

GWAŁTOWNE ZJAWISKA POGODOWE W POLSCE

Prezentacja ogólna

*Stowarzyszenie Skywarn Polska
2012*



O Skywarn Polska

- Stowarzyszenie skupiające obserwatorów i łowców burz, pasjonatów różnych zjawisk atmosferycznych

- Rok założenia: 2008

- Główne cele Stowarzyszenia i projektu Skywarn:

- a) działania na rzecz poprawy systemu ostrzeżeń meteorologicznych (m.in. poprzez stworzenie i ciągłe rozwijanie sieci zaufanych obserwatorów niebezpiecznych zjawisk pogodowych, współpracę z innymi organizacjami i z instytucjami państwowymi),

- b) prowadzenie strony internetowej z informacjami na temat zagrożeń pogodowych na terenie RP,

- c) popularyzowanie wiedzy o niebezpiecznych zjawiskach atmosferycznych,

- d) wymiana informacji o gwałtownych zjawiskach pogodowych między Stowarzyszeniem a innymi organizacjami zajmującymi się tematyką groźnych zjawisk atmosferycznych.

Nasza pasja może pomóc zwykłym ludziom!



PODZIAŁ BURZ

- ZASADNICZY:

- **frontowe**

- a) frontu ciepłego

- b) frontu chłodnego

- c) frontu okluzji

- **wewnątrzmasowe**

- a) adwekcyjne

- b) termiczne

- (konwekcyjne)

- SZCZEGÓŁOWY:

- **pojedyncza komórka**

- **burza wielokomórkowa**

- a) klaster burz (zwykła burza wielokomórkowa)

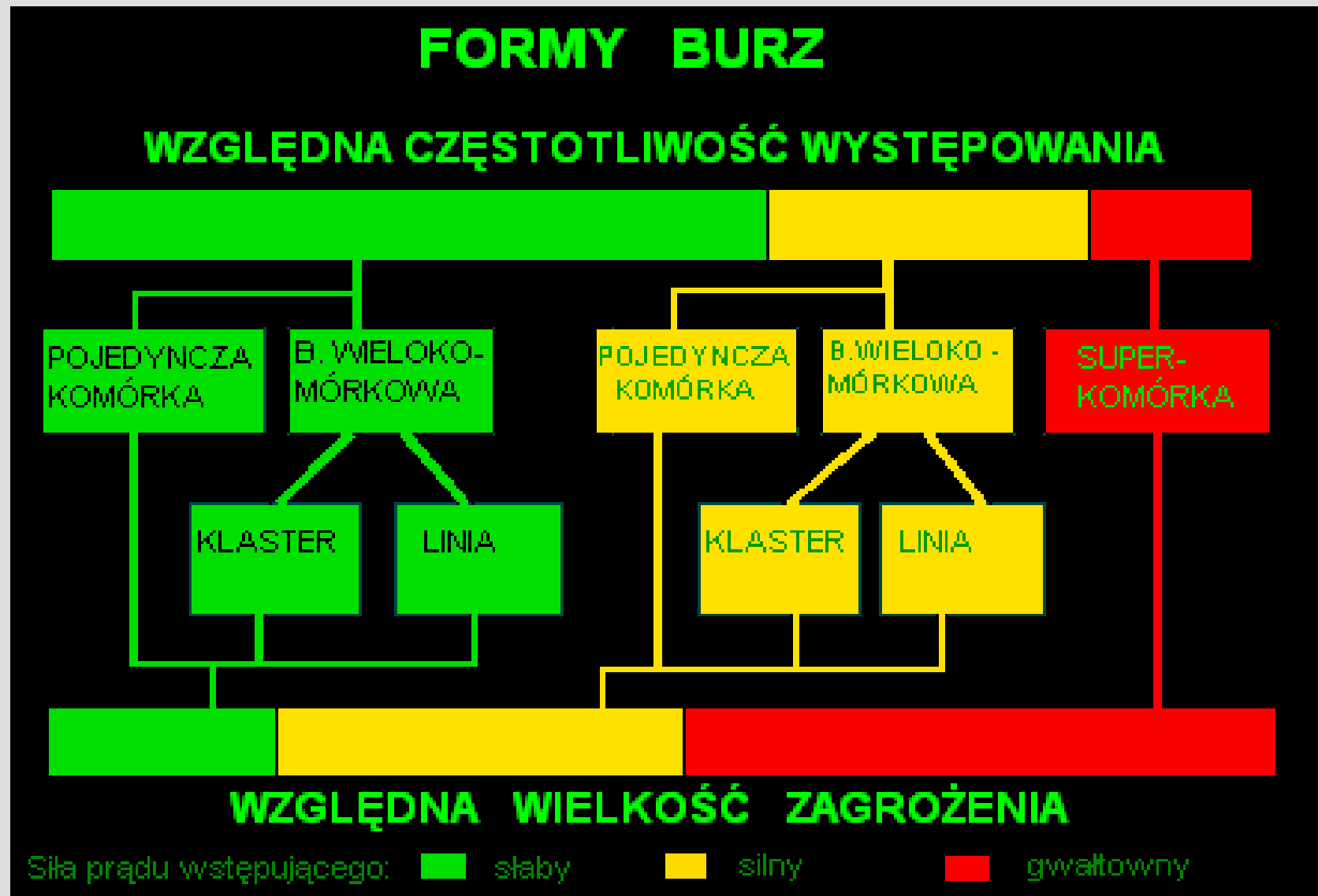
- b) układ liniowy

- c) mezoskalowy układ konwekcyjny (MCS)

- d) mezoskalowy kompleks konwekcyjny (MCC)

- **superkomórka**

PODZIAŁ BURZ



WYŁĄDOWANIA ATM.

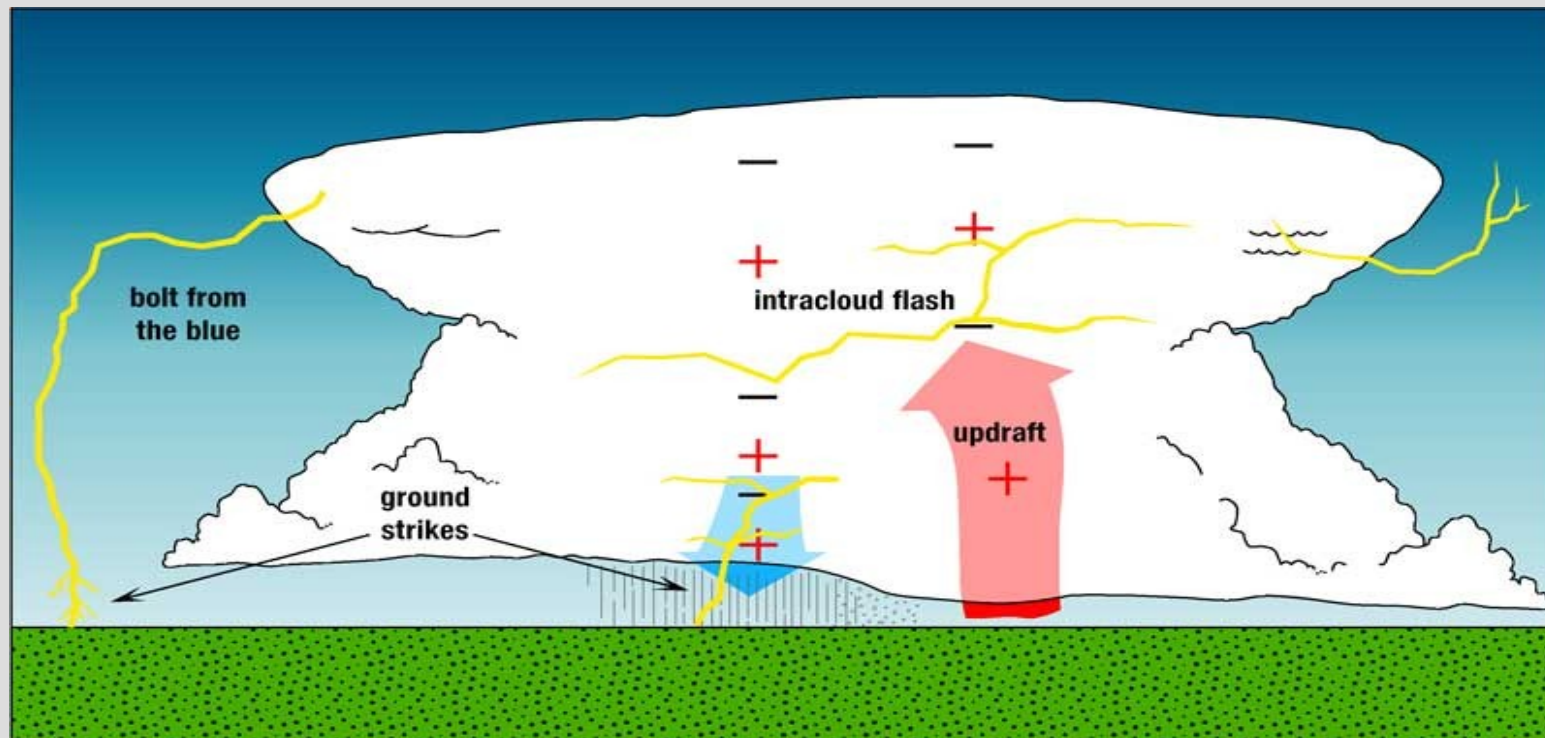
WYŁADOWANIA ATM.

