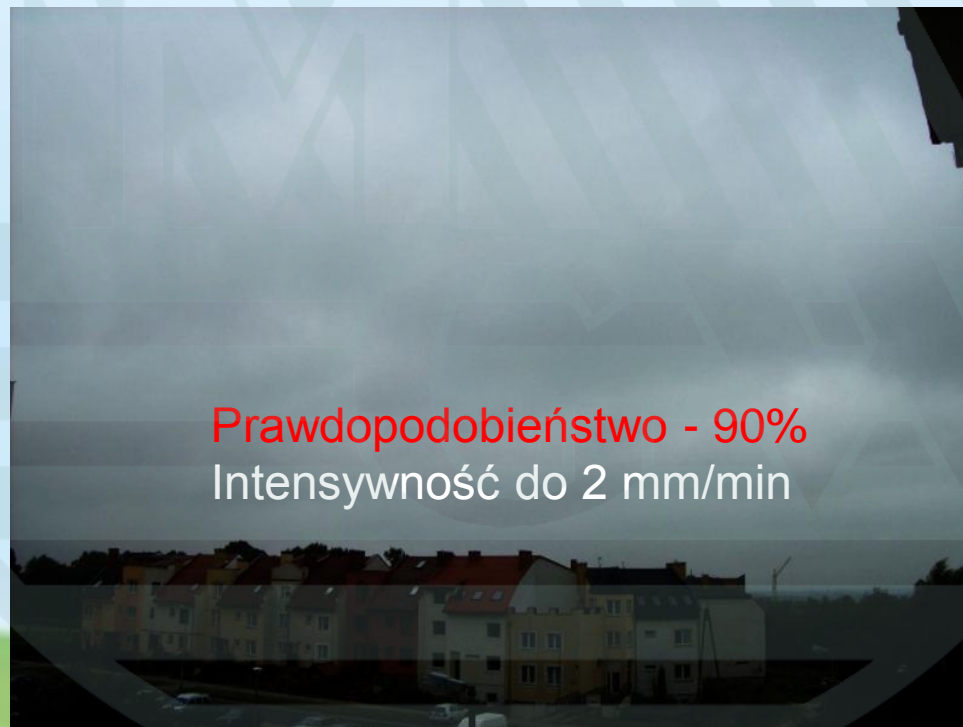
Orientacyjna odległość lotu (w milach morskich) potrzebna do utworzenia się warstwy lodu o grubości 12 mm, w różnych warunkach oblodzenia



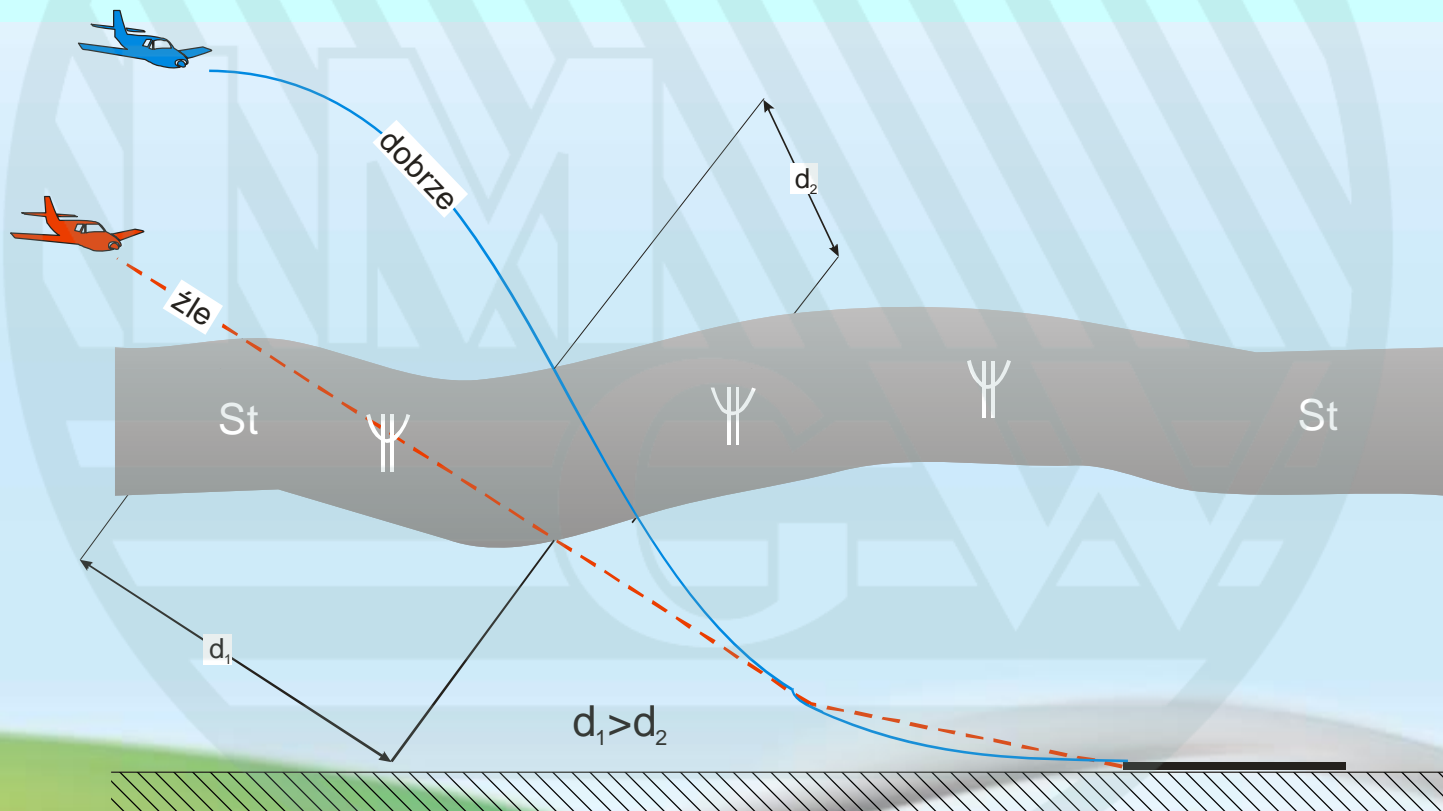


## Oblodzenie w chmurach Stratus i Stratocumulus

- zimą prawdopodobieństwo dochodzi do **90%**
- podczas opadu max. oblodzenie **przy podstawach**, intensywność **2 mm/min**
- gdy brak opadu max. oblodzenie **w górnej części** chmury – intensywność **0,6 - 1,0 mm/min.**



- Przy chmurach St, Sc proponuje się opuszczenie strefy oblodzenia zwiększając wysokość lotu. Zwykle górna granica tych chmur sięga 500 – 800 m rzadko 1000 - 1200 m. Podczas przebijania chmur St, w których występuje oblodzenie zaleca się by droga w chmurach była jak najkrótsza.

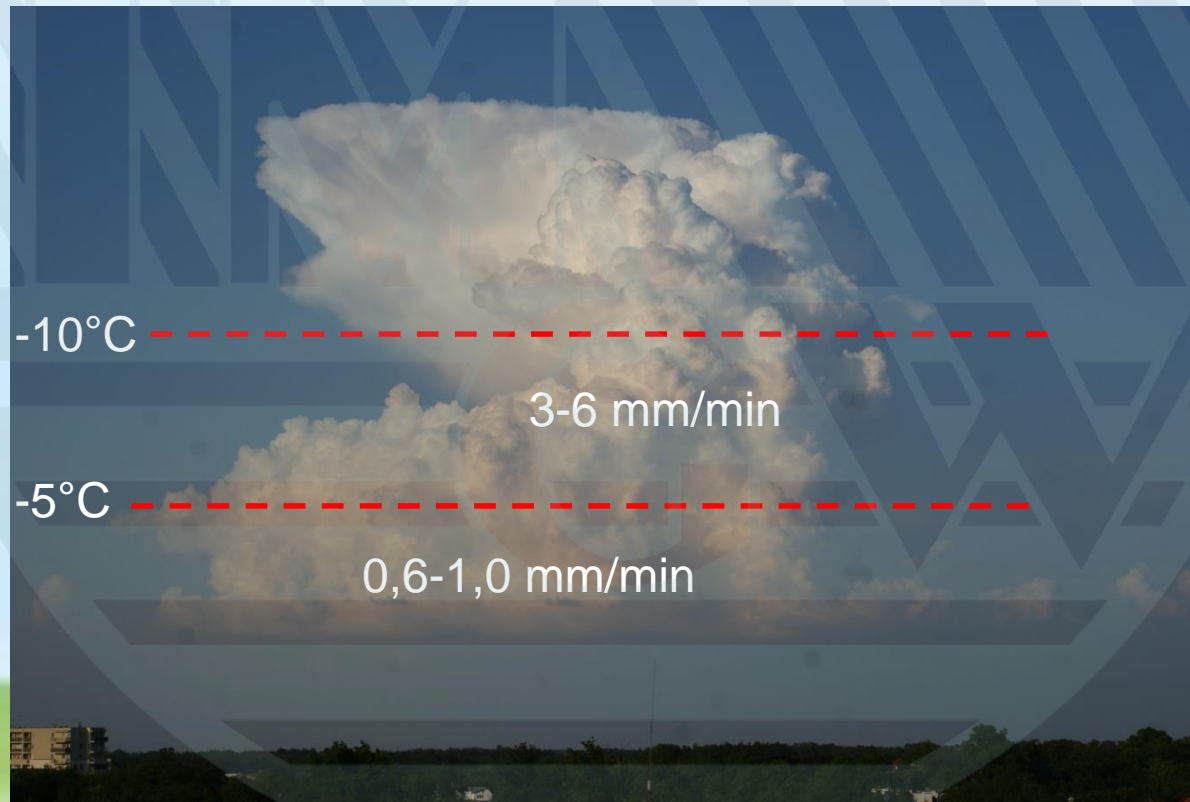


$d$  - droga samolotu w chmurze (w obszarze oblodzenia)



## Oblodzenie w chmurach Cumulus i Cumulonimbus

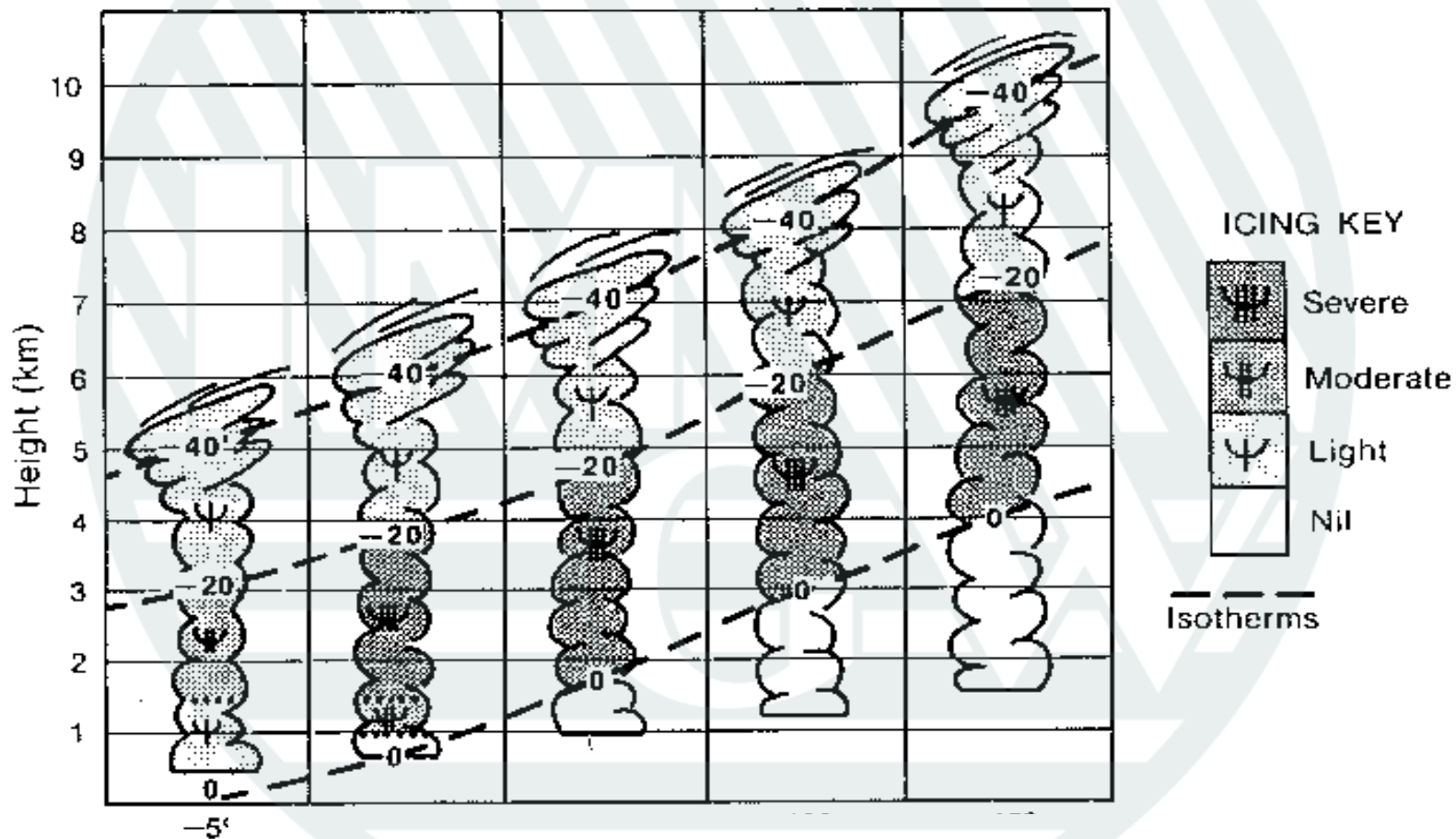
- - prawdopodobieństwo oblodzenia w Cb **100%**
- - oblodzenie **bardzo silne**;
- - max. oblodzenie w zakresie **-5°C do -10°C**
- - dolna część chmury **/0,6-1,0 mm/min/**
- - na poziomie **ok. 3 km /od 2 mm/min, do 3-6 mm/min/**





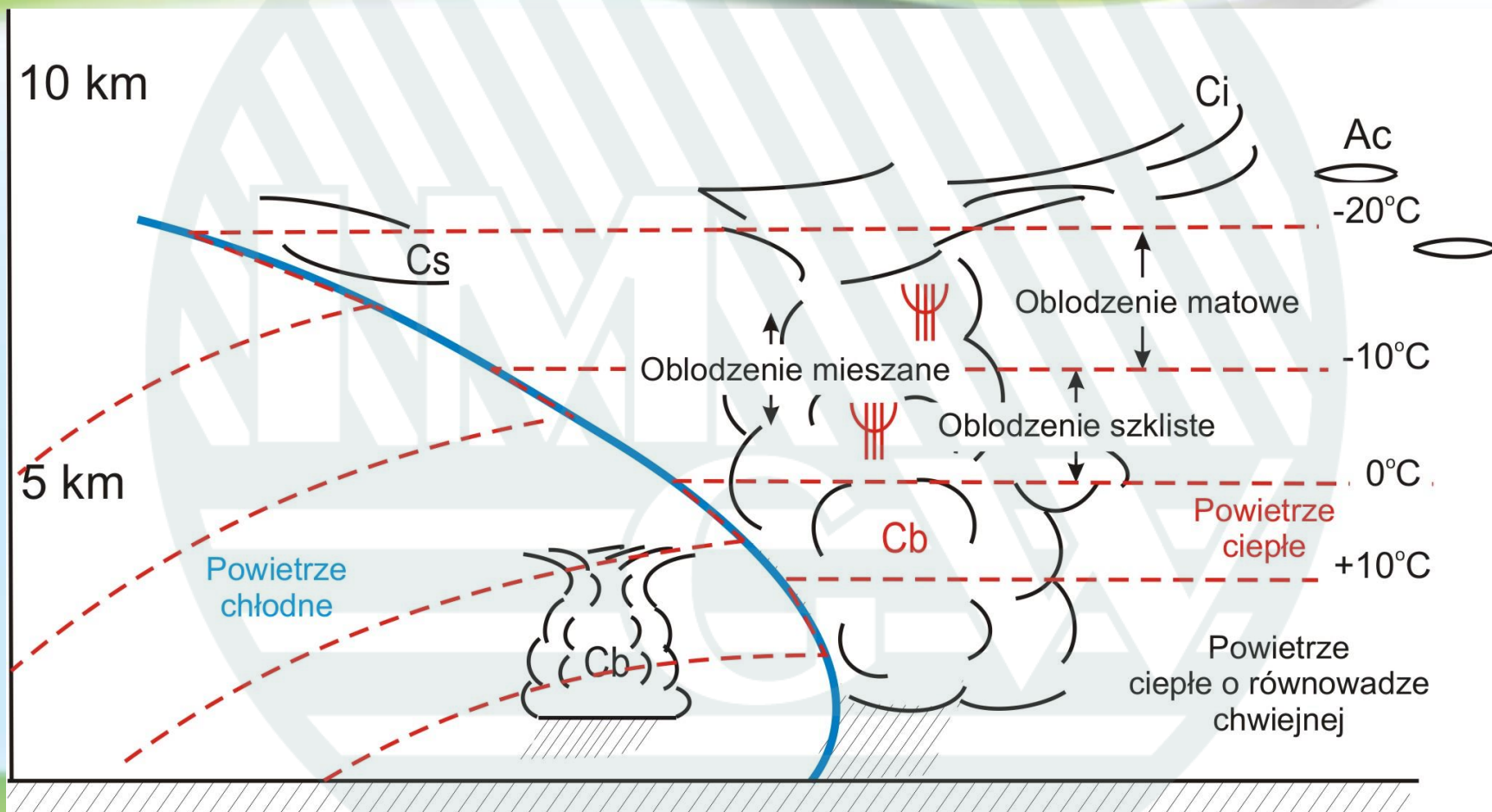
# Oblodzenie w chmurach Cumulonimbus w różnych porach roku

zima                      wiosna/jesień                      lato



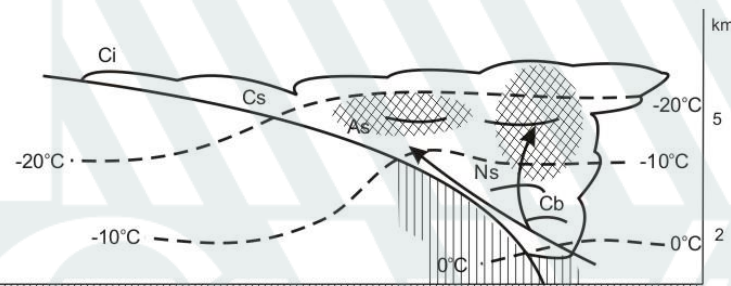
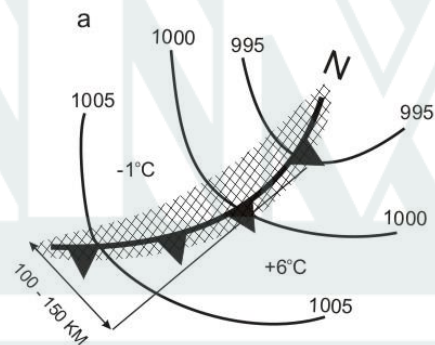


# Strefy oblodzenia na froncie chłodnym

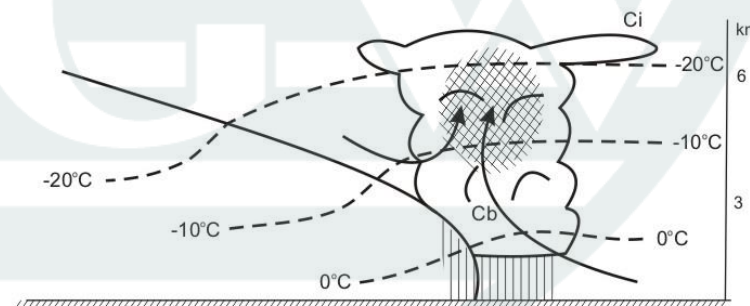
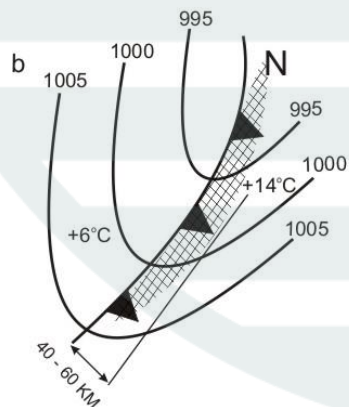


## Oblodzenie w strefie frontu chłodnego

- **Front chłodny I rodzaju.** Gdy na froncie chłodnym występują chmury Ns, dające opad ciągły, wówczas oblodzenie jest niewielkie.
- **Front chłodny II rodzaju.** Bardziej niebezpieczne, ze względu na oblodzenie, są chmury Cb, rozwijające się na linii frontu.
- **Front chłodny o budowie mieszanej.** Jeśli front chłodny jest frontem mieszanym, wówczas w strefie chmur warstwowych wbudowane są komórki Cb, strefa oblodzenia wówczas sięga znacznych wysokości.



