

# Taktyka Przelotowa

Na podstawie prac autorów  
E.Makula, St.Skrzydlewski,  
St.Wielgus, T.Rubaj, R.Brozel, S. Zientek  
Opracował Sebastian Kawa



znajdź więcej na  
**nakolannik.pl**  
baza wiedzy pilota

Taktyka przelotowa rozpoczyna się w momencie planowania przelotu.

Należy dopasować przelot do:

- Obszaru najlepszej pogody
- Czasu trwania termiki
- Szacowanej prędkości przelotowej
- Kierunku wiatru
- Układu pasm górskich
- Wybrać najlepszy termicznie teren

# Prognoza pogody

Po otrzymaniu prognozy pogody i sondażu atmosfery;

- 1 wyznaczamy rejon w którym spodziewamy się najlepszej termiki wg. prognozy i znajomości terenu
- 2 trasa powinna przebiegać możliwie wzdłuż osi wiatru
- 3 wyznaczamy kierunek oblotu



Generalnie kiepska prognoza,  
ale najlepsza tam gdzie zaznaczyłem trasę



# Czas trwania termiki

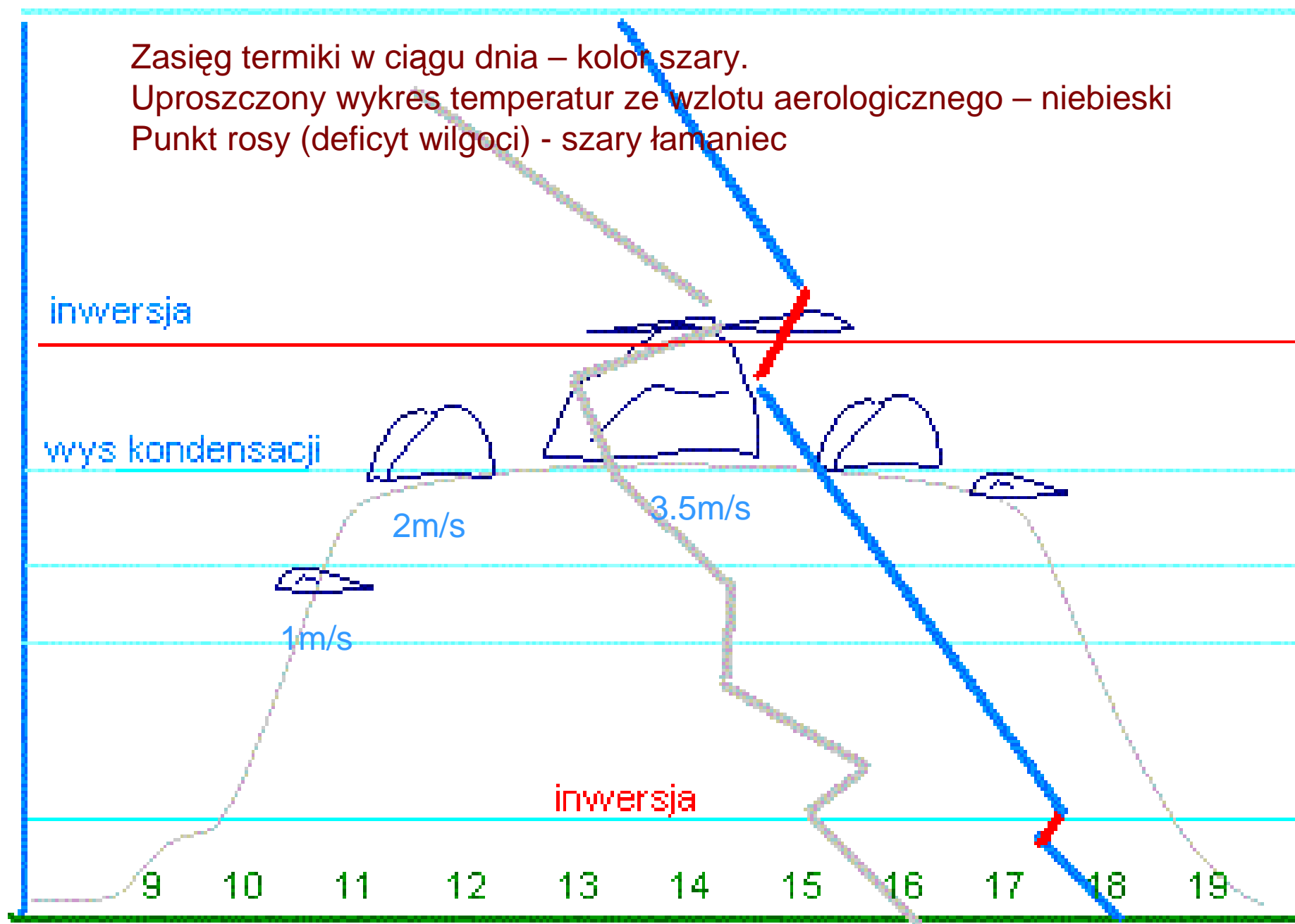
- Na podstawie prognozy pogody, doświadczenia z poprzednich dni, wzlotu aerologicznego można oszacować rozwój i zanikanie noszeń w ciągu dnia. Kluczowe znaczenie ma szybkość nagrzewania się ziemi, która zależy od szerokości geograficznej, rodzaju podłoża, kształtu terenu, wilgotności, pokrycia chmurami i innych czynników.

- W górach, ponieważ zbocza wschodnie wystawione są rano prawie prostopadle do słońca, nagrzewają się szybciej.

Można spodziewać się wcześniejszego powstania termiki. Podobna sytuacja zdarzy się pod wieczór na zboczach zachodnich i powinno to przedłużyć możliwy czas lotu.



Zasięg termiki w ciągu dnia – kolor szary.  
Uproszczony wykres temperatur ze wzlotu aerologicznego – niebieski  
Punkt rosy (deficyt wilgoci) - szary łamaniec



# Zasięg termiki

- Wkrótce po wschodzie słońca budzi się termika , która zatrzymuje się na wysokości inwersji z wypromieniowania.
- Jeśli temperatura przy ziemi pozwoli kominom przebić się przez jej warstwę szybko zasięg wznoszeń się podnosi aż do osiągnięcia warstwy hamującej tj. inwersji lub izotermy(jeżeli jest).





- W ciągu dnia pułap już tylko nieco się waha w zależności od wygrzania i suszenia .
- Przy słabej inwersji w wyżu lub jej braku komin może wędrować dalej do góry , grożą rozmycia i burze
- Podstawy chmur (punkt kondensacji ) dużo poniżej inwersji również grozi rozmyciami zwłaszcza jeśli warstwa jest wilgotna
- Pod wieczór noszenia słabna i nie sięgają już tak wysoko aż w końcu zanikną.

- Zadaniem przelotowca jest tak dobrać czas startu (odejścia na trasę) by odlecieć na trasę w dobrej termicie i jednocześnie nie za późno by zdażyć przed jej zanikiem na metę. Kierujemy się doświadczeniem z przelotów w podobnych warunkach.
- Aby obliczyć ile zajmie przelot przy założonych warunkach ci którzy nie posiadają „lusterka” mogą skorzystać ze wzoru na  $V$  przelotową:

$V_{\text{przeskoku}} \times W_{\text{wznoszeń}}$

$V_{\text{przel}} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$

$W_{\text{opad własny}} + W_{\text{wznosze}} + W_{\text{dusze}}$

albo przyjmując  $V$  średnią np. 80km/h

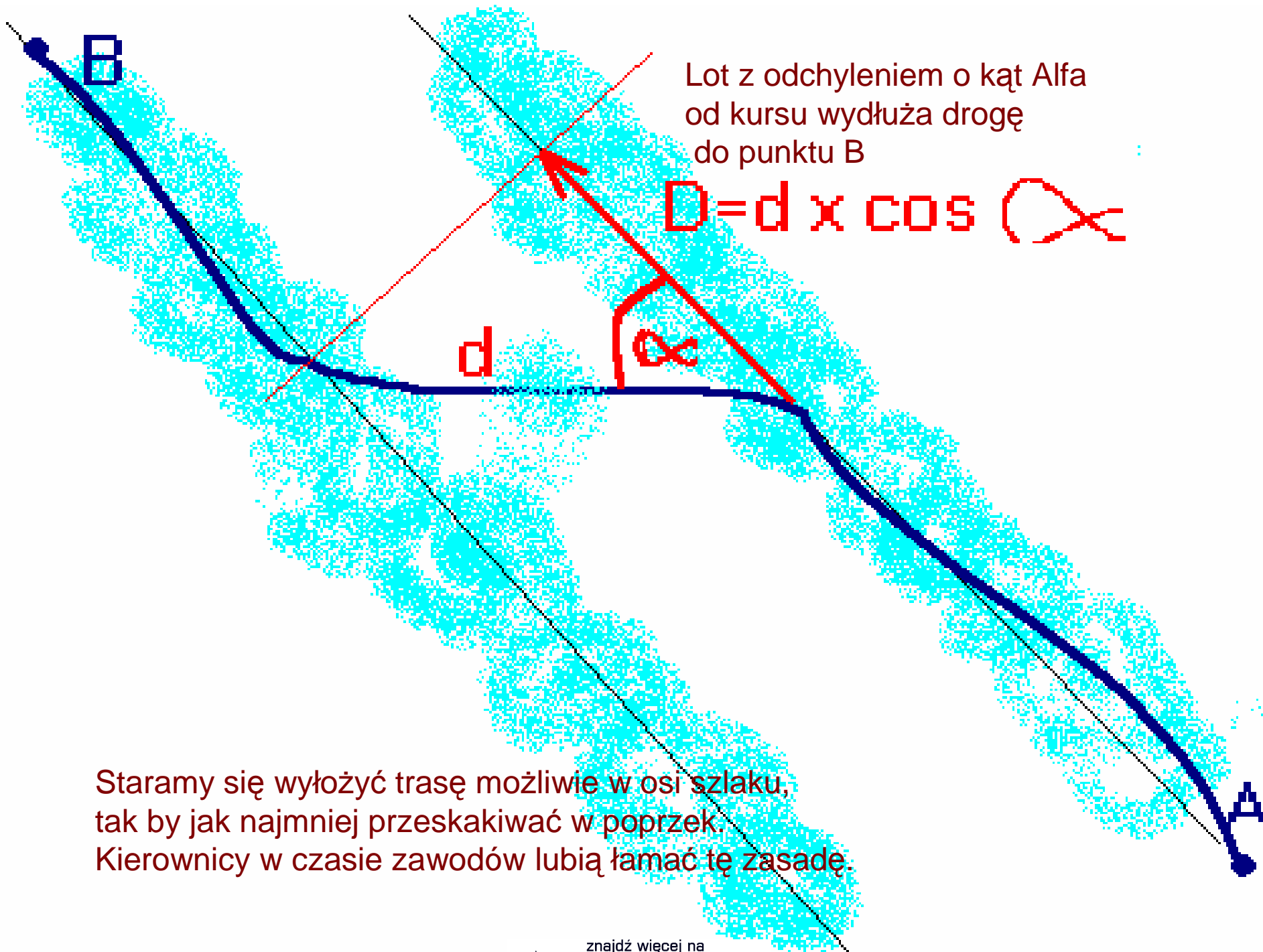


# Trasa wyłożona w osi wiatru

daje możliwość korzystania z noszeń szlakowych i w przeważającej większości przypadków będzie korzystniejsza.

Wyjątkiem mogą być loty na fali i wzdłuż pasm górskich. W pierwszym przypadku nie musimy przeskakiwać pomiędzy polami fali pod wiatr i z wiatrem, w drugim możemy korzystać z noszeń termicznych i żaglowych wzdłuż zbocza góry.





Staramy się wyłożyć trasę możliwie w osi szlaku, tak by jak najmniej przeskakiwać w poprzek. Kierownicy w czasie zawodów lubią łamać tę zasadę.



**A**

najlepszy kąt  
przeskoku  
pomiędzy  
szlakami  
około 60°

Bo pomiędzy szlakami  
Wieże i mocno dusi.

**D**

**d**

**alfa**

**B**

**$D = d \times \cos \text{alfa}$**





Przykładowa trasa która w największym stopniu jest w osi wiatru i najdłuższy bok w dobrej termice pod wiatr

# Odległość pokonana w kierunku punktu zwrotnego

zależy od kąta pomiędzy TRK a HDG  
(czyli kierunkiem przeskoku a kursem do punktu zwrotnego)

Zależność ta wygląda tak  $D = d \times \cos \alpha$

$$\rightarrow \cos 5^\circ = 0.99$$

$$\rightarrow \cos 10^\circ = 0.98$$

$$\rightarrow \cos 15^\circ = 0.96$$

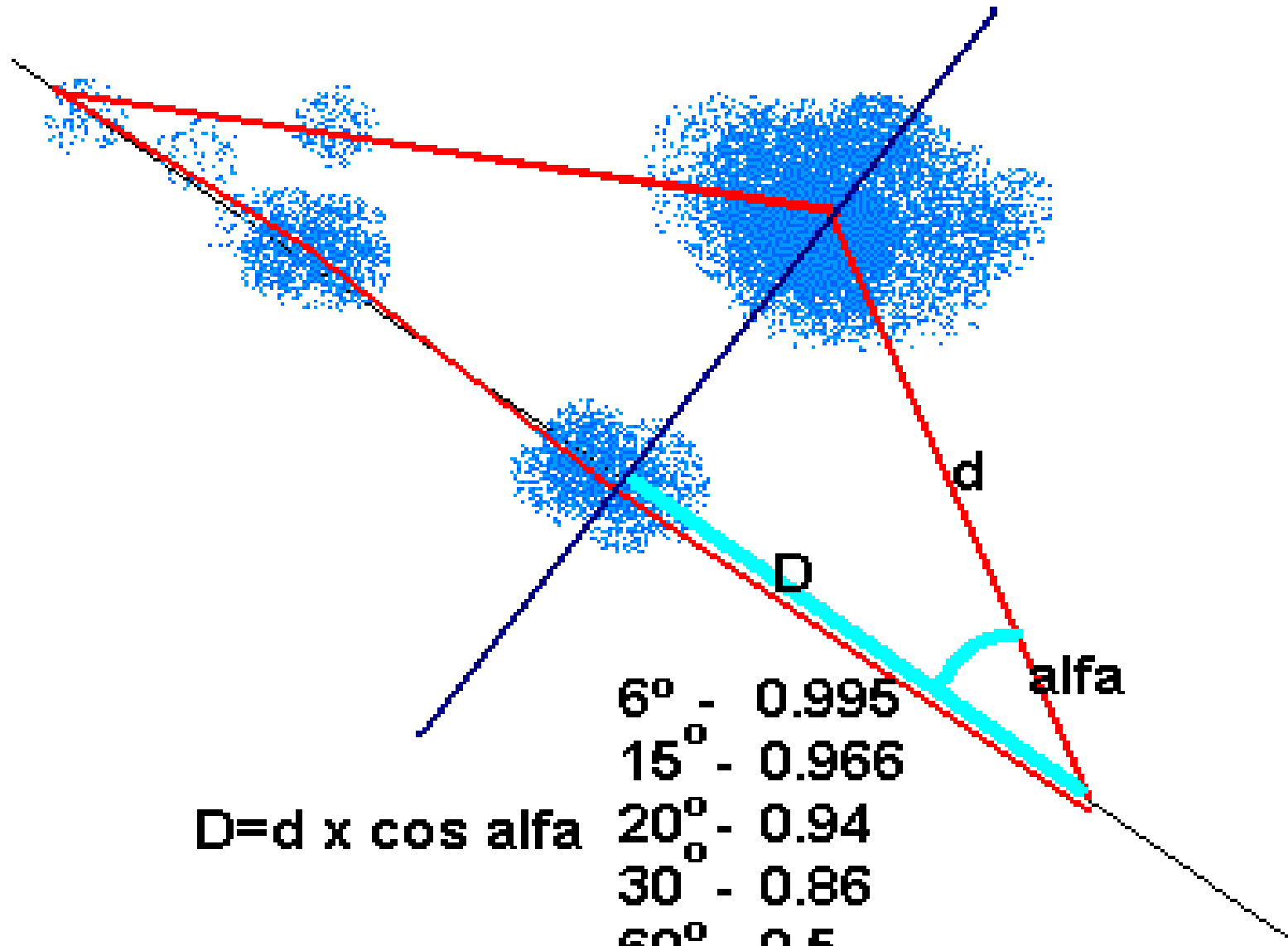
$$\rightarrow \cos 30^\circ = 0.86$$

$$\rightarrow \cos 60^\circ = 0.50$$

Łatwo zauważyć że odchylenie do  $15^\circ$  nie ma dużego znaczenia natomiast lecąc już  $30^\circ$  w bok od kursu pokonujemy 14% dłuższą trasę. Planowana trasa powinna więc prawie pokrywać się z kierunkiem wiatru. A jeśli nie ma szlaków przy słabym wietrze, aby zdecydować się na odejście od trasy, musimy spodziewać się z boku dużo mocniejszego wznoszenia by „krzaczenie” się opłacało.



# Odejście od trasy



$D = d \times \cos \text{alfa}$

6°	-	0.995
15°	-	0.966
20°	-	0.94
30°	-	0.86
60°	-	0.5



znajdź więcej na

[nakolannik.pl](http://nakolannik.pl)

baza wiedzy pilota

# Przykładowe odejście od trasy

- Jantar leci w osi trasy do noszenia 2.0 m/s z prędkością 150 km/h i opada 1.4m/s (bez wody)

$$V \text{ średnia} = \\ 150 \times 2.0 \times 3.6 / (1.4 + 2.0) \times 3.6 = \\ 88.2 \text{ km/h}$$

- Jantar 2 leci 30 stopni w bok do noszenia 3.0 m/s z prędkością 175km/h i opada 2.0m/s

$$V \text{ średnia po trasie} = \\ (\cos 30) \times 175 \times 3.0 / 2.0 + 3.0 = 0.866 \times 105 = \\ 90 \text{ km/h}$$

- Jeśli powrót na trasę będzie pod małym kątem to przelecą odcinek jednakowo szybko. Jeśli jednak powrót na trasę będzie pod większym kątem to Jantar 2 straci na odejściu. Wynika z tego, że bliżej PZ odejście jest błędem.

Nie ma znaczenia jak daleko w bok od trasy lecimy ale pod jakim kątem się leci.