- Występują każdego roku w każdym miejscu Polski
- Co roku jest od 15 do 35 dni z burzami
(w niektórych miejscach Polski, np. w górach, więcej)
- Burze mogą zdarzać się zimą



WYŁADOWANIA ATM.

- Każde wyładowanie doziemne o ujemnej polaryzacji (95% wszystkich wyładowań doziemnych) ma następujące parametry: natężenie (I) = 30-50 kA, napięcie (U) = 10-100 MV. Dla porównania linie najwyższego napięcia przewodzą prąd o napięciu 0,4-1,1 MV.
- Wyładowanie doziemne o dodatniej polaryzacji (5% wyładowań doziemnych) generuje natężenie (I) dochodzące do 300 kA i napięcie (U) dochodzące do 1000 MV!



WYŁADOWANIA ATM.

- Głównym zagrożeniem dla życia ludzi podczas burz w Polsce są doziemne wyładowania atmosferyczne
- Ludzie stają się ofiarami piorunów głównie z powodu swoich błędów (brak wiedzy na temat wyładowań atm. lub pewność, że piorun tym razem nie trafi w drzewo, pod którym się stoi).



WYŁADOWANIA ATM.

- Drzewa, wysokie maszty, duże otwarte przestrzenie bez wysokich elementów, metalowe przedmioty i szczyty górskie to twoi najwięksi wrogowie podczas bliskich wyładowań atm.
- Lepiej burzę przeczekać w domu lub w innym zamkniętym pomieszczeniu w solidnym budynku.
- W domach lub budynkach bez sprawnej i zabezpieczonej instalacji elektrycznej lepiej odłączyć wszystkie cenniejsze urządzenia z gniazdek elektrycznych i od wszelkiego typu okablowań.
- Instalacja odgromowa chroni twój dom lub mieszkanie przed fatalnymi następstwami wyładowań atm.



SILNE WIATRY ZWIĄZANE
Z BURZAMI

SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

Jest upalne, parne, letnie popołudnie. Robi się ciemno, z daleka słychać grzmoty. Nagle rozpoczyna się piekło, gwałtowny wiatr łamie drzewa jak zapalki, zrywa dachy z domów. Po kilkunastominutowej nawałnicy ukazuje się ogromna skala zniszczeń, wszyscy mówią o klęsce, której nie pamiętają nawet najstarsi mieszkańcy zniszczonych miejscowości...



SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

- Powstają w burzach na skutek oddziaływania silnych prądów zstępujących (downburst) i silnego wiatru w dolnej i w środkowej troposferze.
- Towarzyszą przede wszystkim liniowym burzom wielokomórkowym, które zawierają w sobie linię szkwału
- W sprzyjających warunkach nawet pojedyncza komórka burzowa może wygenerować niszczący poryw wiatru
- Wiatry prostoliniowe towarzyszące burzom są często mylone z trąbami powietrznymi.

SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

OBJAWY WIZUALNE

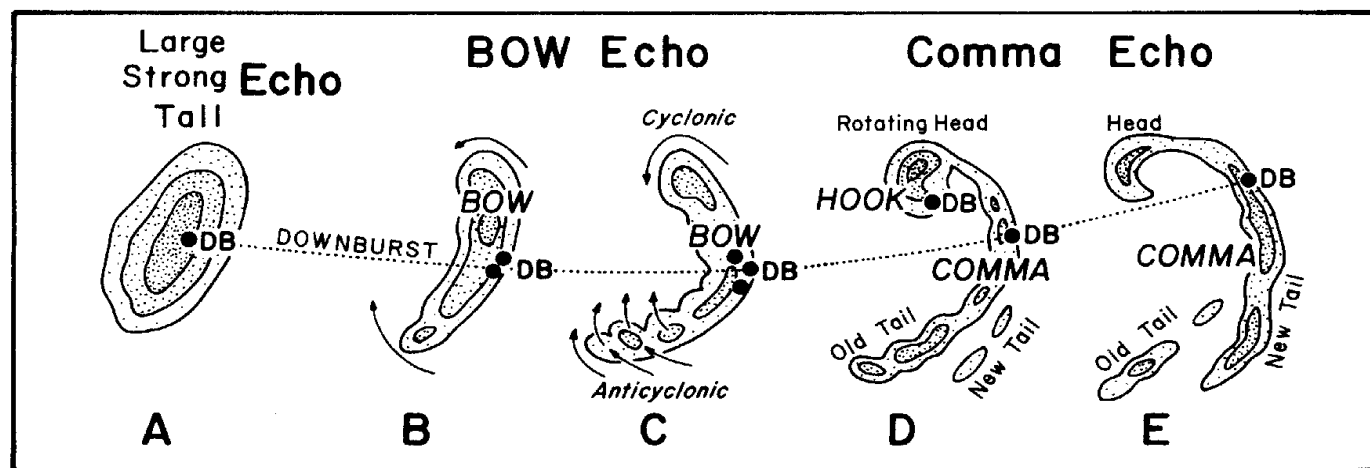
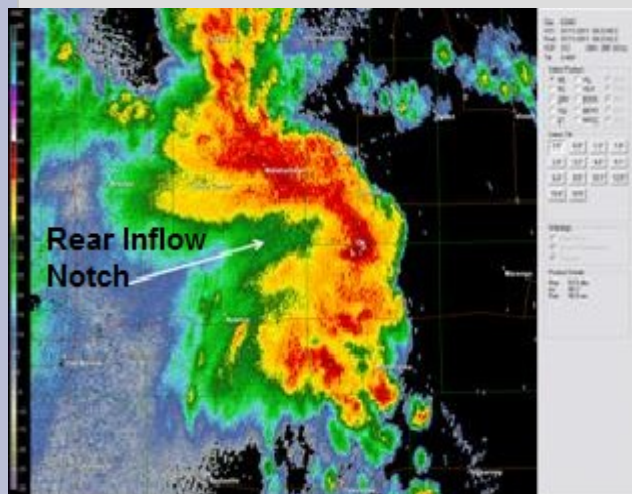
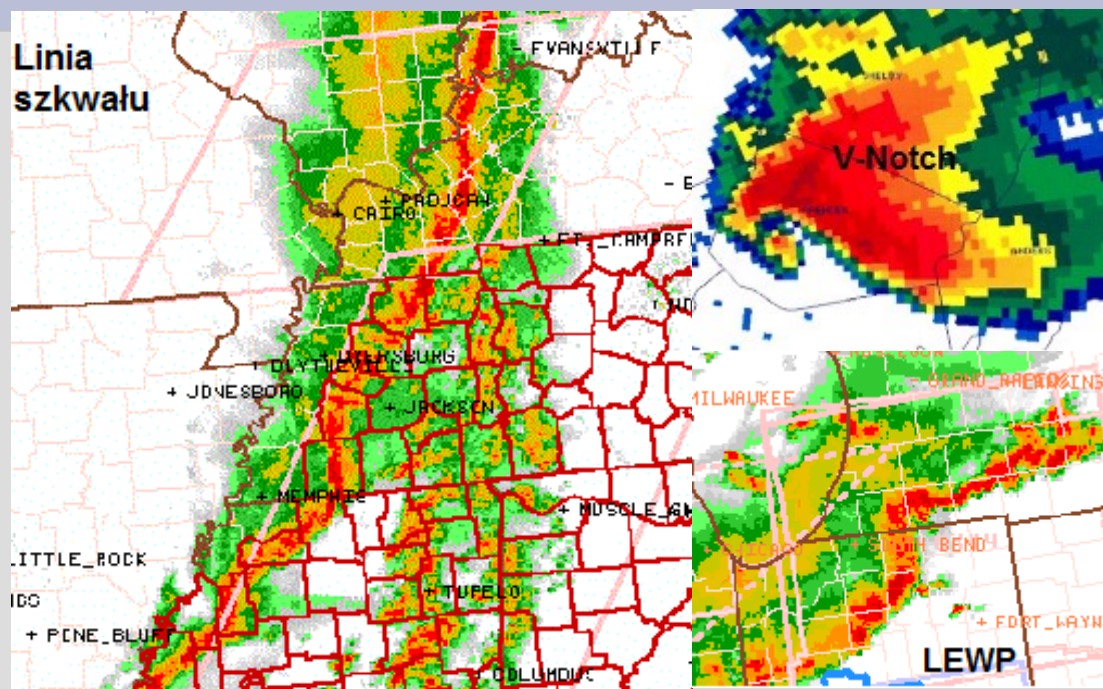
- Wał szkwałowy (chmura szelfowa), zwłaszcza, gdy jej podstawa jest postrzępiona i szybko się przemieszcza
- Smugi opadowe rozchodzące się na bok przy powierzchni ziemi, tzw. „rain foot”.



SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

SYGNATURY RADAROWE

- Linia szkwału
- Bow Echo
- Line Echo Wave Pattern
- Rear Inflow Notch
- V-Notch (w superkomórkach)



SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

- Jedynym bezpiecznym miejscem podczas burz z porywistym wiatrem są pomieszczenia zamknięte w solidnych, murowanych budynkach. Lepiej nawałnicę przeczekać w dolnych kondygnacjach domu, ponieważ porywisty wiatr może zerwać dach i spowodować niebezpieczeństwo dla zdrowia i życia dla osób przebywających na poddaszu.
- W czasie prowadzenia samochodu lepiej się zatrzymać w miejscu, w którym nie ma drzew i przeczekać nawałnicę
- Jeśli prognozowane są burze, lepiej nie odpływać żaglówkami i łódkami zbyt daleko od portu. Gdy pojawią się pierwsze oznaki zbliżającej się burzy, trzeba jak najszybciej zawinąć do najbliższego portu.

SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z BURZAMI

- W Polsce kilka razy do roku zdarzają się liczne burze z bardzo silnymi, niszczącymi wiatrami. Raz na kilka lat zjawiska przybierają szczególnie dużą skalę, np. 4.07.2002 (bow echo w Puszczy Piskiej), 18/19.01.2007 (derecho związane z orkanem Kyrill), 21, 23.07.2009 (derecho w Czechach i w Polsce, 8 ofiar śmiertelnych, ponad 100 osób rannych),
- W USA niemal co roku występuje kilka zjawisk derecho, w Europie są one na szczęście rzadsze.
- Najsilniejsze wiatry prostoliniowe przekraczają prędkość 200 km/h w porywach.

TRĄBY POWIETRZE (TORNADA)

TRĄBY POWIETRZNE

MEZOCYKLONOWE

- Trąba powietrzna



- Trąba wodna (nad powierzchnią wody)



O INNEJ GENEZIE

- Landspout



- Waterspout (trąba wodna)



TRĄBY POWIETRZNE

Funnel cloud (FC) **NIE JEST** trąbą powietrzną!!! Może być jej załączkiem i później się przekształcić w wir ale wcale nie musi. Jest on często mylony z trąbą powietrzną. Trąba powietrzna musi mieć kontakt z ziemią!



Funnel cloud

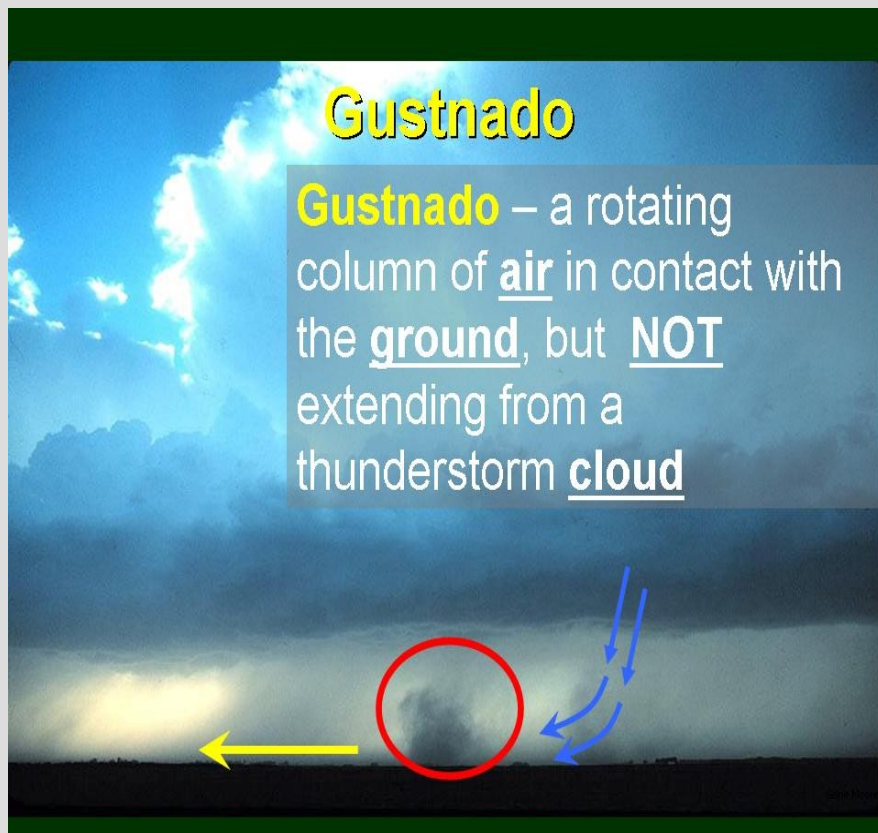
National Weather Service Forecast Office, San Antonio, TX NOAA Central Library



TRĄBY POWIETRZNE

Wiry powietrzne nie będące trąbami powietrznymi

Gustnado



Dust devil



TRĄBY POWIETRZNE

- Skale intensywności trąb powietrznych (1 mph = ~1,61 km/h):

SCALE	WIND SPEED	POSSIBLE DAMAGE
F0	40-72 mph	Light damage: Branches broken off trees; minor roof damage
F1	73-112 mph	Moderate damage: Trees snapped; mobile home pushed off foundations; roofs damaged
F2	133-157 mph	Considerable damage: Mobile homes demolished; trees uprooted; strong built homes unroofed
F3	158-206 mph	Severe damage: Trains overturned; cars lifted off the ground; strong built homes have outside walls blown away
F4	207-260 mph	Devastating damage: Houses leveled leaving piles of debris; cars thrown 300 yards or more in the air
F5	261-318 mph	Incredible damage: Strongly built homes completely blown away; automobile-sized missiles generated

TORRO Wind/Damage Scale

T#	WIND Mph	DAMAGE
0	39-54	Loose litter raised, twigs snapped, crop trails
1	55-72	Minor shed dmg, lawn chairs raised
2	73-92	Mobile homes displaced, big branches busted
3	93-114	Mobile homes overturned, big trees uprooted
4	115-136	Mob. homes destroyed, house rafters exposed
5	137-160	Cars levitated, house walls standing
6	161-186	Heavy vehicles lifted, house roofs/wall off
7	187-212	Frame house demolished, trains overturned
8	213-240	Steel-frame bldgs buckled, cars hurled far
9	241-269	Trains hurled long way, complete de-barking
10	270-299	Steel-reinforced concrete bldgs severely dmgd

F-Scale Converted to EF-Scale

F Scale	Wind Speed	EF-Scale	Wind Speed
F0	45-78	EF0	65-85
F1	79-117	EF1	86-109
F2	118-161	EF2	110-137
F3	162-209	EF3	138-167
F4	210-261	EF4	168-199
F5	262-317	EF5	200-234

Wind speeds in mph, 3-second gust

TRĄBY POWIETRZNE

- Najsilniejsze trąby powietrzne (kategorii F4 i F5) są zawsze związane z mezocyklonem
- Wyróżnia się kilka rodzajów tornad w zależności od ich wyglądu (np. rope tornado, wedge tornado).