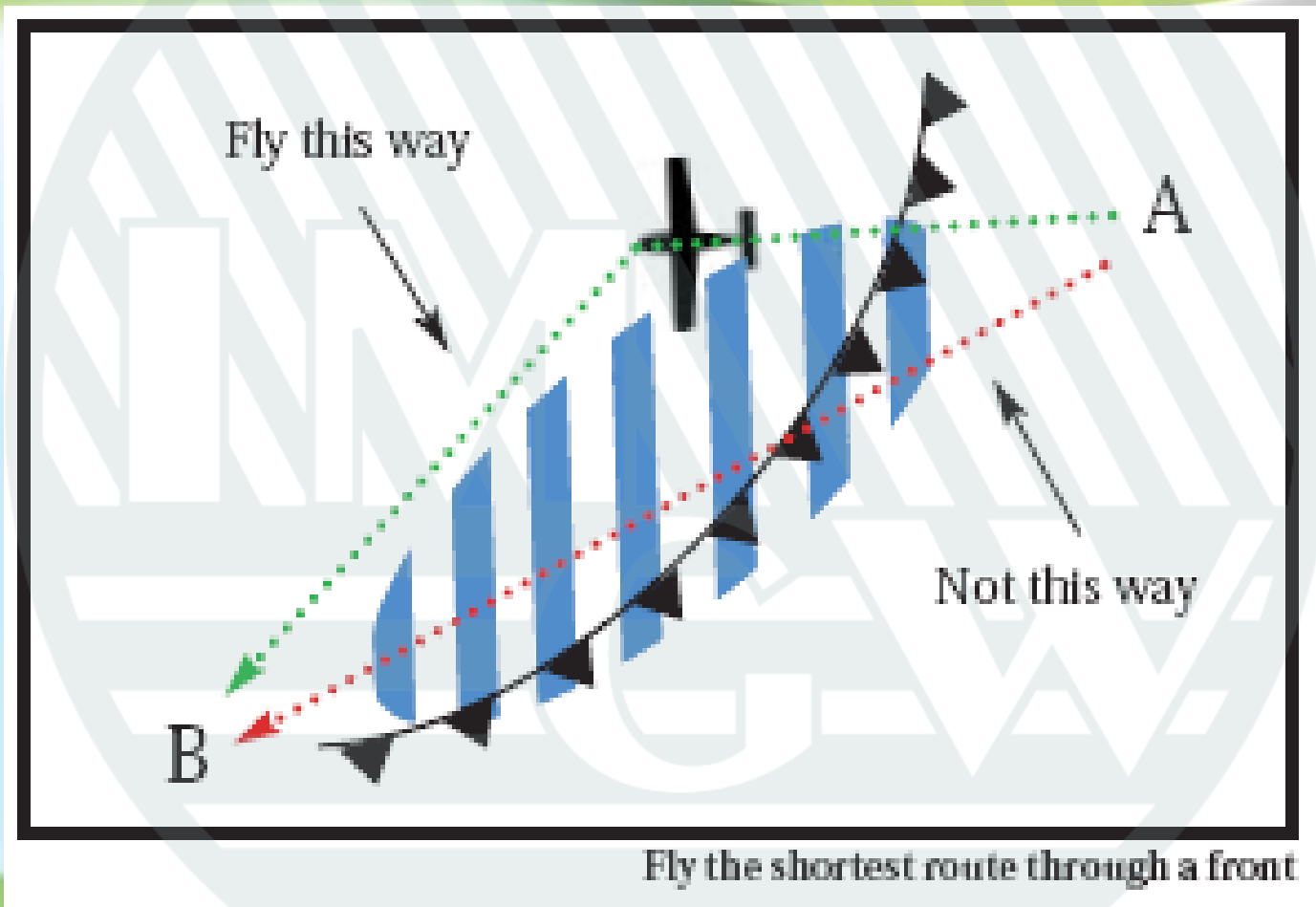
**Front chłodny o budowie mieszanej**



**Front chłodny II rodzaju**



## Przelot przez strefę oblodzenia na froncie chłodnym



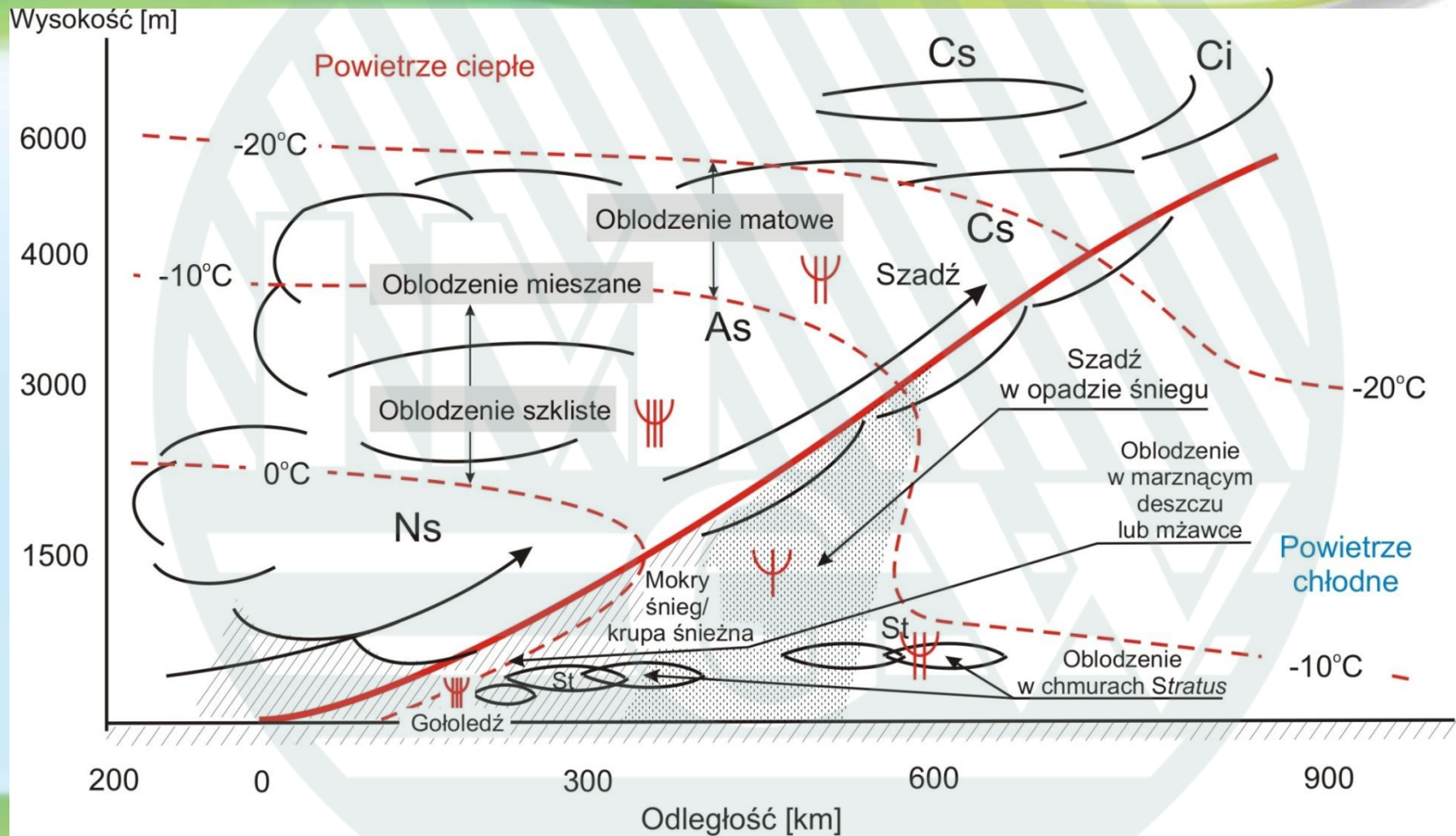


## Oblodzenie w strefie frontu ciepłego

- - prawdopodobieństwo oblodzenia w systemie AS-NS wynosi **70 – 90%**
- - zimą oblodzenie jest **intensywne**, zwłaszcza w zakresie temperatur **-5 do -10°C**
- - max. oblodzenie (**1-3 mm/min**) występuje w dolnej warstwie chmur gdzie występują duże krople
- - w strefie frontu ciepłego opad może występować w postaci bardzo niebezpiecznego **deszczu marznącego (FZRA)** powodującego (gołoledź).

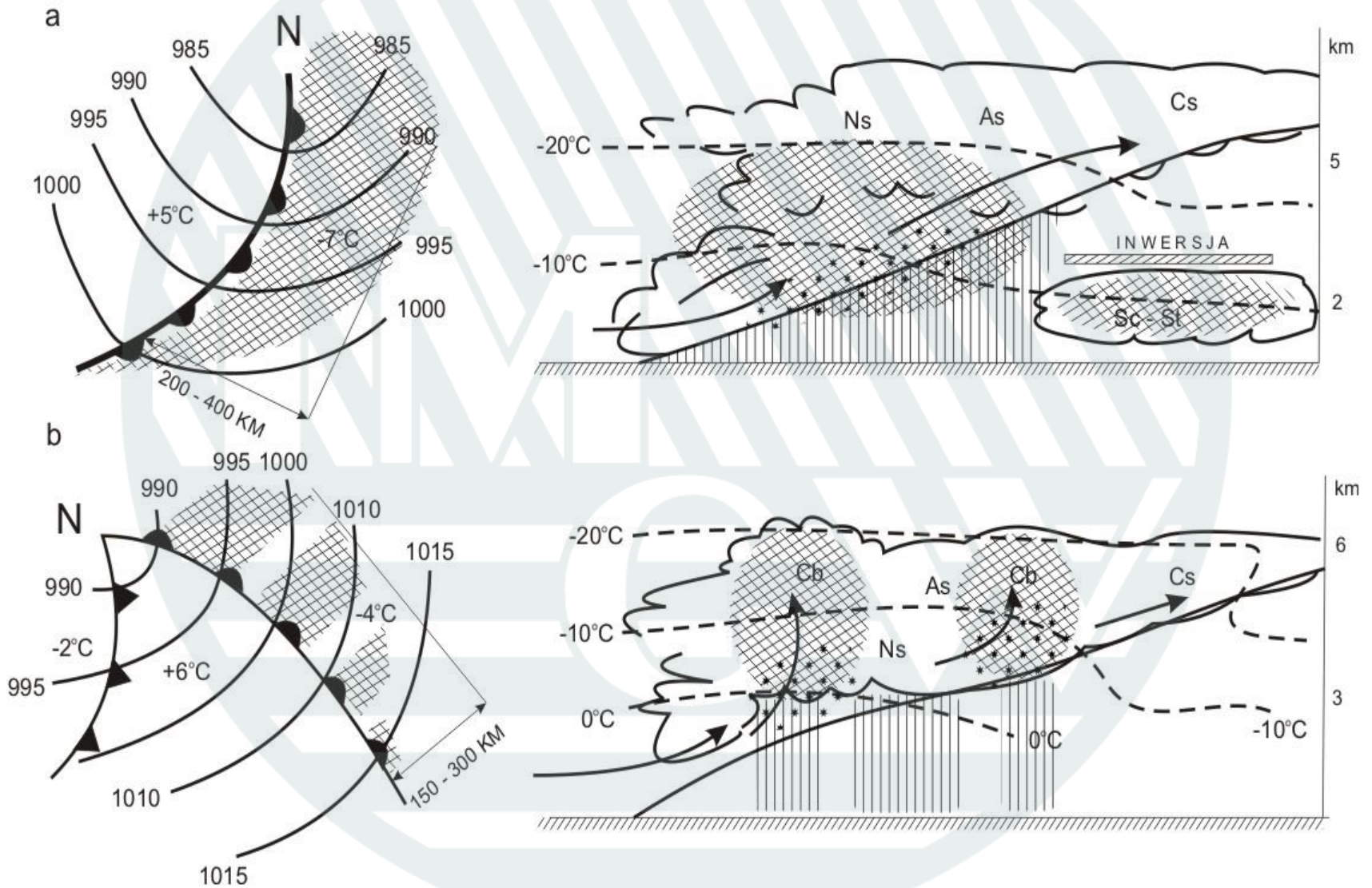


# Strefy i rodzaje oblodzenia na froncie ciepłym – przekrój pionowy





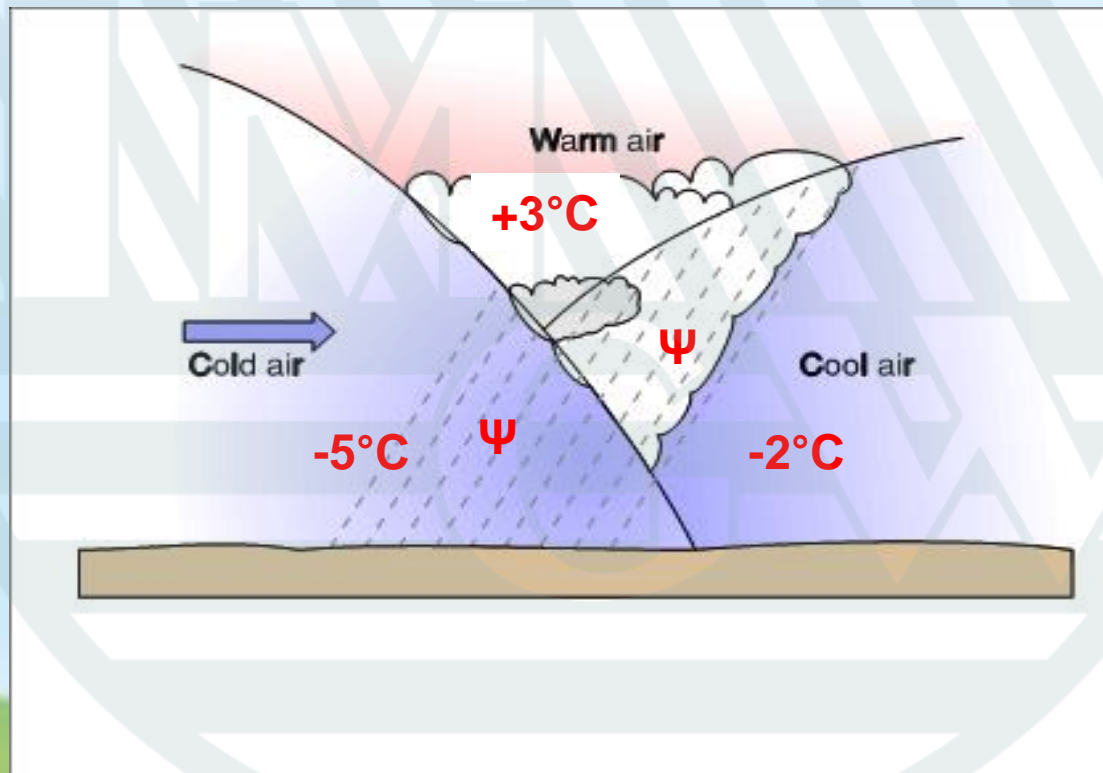
# Strefy i rodzaje oblodzenia na froncie ciepłym – przekrój poziomy i pionowy





## Oblodzenia na froncie okluzji – przekrój pionowy

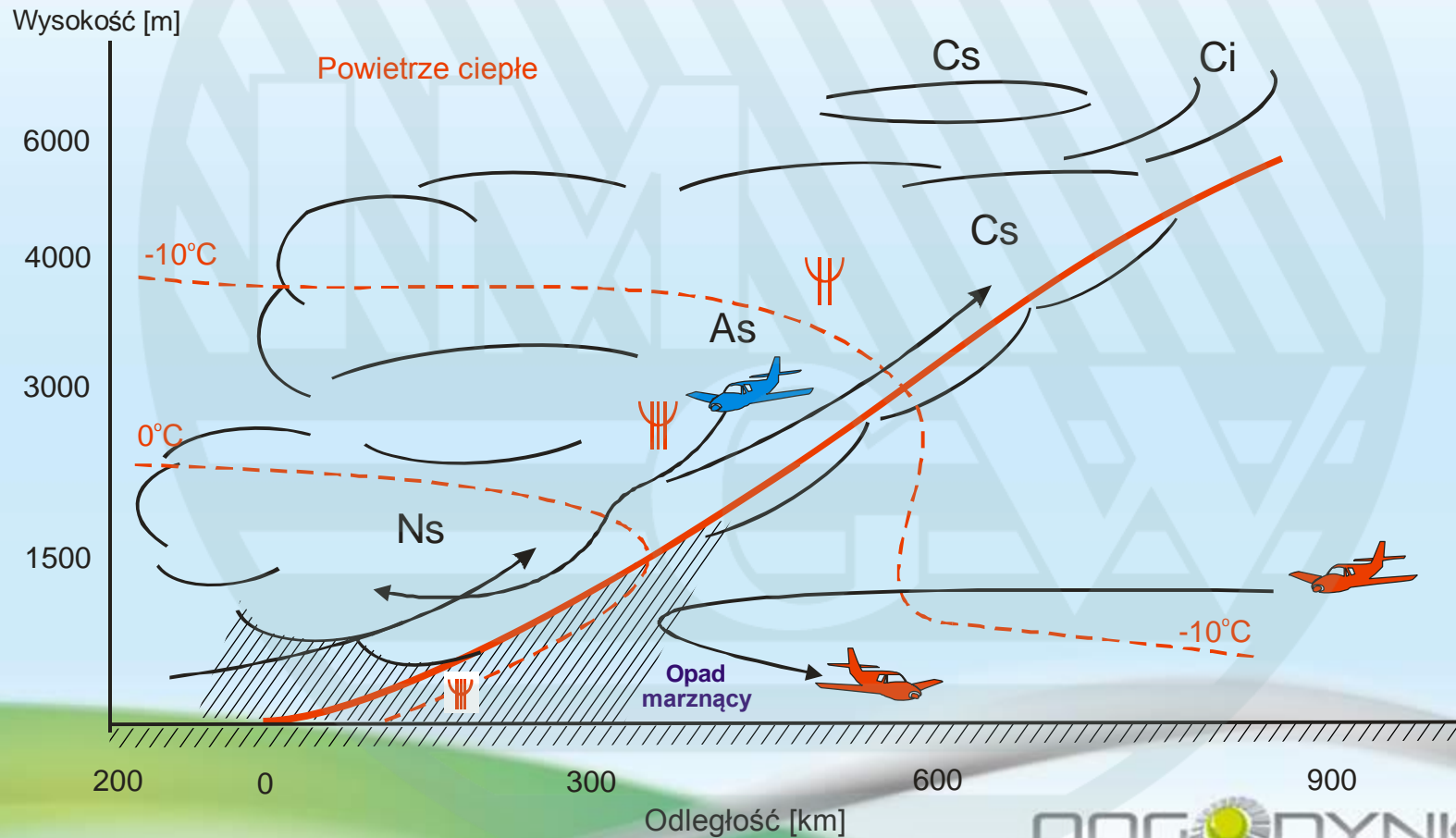
Najwyższe prawdopodobieństwo oblodzenia występuje w przypadku frontów okluzji w chłodnej masie powietrza tj. Przed i za frontem okluzji.





## Postępowanie w przypadku napotkania oblodzenia na froncie ciepłym

- Ze strefy oblodzenia występującej w układach chmur frontowych wychodzi się obniżając poziom lotu – w cieplejsze powietrze.
- Jeśli jest to niemożliwe (np. występuje opad marzący lub występują niskie podstawy chmur) należy zawrócić.







## Opady a oblodzenie – rodzaj, opady marznące

### Opad marznącego deszczu (FZRA) lub marznącej mżawki (FZDZ)

- powodują osadzanie się lodu szklistego
- związane z frontem ciepłym lub f. okluzji ciepłej
- bardzo niebezpieczne podczas startu, lądowania i lotu
- zachodzi w czasie lotu i na ziemi





# MARZNĄCY DESZCZ NA SKRZYDLE I KABINIE SAMOLOTU





# Opady a oblodzenie – rodzaj, opady marznące

## Mokry śnieg lub śnieg z deszczem

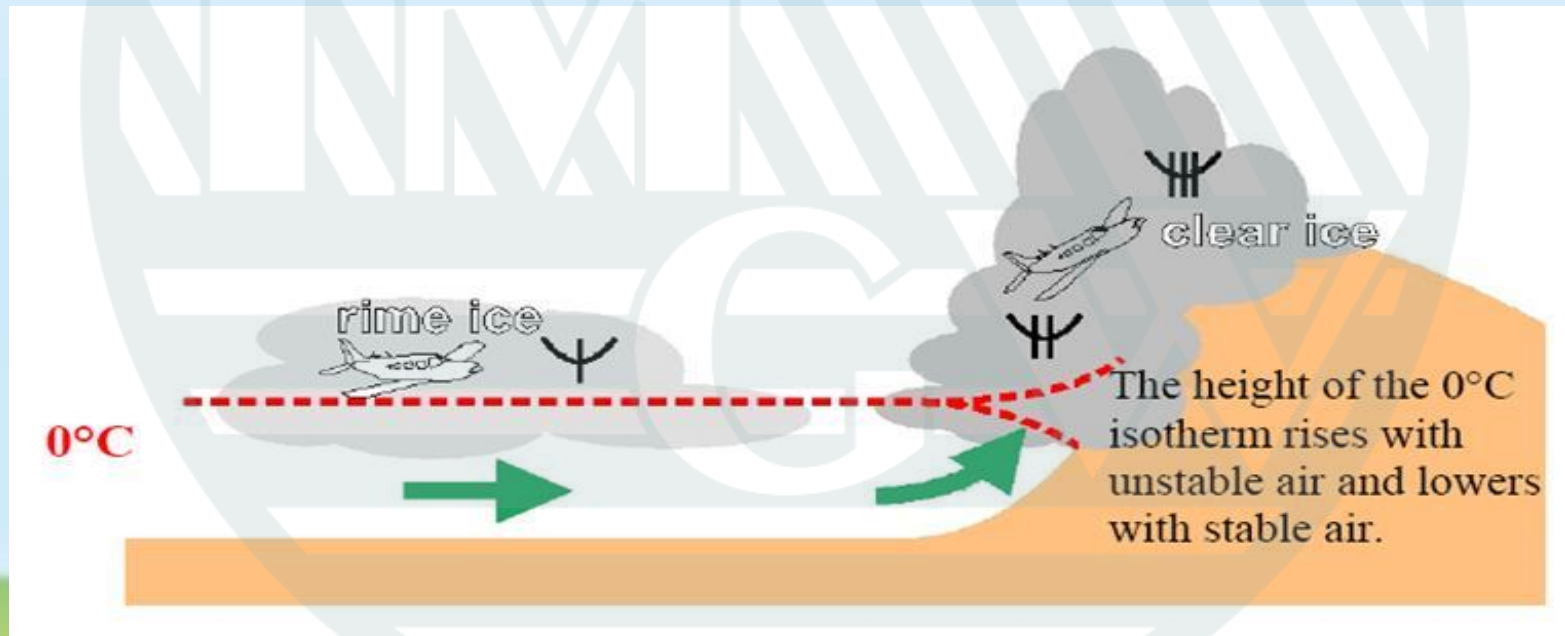
- opady te występują w temperaturze od  $+3$  do  $-3$  °C
- powodują osadzanie się lodu szklistego

## Suchy śnieg

- nie powoduje istotnego oblodzenia



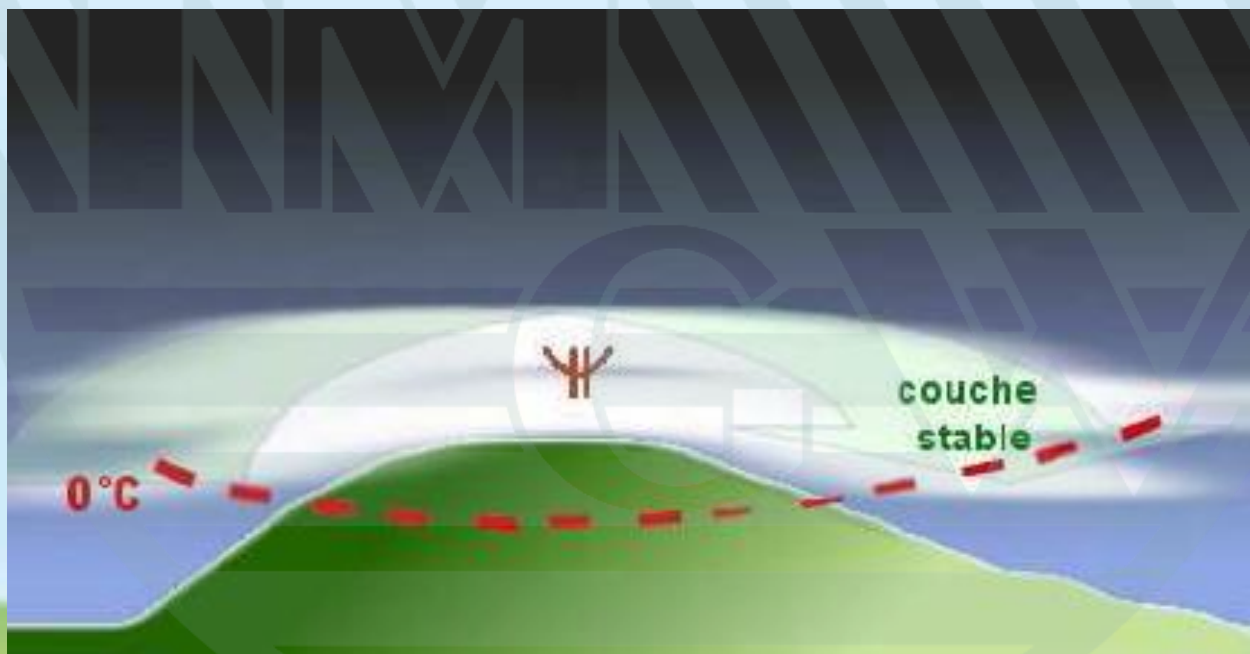
Silne ruchy pionowe wynoszą kropelki wody do poziomów temperatury ujemnej. Schładzana woda staje się przechłodzoną. Ponadto intensywne wynoszenie doprowadza do koncentracji na stronie nawietrznej dużej ilości wody (mur halniakowy) i dużo dużych kropelek wody przechłodzonej.