Odejście pod dużym kątem od trasy opłaca się jeśli znajdziemy o wiele korzystniejsze warunki:

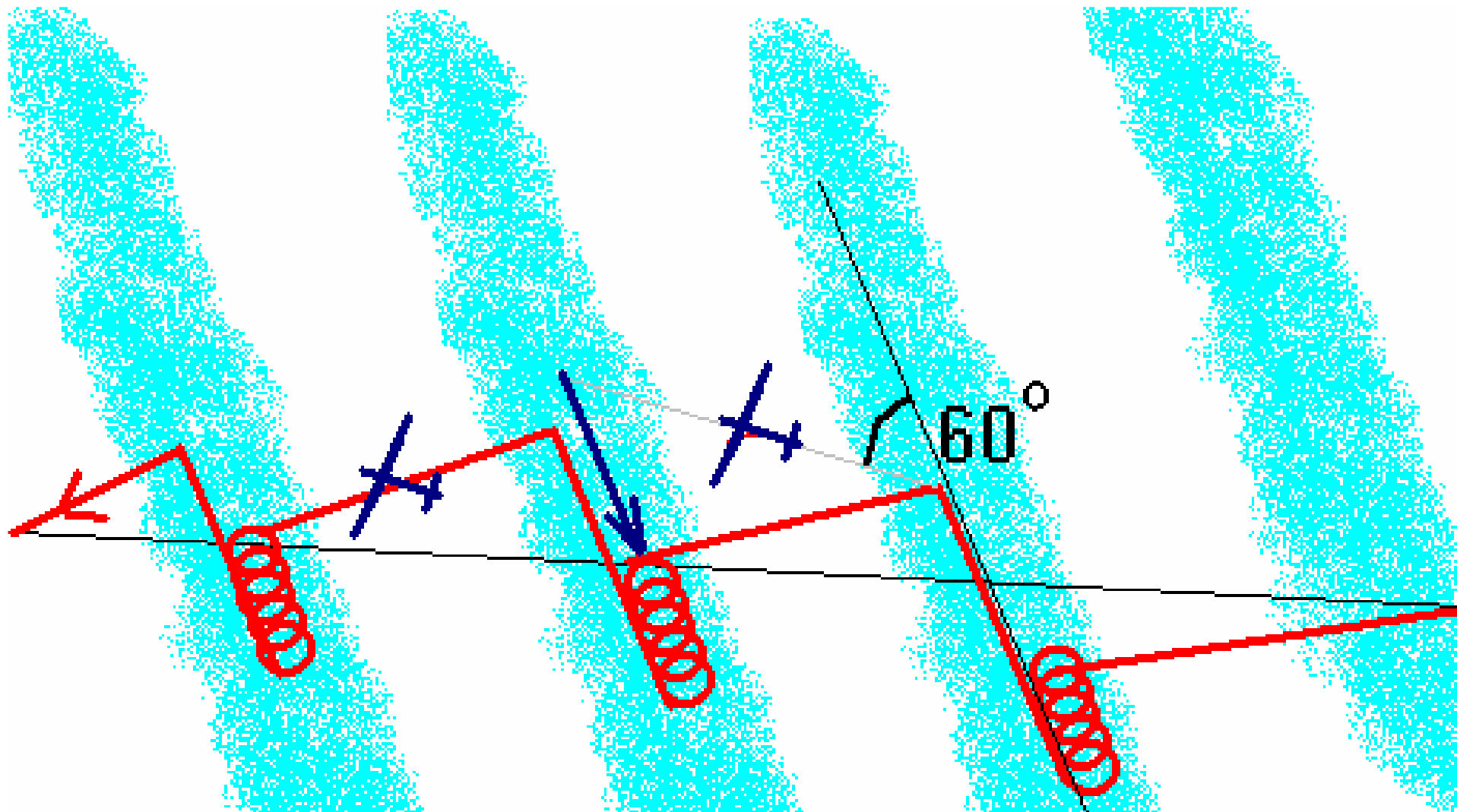
- Znajdziemy 2X mocniejszy komin
- Szlak prowadzący do punktu
- Wejdziemy na nasłonecznione pasmo w kierunku PZ
- Na naszym kursie nie ma noszeń i brakuje nam zasięgu po prostej
- Musimy obejść przeszkodę terenową
- ominąć zawietrzną, opad deszczu itp...

Szkoda, że lusterko nie liczy ile  
powinien mieć komin np. 30 stopni  
w bok od trasy aby opłacało się tam  
polecieć, znając biegunową, nastaw  
MC, i błąd kursu.



Przykład trasy wyłożonej w poprzek wiatru przez typowego kierownika sportowego.





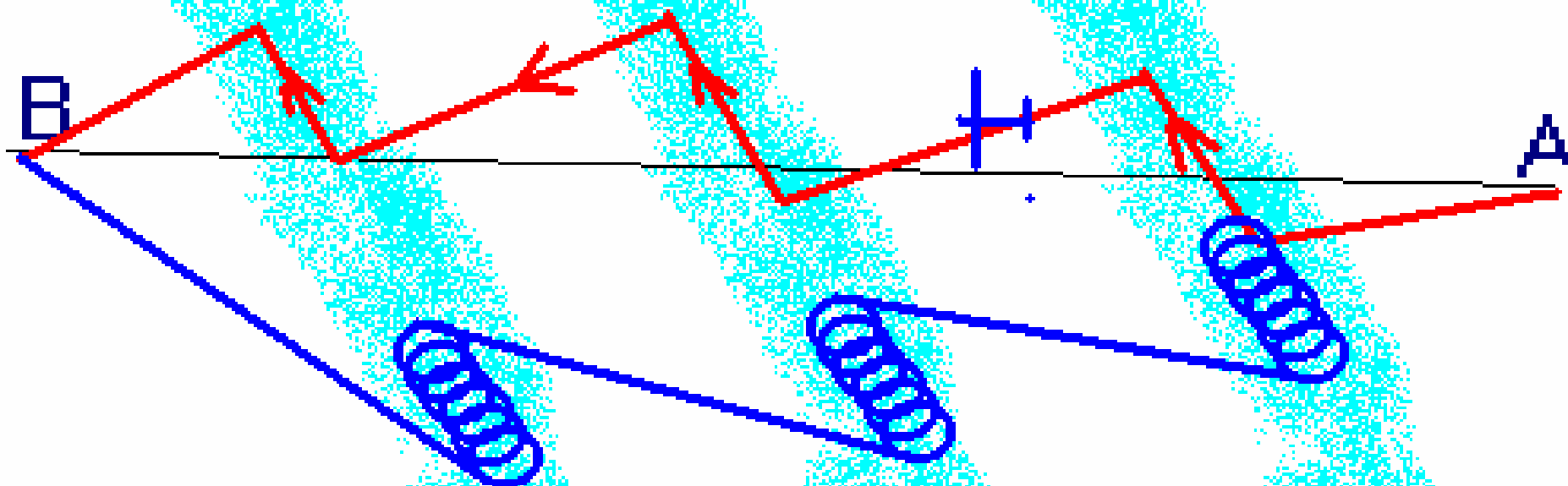
A tak się po niej człowiek męczy.

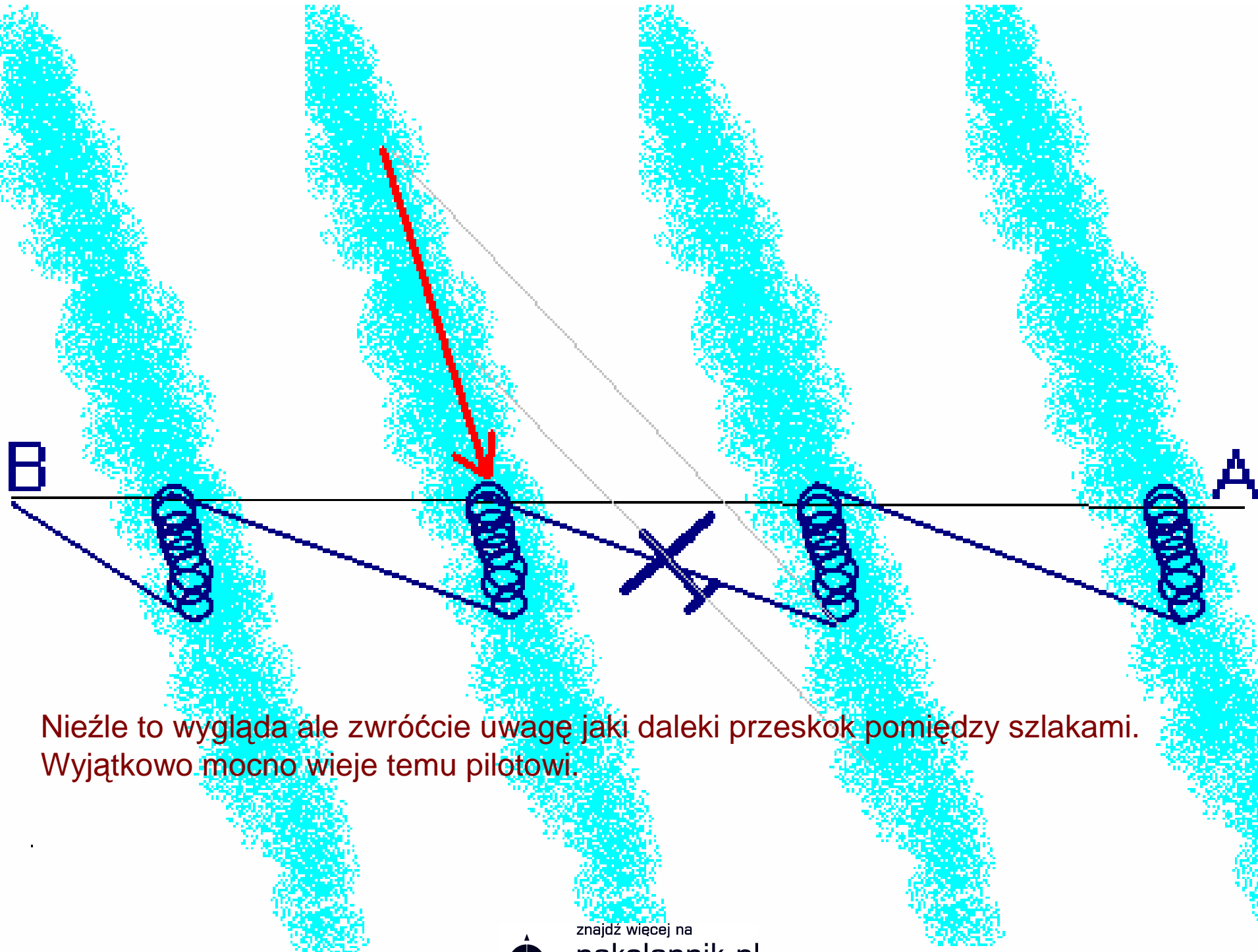
Ponieważ jest silny wiatr po dokrążeniu pod podstawę wykorzystujemy szlak lecąc pod wiatr a następnie przeskakujemy pod kątem 60% do szlaku.