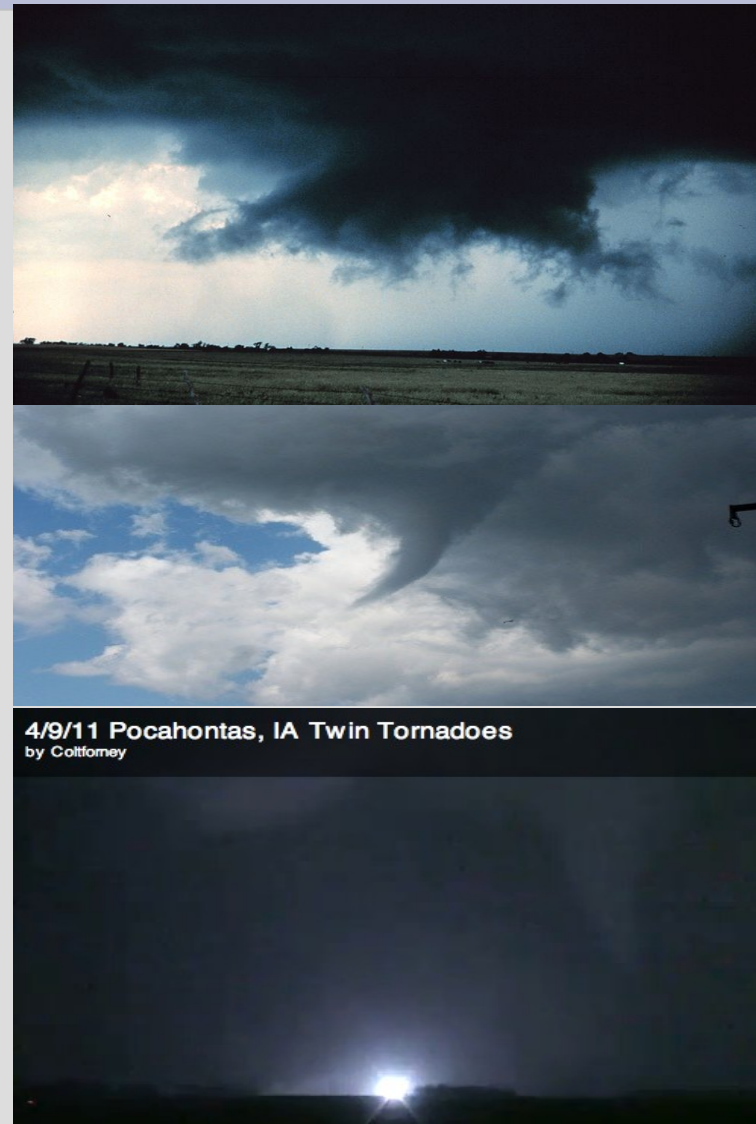


- Trąba powietrzna związana z mezocyklonem może zawierać w sobie kilka mniejszych, lecz szczególnie niszczycielskich wirów ssących (multi-vortex tornado)
- Największa obserwowana średnica trąby powietrznej to 4 km
- Tornado trwa zazwyczaj kilka - kilkanaście minut i przemieszcza się na odległość 5 - 25 km. Są jednak tornada długo trwające, które potrafią przemierzyć dystans ponad 100 km
- Nawet cienka trąba powietrzna może osiągnąć kategorię F5.

TRĄBY POWIETRZNE

OBJAWY WIZUALNE

- Trwała i silna rotacja chmury stropowej (obniżenia w podstawie chmury burzowej podobnego do dolnej część dzwona bądź spodka; jest to często najciemniejsza część całej chmury burzowej)
- Obniżająca się w stronę ziemi chmura o kształcie klina
- Chmura latających odłamków przy ziemi i w sąsiedztwie wiru trąby powietrznej
- W nocy błyski zrywanych linii energetycznych oraz szum (który można usłyszeć podczas trąby również w ciągu dnia).



TRĄBY POWIETRZNE

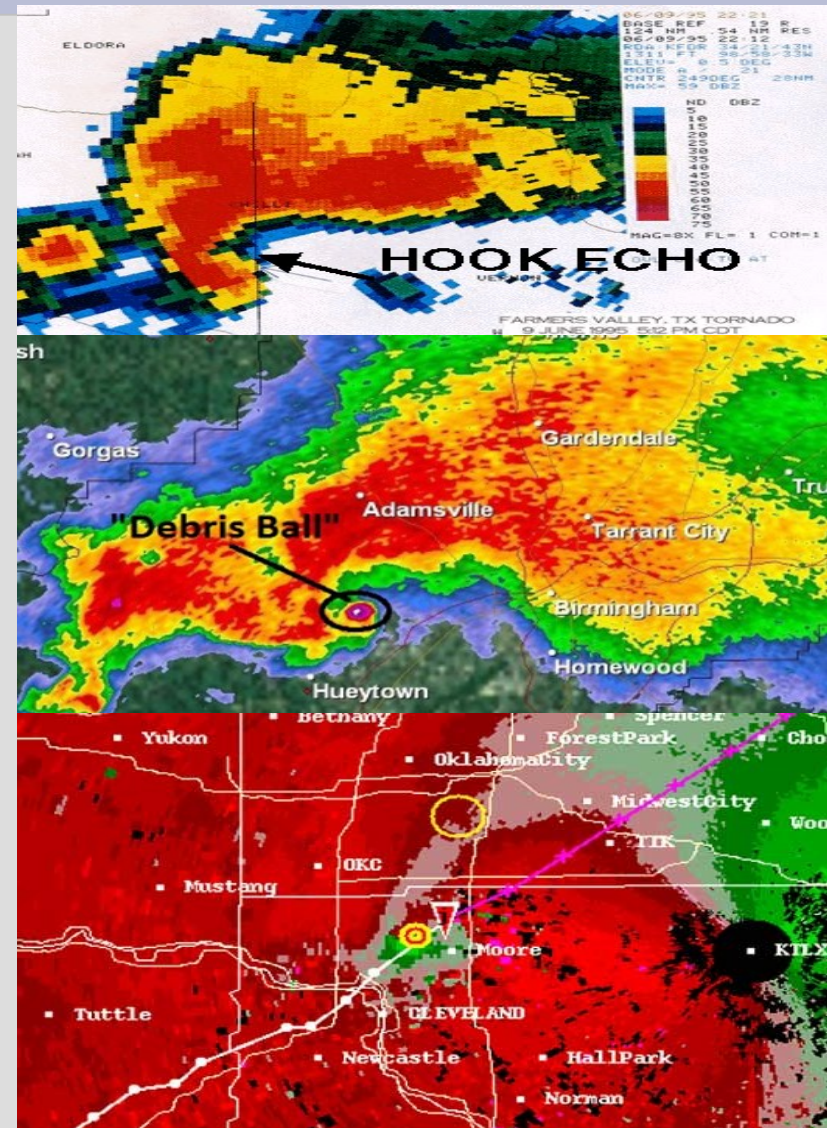
SYGNATORY RADAROWE

Hook echo (obraz odbiciowości z poziomu 1 lub 2 km nad powierzchnią ziemi)

Debris ball (dokładny obraz odbiciowości z poziomu 1 lub 2 km nad powierzchnią ziemi)

Tornado Vortex Signature (obraz prędkości radialnej typu Storm Relative Motion)

UWAGA - pojawienie się w/w sygnatur (oprócz debris ball) nie jest równoznaczne z wystąpieniem tornada!!!



TRĄBY POWIETRZNE

- Najsilniejsze trąby powietrzne są o wiele bardziej pustoszące niż silne wiatry prostoliniowe, mogą burzyć ceglane ściany domów. Dlatego jedynym bezpiecznym schronieniem na czas tornada jest piwnica lub klatka schodowa bądź łazienka znajdująca się na parterze (pomieszczenia te są zazwyczaj otoczone solidnymi ścianami nośnymi).
- Nie wolno chować się pod wiaduktem, gdyż tam tworzy się podciśnienie, wiatr się nasila, latające odłamki mają większą energię, a więc zwiększa się zagrożenie utraty zdrowia, a nawet życia. Na czas trąby powietrznej lepiej położyć się w przydrożnym rowie.



OPADY DUŻEGO GRADU

OPADY DUŻEGO GRADU

- Występują kilkanaście razy do roku w różnych regionach Polski, w szczególności na południu i wschodzie kraju
- Są lokalne i występują podczas burz, które często są superkomórkami
- Najczęściej pojawiają się podczas zalegania nad Polską gorącej, wilgotnej, zwrotnikowej masy powietrza oraz podczas przechodzenia frontów atm., które oddzielają zwrotnikową masę powietrza od masy chłodniejszej.
- Opadom gradu sprzyja bardzo duża energia konwekcji (CAPE), duże gradienty pionowe temperatury w środkowej strefie troposfery oraz pionowe ścinanie wiatru w warstwie 0-6 km na poziomie ziemi ($DLS > 15 \text{ m/s}$ bardzo sprzyja formowaniu się superkomórek).