## OBLODZENIE ZWIĄZANE Z RZEŻBĄ TERENU - OROGRAFIA

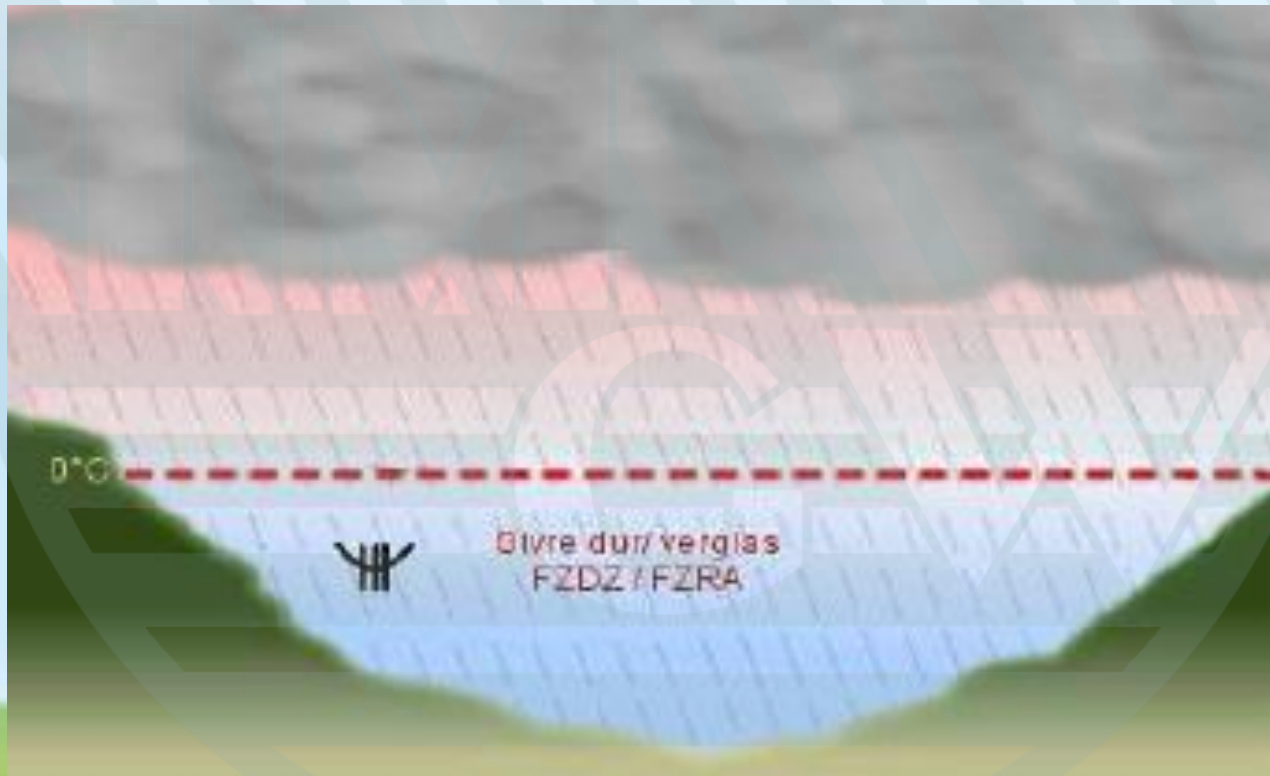
Stała równowaga powietrza, chmury orograficzne w ujemnej temperaturze koncentrują znaczne ilości wody przechłodzonej.





## OBLODZENIE ZWIĄZANE Z RZEŹBĄ TERENU - OROGRAFIA

Zimne powietrze spływa na dno doliny, ciepły deszcz staje się przechłodzony i przy ziemi występuje już jako opad marznący.





## Prędkość lotu a oblodzenie

Wartość kinetycznego nagrzania warunkowana prędkością lotu

V lotu [km/h]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
dT [°C]	0,4	1,5	3,5	6,2	9,8	13,9	19,0	24,6	31,2	38,7

Wartość kinetycznego nagrzania się powierzchni lecącego samolotu, (dT) w pobliżu krawędzi natarcia skrzydła w ośrodku bezchmurnym, można określić ze

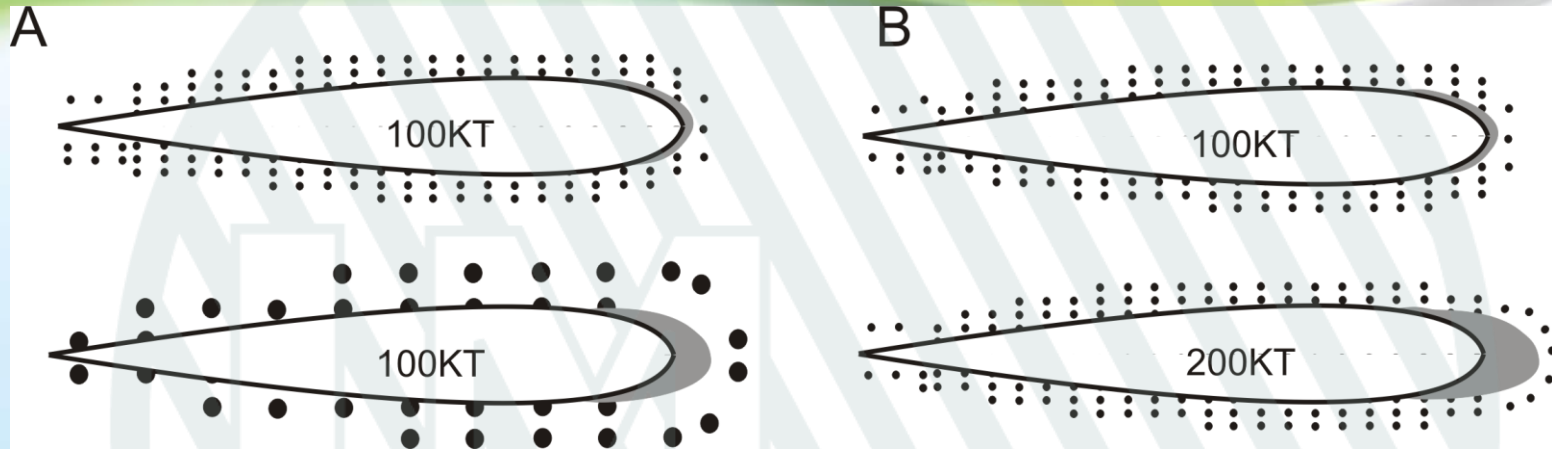
WZORU:

$$dT [^{\circ}\text{C}] = (\text{TAS}/100)^2$$

gdzie: *TAS* – prędkość powietrzna samolotu w [kt] (*true airspeed*).

**Przykład: Samolot leci z prędkością 300 kt, jaki jest kinetyczny przyrost temperatury na skrzydle?**

$$dT = (300/100)^2 = 9^{\circ}\text{C}$$



Jednakowa prędkość, większe krople przechłodzone- intensywniejsze oblodzenie, ponieważ więcej wody osiądzie na skrzydle.

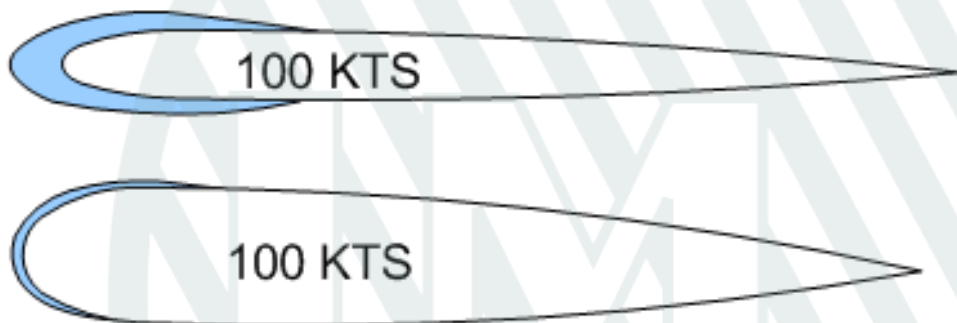
Jednakowa wielkość kropeł - większa prędkość - intensywniejsze oblodzenie, ponieważ w tym samym czasie w profil uderzy większa liczba kropelek wody.





## Profil skrzydła a oblodzenie

### Airfoil Shape



Skrzydła z cieńszym profilem „wyłapią” większą ilość przechłodzonych kropel wody (większa prędkość opływu, kropla wody osadzi się na większej powierzchni) – oblodzenie intensywniejsze. Ponadto takiej samej wielkości kropla wody rozleje się na większą powierzchnię na cienkim profilu.

Dlatego najszybciej oblodzeniu ulegają cienkie elementy – miecz anteny, rurka Pitot’a, linki, zastrzały itp...

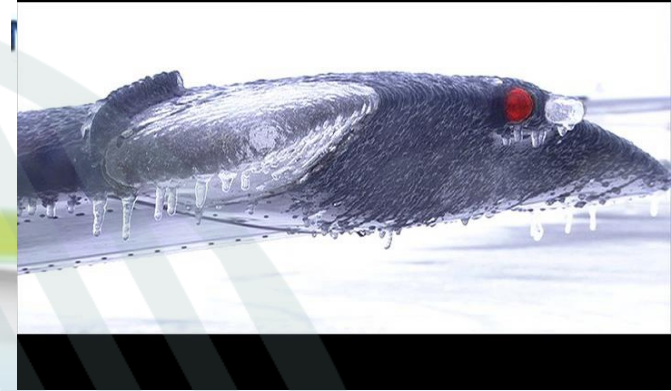


## Intensywność oblodzenia i zalecane postępowanie /ICAO/

Intensywność oblodzenia	Akumulacja na powierzchni samolotu	Zalecana reakcja pilota
<b>Śladowe</b>	Lód staje się dostrzegalny, lecz tempo akumulacji lodu jest nieznacznie większe niż tempo straty z powodu sublimacji.	Zmiana wysokości lotu lub kursu nie jest konieczna. Jeśli lecisz ponad godzinę użyj instalacji przeciwooblodzeniowej.
<b>Słabe</b>	Tempo akumulacji lodu może już stwarzać problem dla lotu po jednej godzinie.	Urządzenia przeciwooblodzeniowe mogą czasami usunąć oblodzenie, w przeciwnym razie <b>należy rozpocząć zmianę kursu lub wysokości lotu.</b>
<b>Umiarkowane</b>	Tempo akumulacji lodu jest takie, że nawet krótkotrwały lot w strefie oblodzenia staje się niebezpieczny.	<b>Wymagana jest instalacja przeciwooblodzeniowa, a ponadto wymagana jest zmiana kursu lub wysokości lotu.</b>
<b>Silne</b>	Tempo akumulacji lodu jest na tyle duże, że instalacja przeciwooblodzeniowa nie jest w stanie usunąć lodu lub zredukować niebezpieczeństwa z nim związane.	<b>Natychmiastowa zmiana kursu lub natychmiastowa zmiana wysokości.</b>



- **Oblodzenie skrzydeł i ogona**
- Oblodzenie układów sterowania
- Oblodzenie anteny
- Oblodzenie szyby kabiny
- **Oblodzenie gaźnika**
- Oblodzenie kanałów wlotowych powietrza
- Oblodzenie łopatek sprężarki
- Oblodzenie śmigła





## Oblodzenie ogona



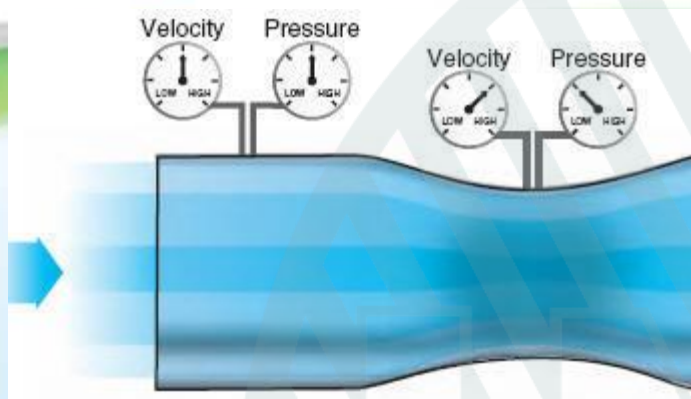
Ponieważ statecznik poziomy generuje siłę nośną skierowaną w dół, aby utrzymać ciężki przód samolotu w poziomie, to podczas oblodzenia statecznika gwałtownie maleje jego siła nośna. Prowadzi to do opuszczania „nosa samolotu” w dół.



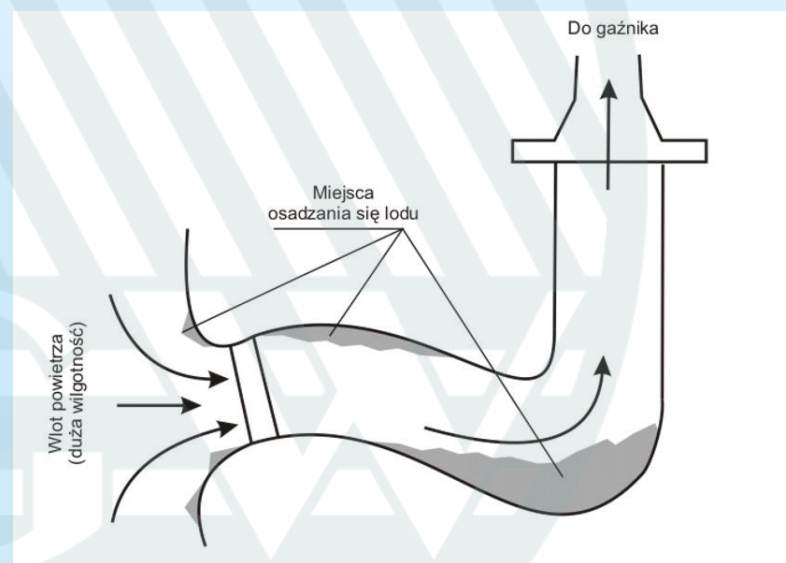
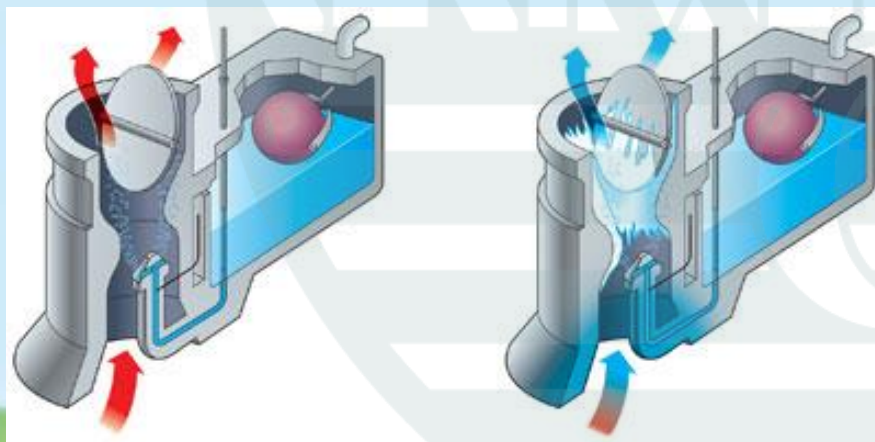
Ponadto, ze względu na cienki profil statecznika, obladza się on 2 a nawet 3 razy szybciej niż skrzydła.  
Dodatkowo pilot nie widzi ogona samolotu, stąd może on przegapić akumulację lodu na tej części samolotu.



## Oblodzenie gaźnika



Oblodzenie w gaźniku może mieć miejsce w szerokim zakresie temperatur od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ , ( $-7^{\circ}\text{C}$  a  $+21^{\circ}\text{C}$ ) czyli także w temperaturach dodatnich - zatem uwaga – również w lecie!



- Oblodzeniu gaźnika sprzyja:
- rozprężanie adiabatyczne
  - parowanie paliwa
  - efekt Venturiego



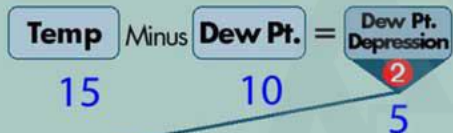
### Objawy oblodzenia gaźnika:

- nierównomierna praca silnika,
- zmniejszanie się obrotów silnika,
- spadek prędkości przy niezmienionym położeniu dźwigni przepustnicy.
  
- Natychmiastowe włączenie podgrzewania gaźnika może poprawić tą sytuację, ale trzeba pamiętać, że nie od razu, gdyż topniejący w gaźniku lód może - krótkotrwale – sytuację nierównomiernej pracy silnika jeszcze pogorszyć!
  
- Zimą zawsze używać należy podgrzewu gaźnika w czasie podejścia do lądowania, poprzez pełne wyciągnięcie dźwigni włączającej ogrzewanie.



# New Carburettor icing-probability chart

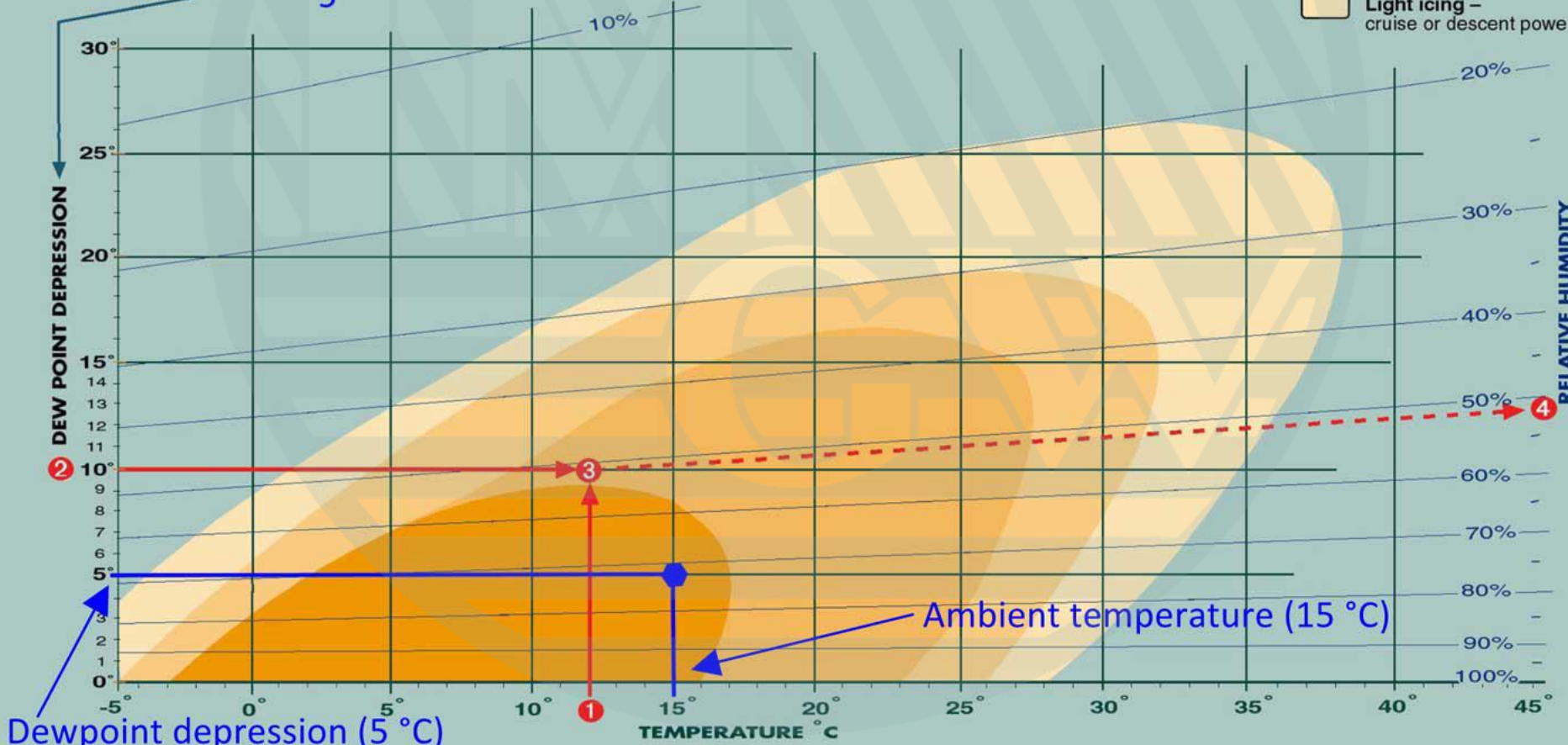
## To work out dew point depression:



## To use this chart:

- obtain the temperature and dew point
- calculate the difference between the two. This is the 'dew point depression'
- for example, if the temperature is 12° C ① and the dew point is 2° the dew point depression will be 10° ②
- for icing probability, refer to the shading legend appropriate to the intersection of the lines ③
- for relative humidity, refer to the right hand scale ④

- Serious icing – any power
- Moderate icing – cruise power; Serious icing – descent power
- Serious icing – descent power
- Light icing – cruise or descent power





## Strategie „ucieczki” przed oblodzeniem

- Zależą od warunków
- **Zejsście do wysokości z cieplejszymi temperaturami**, może rozwiązać problem, ale musisz mieć pewność, że:
  - - w niższych partiach chmur temperatura jest na tyle wysoka, że „nie lodzi”
  - - chmury nie schodzą na bardzo niskie wysokości, bo oblodzenia może nie być, ale można się spotkać z pagórkiem lub jakąś anteną lub wyższą budowlą
- **Lot do góry** – pod warunkiem, że samolot jest w stanie wspiąć się dostatecznie wysoko, i jesteśmy pewni, na jakiej wysokości kończą się chmury.
- Jednak wspinając się w górę przez chmury, w których występuje oblodzenie narażamy się na dodatkowe ryzyko. **Lecąc na zwiększonych kątach natarcia powodujemy, że lód zaczyna odkładać się na spodzie skrzydeł i statecznikach.** Oprócz możliwości oblodzenia klapy, lotek, steru wysokości dochodzi jeszcze bardzo szybka utrata siły nośnej.