Wiatr jest bardzo silny, albo leci PW5 i jeśli przeskakiwać pod mniejszym kątem, tak by nie znosił nas wiatr w dół, przeskok mógł by być zbyt daleki i lądowanie w kapuście pewne.



Niebieski nie uwzględnił w czasie przeskoku, że krążąc również jest znoszony z wiatrem, ani nie wykorzystał szlaku by polecieć pod wiatr .





Nieźle to wygląda ale zwróćcie uwagę jaki daleki przeskok pomiędzy szlakami.  
Wyjątkowo mocno wieje temu pilotowi.





Przy bardzo silnym wietrze i szlakach lot pod wiatr pod szlakiem zawsze się opłaci nawet w poprzek trasy. Byle tylko nie poddać się potem z wiatrem.



# Kirunek oblotu trasy przy silnym wietrze

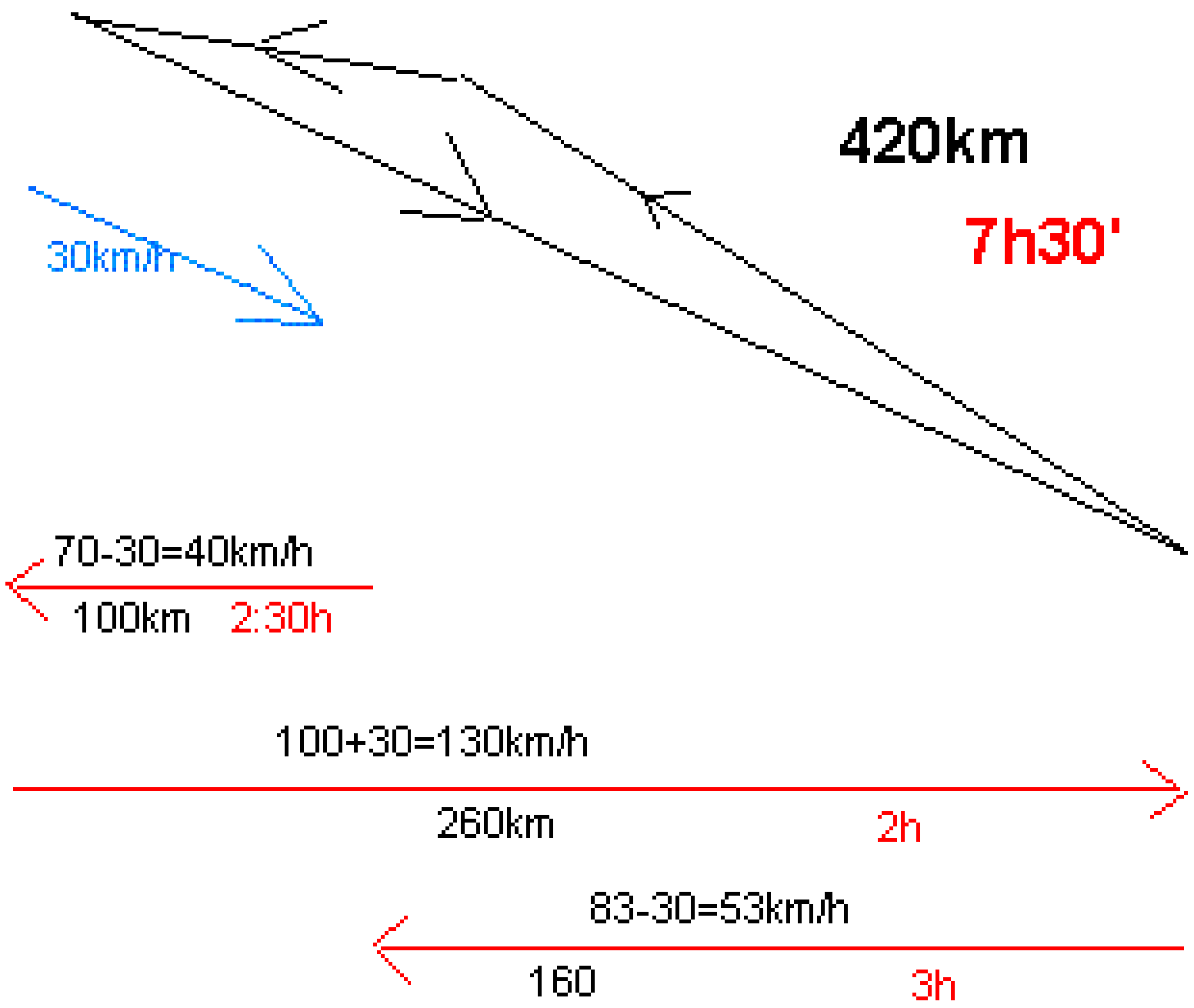
- Jeśli w czasie całego lotu spodziewamy się podobnych wznoszeń (np. przelot jest krótki) może mieć znaczenie to że dolatując pod wiatr jesteśmy prawie do samej mety wysoko nad terenem. Dolatując z wiatrem na 5km przed metą wystarczy czasem 100m wysokości. Tak niski lot może być bardzo stresujący.
- Z drugiej strony z wiatrem przy braku wysokości na dokrętkę wystarczy słaby komin a pod wiatr nie uda się naprawić błędu.

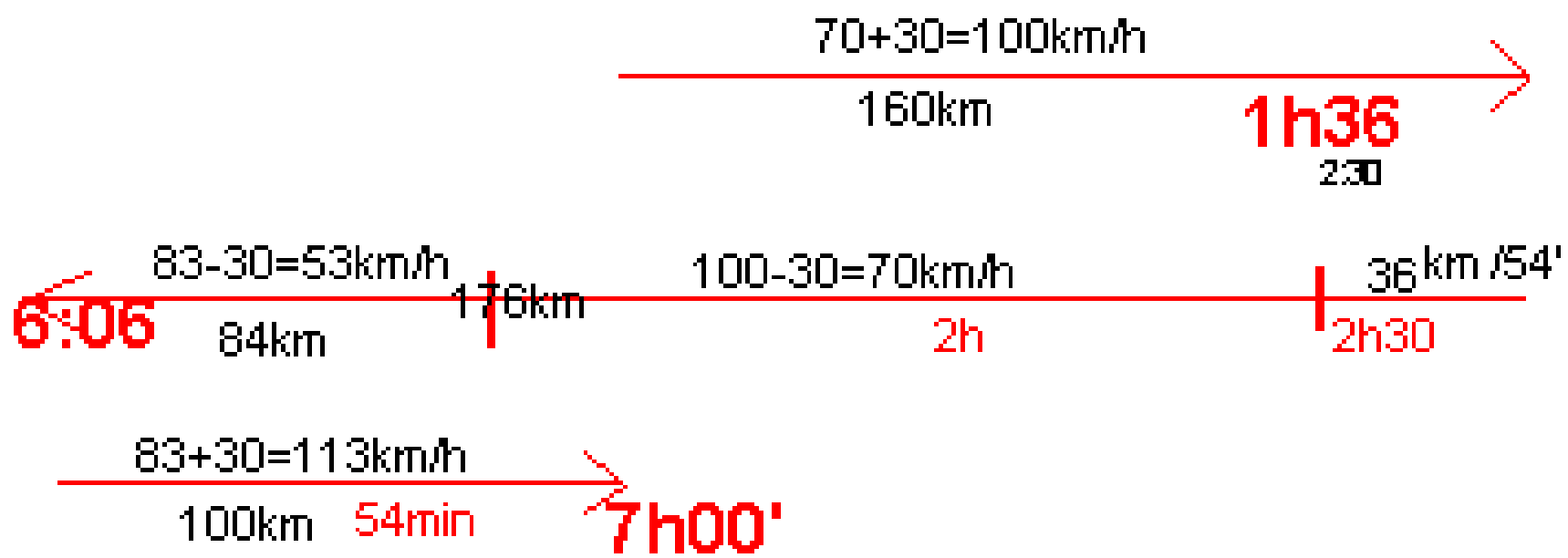
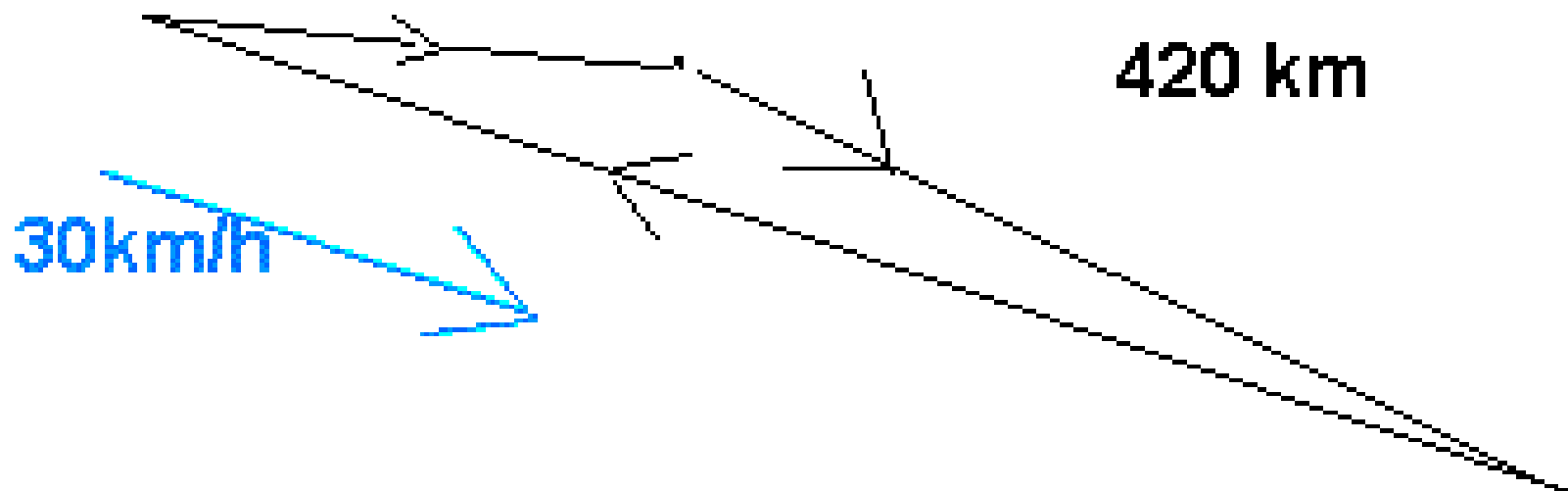
# Długi przelot należy planować tak by pod wiatr lecieć w najlepszych warunkach i dolatywać z wiatrem.