OPADY DUŻEGO GRADU

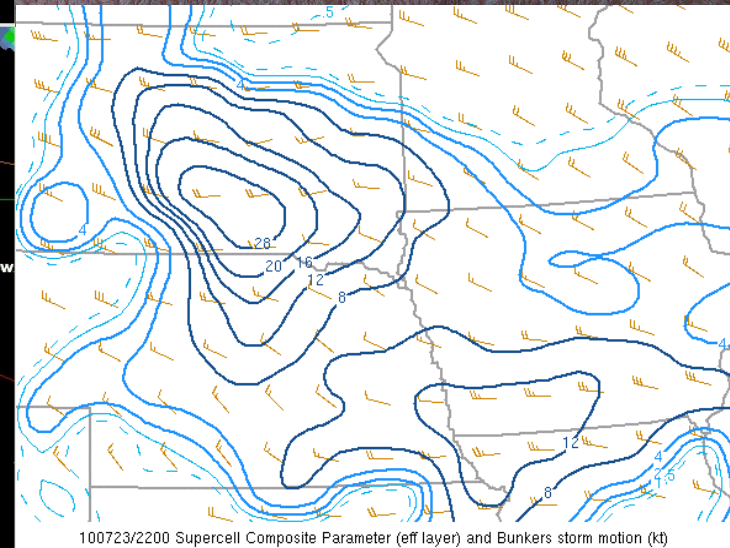
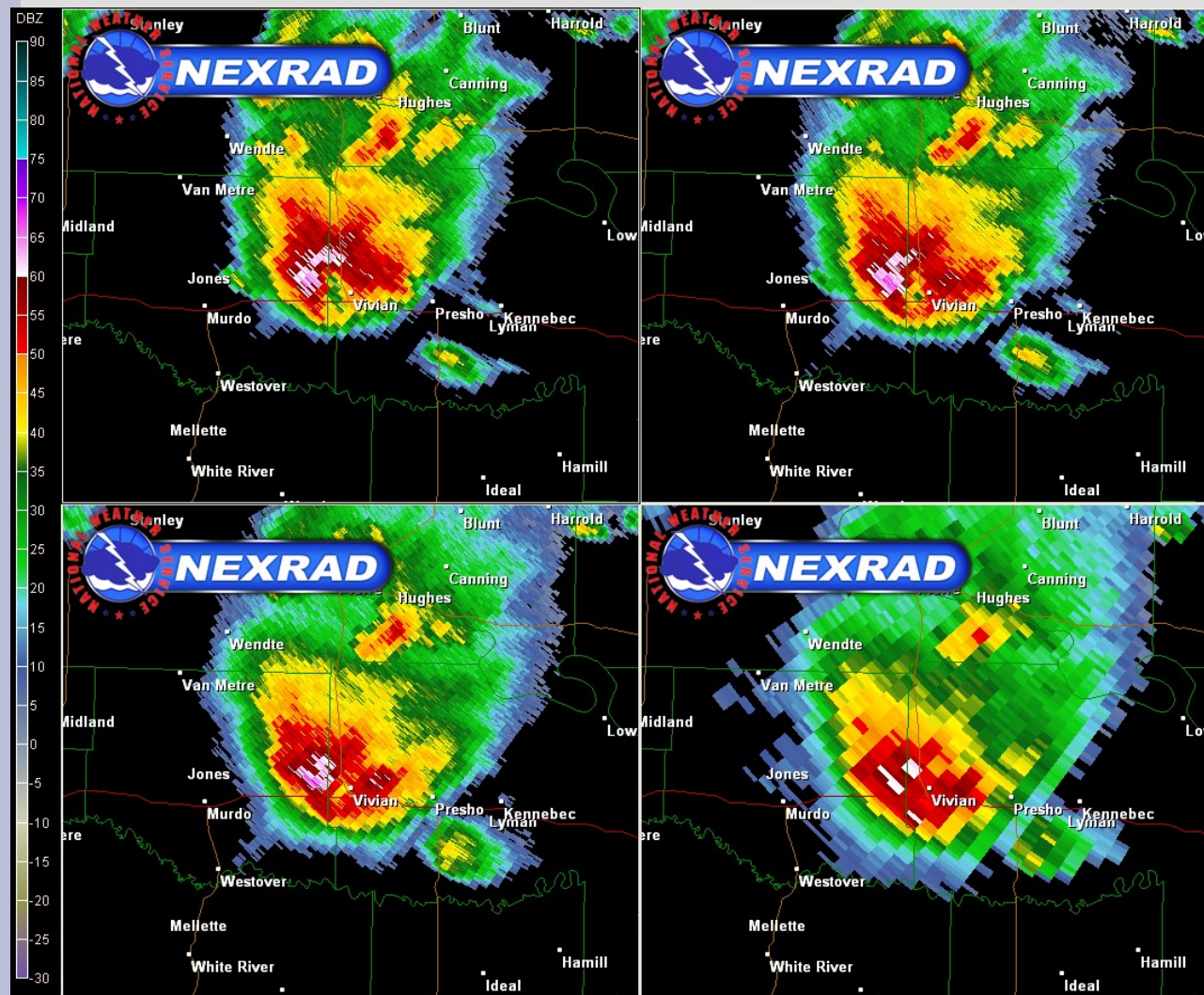
OBJAWY WIZUALNE

- Brak objawów wizualnych jednoznacznie wskazujących na występowanie opadów dużego gradu
- Pewnymi objawami sugerującymi zwiększone ryzyko opadów gradu podczas zbliżającej się burzy są:
 - a) występowanie overshooting / penetrating tops,
 - b) pojawienie się chmury stropowej (*obniżenie podstawy chmury burzowej, często o kształcie dolnej części dzwona lub spodka*).

SYGNATURY RADAROWE

- Sygnatury typowe dla superkomórki burzowej, tj. V-Notch, Hook Echo, Pendant Echo, WER / BWER (*jeśli odbiciowość opadów jest mierzona na wys. 1 do 2 km nad powierzchnią ziemi*),
- Ruch komórki burzowej inny niż większości pobliskich komórek
- Odbiciowość opadów przekraczająca 55-60 dBZ (w skrajnych przypadkach osiąga nawet 75 dBZ)

OPADY DUŻEGO GRADU



OPADY DUŻEGO GRADU

- Najlepiej ubezpieczyć dobytek od skutków burzy z dużym gradem.
- Schronieniem przed burzą z dużym gradem są zamknięte pomieszczenia, miejsca z solidnym zadaszeniem, samochody
- Jeśli burza z dużym gradem zaskoczy na otwartej przestrzeni, należy bezwzględnie chronić głowę (np. osłaniając ją dłońmi, plecakiem)
- Należy sprawdzać prognozy i mieć na uwadze pojawienie się burz gradowych (np. samochód schować do dobrze zadaszonego garażu o ile jest taka możliwość)

OPADY DUŻEGO GRADU

- W Polsce szczególnie silne incydenty z opadami dużego gradu występują 1-2 razy do roku.
- Podczas niektórych burz gradowych występujących w Polsce spadają gradziny o średnicy 8 i więcej cm. Największy grad jest produkowany przez superkomórki niskoopadowe (opad w nich nie jest intensywny, natomiast kule gradowe mają bardzo duże gabaryty).
- Daty największych burz gradowych w Polsce w ciągu ostatnich lat: 15-16.08.2008, 10-12.06.2010, 19.07.2011, 3-4.07.2012
- Rekordowa zaobserwowana gradzina miała ok. 20 cm w średnicy i spadła w stanie Południowa Dakota w USA (23.07.2010)



POWODZIE

POWODZIE

- Powódź to stan, podczas którego duża ilość wody pojawia się w nietypowych dla siebie miejscach, np. poza korytem rzeki i obszarem ograniczonym przez wały przeciwpowodziowe, co prowadzi do powstania znacznych szkód materialnych i zagrożenia dla życia oraz zdrowia ludzi.
- Główne rodzaje powodzi:
 - a) opadowe, w tym powodzie błyskawiczne
 - b) roztopowe
 - c) zatorowe
 - d) sztormowe (cofki)

POWODZIE

- Najczęstszymi i najgroźniejszymi powodziami w Polsce są powodzie opadowe
- Powódź może mieć różny zasięg (dotyczy od kilku gmin do kilku państw).
- Powódź o charakterze lokalnym może być o wiele groźniejsza niż powódź na bardzo dużym obszarze, ponieważ ma bardziej dynamiczny przebieg
- Najgroźniejsze powodzie opadowe występują na terenach górskich i podgórskich

POWODZIE

Powódź opadowa w Krakowie w dn. 19.05.2010 (fot. S. Kupczyk)



POWODZIE

Podtopienia przy Potoku Służewieckim po całonocnej burzy
(fot. A. Surowiecki)