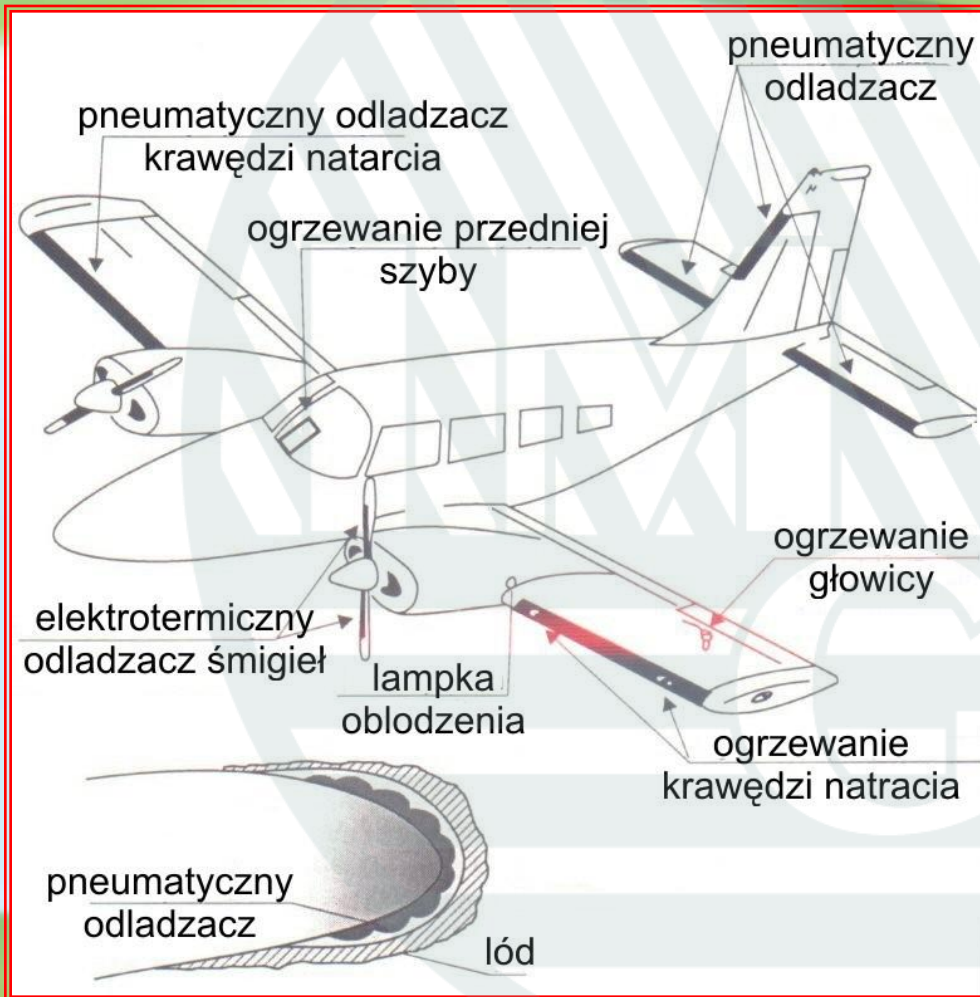


## Strategie ucieczki

- Często, zwrot o 180° jest najlepszym rozwiązaniem. Pod warunkiem, że start i początkowa faza lotu była w warunkach pozbawionych oblodzenia.
- **Ale co, jeśli warunki uległy zmianie i oblodzenie występuje również w rejonie lotniska startu?**
- Pozostaje tylko lądować na najbliższym lotnisku.



**Najważniejszą, rzeczą jest mieć z góry ułożony plan przed lotem na wypadek napotkania oblodzenia. Jeśli natomiast plan jest niezadowalający lub go brak, wtedy najlepszym rozwiązaniem jest po prostu nie lecieć.**



## *Elementy instalacji przeciwooblodzeniowej samolotu PZL M – 20 „MEWA”*

Do zapobiegania oblodzeniu stosuje się różnego rodzaju woski, farby, lakiery i substancje smarujące.

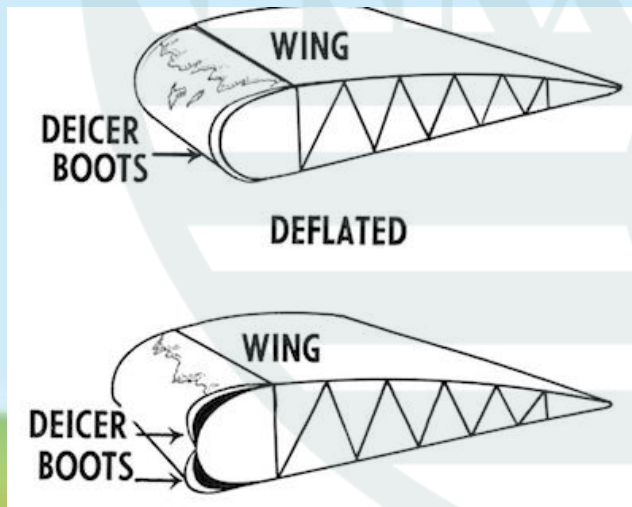
Jednak najpowszechniej wykorzystuje się:

- **metodę mechaniczną,**
- **płyny i**
- **ogrzewanie.**

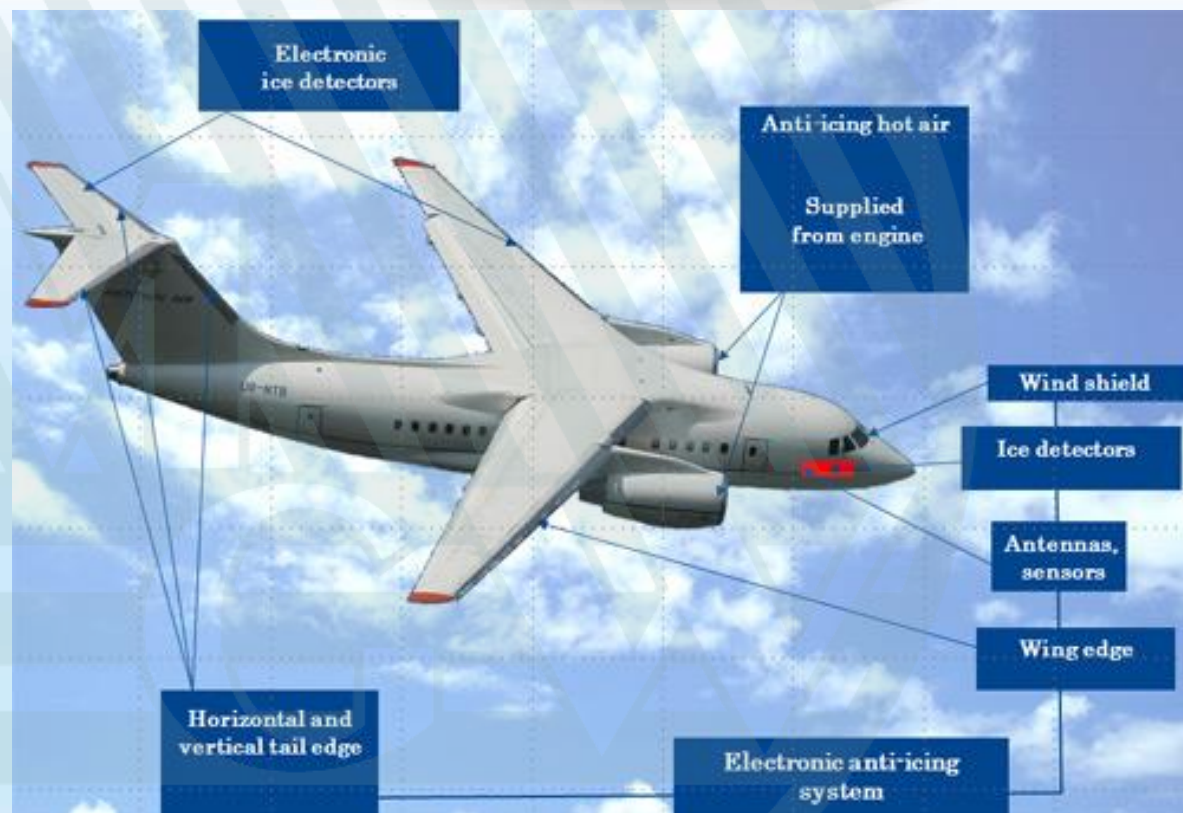


## Systemy anty oblodzeniowe w locie

- **De icing** (usuwanie oblodzenia) i **anty icing** (przeciwdziałanie oblodzeniu)
- **Anty icing:**
- **podgrzewanie krawędzi natarcia** gorącym powietrzem, pochodzącym z wymienników ciepła zespołów napędowych
- **wdmuchiwanie sprężonego powietrza** do gumowych nakładek instalowanych na krawędziach natarcia, które po napełnieniu powietrzem „puchną” odrzucając w ten sposób warstwę lodu



- instalowanie na krawędziach natarcia **siatkowych nakładek** przez które natryskuje się na krawędzie płyn odladzający TKS
- **ogrzewanie elektryczne** stosowane najczęściej do odladzania łopat śmigieł, szyb przednich, wlotów powietrza i odbiorników ciśnień





- **Wykorzystanie indukcji elektromagnetycznej.** Pobudzony system powoduje wibracje elektromagnetyczne newralgicznych powierzchni usuwając w ten sposób warstwę lodu.
- **System elektryczny.** Cienka grafitowa folia, pokrywająca miejsca narażone na oblodzenie, która zasilana prądem gwałtownie zwiększa swoją temperaturę, oddzielając w ten sposób warstwę lodu od płatownca, a strugi napływającego powietrza odrywają lód.



## Odladzanie na ziemi – de icing

- Odladzanie poprzez polewanie powierzchni samolotu przeważnie (podgrzewanym) wodnym **roztworem glikolu**. I etap usuwa lód, II zabezpiecza przed osiadananiem lodu
- Odladzanie powierzchni samolotów za **pomocą promienników podczerwieni**. Polega ono na odladzaniu samolotu w służącym do tego celu hangarze wyposażonym w podwieszony pod stropem zespół promienników podczerwieni. Zastępuje odladzanie glikolem, ale tylko I etap.





### W czasie przygotowania do lotu:

- **zapoznać się z warunkami atmosferycznymi** na lotnisku, trasie przelotu, na lotniskach zapasowych – w biurze meteo lub z dostępnych map, depesz i informacji meteorologicznych (poprzez telefon, fax, internet, indywidualną wizytę na LSM);
- zwrócić szczególną uwagę na obszary występowania **chmur**, wysokość ich zalegania, **wysokość izotermy 0°C**, **rejony opadów** i **temperatury w opadach**;



### W czasie przygotowania samolotu do lotu:

- bezwzględnie **oczyścić SP** z lodu, śniegu, szronu;
- przed startem **sprawdzić** sprawność instalacji przeciwooblodzeniowej;
- przy dużej wilgotności powietrza **bezwzględnie włączyć ogrzewanie** gaźnika, rurki Pitot'a itp;
- przed kołowaniem **sprawdzić wychylenie** sterów, klap;
- **kołować** powoli, **unikając** kałuż wody i błota śniegowego;
- kilkakrotnie **użyć hamulców**;





## Po starcie:

- kilkakrotnie **schować** i **wypuścić** podwozie;
- kilka razy **przestawić kąt** nastawienia śmigła;
- wykonać delikatne ruchy sterami, wypuszczenie i schowanie klap.



### W czasie lotu:

- w czasie **lotu używać instalacji przeciwooblodzeniowej** przy lotach w chmurach, opadach, w temperaturze poniżej 0°C;
- kiedy **oblodzenie wystąpi** należy jak najszybciej starać się **opuścić strefę oblodzenia** – podwyższając lub obniżając poziom lotu /reguła 4000 ft/, zawracając, lądując na najbliższym lotnisku – w zależności od sytuacji;
- **przekazywać informacje** o wszystkich przypadkach wystąpienia oblodzenia.



# DOSTĘPNOŚĆ DIAGRAMÓW TERMODYNOMICZNYCH

Strona z diagramami - <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

## DIAGRAM

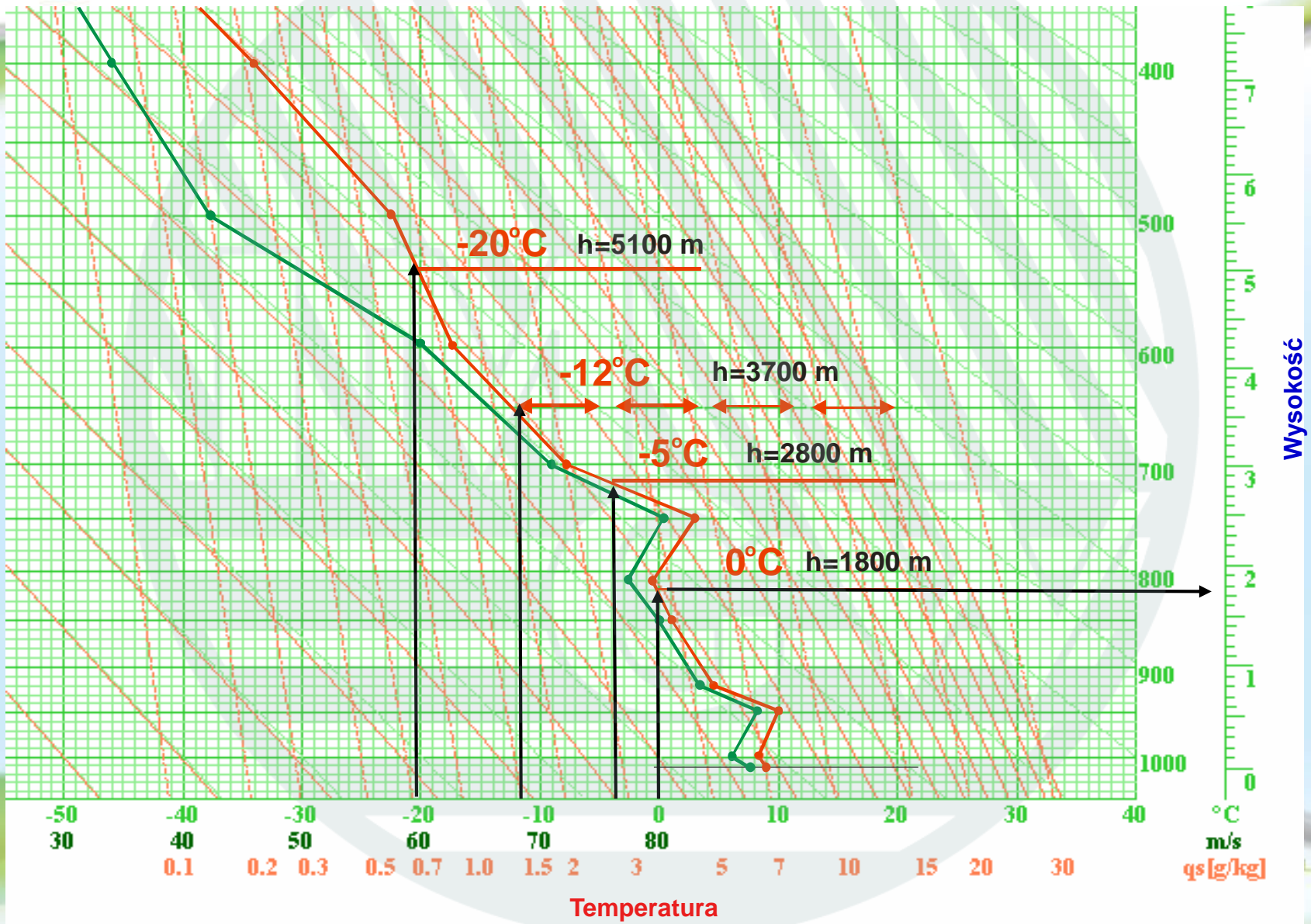
Region	Type of plot	Year	Month	From	To	Station Number
Europe	GIF: Stuve	2013	Mar	10/00Z	10/00Z	12425

Click on the image to request a sounding at that location or enter the station number above.





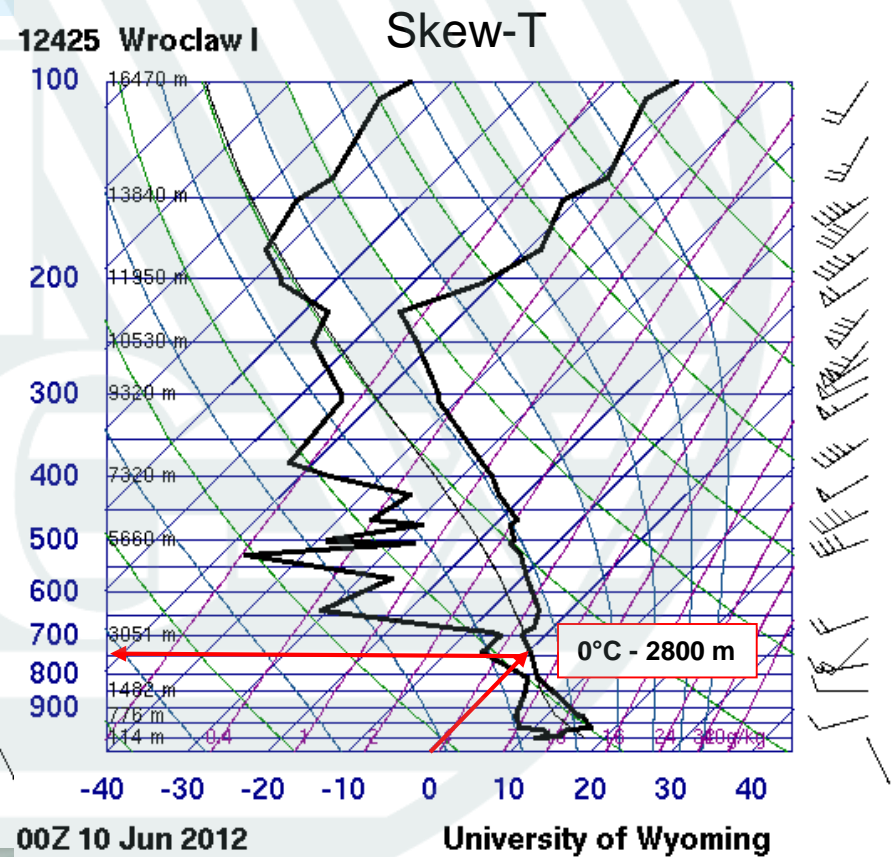
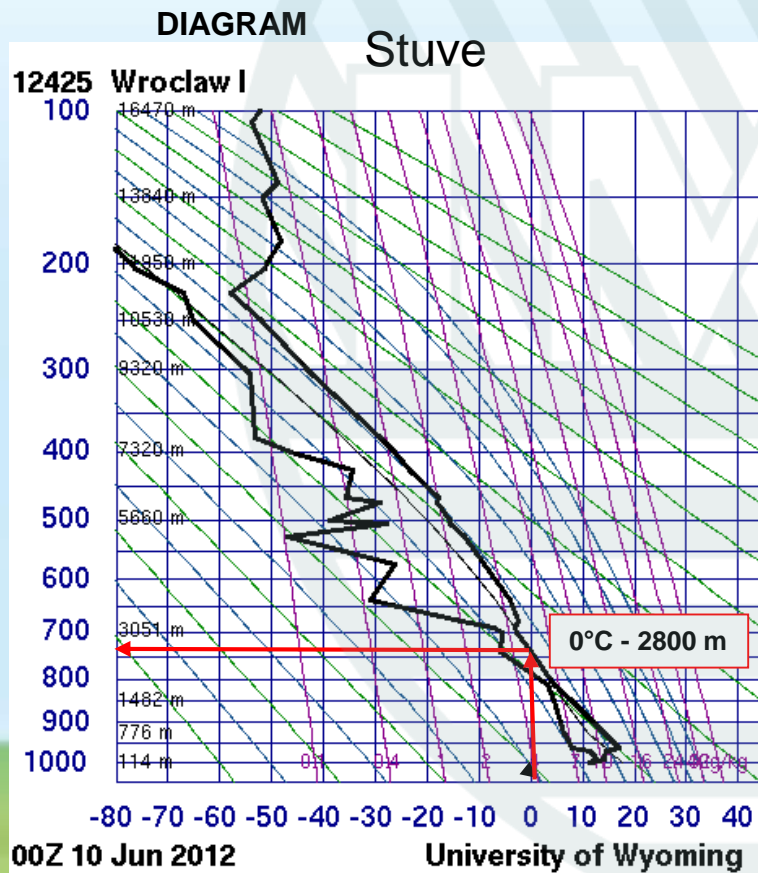
# WYZNACZANIE IZOTERM – DIAGRAM STUVE





# WYZNACZANIE IZOTERM – DIAGRAM STUVE

Strona z diagramami - <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>





## PROGNOZOWANIE OBLODZENIA

$$T_{nl} = -8 (T - T_d)$$

**T<sub>nl</sub>** temperatura nasycenia względem lodu

Wyznacza się ją przy pomocy diagramu aerologicznego, na który nanosi się krzywą.

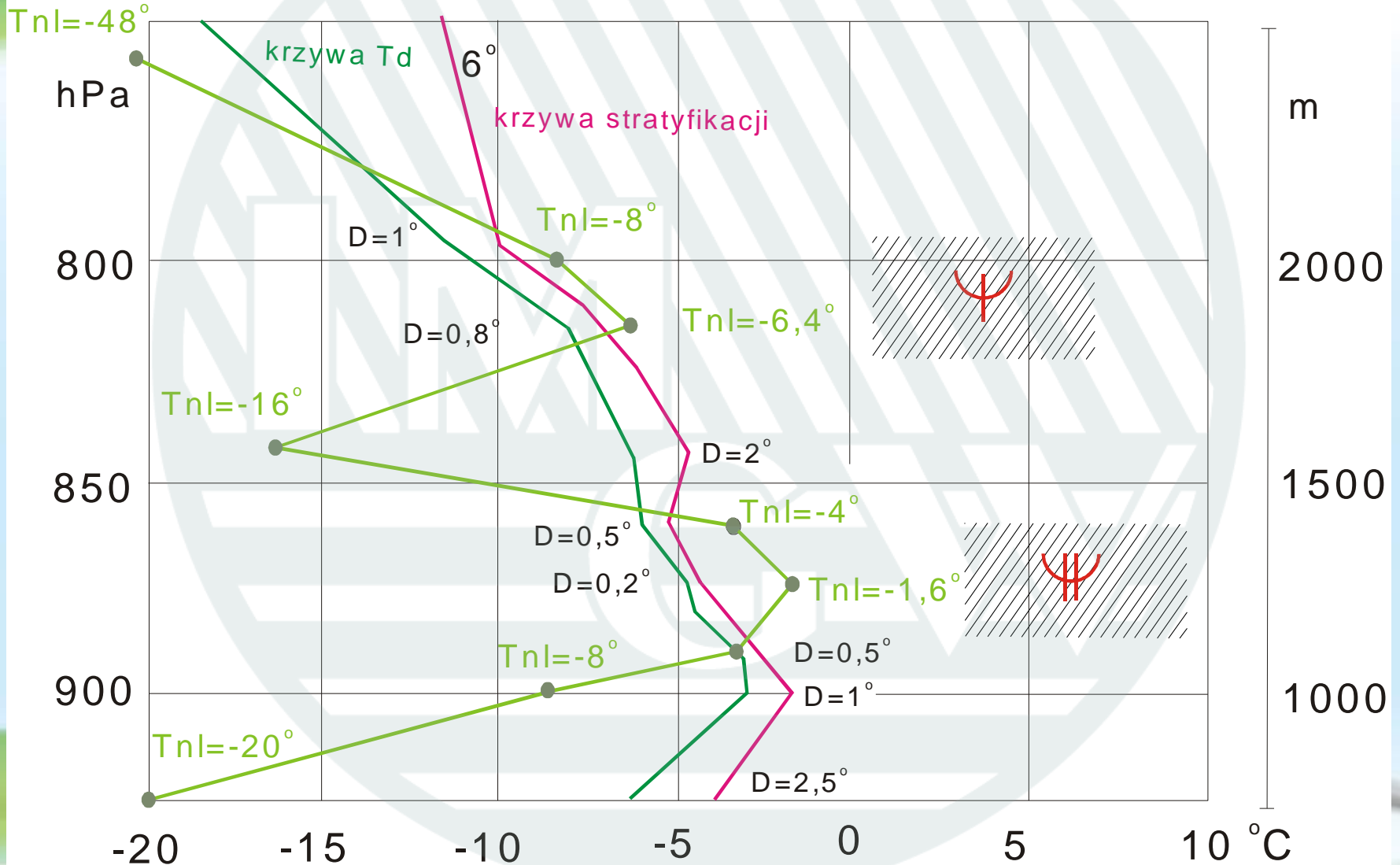
Umożliwia ona wyznaczenie warstw, w których występuje przesylenie względem lodu, czyli obszarów prawdopodobnego oblodzenia samolotów.