- Nasilające się a potem gasnące warunki termiczne wymuszają by planować w najsilniejszej termice odcinek skierowany pod wiatr.
- Przy słabszym wietrze nie ma to znaczenia



- Porównajmy czas na trasie 420km kiedy przez 2:30h prędkość średnia **względem powietrza** osiąga 70km/h  
następnie 2h prędkość średnia 100km/h  
i ostatnie 3 godziny lot z prędkością średnią 83km/h
  
- Ps. mogłem się pomylić w obliczeniach

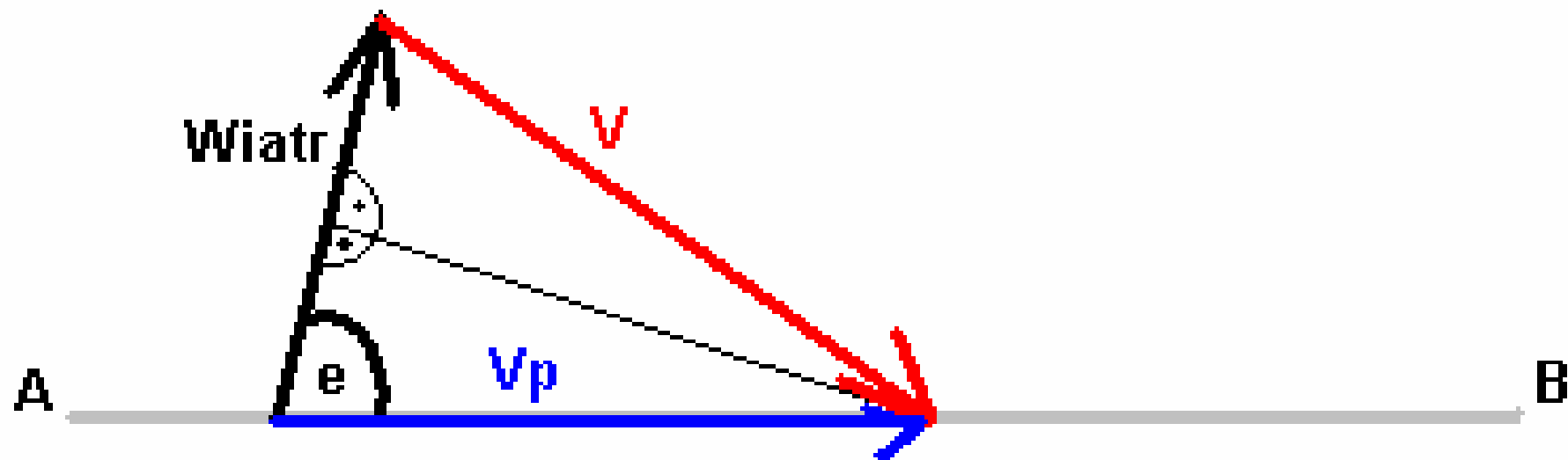




# Lot z bocznym wiatrem

- Duże znaczenie może mieć określenie na dolocie czy wiatr wiejący w poprzek trasy będzie pomagał czy przeszkadzał w osiągnięciu mety.





Kąt  $e$  nazwiemy granicznym jeśli  $V=V_p$   
 Łatwo zauważyć że przy większej prędkości  $V$  może  
 on być bardziej zbliżony do prostego.

$$\cos e = \frac{U}{2V}$$

Kosinus tego kąta  
 można obliczyć ze wzoru

Np. wiatr równy prędkości  
 przelotowej wiejący pod  
 kątem większym niż 60 stopni  
 od



znajdź więcej na  
[nakolannik.pl](http://nakolannik.pl)  
 baza wiedzy pilota

adza



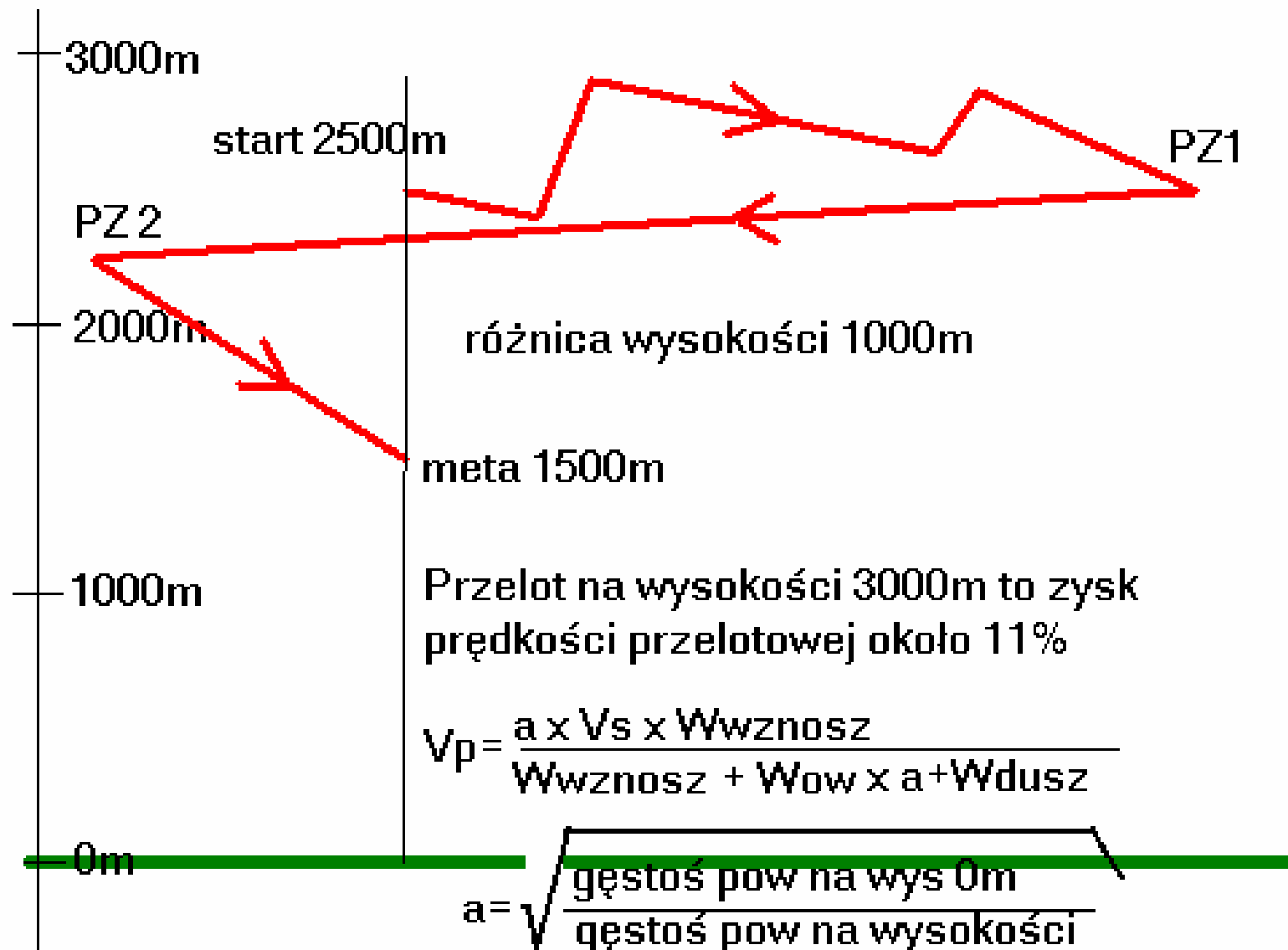
# Wysokość przelotu

- Gęstość powietrza wraz z wysokością maleje i w związku z tym proporcjonalnie wzrastają prędkości szybowca. W naszych warunkach rzadko, ale może się zdarzyć możliwość wykonania przelotu na dużej wysokości. Daje to przyrost prędkości przelotowej na 3000m około 11% , na 5000m około 20% przy założeniu, że wznoszenia są jednakowe. Oczywiście sama prędkość przeskoku rośnie odpowiednio 16% i 29% ale rośnie również opadanie.