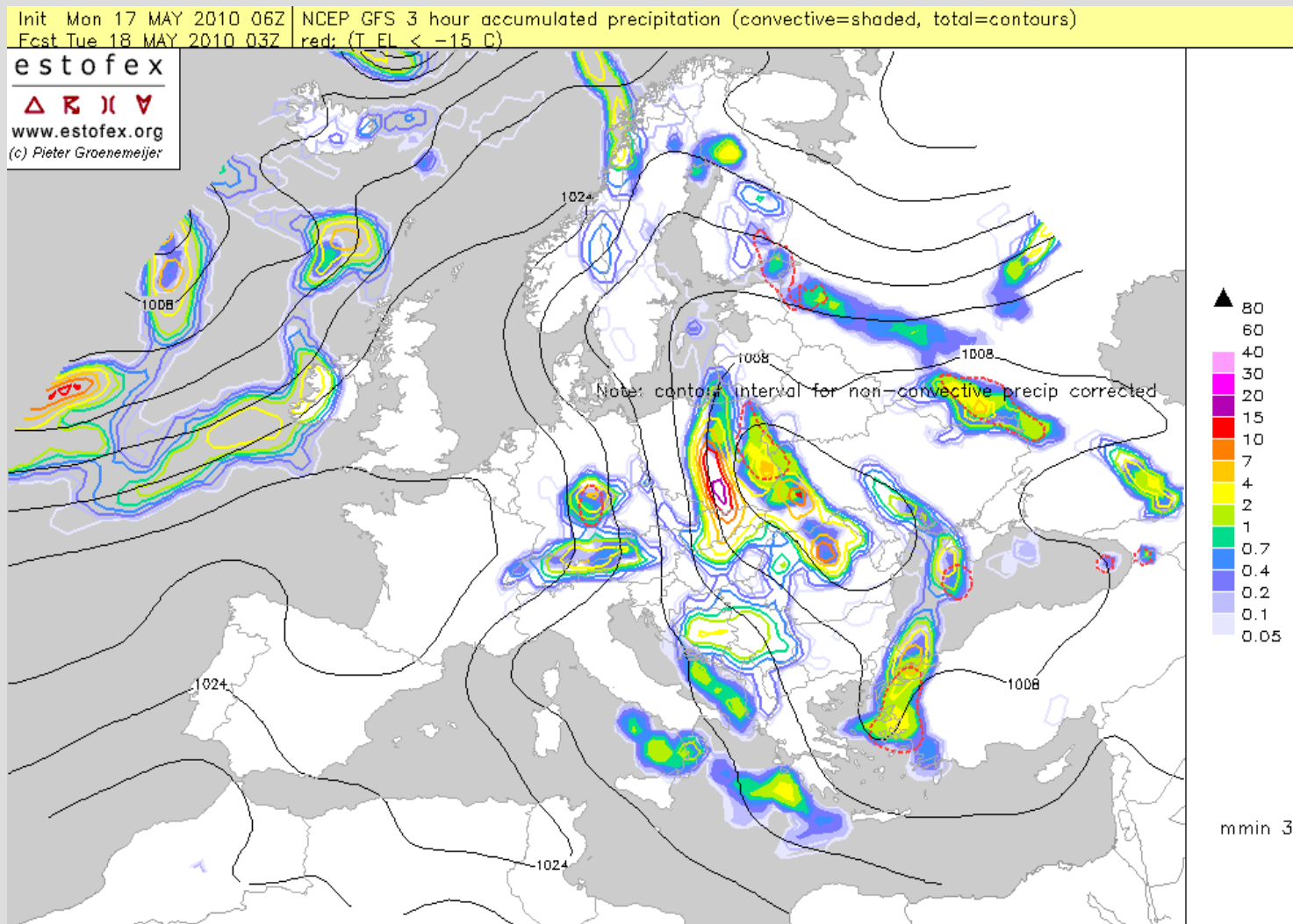
POWODZIE

Przyczyny powodzi opadowych

- a) nadzwyczaj wysokie stany rzek przed wystąpieniem opadów
- b) silne i ciągłe opady deszczu od dłuższego czasu
- c) grunt nieprzyjmujący wody, warunki geologiczne
- d) burza trwająca w jednym miejscu przez kilkadziesiąt - kilkaset minut i dająca bardzo silny (nawalny) opad deszczu, czego efektem jest powódź błyskawiczna

POWODZIE

Typowa sytuacja „powodziowa” w Polsce - niż przechodzący szlakiem Vb wg klasyfikacji Van Bebbera, który zostaje zablokowany nad Europą Środkową (źródło: Estofex)



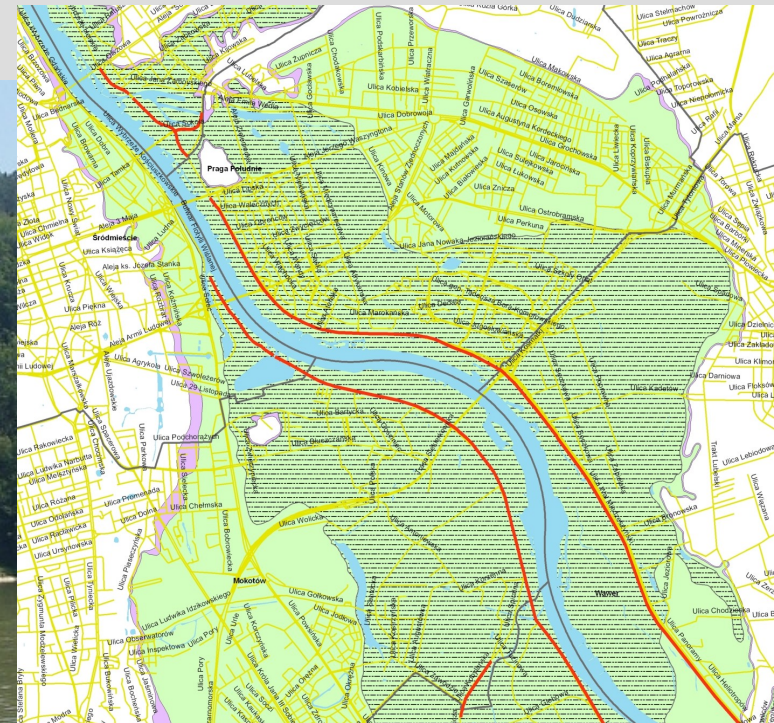
POWODZIE

- Największe powodzie opadowe w ostatnich latach: lipiec 1997, lipiec 2001, maj - czerwiec 2010; duże powodzie z lat wcześniejszych: 1813, 1903, 1934, 1960, 1962
- Powodzie błyskawiczne w Polsce notuje się praktycznie co roku (przykłady: czerwiec 2009 - południe Polski, sierpień 2010 - rejon Bogatyni, lipiec 2012 - okolice Olszyny i Wojcieszowa na Dolnym Śląsku).

POWODZIE

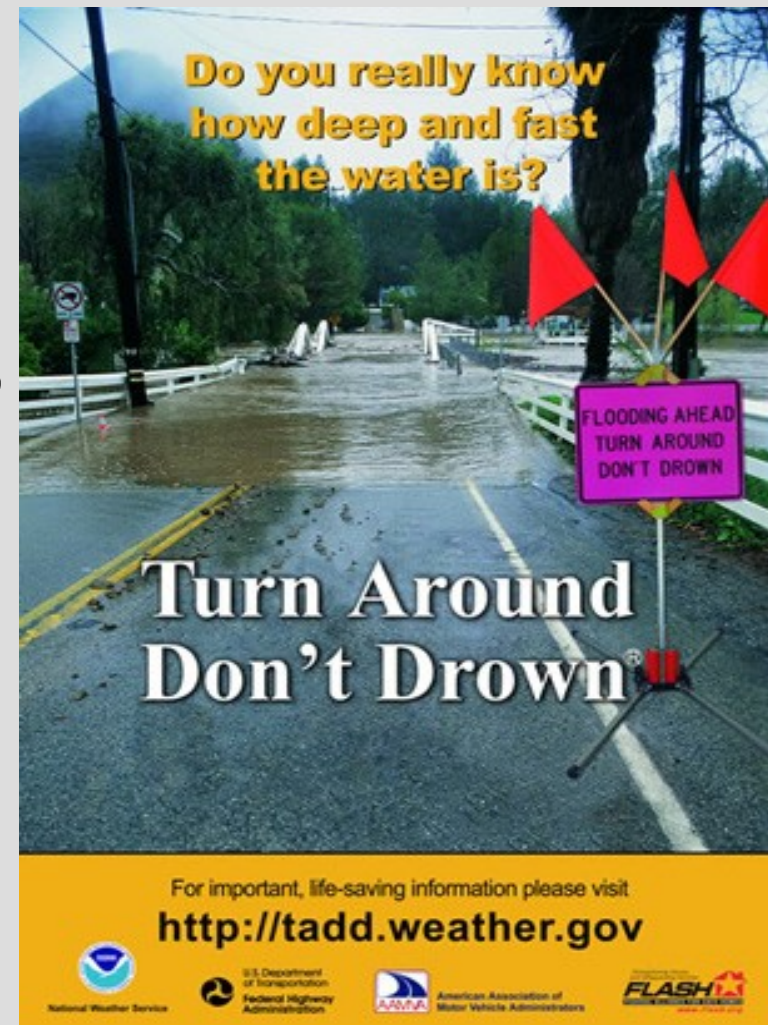
Zapobieganie powodziom

- a) racjonalna budowa zbiorników retencyjnych i regulacja rzek
- b) racjonalna wycinka drzew na zboczach górskich
- c) zakaz budowania domów i budynków użyteczności publicznej na tzw. terenach zalewowych
- d) odpowiednio częsta konserwacja urządzeń hydrotechnicznych
- e) odpowiednia regulacja zrzutów wody ze zbiorników retencyjnych, gdy pojawia się zagrożenie powodziowe