Przy analizie diagramu należy zwrócić uwagę na warstwę, w której  $T - T_d$  nie przekracza  $3,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .



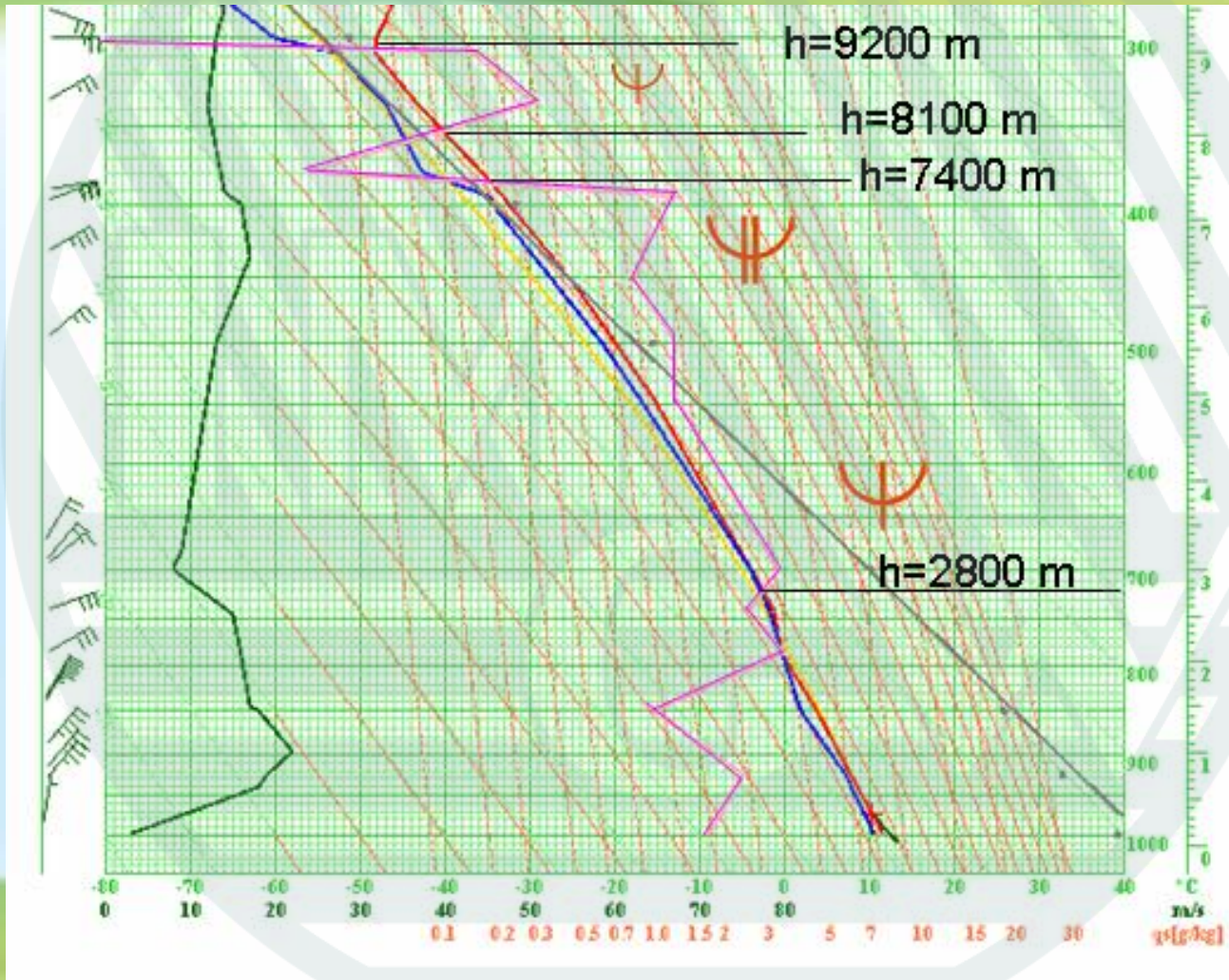
# PROGNOZOWANIE OBLODZENIA

$$T_{nl} = -8(T - T_d) \text{ lub } T_{nl} = -8D$$





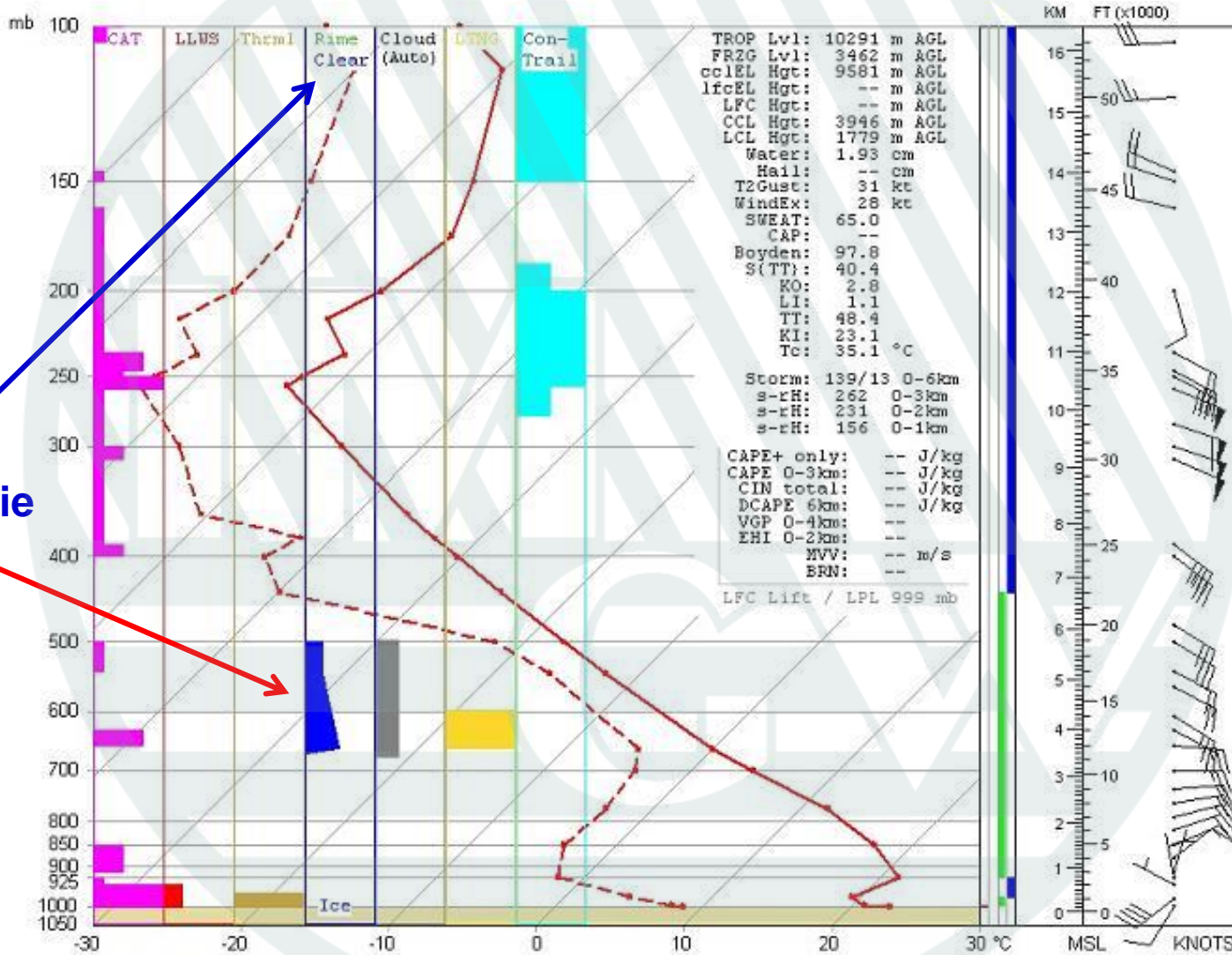
# PROGNOZOWANIE OBLODZENIA – DIAGRAM STUVE





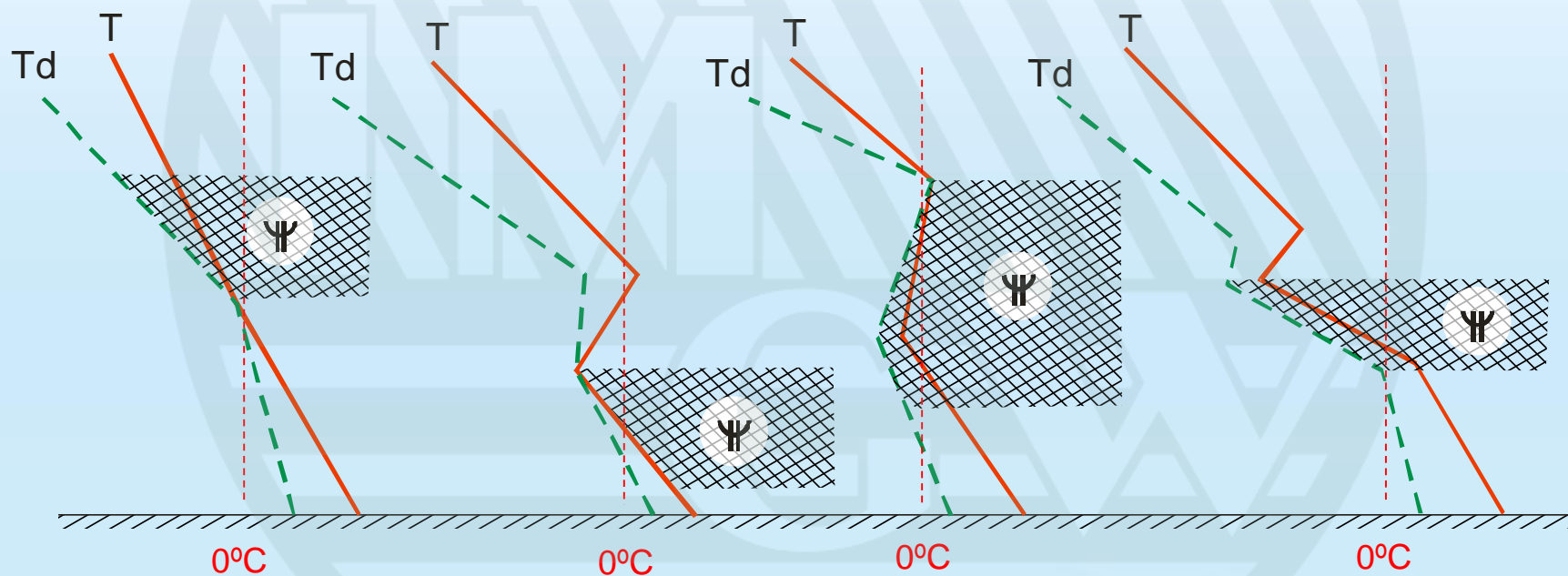


# PROGNOZOWANIE OBLODZENIA – DIAGRAM

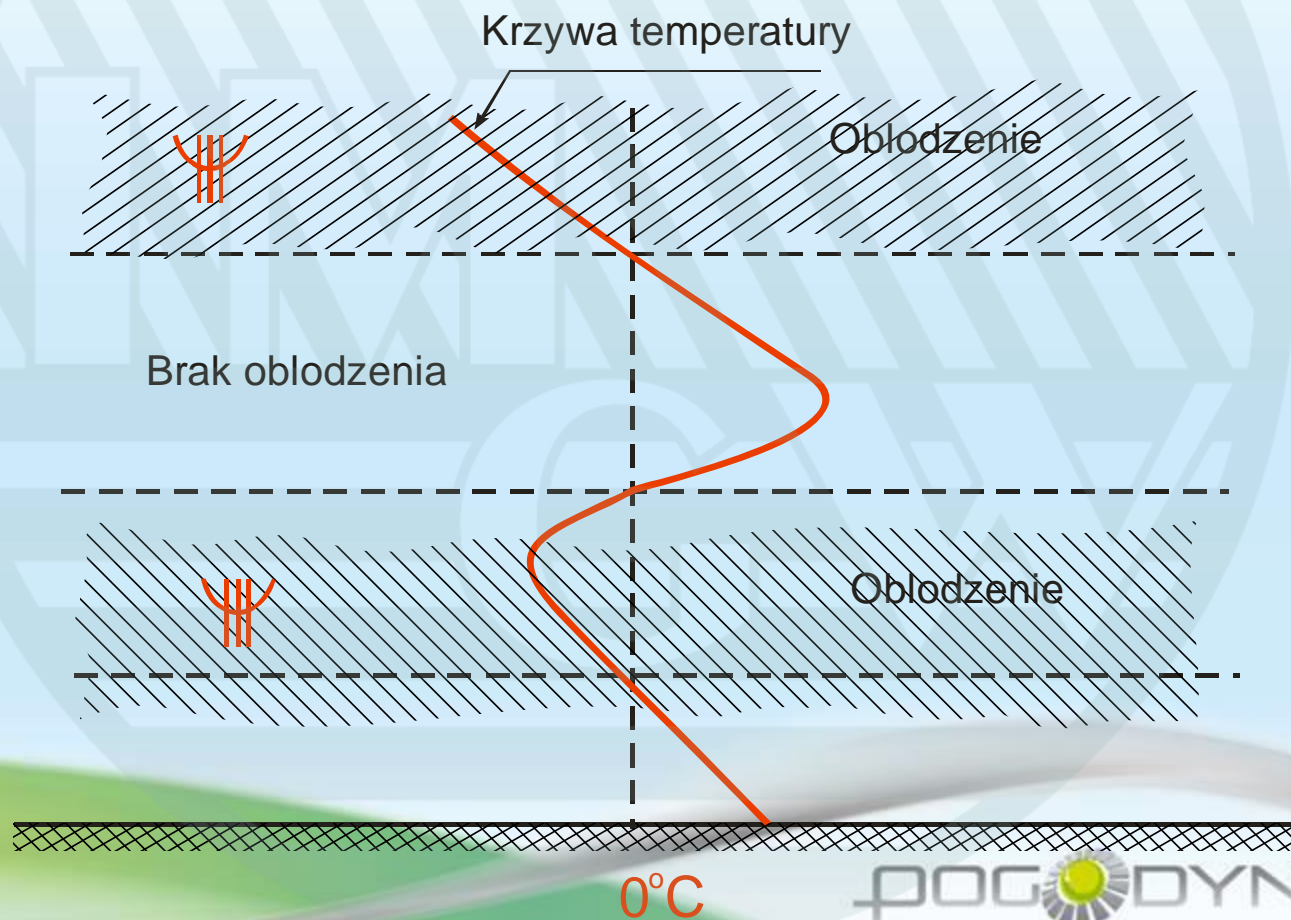


Oblodzenie

## Typowe układy krzywych T i Td sprzyjające oblodzeniu



**Ze szczególnie silnym oblodzeniem spotykamy się kiedy krzywa temperatury dwukrotnie przekracza wartość 0°C**



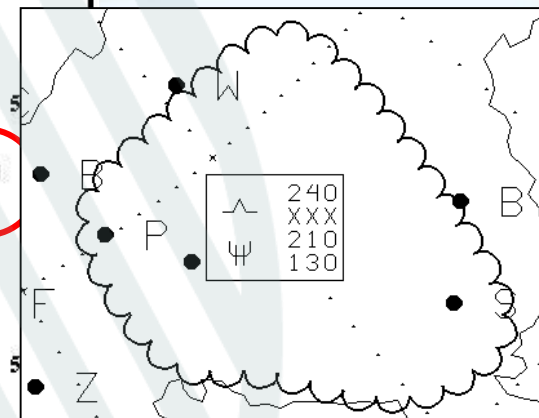
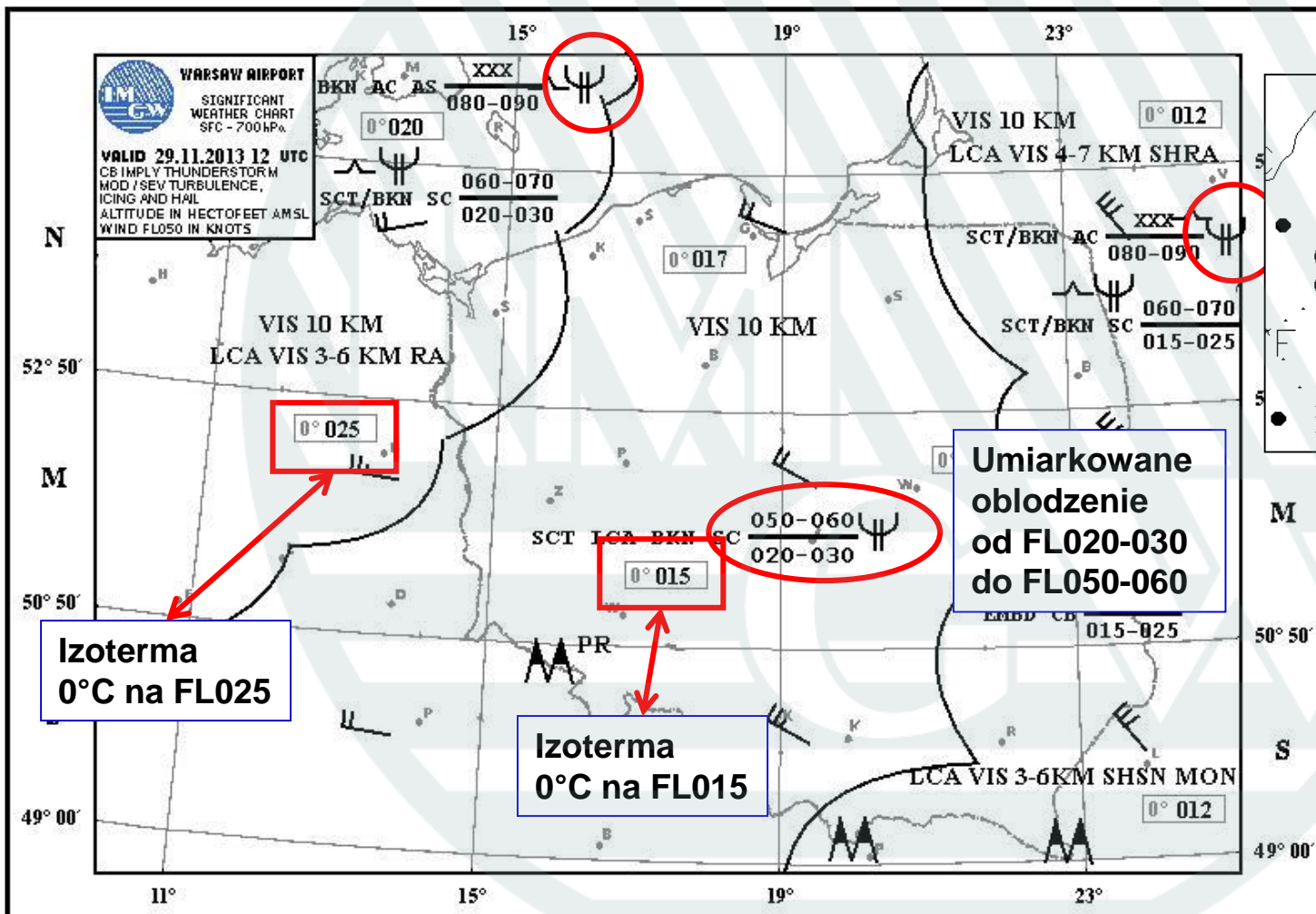


## PROGNOZY I INFORMACJE O OBLODZENIU DOSTĘPNE DLA PILOTA

- **SIGNIFICANT** – PROGNOZA GRAFICZNA
- **GAMET** – TEKSTOWA PROGNOZA OBSZAROWA
- **SIGMET I AIRMET - OSTRZEŻENIA**
- METAR, TAF I DEPEZA TREND (pośrednio)



## Significant dla Polski – IMGW



Umiarkowane oblodzenie od FL130 do FL210

Izoterma 0°C na FL025

Izoterma 0°C na FL015

Umiarkowane oblodzenie od FL020-030 do FL050-060



# PROGNOZOWANIE OBLODZENIA

## SIG WX dla EUROPY

**OBLODZENIE UMIARKOWANE OD FL100 DO FL150**

**OBLODZENIE UMIARKOWANE OD FL100 DO FL180**

180  
XXX  
180  
XXX

150  
XXX  
150  
XXX

PGDE14 EGR

ISSUED BY WAFB LONDON  
PROVIDED BY WAFB LONDON  
FIXED TIME PROGNOSTIC CHART  
ICAO AREA EURO SIGWX  
FL 100-450  
VALID 00 UTC 10 OCT 2014

CB IMPLIES TS, GR  
MOD OR SEV TURB AND ICE

UNITS USED: HEIGHTS IN FLIGHT LEVELS  
CHECK SIGMET, ADVISORIES FOR  
TC AND VA, AND ASHTAM AND  
NOTAM FOR VA

CAT AREAS

- 1 350  
210
- 2 320  
230

150  
XXX  
150  
XXX

180  
XXX  
180  
XXX

ISOL  
EMBD  
CB  
280  
XXX

ISOL  
EMBD  
CB  
250  
XXX

130  
XXX  
130  
XXX

220  
XXX  
220  
XXX

140  
XXX  
140  
XXX

OCNL  
CB  
200

**TO NIE JEST IZOTERMA 0°C**



# Mapa SIG WX – SZWECJA

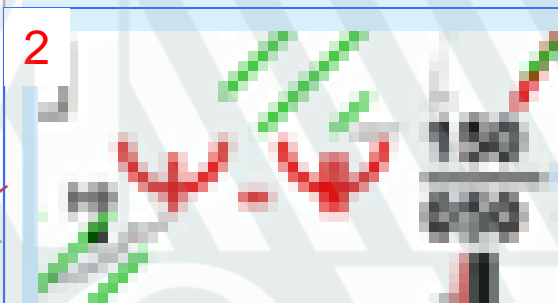
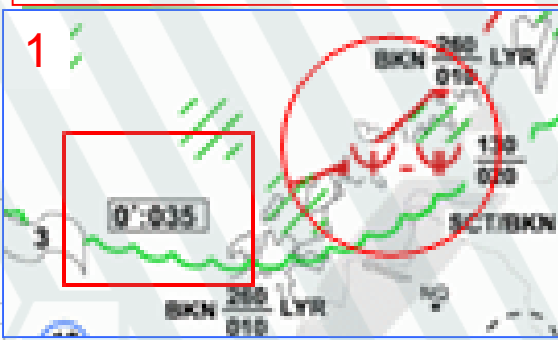
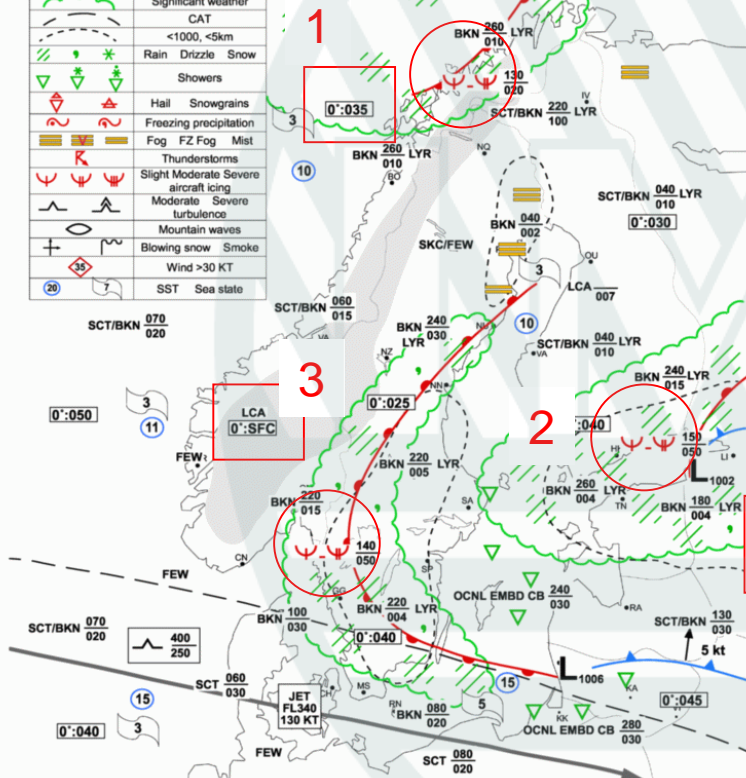
1  
1

OBLODZENIE SŁABE DO  
UMIARKOWANEGO FL020-FL130

WYSOKOŚĆ IZOTERMII 0°C FL035

**SMHI** SIGWX CHART VALID 09 UTC 2012-09-23  
SFC-FL400 ISSUED BY MET OFFICE ESSA

Symbols	
	Significant weather
	CAT
	Rain Drizzle Snow
	Showers
	Hail Snowgrains
	Freezing precipitation
	Fog FZ Fog Mist
	Thunderstorms
	Slight Moderate Severe aircraft icing
	Moderate Severe turbulence
	Mountain waves
	Blowing snow Smoke
	Wind >30 KT
	SST Sea state



OBLODZENIE SŁABE DO  
UMIARKOWANEGO FL050-FL150



WYSOKOŚĆ IZOTERMII 0°C  
LOKLANIE PRZY ZIEMI

Symbols	
	Significant weather
	CAT
	<1000, <5km
	Rain Drizzle Snow
	Showers
	Hail Snowgrains
	Freezing precipitation
	Fog FZ Fog Mist
	Thunderstorms
	Slight Moderate Severe aircraft icing
	Moderate Severe turbulence
	Mountain waves
	Blowing snow Smoke
	Wind >30 KT
	SST Sea state

Notes

1. Heights in FL. BLW FL50 in feet/100.
2. R and CB imply icing and turbulence.
3. All speeds in knots.
4. IMC not detailed in MT areas:
5. Data above FL150 based on information from WAFIC London.