Przyrost prędkości można wykorzystać planując przelot na dużej wysokości. Np powyżej termiki lub pasm rotorowych powstaje fala. Warto tu zauważyć że do uwzględnienia przelotu rekordowego liczy się różnica wysokości 1000m pomiędzy startem i metą a nie wysokość odejścia na trasę, więc możemy cały czas lecieć wysoko.





Współczynnik zależności między prędkością przyrządową  
a rzeczywistą prędkością lotu

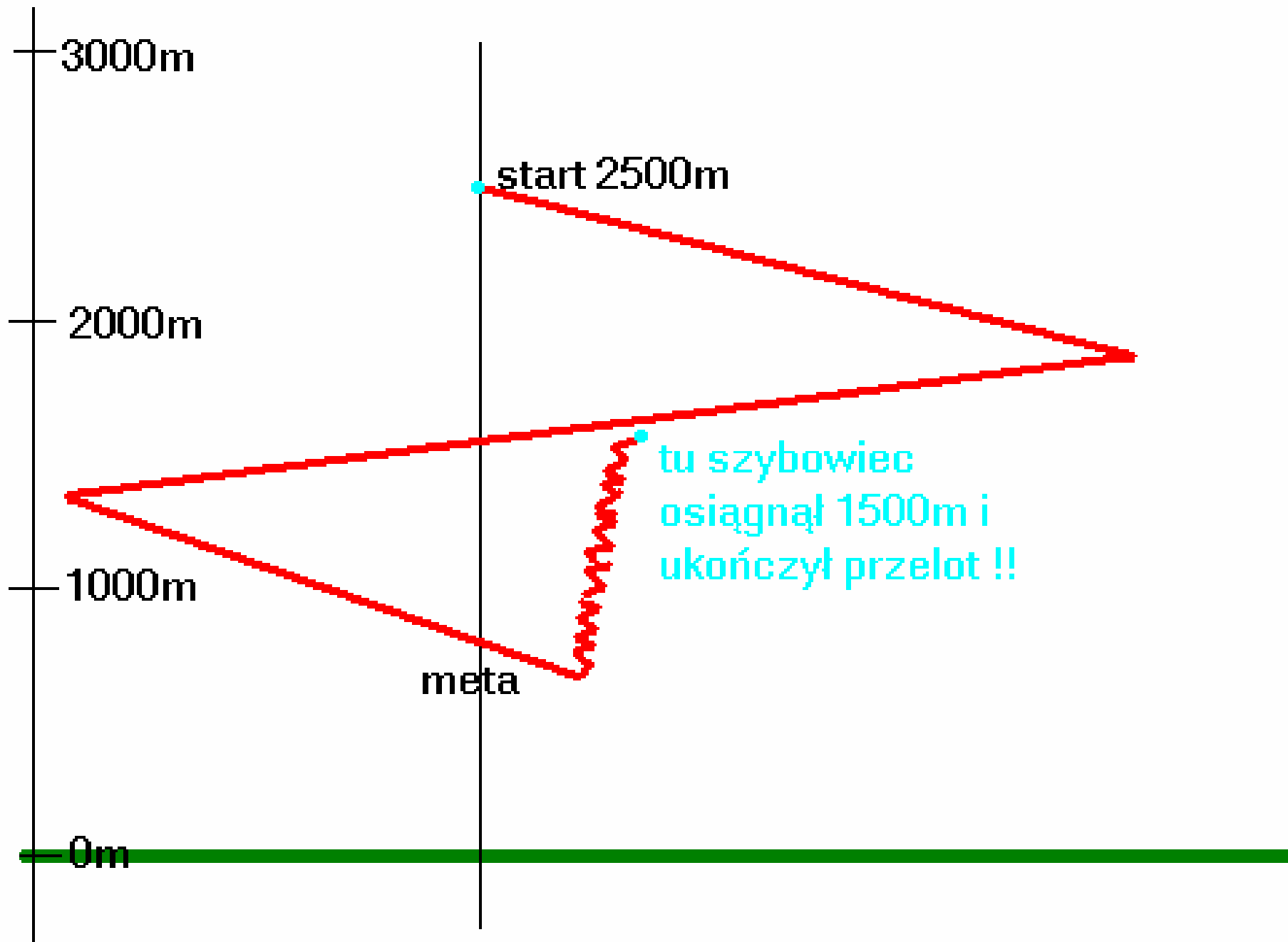
TABLICA 7

$H$ [m]	0	3000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000	12 000	15 000
$a$	1,0	1,16	1,29	1,36	1,44	1,52	1,62	1,72	1,99	2,52



Do tego metę nie koniecznie  
trzeba przelecieć na  
odpowiedniej wysokości,  
brakujące metry można dorobić  
potem, a czas oblotu liczy się  
do momentu uzyskania  
wysokości startu – 1000m.  
(co na to Marek B.?)

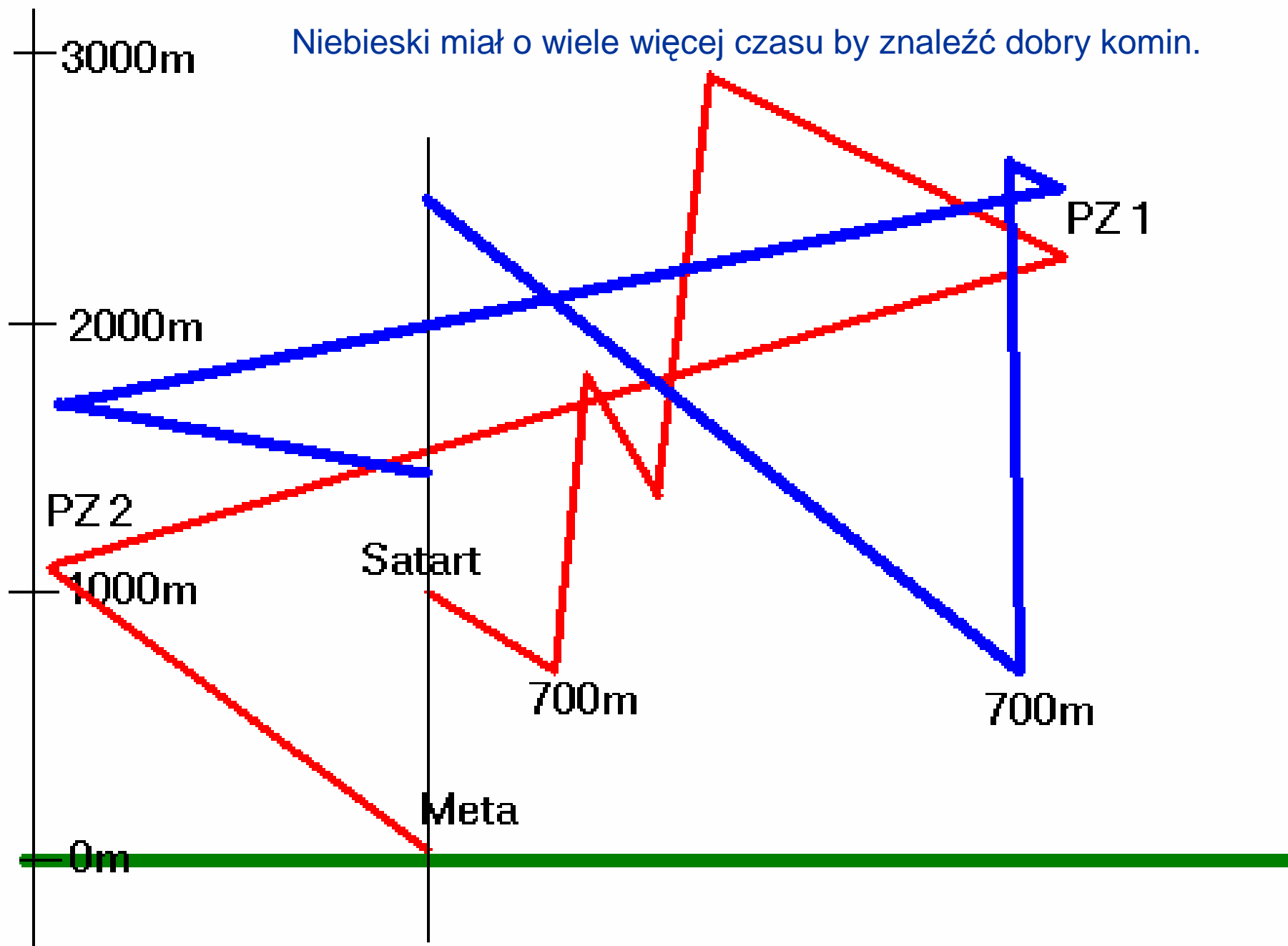




Start z dużej wysokości pozwala na kontynuowanie przelotu pomimo natrafienia na słabe noszenie w pierwszych kilku kominach.