POWODZIE

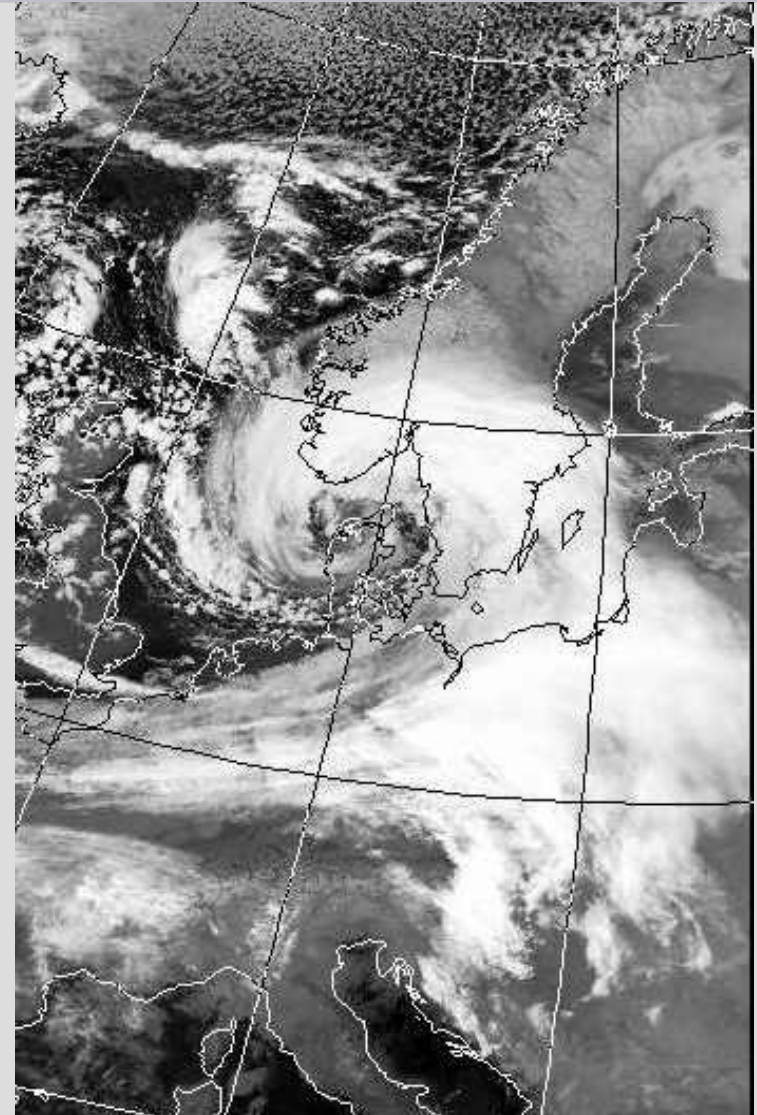
- Gdy do twojego miejsca zamieszkania nadejdzie powódź, zbyt dużo nie uratujesz. Chroń przede wszystkim życie i zdrowie - zarówno swoje, jak i swoich bliskich, sąsiadów. Stosuj się do komunikatów i poleceń organów zarządzania kryzysowego, nie odmawiaj ewakuacji.
- Podczas ewakuacji nie próbuj wjeżdżać samochodem w nurt rwącej rzeki oraz w miejsca wypełnione wodą - to może skończyć się tragicznie!



SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z
GŁĘBOKIMI NIŻAMI

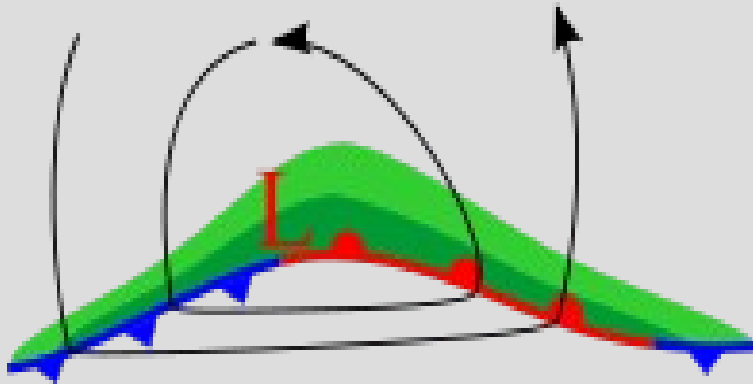
SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z GŁĘBOKIMI NIŻAMI

- Występują głównie późną jesienią, zimą oraz wczesną wiosną.
- W czasie ciepłych zim częstotliwość przechodzenia głębokich niżów nad Europą Środkową jest znacznie większa, niż w przypadku zimnych zim.
- Najgroźniejsze są niże, które powstają nad Atlantykiem i przemieszczają się w stronę Europy Północno-Wschodniej, przechodząc przez południową i środkową część Morza Bałtyckiego.
- Czasami głębokie niże tworzą się także w południowej części Europy i przechodzą nad Europą Środkową oraz Wschodnią, przynosząc w Polsce silne opady śniegu oraz zawieje i zamiecie śnieżne.

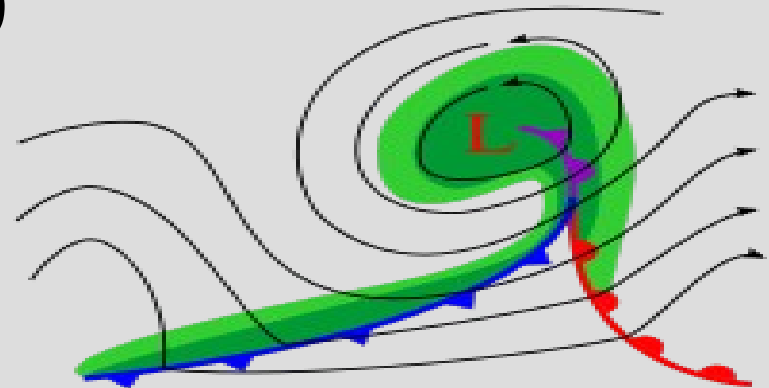


SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z GŁĘBOKIMI NIŻAMI

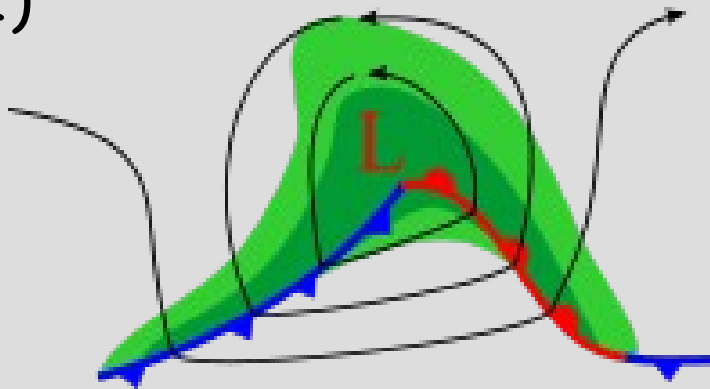
1)



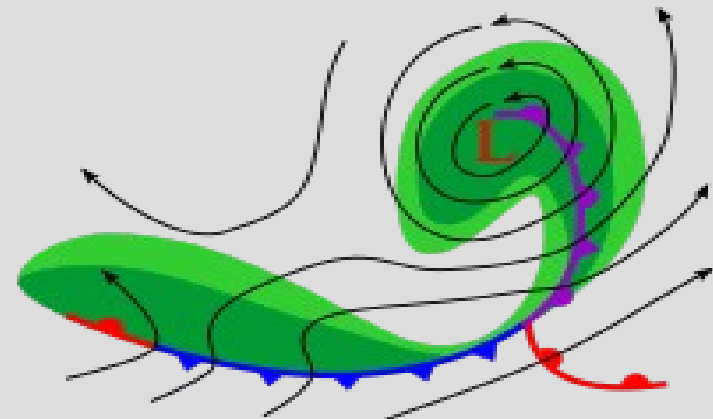
3)