The front over Sweden is stationary with icing and IMC. Some IMC over northern Sweden with stratus and fog. Jet stream with risk of turbulence approaching southwest Scandinavia. A low south of Finland with icing, IMC and EMBD Cb's /IB



# Mapa SIG WX – FRANCJA

**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

**TOULOUSE**

**8043-QGFE96**

**TEMSI  
BASSE  
ALTITUDE  
FRANCE  
LOW LEVEL  
SIGWX  
CHART**

SFC / 150

POUR - VALID  
09/10/2014

**12UTC**

1 LOC 060 LOC MON 120  
SFC

2 050 MON 140  
SFC

3 040  
SFC

4 040  
SFC

A BKN LOC OVC  
SC-CU 050-100  
020-040  
MON ISOL LOC EMBD  
CB XXX  
015-040

LOC BKN  
ST 020  
010

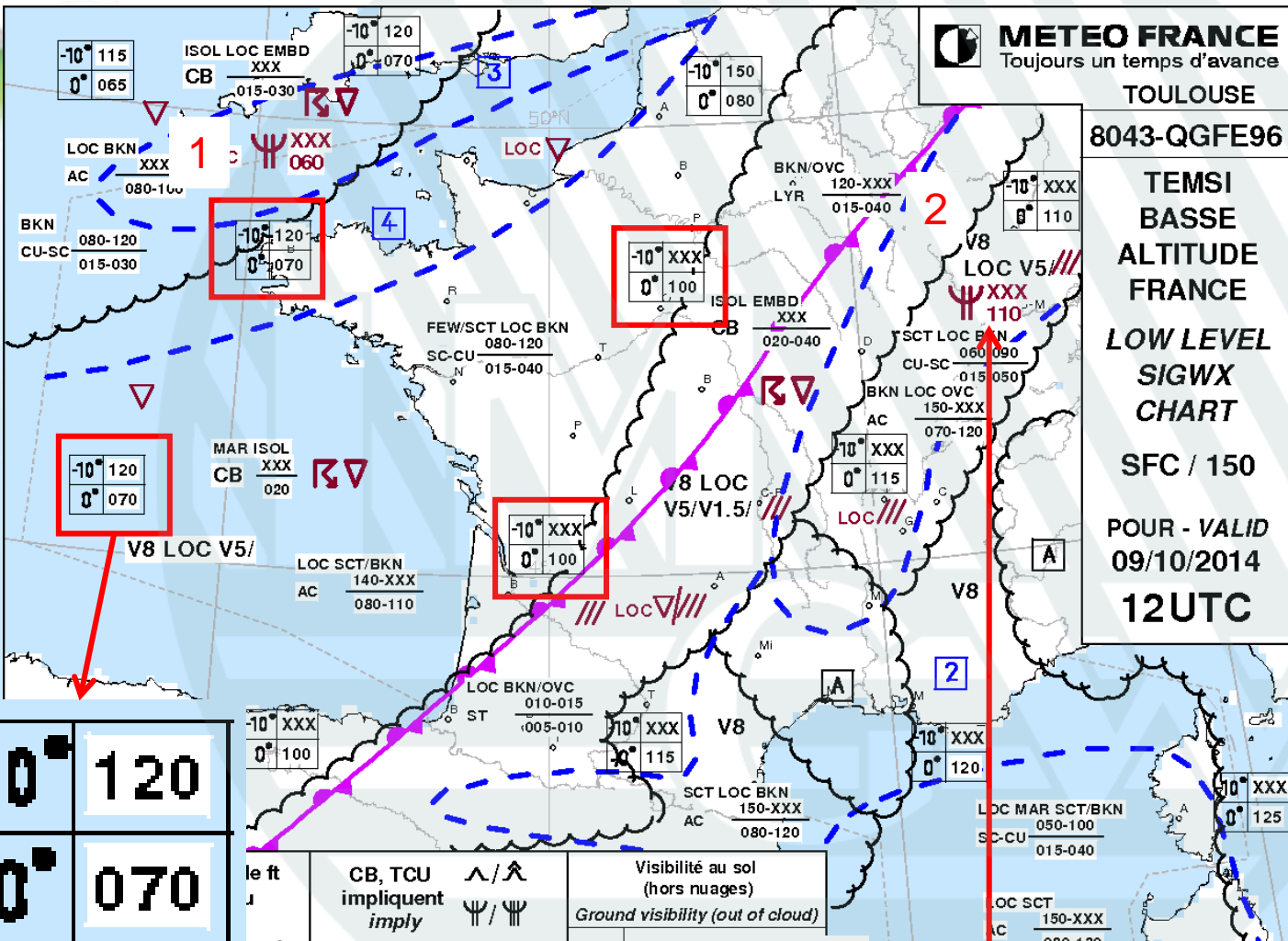
V8 LOC V5/

LOC V1.5/   
LOC

**-10° 120**  
**0° 070**

**WYSOKOŚĆ IZOTERM 0°C i -10°C**

**2 UMIARKOWANE OBLODZENIE  
OD FL110 DO FL150**



le ft	CB, TCU	Visibilité au sol (hors nuages)
J	impliquent	Ground visibility (out of cloud)
msl	imply	V0 0 Km ≤ Vis < 1,5 Km
	- implies	V1,5 1,5 Km ≤ Vis < 5 Km
	possibly	V5 5 Km ≤ Vis < 8 Km
Vitesse en - Speed in kt	≡ brouillard givrant freezing fog	V8 8 Km ≤ Vis
Pression en - Pressure in hPa		
Seules les FIR de France sont complètement renseignées Only french FIR will carry the full set of required information		





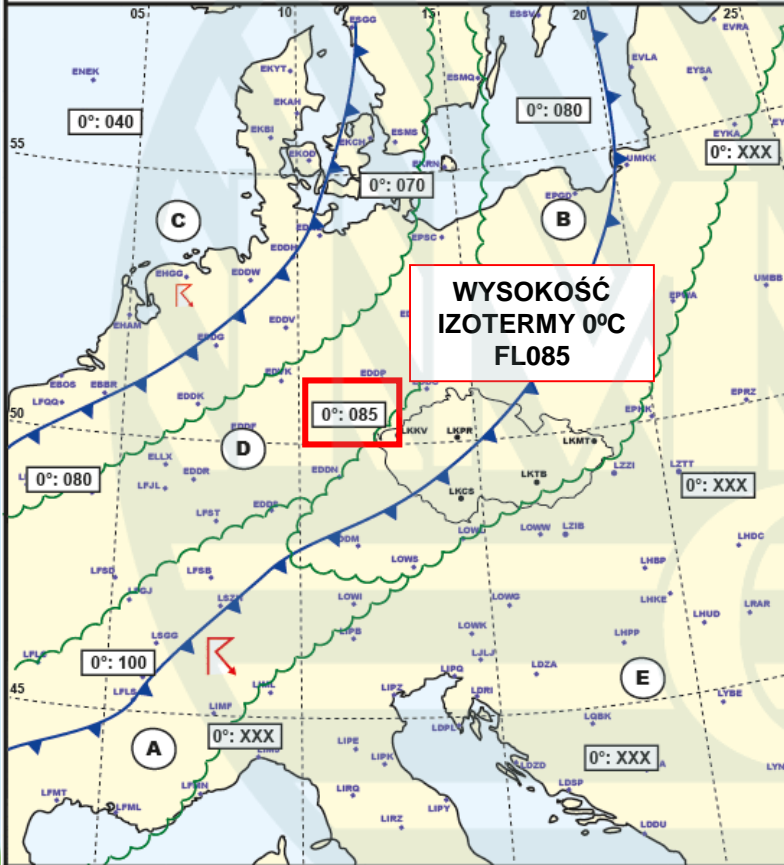
# Mapa SIG WX - CZECHY

## Significant Weather GND - FL100

Fixed Time Prognostic Chart Issued by

Prague – Ruzyně Airport

Valid for: 2012-09-22 06 UTC Forecaster: PT



**WYSOKOŚĆ  
IZOTERMII 0°C  
FL085**

**0°: 085**

**W STREFIE „B” UMIARKOWANE  
OBLODZENIE**

### Notes:

Pressure in hPa and speeds in kt. Letters in circles indicate weather zones variant. Zero degree levels (boxed) are in 100' feet ABV MSL.

Symbols TS and Ch imply MOD/SEV turb and icing. Clouds heights in the text are in 100's of feet ABV MSL. Altitudes ABV FL100 are indicated as XXX.

AAALAK AMIS 220304  
FIXED TIME PROGNOSTIC CHART - SIGNIFICANT WEATHER GND/FL100  
AERONAUTICAL METEOROLOGICAL SERVICE PRAHA - RUZYNE/AIRPORT

VALID: 2012-09-22 FROM 0300 TO 0900 UTC FORECASTER:PT

VARIANT VIS WX CLOUDS

A +10 -RA/-SHRA BKN LCA OVC AC AS 100/XXX  
LCA 4-6 RA/SHRA SCT/BKN SC CU 040-055/080-XXX  
ISOL TSRA ISOL EMBD CB TOP 300

ICE: NIL  
TURB: LCA MOD

B 7-15 -RA/BR BKN/OVC AC AS 090-100/XXX  
LCA 3-5 RA/BR SCT/BKN LCA OVC SC CU 035-050/080-XXX  
ISOL SHRA W-NW: LATER ISOL TCU TOP 170

ICE: MOD  
TURB: MOD

**W STREFIE „B” UMIARKOWANE  
OBLODZENIE**

C +10 -SHRA SKC/SCT  
ISOL LATER SCT LCA BKN CU SC 020-035/070-XXX  
LCA 3-6 SHRA-TSRA ISOL LATER LCA OCNL TCU CB 180-230

ICE: NIL  
TURB: MOD LCA SEV UP TO 070

D +10 - SKC/SCT AC 100/XXX  
ISOL 4-8 -SHRA/SHRA FEW/SCT LCA BKN CU SC 030-045/060-XXX  
ISOL TCU TOP 150-180

ICE: NIL  
TURB: LCA MOD UP TO 070

E +10 - SKC W-NW: SCT/BKN AC 100/XXX  
FRQ SKC,  
LATER W-NW: LCA SCT CU 050-065/100

MORNING:  
ISOL 0.5-3 FG/MFG/BR

ICE: NIL  
TURB: NIL

WARNINGS AND/OR REMARKS: XXX

VISIBILITY IN KM.  
CLOUDS HEIGHTS ARE IN 100'S OF FEET ABV MSL.  
ALTITUDES ABV FL100 ARE INDICATED AS XXX.

**Notes:**  
Pressure in hPa and speeds in kt.  
Letters in circles indicate weather zones variant.  
Zero degree levels (boxed) are in 100' feet ABV MSL.



## PROGNOZOWANIE OBLODZENIA - GAMET

### SECN I

**ICE** - umiarkowane i silne oblodzenie;

### SECN II

**FZLVL** - poziom izotermy 0°C (poziom zlodzenia)

- SECN I
- .....
- ICE: 16/22 **MOD ICE** INC AND SN BTN GND AND FL100-150
- .....
- SECN II
- WIND/T: 10/16
- 1000FT AMSL 10/16 200/20KT **PS03**
- 2000FT AMSL 10/16 220/30KT **PS01**
- 3300FT AMSL 10/16 220/30KT **MS01**
- 5000FT AMSL 10/16 220/35KT **MS04**
- 10000FT AMSL 10/16 230/50KT **MS06**
- **FZLVL**: 16/22 FROM 2700-3300 FT AMSL 16/18 TO NEAR GND 20/22
- .....



# PROGNOZOWANIE OBLODZENIA - GAMET

IMGW, GAMET

EPWW GAMET VALID 271600/272200  
EPWA-  
EPWW WARSAW FIR/A1 BLW FL100

## SECN I

SFC VIS: 16/22 LCA 2000-5000M BR  
16/22 LCA 0300-0900M FG NE OF  
N53E019-N55E018  
SIG CLD: 16/22 BKN/OVC 400-  
700/1500FT AMSL E OF E016

**ICE: 16/22 MOD FL020/060**

SIGMET APPLICABLE: AT TIME OF  
ISSUE NIL

## SECN II

.....

CLD: 16/22 SCT/BKN SC 1000-  
2000/5000FT AMSL W OF E017  
BKN SC 1500-2000/5000-6000FT AMSL  
E OF E017  
16/18 LCA BKN-SCT AC 8000-9000/ABV  
10000FT AMSL E OF E017

**FZLVL: 16/22 ABT 1200FT AMSL W OF  
E018  
N.SFC E OF E018**

CHECK AIRMET AND SIGMET  
INFORMATION



## PROGNOZA OBLODZENIA – GAMET (SZWECJA)

- ESAA GAMET VALID 091300/091900 ESSA-SWEDEN FIR/E BLW FL125

### **SECN I**

SFC WSPD: NIL

SFC VIS: NIL

SIGWX: NIL

SIG CLD: NIL

**ICE: 13/19 MOD FL065/ABV FL125**

TURB: NIL

MTW: NIL

SIGMET APPLICABLE: AT TIME OF ISSUE NIL

### **SECN II**

PSYS: SEE SIGNIFICANT WEATHER CHARTS

WIND/T: 13/16 2000 FT 230/25 KT **PS11** FL050 240/30 KT **PS05** FL100

230/45 KT **MS01**

16/19 2000 FT 220/25 KT PS11 FL050 220/25 KT PS04 FL100 230/35 KT

MS02

CLD: SEE SIGNIFICANT WEATHER CHARTS

**FZLVL: 13/16 FL65 16/19 FL70**

MNM QNH: 1002 HPA

VA: NIL=



## OBLODZENIE – SIGMET, AIRMET

### SIGMET

SEV ICE - silne oblodzenie

SEV ICE (FZRA) - silne oblodzenie wywołane opadami marznącego deszczu

WSPL31 EPWA 102144

EPWW SIGMET 1 VALID 102150/110150 EPWA-

EPWW WARSAW FIR **SEV ICE (FZRA)** OBS N OF N53 AND E OF E020

SFC/FL020 MOV E NC=

EPWW SIGMET 2 VALID 142230/150230 EPWA-

EPWW WARSAW FIR **SEV ICE (FZRA)** OBS N OF N53 AND E OF E022

SFC/FL030 MOV E NC=

### AIRMET

MOD ICE /BEZ ICE W TCU i CB/ (umiarkowane oblodzenie, bez oblodzenia w chmurach TCU i CB);

WAIY31 LIIB 041829

LIMM AIRMET 06 VALID 041900/042300 LIMM-

LIMM MILANO FIR **MOD ICE** FCST WHOLE FIR BTN FL070/150 STNR NC=



## OSTRZEŻENIA – SIGMET, AIRMET

### SIGMET

EPWW SIGMET 6 VALID 020935/021335 EPWA-  
EPWW WARSAW FIR **SEV ICE (FZRA)** OBS WI N5320 E01930 - N5320 E02200  
- N5110 E02250 - N5030 E02230 - N5030 E02230 - N5030 E02230 - N5100 E02050  
- N5200 E01850 - N5320 E01930 SFC/FL020 MOV N NC=

### AIRMET

EPWW AIRMET 3 VALID 101025/101425 EPWA-  
EPWW WARSAW FIR **MOD ICE** FCST A1 A2 AND W PART OF A5 SFC/5000FT STNR  
NC=



# OSTRZEŻENIA – SIGMET, AIRMET

## SIGMET

EPWW SIGMET 6 VALID  
020935/021335 EPWA-  
EPWW WARSAW FIR  
**SEV ICE (FZRA)** OBS WI  
N5320 E01930 - N5320  
E02400 - N5110 E02380 -  
N5100 E02100 - N5100  
E01850 - N5320  
SFC/FL020 MOV N NC=





## METAR/TREND, TAF

METAR EPWA 260300Z 18002KT 1500 **FZDZ** BKN005 BKN020 01/M01 Q0998  
TEMPO 0500 **FZDZ** BKN002=

TAF EPWR 260800Z 2603/2612 27003KT 3000 BR BKN008  
PROB30 TEMPO 2606/2608 1500 **FZFG** BKN003  
BECMG 2608/2610 9999 BKN030=

ZWRACAMY UWAGĘ NA:

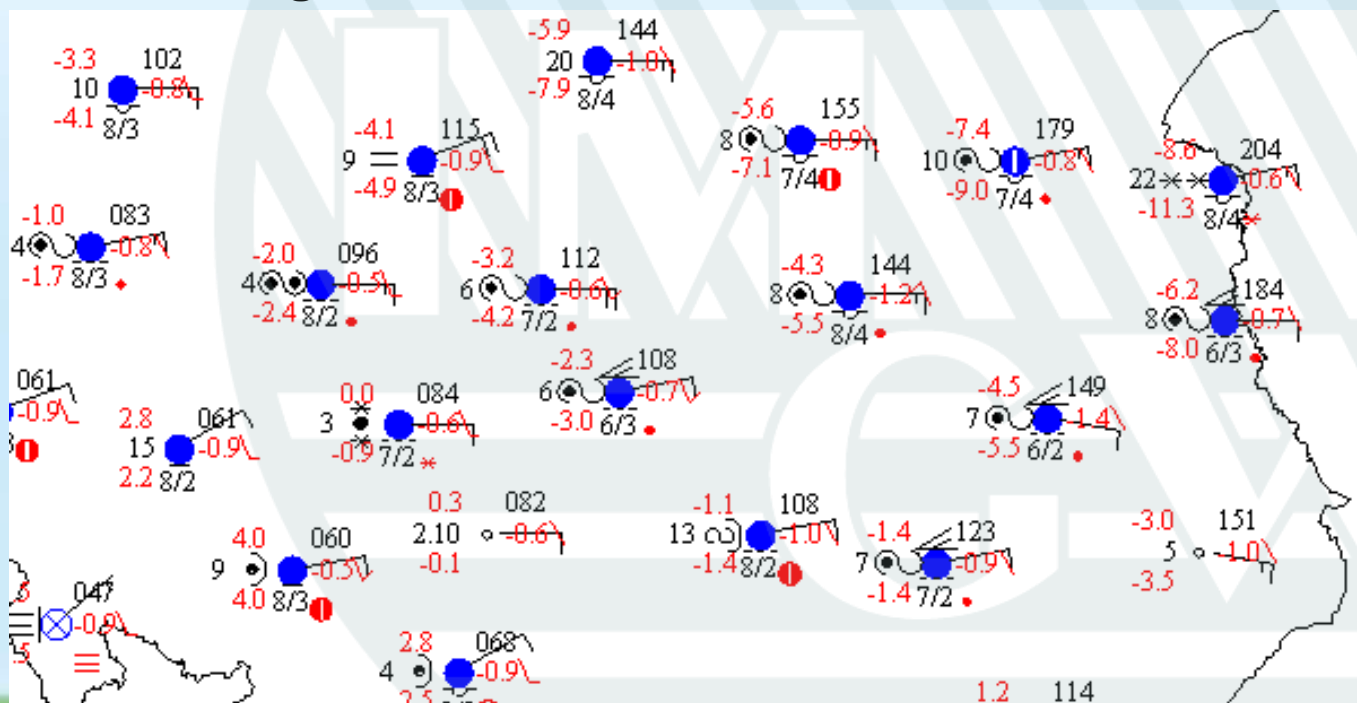
**FZRA, FZDZ, FZFG, SNRA, RASN**





# OBLODZENIE – MAPA SYNOPTYCZNA – OPADY MARZĄCE

2014-01-20 g. 02.00 UTC



Marznący deszcz



Marznąca mżawka



Marznąca mgła



Deszcz lodowy



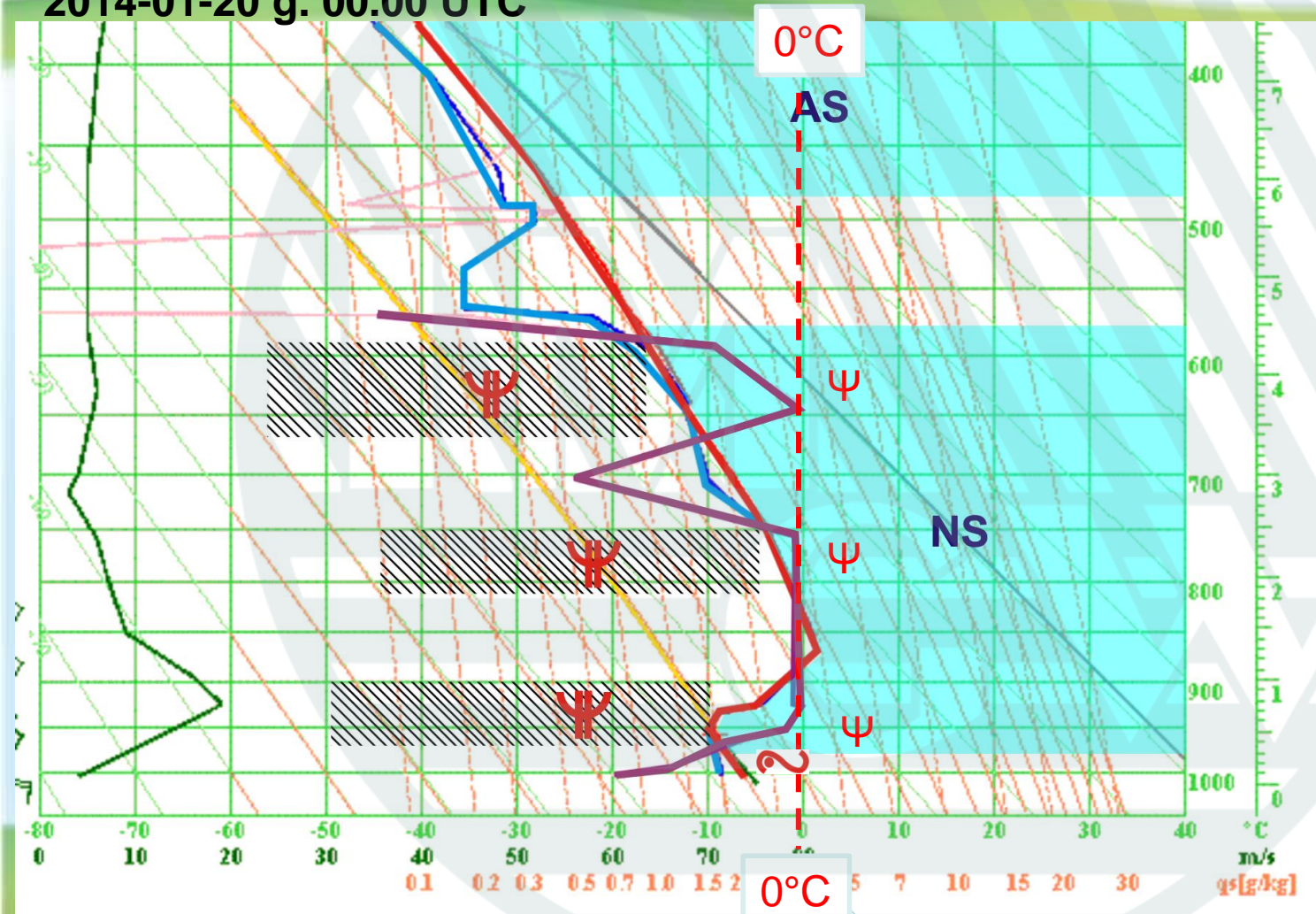
Śnieg ziarnisty





# OBLODZENIE – DIAGRAM WARSZAWA – OPADY MARZNĄCE

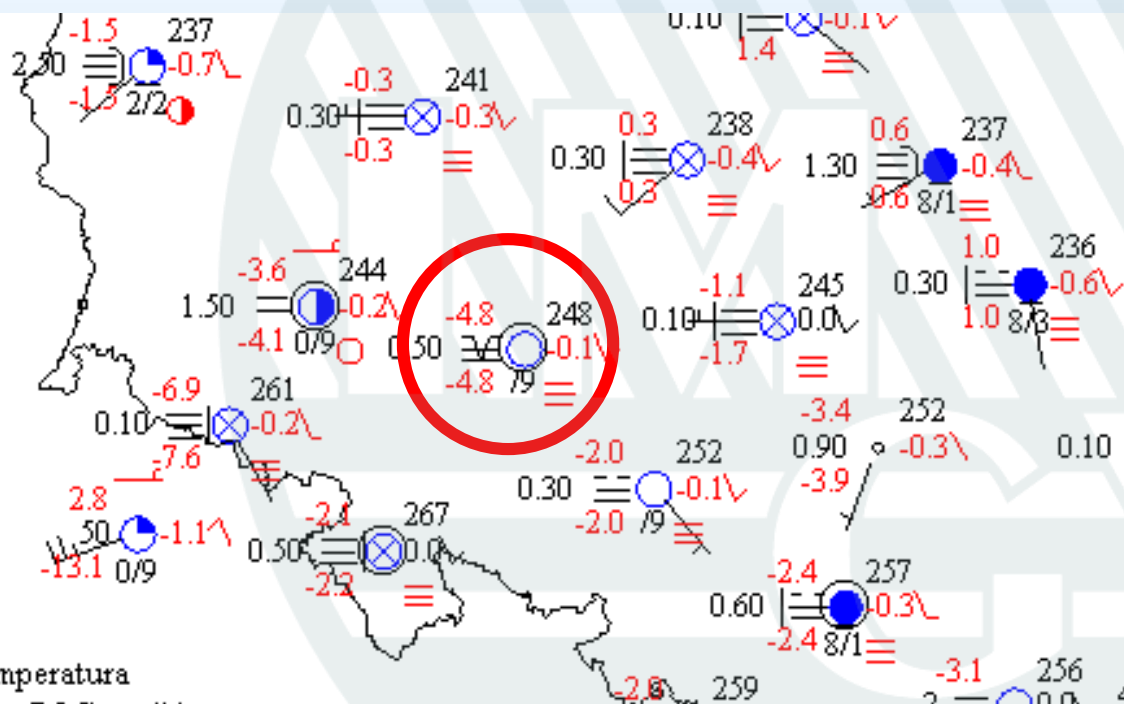
2014-01-20 g. 00.00 UTC





# OBLODZENIE – MAPA SYNOPTYCZNA – MGŁA OSADZAJĄCA SZADŹ

2013-12-14 g. 05.00 UTC



Niebo niewidoczne



Mgła,  
niebo niewidoczne



Mgła, niebo widoczne



Mgła gęstnieje



Mgła rzednie



Mgła osadzająca szadź,  
niebo niewidoczne i widoczne



## INFORMACJA O STANIE DROGI STARTOWEJ (RUNWAY STATE MESSAGE)





## INFORMACJA O STANIE DROGI STARTOWEJ (RUNWAY STATE MESSAGE)

- W okresie zimowym bardzo często do depeasz meteorologicznych typu METAR – dołączana jest grupa 8 cyfr (RDRDR/ERCReReRBRBR), informująca o stanie pasa lub pasów startowych danego lotniska.
- METAR EPPO 151200Z 30006KT 9999 BKN021 M01/M03  
Q1010 **R11/29//40=**
- *PAS 11/pas mokry, rozległość zanieczyszczenia 51-100%, głębokość pokrycia nie zmierzono, współczynnik szczyepności (hamowania) =>40%.*
- METAR EPRZ 151200Z 34006KT 8000 OVC040 M04/M06  
Q1007 **R27/453091=**
- *PAS 27/suchy śnieg, pokrycie 26-50%, głębokość 30 mm, wsp. szczyepności słaby =<25%*
- **INNE PRZYPADKI**
- **14//99//** - pas 14 nieczynny – trwa czyszczenie pasa;
- **14// // //** - pas 14 zanieczyszczony, meldunki nie podawane z powodu zamknięcia pasa;
- **88// // //** - wszystkie pasy zanieczyszczone, meldunki nie podawane z powodu zamknięcia lotniska;
- **14CLRD** – pas 14 zanieczyszczony, żadne meldunki nie będą podawane aż do oczyszczenia;
- **88CLRD95** – wszystkie drogi czyste, hamowanie dobre;
- **24CLRD93** – RWY24 czysta, hamowanie średnie.



# Informacja o stanie drogi startowej (Runway State Message)

**METAR EPWR 030500Z 12004MPS 6000 BKN007 BKN013 M03/M04 Q1017 R10/490193=**

**METAR EPRZ 151200Z 34006KT 8000 OVC040 M04/M06 Q1007 R27/453091=**

*PAS 27/suchy śnieg, pokrycie 26-50%, głębokość 30 mm, wsp. szczepności słaby =<25%*

**R10/ 4 9 01 93**  
 RD<sub>R</sub>D<sub>R</sub> E<sub>R</sub> C<sub>R</sub> e<sub>R</sub>e<sub>R</sub> B<sub>R</sub>B<sub>R</sub>

RD <sub>R</sub> D <sub>R</sub> - RUNWAY DESIGNATOR	
25	Runway 25
75	In case of parallel runways, 50 is added to the right runway designator
88	Information applies to all RWY
99	A previous RWY reports is repeated

C <sub>R</sub>	EXTENT OF CONTAMINATION
1	10% or less of RWY covered
2	11% to 25% of RWY covered
5	26% to 50% of RWY covered
9	51% to 100% of RWY covered
/	Not Reported (e.g. due to RWY clearance in progress)

B <sub>R</sub> B <sub>R</sub>	BRAKING CONDITIONS
01 to 90	Friction Coefficient (e.g. 34=0,34)
91	BA Poor
92	BA Medium-Poor
93	BA Medium
94	BA Medium-Good
95	BA Good
99	BA Unreliable or not measurable (e.g. due to aquaplaning)

E <sub>R</sub>	TYPE OF DEPOSIT
0	Clear and Dry
1	Damp
2	Wet or Water Patches
3	Rime or Frost <1 mm
4	Dry Snow
5	Wet Snow
6	Slush
7	Ice
8	Compacted or Rolled Snow
9	Frozen Rust or Ridges
/	Not Reported (e.g. due to RWY clearance in progress)

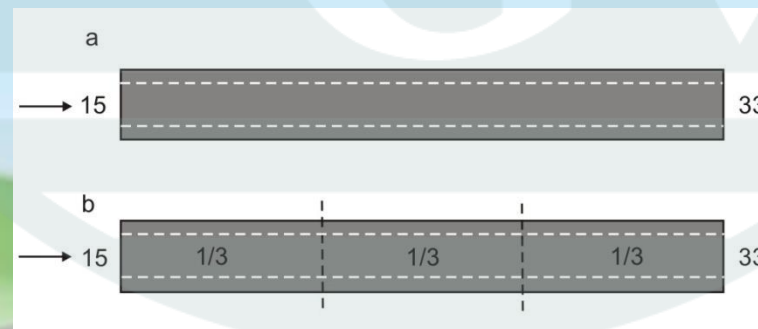
e <sub>R</sub> e <sub>R</sub>	DEPTH OF DEPOSIT
00	Less than 1 mm
01 to 90	Depth in mm
92	100 mm
93	150 mm
94	200 mm
95	250 mm
96	300 mm
97	350 mm
98	400 mm
99	RWY not operational due to contamination or due clearance in progress
//	Depth not significant (e.g. ice) or not measurable e.g. wet

Braking Action	POOR	P/M	MEDIUM	M/G	GOOD																
	91	92	93	94	95																
Coefficient u x100	0	10	20	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	50	100

SPECIALS	
////	Report not updates
CLRD	Contamination has disappeared (e.g. RWY has been cleared)
SNOCLO	Airport closed due to snow



- SNOWTAM stanowi fragment NOTAM serii S do informowania załóg statków powietrznych o pokryciu i zaleganiu na polu manewrowym lotniska różnych rodzajów śniegu, błota i lodu.
- **NOTAM dla FIR Warszawa wydaje Międzynarodowe Biuro NOTAM (NOF) w Warszawie? Czy dyżurny portu?**
- W SNOTAM przyjmuje się, że punktem odniesienia jest zawsze próg drogi startowej o mniejszym numerze. W celu przedstawienia pokrycia pasa oraz hamowania drogę startową dzieli się na trzy równe części, przy czym pierwsza jest zawsze przy progu o mniejszym numerze.





## Przykład SNOWTAM – EPPO 30.12.2013r g. 15.30z

(SNOWTAM 0001

A) EPPO B) 12301530

C) 11 F) 14/14/14

- G) XX/XX/XX H) 37/39/41

N) 4

R) 4

T) PERMANENT  
SNOWFALL. CLEANING IN  
PROGRESS. BA BY  
VC3000.ON APRON  
5MM DRY SNOW.)"

- SNOWTAM 0001
- A) POZNAN B) 30.12. GODZ.  
1530Z C) RWY 110 F) PAS  
MOKRY, SUCHY SNIEG G)  
GRUBOSC SNIEGU NIE  
ZMIERZONA H) HAMOWANIE  
37/39/41 N) DROGA  
KOLOWANIA – SUCHY SNIEG  
R) PLYTA POSTOJOWA –  
SUCHY SNIEG T) CIAGLY OPAD  
SNIEGU. CZYSZCZENIE TRWA.  
HAMOWANIE SPRAWDZONE  
URZADZENIEM VC3000. NA  
PŁYCIE 5 MM SUCHEGO  
SNIEGU.



# SNOWTAM – DECODING (Amsterdam)

A)EHAM B)11070620 C)24 D)2200 E)40L F)4/5/4 G)20/10/10 H)30/35/30MUM J)30/5L  
K)YESL L)TOTAL M)0900 N)NO P)YES12 R) NO S)110700920 T)TEXT

<b>A)EHAM</b>	Lotnisko obserwacji
<b>B) 11170620</b>	Data (mmdd) oraz czas (hhmm) obserwacji w UTC
<b>C) 24</b>	Kirunek pasa
<b>D) 2200</b>	Długość (m) oczyszczonej drogi i startowej, jeśli jest mniejsza niż długość pasa
<b>E) 40L</b>	Szerokość (m) oczyszczonej RWY, jeśli jest mniejsza niż szerokość pasa. Jeśli oczyszczona strefa jest przesunięta względem osi RWY, dodaje się odpowiednią literę „L” lub „R”.
<b>F) 4/5/4</b>	Rodzaj pokrycia na każdej 1/3 części RWY. Kierunek od progów o mniejszym numerze.
<b>G) 20/10/10</b>	Grubość pokrycia podanego w polu F na każdej 1/3 części drogi startowej w milimetrach.
<b>H) 30/35/30MUM</b>	Pomiar współczynnika szczytności, czyli hamowanie na kazdek 1/3 części DS. Wartość zmierzoną podaje się w postaci dwóch cyfr, a na końcu zamieszcza się skrót literowy oznaczający urządzenie użyte do pomiaru.
<b>J) 30/5L</b>	Zaspy śnieżne (cm) przy RWY. Jeśli występują, podana jest ich wysokość w centymetrach i odległość w metrach od krawędzi RWY. Litera „L” lub „R”, określa, po której stronie osi pasa zaspy występują.
<b>K) YES L</b>	Informacja czy światła RWY są zakryte. Jeśli tak wpisuje się słowo „YES” i w razie potrzeby litery „L”, „R” albo „LR”.
<b>L) TOTAL</b>	Informacja, do jakiej długości i szerokości (m) będzie odśnieżana dana RWY. Jeśli będzie odśnieżana do pełnej długości i szerokości wpisujemy słowo „TOTAL”.
<b>M) 0900</b>	Godzina (UTC), o której można oczekiwać zakończenia akcji odśnieżania.
<b>N) NO</b>	Stan drogi kołowania (TWY) związanej z daną drogą startową. Kody jak dla pola F. Jeśli TWY obsługująca daną RWY jest niedostępna, przyjmuje postać „NO”.
<b>P) YES 12</b>	Informacja czy przy TWY występują zaspy śnieżne wyższe niż 60 cm. Jeśli występują, w polu pojawia się „YES” i odległość (m) od krawędzi TWY.
<b>R) NO</b>	Stan płyty postojowej. Kody jak dla pola F. Płyta niedostępna R)NO
<b>S) 11070920</b>	Data (mmdd) i czas (ggmm) kiedy na RWY zostanie przeprowadzona następna obserwacja lub pomiar..
<b>T) TEXT</b>	Pole przeznaczone do przekazywania informacji o znaczeniu operacyjnym tekstem otwartym.

F	
<b>NIL</b>	CZYSTY I SUCHY
<b>1</b>	WILGOTNY
<b>2</b>	MOKRY
<b>3</b>	SZRON LUB SZADŹ
<b>4</b>	SUCHY ŚNIEG
<b>5</b>	MOKRY ŚNIEG
<b>6</b>	BŁOTO ŚNIEGOWE
<b>7</b>	LÓD
<b>8</b>	UBITY ŚNIEG
<b>9</b>	ZAMARZNIĘTE KOLEJNY

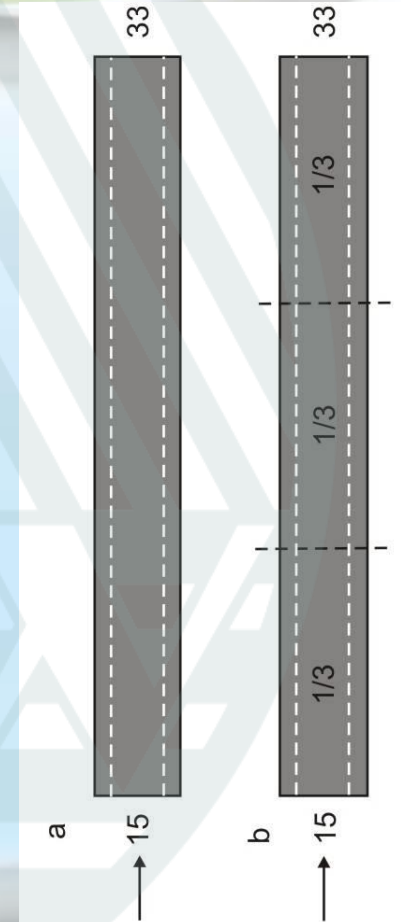
H	
<b>40-90</b>	DOBRE (5)
<b>36-39</b>	DOBRE/UMIARKOWANE (4)
<b>30-35</b>	UMIARKOWANE (3)
<b>26-29</b>	UMIARKOWANE/SLABE (1)
<b>&lt;26</b>	SLABE (1)
<b>9</b>	BRAK POMIARU

H	
URZADZENIE DO POMIARU HAMOWANIA	
<b>BRD</b>	Brakemeter-Dynamometer
<b>GRT</b>	Grip Tester
<b>MUM</b>	Mu (u) Meter
<b>RFT</b>	Runway Friction Tester
<b>SFH/L</b>	Surface Friction Tester
<b>SKH/L</b>	Skiddometer
<b>TAP</b>	Tapley Meter



# SNOWTAM – DECODING (ENGLISH)

SNOWTAM	(Serial number) →	
(AERODROME LOCATION INDICATOR)	A)	→
(DATE/TIME OF OBSERVATION <i>(Time of completion of measurement in UTC)</i> )	B)	→
(RUNWAY DESIGNATORS)	C)	→
(CLEARED RUNWAY LENGTH, IF LESS THAN PUBLISHED LENGTH (m))	D)	→
(CLEARED RUNWAY WIDTH, IF LESS THAN PUBLISHED WIDTH (m; if offset left or right of centre line add "L" or "R"))	E)	→
(DEPOSITS OVER TOTAL RUNWAY LENGTH <i>(Observed on each third of the runway, starting from threshold having the lower runway designation number)</i> )	F)	
NIL — CLEAR AND DRY 1 — DAMP 2 — WET or water patches 3 — RIME OR FROST COVERED <i>(depth normally less than 1 mm)</i> 4 — DRY SNOW 5 — WET SNOW 6 — SLUSH 7 — ICE 8 — COMPACTED OR ROLLED SNOW 9 — FROZEN RUTS OR RIDGES)		→
(MEAN DEPTH (mm) FOR EACH THIRD OF TOTAL RUNWAY LENGTH)	G)	→
(FRICTION MEASUREMENTS ON EACH THIRD OF RUNWAY AND FRICTION MEASURING DEVICE)	H)	
MEASURED OR CALCULATED COEFFICIENT or ESTIMATED SURFACE FRICTION		
0.40 and above GOOD — 5		
0.39 to 0.36 MEDIUM/GOOD — 4		
0.35 to 0.30 MEDIUM — 3		
0.29 to 0.26 MEDIUM/POOR — 2		
0.25 and below POOR — 1		
9 — unreliable UNRELIABLE — 9		
<i>(When quoting a measured coefficient, use the observed two figures, followed by the abbreviation of the friction measuring device used. When quoting an estimate, use single digit)</i>		→
(CRITICAL SNOWBANKS <i>(if present, insert height (cm)/distance from the edge of runway (m) followed by "L", "R" or "LR" if applicable)</i> )	J)	→
(RUNWAY LIGHTS <i>(if obscured, insert "YES" followed by "L", "R" or both "LR" if applicable)</i> )	K)	→
(FURTHER CLEARANCE <i>(if planned, insert length (m)/width (m) to be cleared or if to full dimensions, insert "TOTAL")</i> )	L)	→
(FURTHER CLEARANCE EXPECTED TO BE COMPLETED BY ... (UTC))	M)	→
(TAXIWAY <i>(if no appropriate taxiway is available, insert "NO")</i> )	N)	→
(TAXIWAY SNOWBANKS <i>(if more than 60 cm, insert "YES" followed by distance apart, m)</i> )	P)	→
(APRON <i>(if unusable insert "NO")</i> )	R)	→
(NEXT PLANNED OBSERVATION/MEASUREMENT IS FOR) <i>(month/day/hour in UTC)</i>	S)	→
(PLAIN-LANGUAGE REMARKS <i>(Including contaminant coverage and other operationally significant information, e.g. sanding, de-icing)</i> )	T)	) ☰
<b>NOTES:</b> 1. Enter ICAO nationality letters as given in ICAO Doc 7910, Part 2. 2. Information on other runways, repeat from C to P. 3. Words in brackets ( ) not to be transmitted.		