Startując nisko musimy wykorzystać to co znajdziemy po kilku kilometrach.

Niebieski miał o wiele więcej czasu by znaleźć dobry komin.





# Przelot na fali

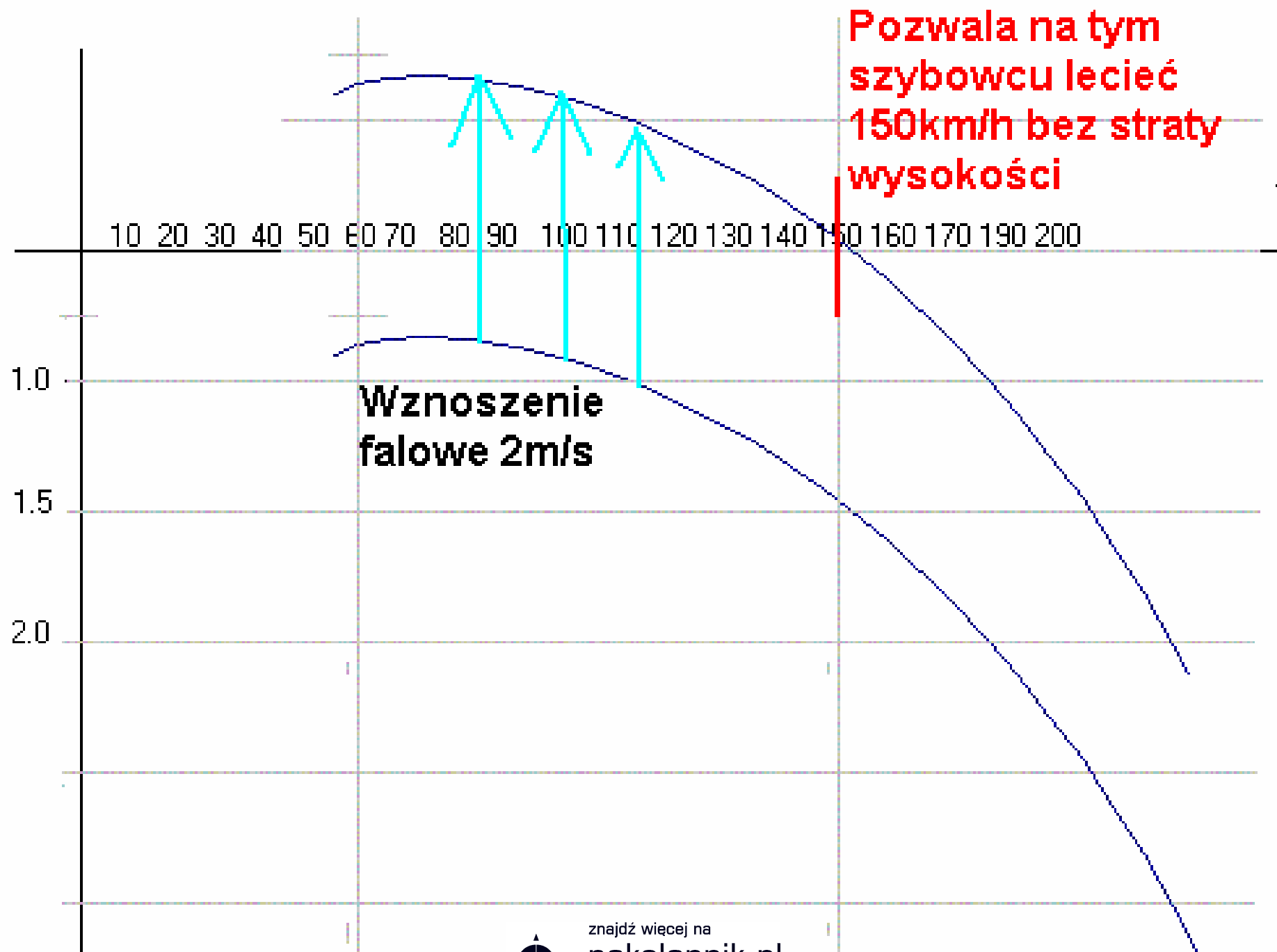
- W starych opracowaniach kiedy dysponowano gorszymi szybowcami rozważano jedynie możliwość uzyskania dużej wysokości w jednym polu falowym i dalszy przelot z wiatrem. Przeloty do 200km uważano za możliwe do wykonania po trasie zamkniętej.

Jak życie pokazało obecnie najdłuższe przeloty wykonuje się na Fali.



Najkorzystniej jeśli trasa wyłożona jest wzdłuż pasm górskich i pól falowych. Pozwala to na przelot prawie ze stałą prędkością wynikającą wprost z siły wznoszenia i biegunowej szybowca.

W idealnym układzie pilot nie musi się zatrzymywać by nabrać wysokości. Nie ma potrzeby przeskakiwać pod wiatr pomiędzy polami falowymi co zawsze wiąże się z dużą utratą wysokości.



Pozwala na tym  
szybowcu lecieć  
150km/h bez straty  
wysokości

Wznoszenie  
falowe 2m/s

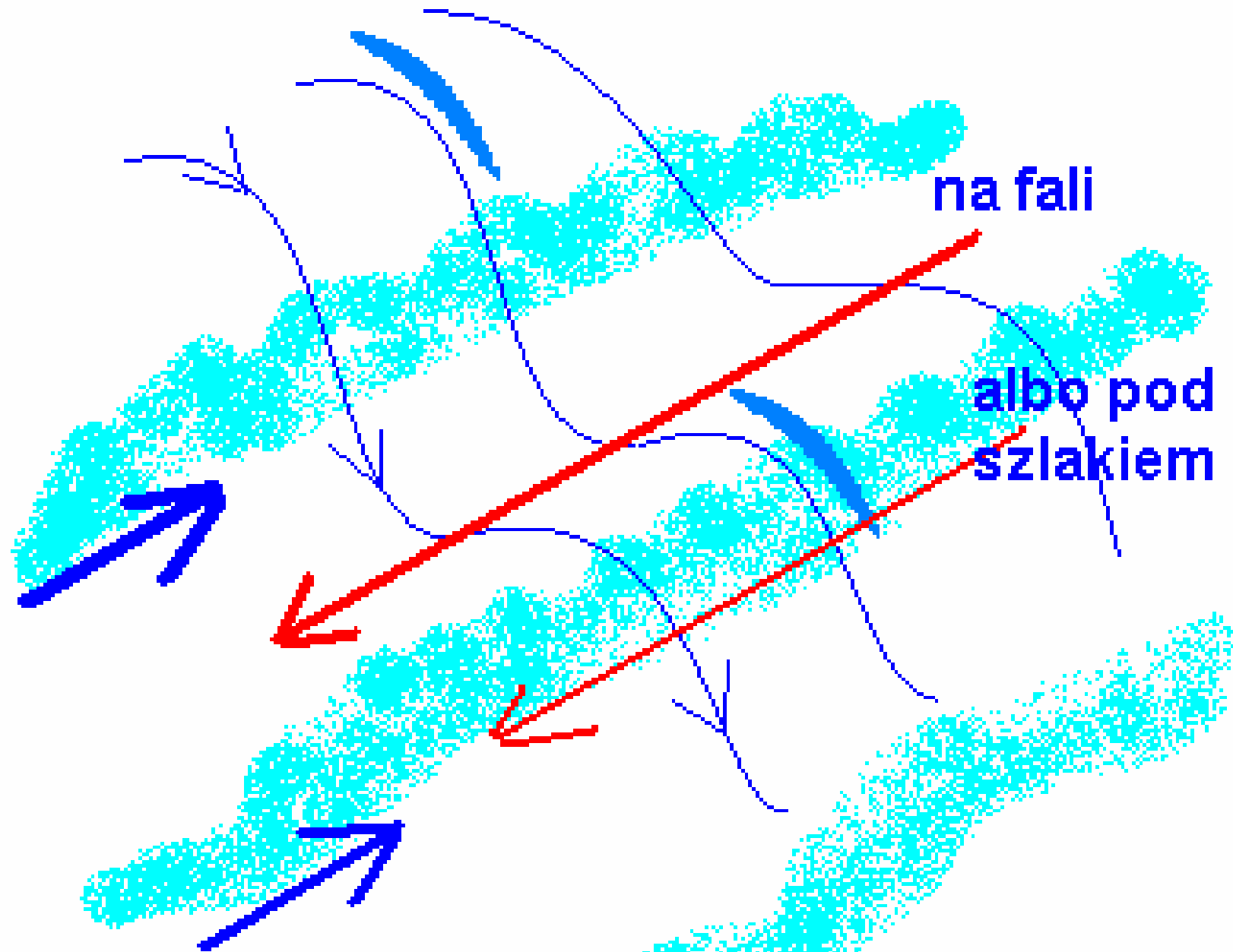


- Fala inwersyjna może powstawać na zupełnie płaskim terenie i jest związana z przyrostem prędkości wiatru powyżej inwersji. Zwykle zmienia się też jego kierunek.