2)



4)

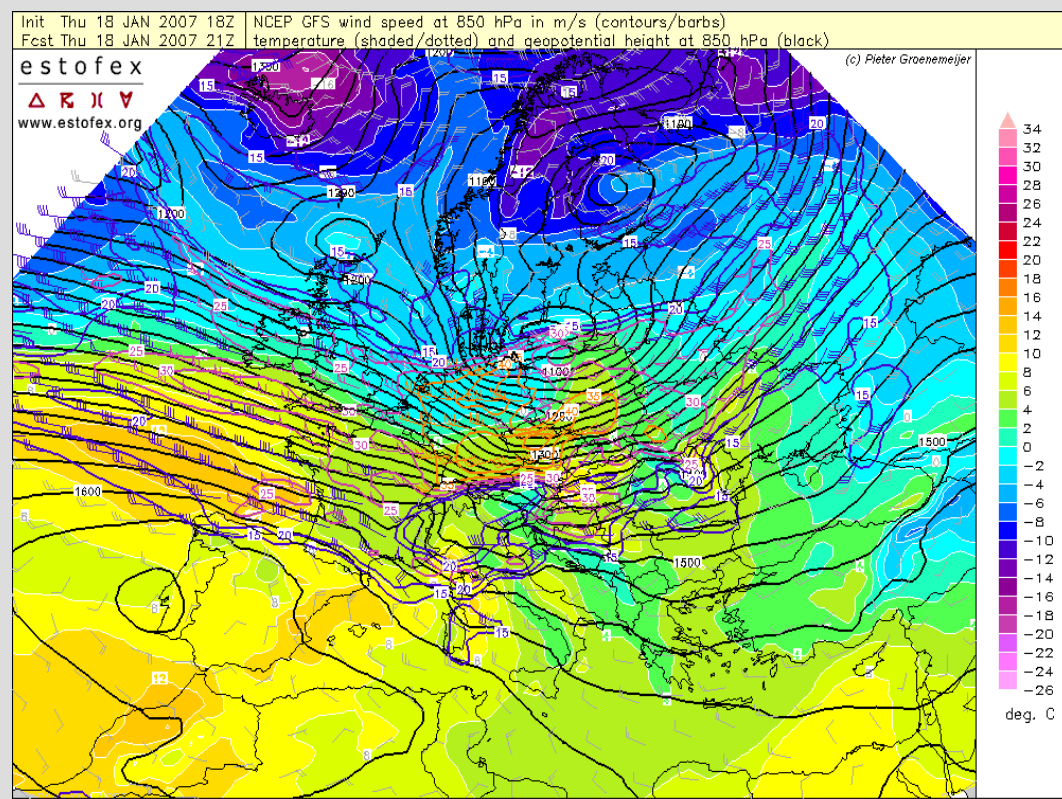


SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z GŁĘBOKIMI NIŻAMI

- Podczas przechodzenia głębokich ośrodków niskiego ciśnienia wiatr na terenie Polski osiąga prędkości w porywach do 100-140 km/h na terenach nizinnych, 120-160 km/h na terenach nadmorskich oraz ponad 250 km/h w wyższych partiach gór (w szczególności na Śnieżce w Karkonoszach).
- Rekordy (prędkość wiatru w porywach):
 - Śnieżka 346 km/h 09.03.1990
 - Gdańsk 162 km/h 25.11.1964
- W Polsce Południowej, na terenach górskich, często występuje wiatr halny (fen) przekraczający w porywach 150 km/h. W maju 1968 r. zanotowano prędkość tego wiatru osiągającą ok. 280-300 km/h (Kasprowy Wierch).

SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z GŁĘBOKIMI NIŻAMI

- W czasie przechodzenia głębokiego ośrodka niskiego ciśnienia nad Europą Środkową na froncie chłodnym układu może dojść do rozwoju burzy wielokomórkowej zorganizowanej w linię szkwału. W skrajnych przypadkach pojawia się derecho. Na linii szkwału porywy wiatru mają lokalnie niszczącą siłę, ponadto mogą występować wbudowane burze superkomórkowe przynoszące trąby powietrzne. Burze mogą zdarzać się w środku zimy.
- Przykłady:
orkan Kyrill (18/19.01.2007),
orkan Annette (22/23.02.2008),
orkan Emma (01.03.2008).

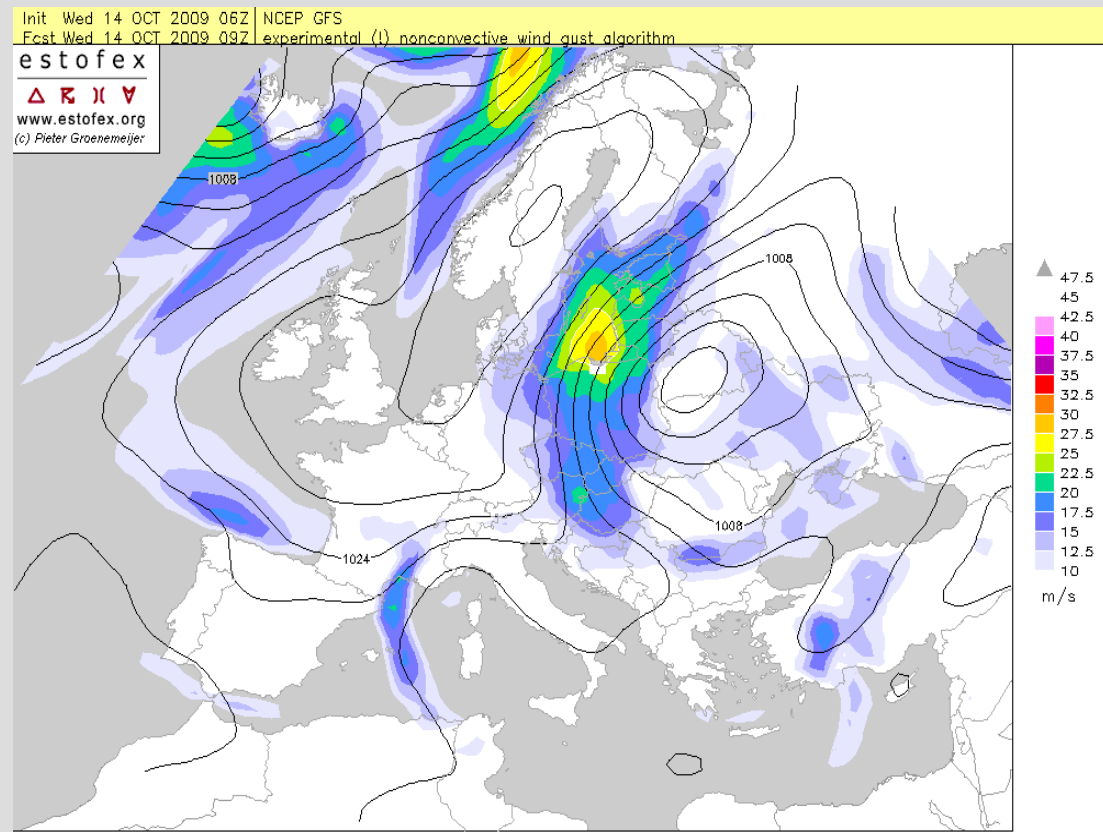


SILNE WIATRY ZWIĄZANE Z GŁĘBOKIMI NIŻAMI

Głębokie nize to nie tylko zagrożenie ze strony wiatru. Nisko położone tereny nadmorskie są narażone na powódzie sztormowe (związane ze zjawiskiem cofki), zwłaszcza gdy wiatr wieje prostopadle do linii brzegowej.

Przykłady niebezpiecznych sytuacji w Europie:

- orkan Xynthia (27-29.02.2010): większość z 65 ofiar wichury utonęło podczas powodzi sztormowej u wybrzeży Francji.
- wichura w dn. 14.10.2009 w Polsce Północnej - podtopienia na Żuławach.



Dziękujemy za uwagę!

Prezentację przygotowali:

- 1) Artur Surowiecki - informacje o Stowarzyszeniu Skywarn Polska, części dotyczące wyładowań atmosferycznych, podziału burz, silnych wiatrów związanych z burzami, opadów dużego gradu, powodzi, silnych wiatrów związanych z głębokimi niżami.*
- 2) Marcin Chrzan - część dotycząca powodzi*
- 3) Szymon Walczakiewicz - część dotycząca trąb powietrznych*
- 4) Piotr Koziana - część dotycząca silnych wiatrów związanych z głębokimi niżami*