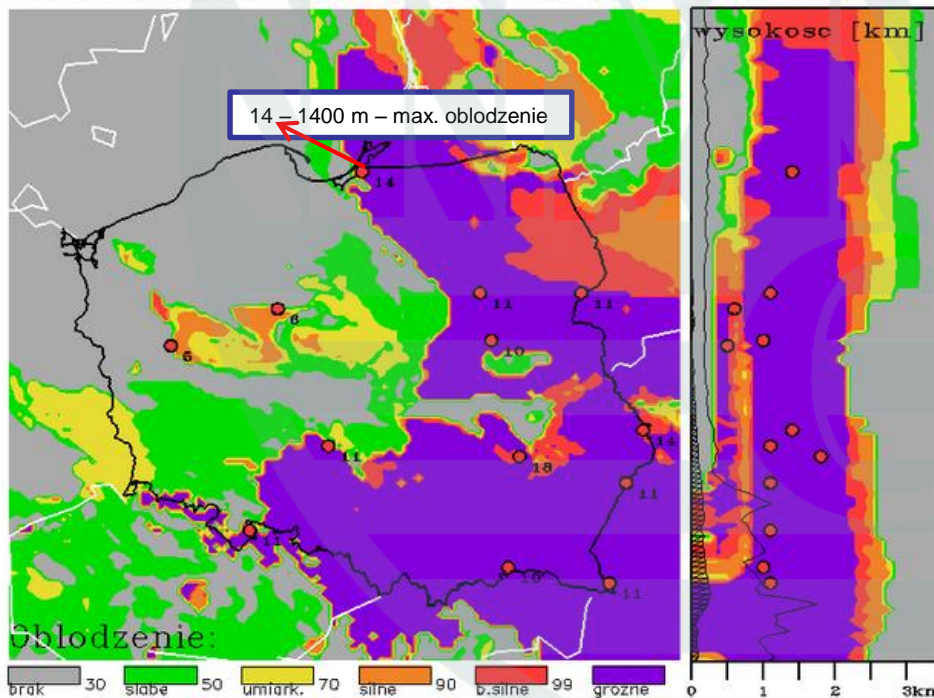


# PROGNOZA OBLODZENIA – IMGW - AWIACJA

Poziom zamarzania, oblodzenie i intensywność

IMGW, Prognoza oblodzenia 00....21 h, co 1 h; mapa zbiorcza

Pot. Obl.[%] zbiorcze: mapa + przekroj Valid: Thu\_28-NOV-2013\_23\_UTC



-1 godzina +1 godzina

● maximum, liczba obok oznacza wysokość w setkach metrów

- Mapa zbiorcza
- Wysokość 0 - 450 m AGL
- Wysokość 450 - 750 m AGL
- Wysokość 750 - 1200 m AGL
- Wysokość 1200 - 2250 m AMSL
- Wysokość 2250 - 4000 m AMSL

## PRODUKTY

### GAMET

METAR GG00 (1 h)

METAR GG30 (30 m)

METAR lotniska wojskowe

TAF FT (długi)

TAF FC (krótki)

TAF lotniska wojskowe

AIRMET

SIGMET

SIGMET WW

Significant

Significant europejski

Mapy radarowe

Mapy wiatrowe

Turbulencje

Oblodzenie

Pogoda w górach

Burze

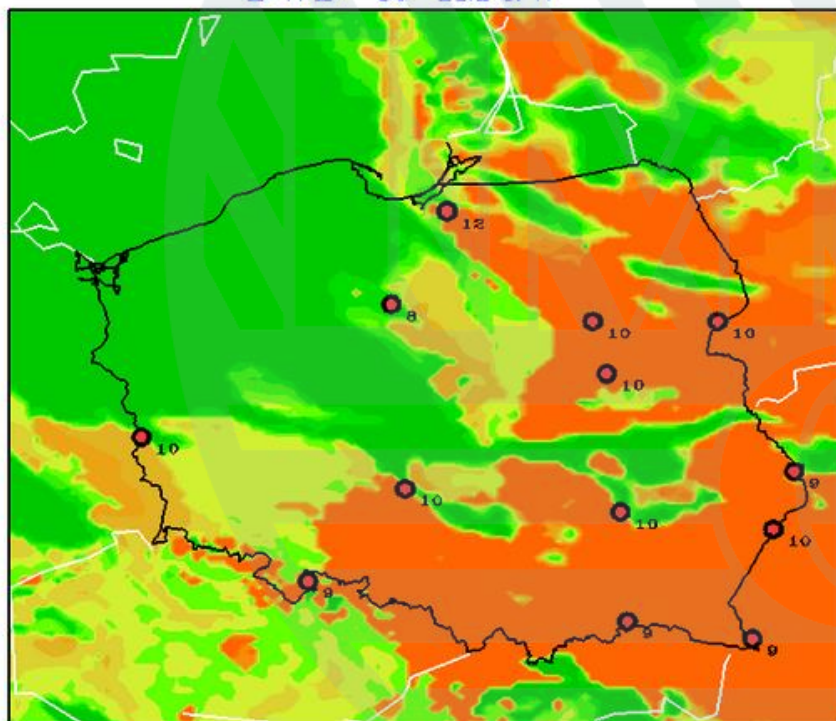


# PROGNOZA OBLODZENIA – IMGW - AWIACJA

Poziom zamarzania, oblodzenie i intensywność

IMGW, Prognoza oblodzenia 00....21 h, co1 h; mapa zbiorcza

DWD & IMGW



Pot. Obl.[%] ok.1000 AGL [100m]

Valid: Thu\_28-NOV-2013\_23 UTC

-1 godzina +1 godzina

● maximum, liczba obok oznacza wysokość w setkach metrów

## PRODUKTY

### GAMET

METAR GG00 (1 h)

METAR GG30 (30 m)

METAR lotniska wojskowe

TAF FT (długi)

TAF FC (krótki)

TAF lotniska wojskowe

AIRMET

SIGMET

SIGMET WW

Significant

Significant europejski

Mapy radarowe

Mapy wiatrowe

Turbulencje

**Oblodzenie**

Pogoda w górach

Burze

- Mapa zbiorcza
- Wysokość 0 - 450 m AGL
- Wysokość 450 - 750 m AGL
- Wysokość 750 - 1200 m AGL
- Wysokość 1200 - 2250 m AMSL
- Wysokość 2250 - 4000 m AMSL



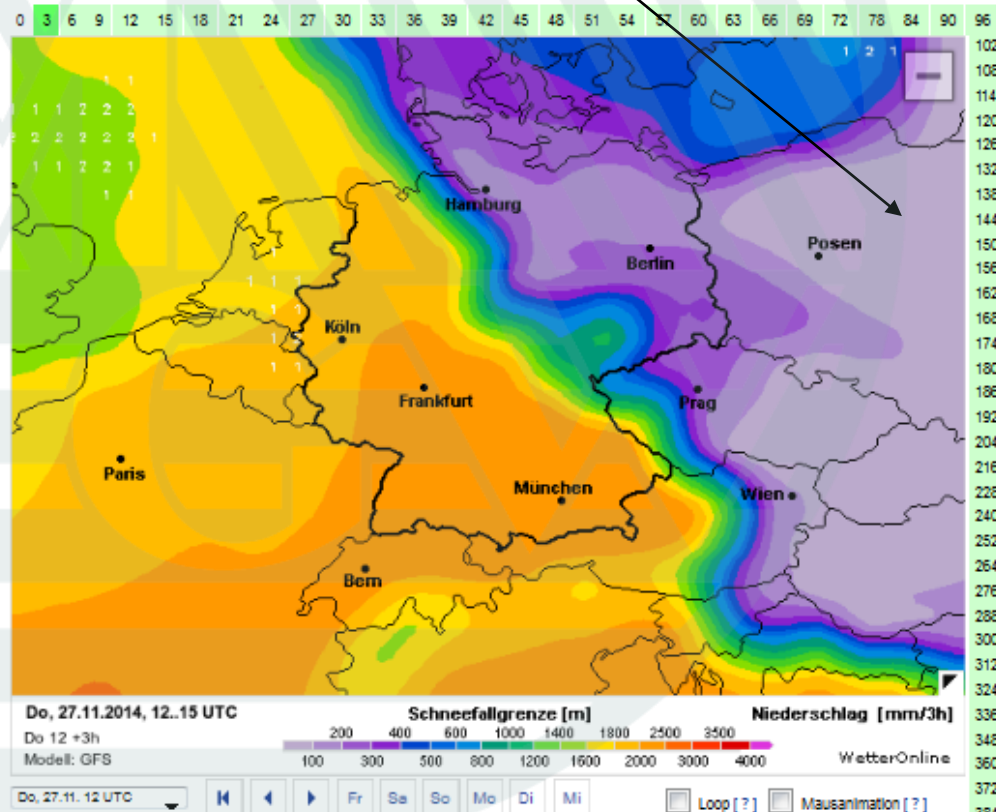
# Proгнозы – internet

Druck/Antrieb	Wind	Wolken / Nied.	Luftmassen	Feuchte	Temperatur	Konvektion
Bodendruck	Bodenwind	Niederschlagsmenge	Fronten	Taupunkt	Terminwerte	SB-Cape
HT 925 hPa	Windböen	Niederschlagsart	▶ Frostgrenze	925 hPa	Höchstwerte	Lifted Index
HT 850 hPa	925 hPa	Nied.-Art (Symbole)		700 hPa	Tiefstwerte	Vertikalwind 925 hPa
HT 700 hPa	850 hPa	Nied. akkumuliert		300 hPa	Gefühlte T.	Vertikalwind 700 hPa
HT 500 hPa	700 hPa	Tiefe Wolken		0-250 m		STP / 0-1 km Scherung
Drucktendenz	500 hPa	Mittelhohe Wolken		500-2500 m		Cape / 0-6 km Scherung
		Hohe Wolken		2500-6000 m		Wolkenunterkante (HKN)

Modelle Fronten Ensembles Vertikal

GFS  NAVGEM  GEM  JMA  RHMC  ECMWF  HIRLAM  COAMPS  EURO4

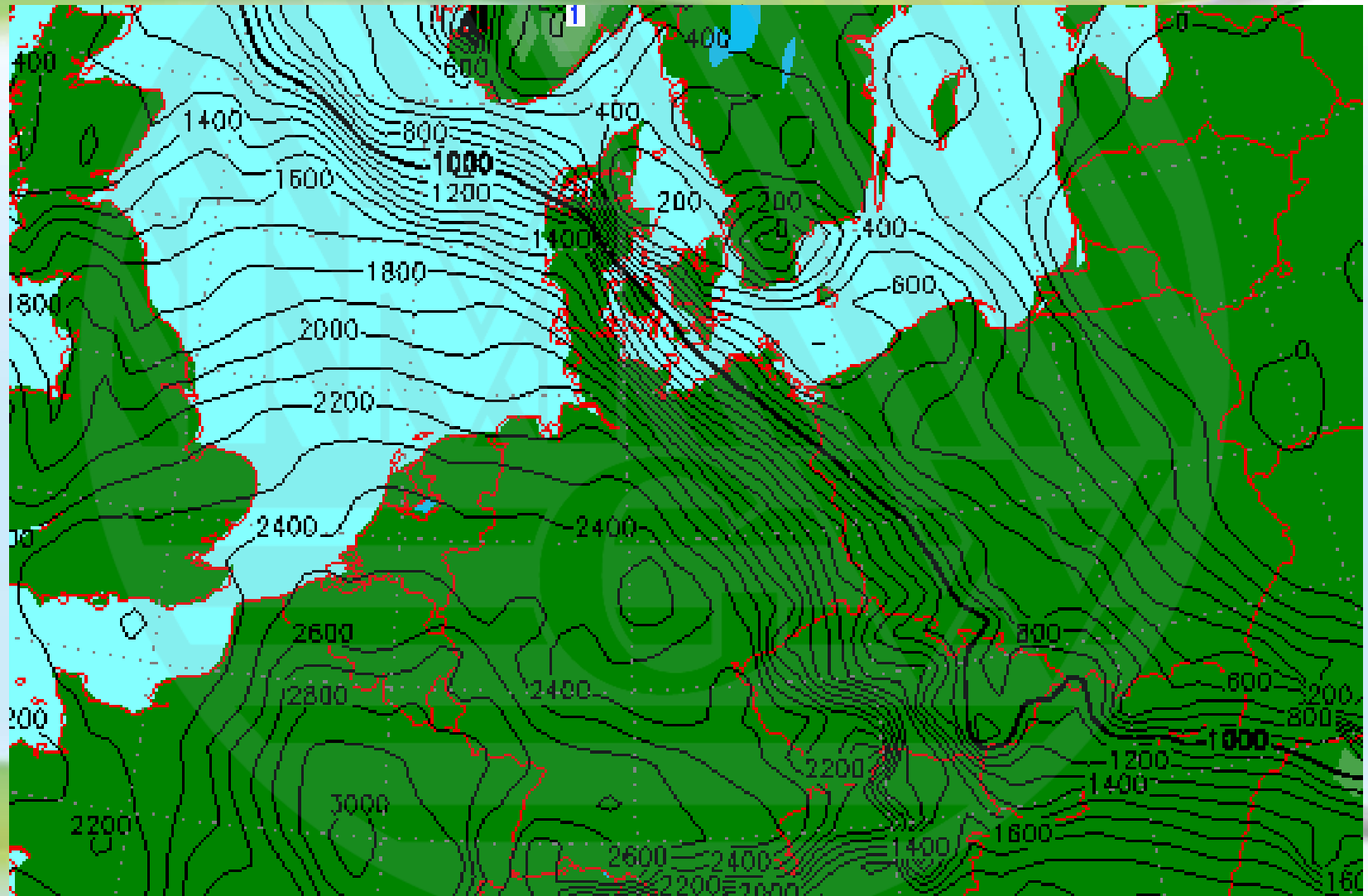
Frostgrenze Do, 27.11. 15 UTC



Wysokość izotermy 0°C



## Wysokość izotermy 0°C w metrach

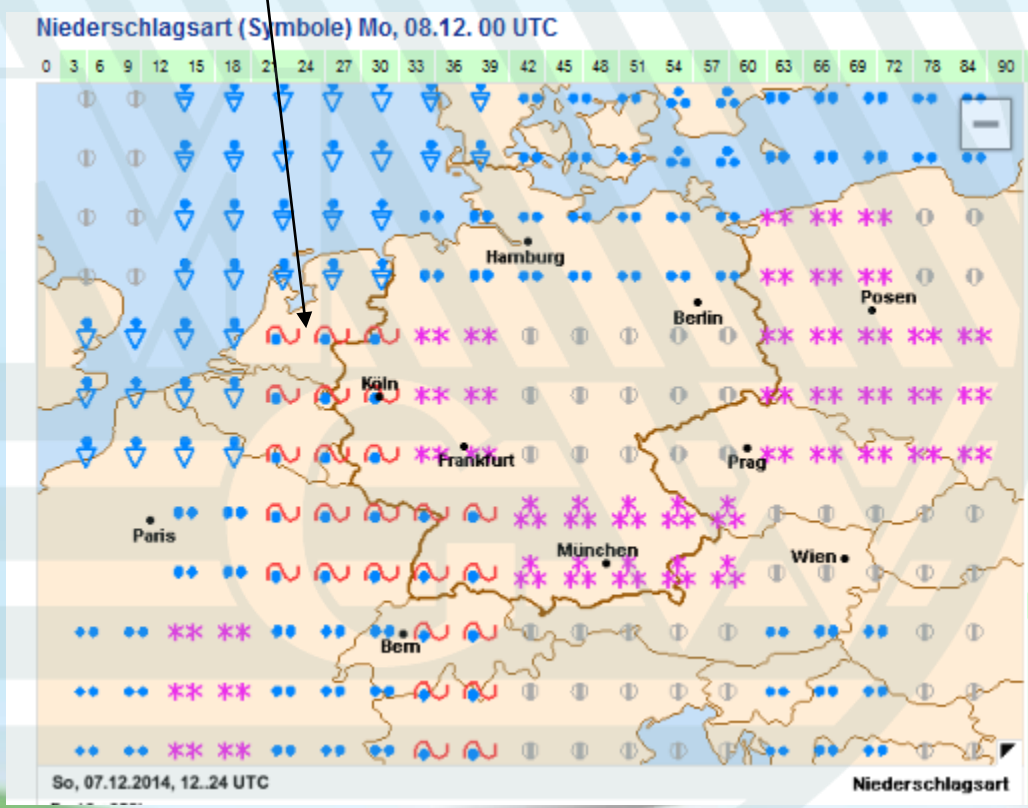




# Prognozy – internet

Druck/Antrieb	Wind	Wolken / Nied.	Luftmassen	Feuchte	Temperatur	Konvektion
Bodendruck	Bodenwind	Niederschlagsmenge	Fronten	Taupunkt	Terminwerte	SB-Cape
HT 925 hPa	Windböen	Niederschlagsart	Frostgrenze	925 hPa	Höchstwerte	Lifted Index
HT 850 hPa	925 hPa	▶ Nied.-Art (Symbole)		700 hPa	Tiefstwerte	Vertikalwind 925 hPa
HT 700 hPa	850 hPa	Nied. akkumuliert		300 hPa	Gefühlte T.	Vertikalwind 700 hPa
HT 500 hPa	700 hPa	Tiefe Wolken		0-250 m		STP / 0-1 km Scherung
Drucktendenz	500 hPa	Mittelhohe Wolken		500-2500 m		Cape / 0-6 km Scherung
		Hohe Wolken		2500-6000 m		Wolkenunterkante (HKN)
		Wolken (gesamt)				
		Wolkenschichten				

Zachmurzenie i zjawiska





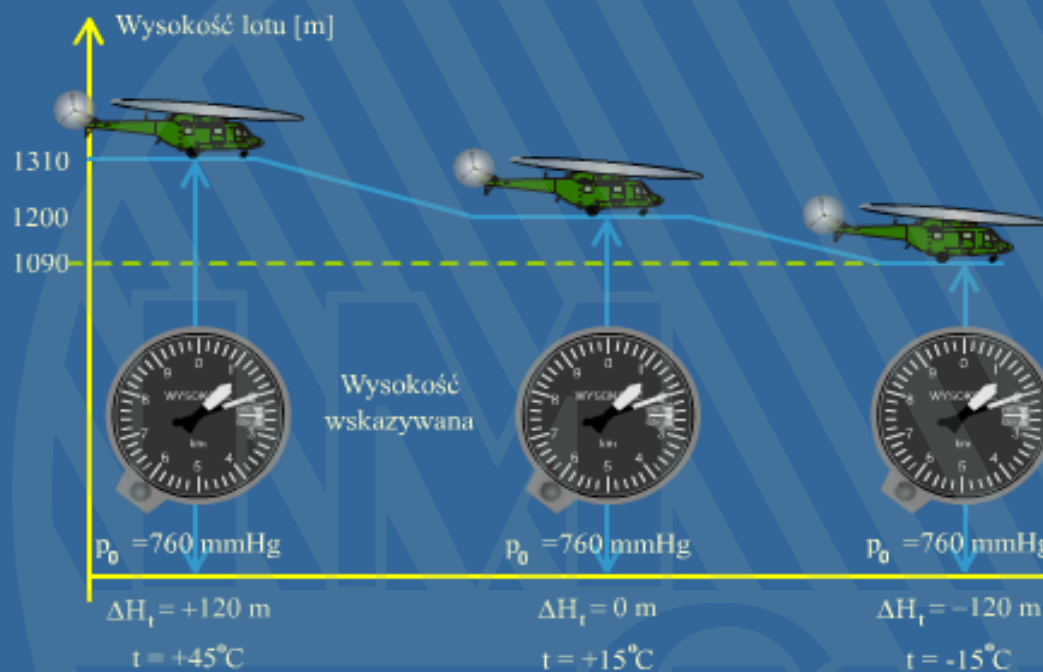
## NEGATYWNY WPŁYW NISKICH TEMPERATUR

- Zamarznięte komputery pokładowe
- Gęsty olej
- Oblodzenie
  - Pasa startowego
  - Płatowca
  - Silników
  - Gaźnika
- Błąd wysokościomierzy





## Niska temperatura – błąd wysokościomierza



Spadek temperatury o  $10^\circ\text{C}$  powoduje 4% błąd wskazań wysokościomierza.

**Przykład:**  
 $H \text{ lotu} = 1000 \text{ m}$   
 $\text{OAT} = -15^\circ\text{C}$

30° odchyłki to 12%  
 $1000\text{m} \cdot 12\% = 120 \text{ m}$   
 $1000 \text{ m} - 120 \text{ m} = 880 \text{ m}$

METODYCZNY BŁĄD TEMPERATUROWY WYSOKOŚCIOMIERZA BAROMETRYCZNEGO

Błąd ten może zostać określony przy wykorzystaniu wzoru uproszczonego:

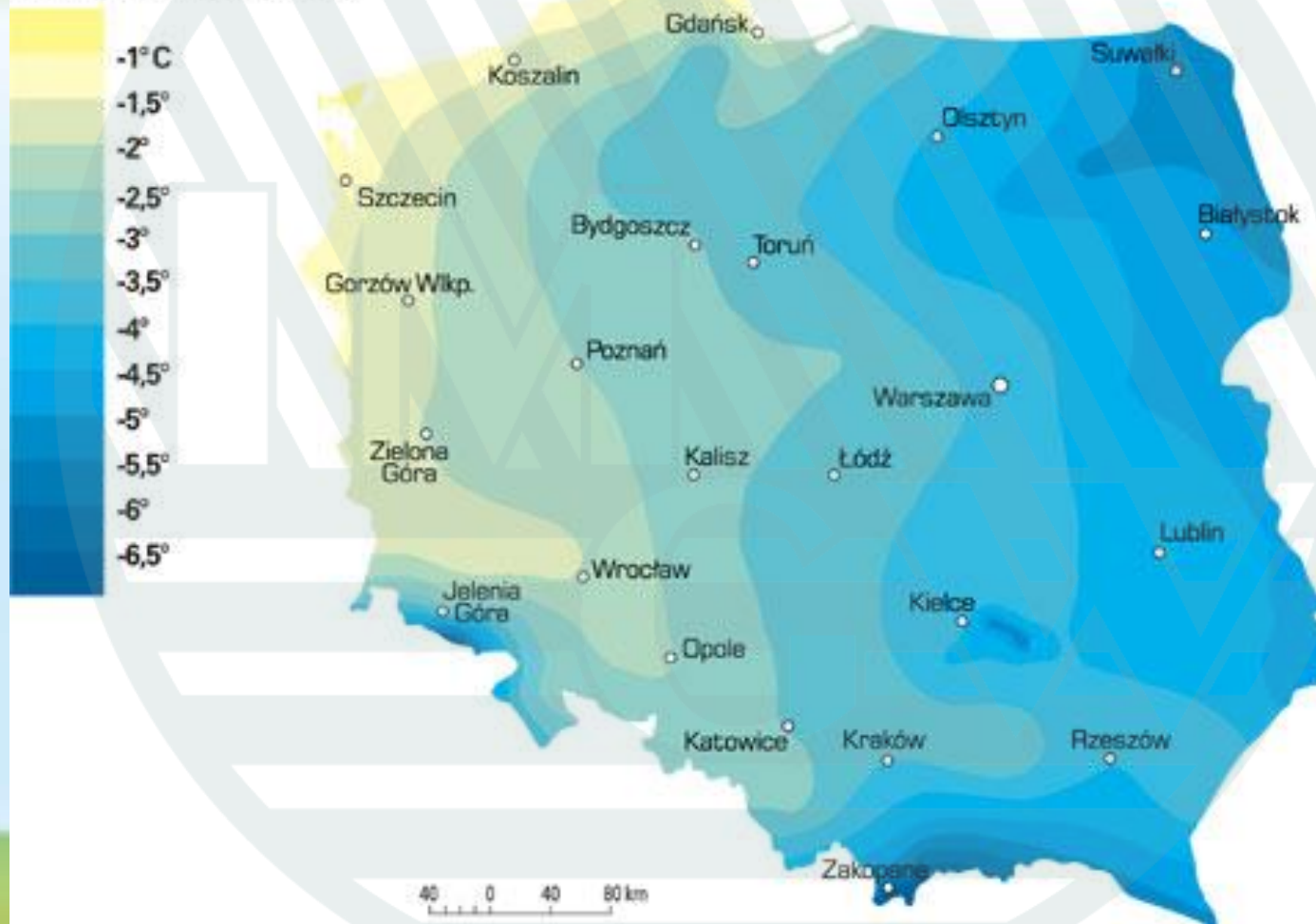
$$\Delta H_\delta = \frac{t_0 - 15}{300} H \quad (2.6) \quad \Delta H = \frac{-15^\circ\text{C} - 15}{300} 1000 = 100 \text{ m}$$

Wysokość rzeczywista = 900 m



## Średnia temperatura stycznia

### średnie temperatury powietrza w styczniu





- Dziękuję za uwagę!
- Piotr Szewczak