Poniżej inwersji powstają noszenia szlakowe a nad cumulusami zwykle prostopadle wiejący wiatr tworzy falę.

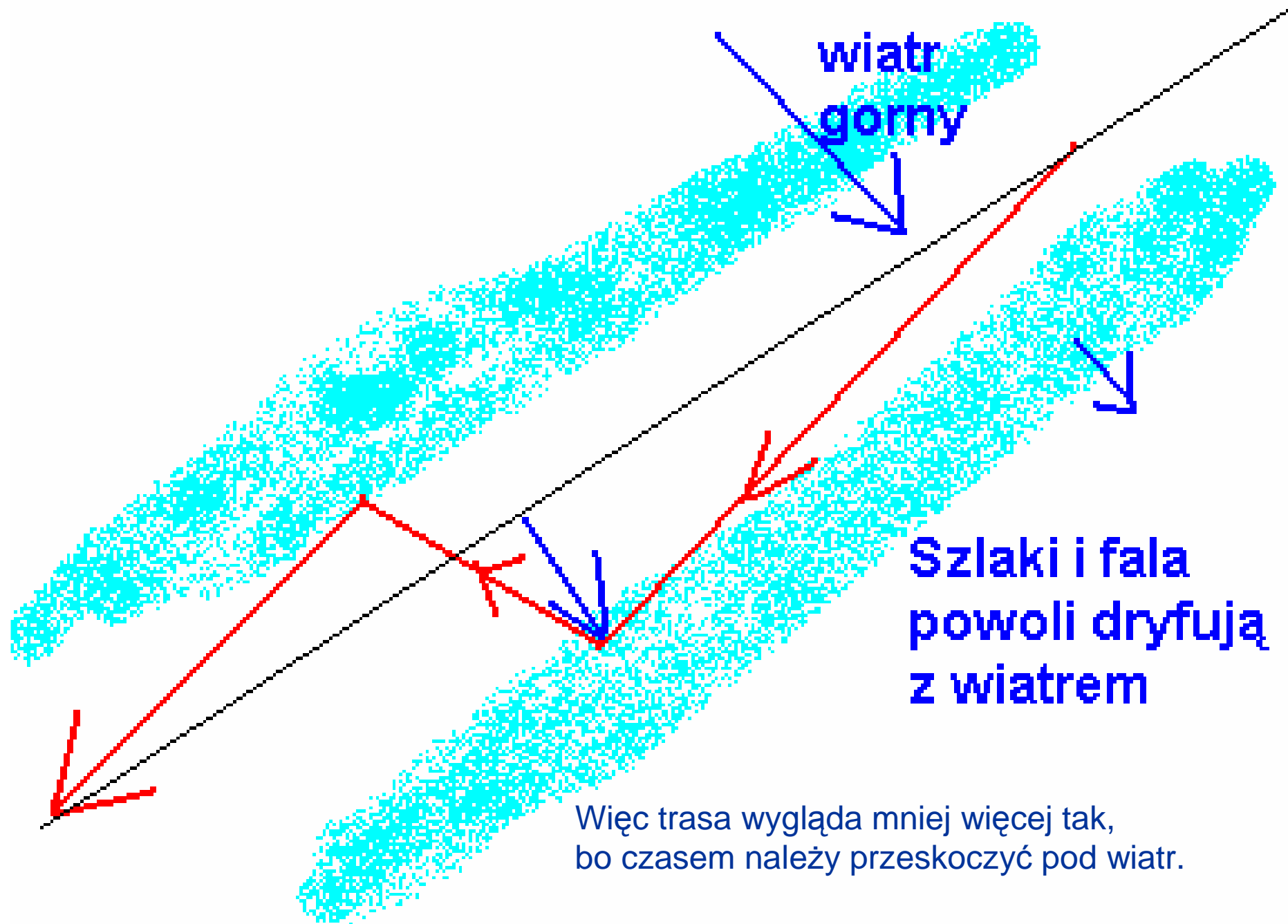
Fala ta nie jest związana z terenem i powoli dryfuje, a szlaki cumulusowe razem z nią.





Wiatr górny wieje prostopadle do dolnego i tworzy falę inwersyjną.





- Lecząc na fali inwersyjnej pilot musi się liczyć z przesuwaniem się całego układu z wiatrem. W efekcie lecąc wzdłuż fali co pewien czas musi przeskoczyć pod wiatr na sąsiednią. Najlepiej jeśli trasa pozwala na lot na jednym paśmie. Lot na fali pod wiatr może się w ogóle nie opłacać ze względu na silny wiatr i trzeba skorzystać z termiki. Lecząc dołem pod szlakiem napotkamy na słabszy wiatr.



Fala orograficzna (związana z terenem) najczęściej nie przesuwa się z wiatrem tylko oscyluje w miejscu



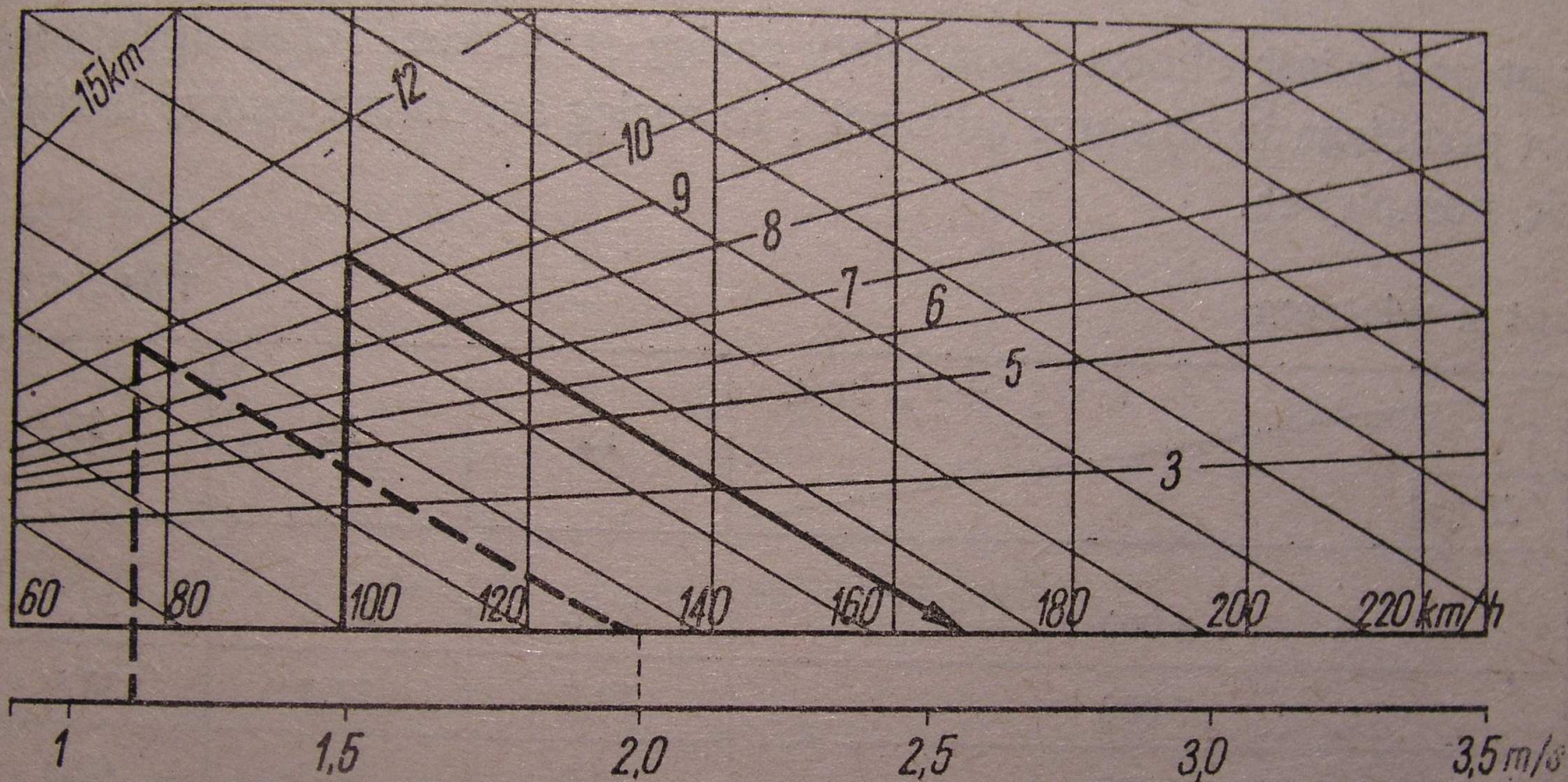


- W czasie wysokiego lotu prędkościomierz zaniża wskazania co jest związane z mniejszą gęstością powietrza, natomiast wariometr zaniża wskazania w mniejszym stopniu .
- Przykład szybowiec Mucha leci na wysokości 12km 120km/h. Prędkościomierz wskazuje 60 km/h natomiast wariometr -1.9. można odnieść wrażenie że przelatuje się przez duszenie ale w rzeczywistości

$V = a \times V$  przyrządowa czyli na 12km  $V = 1.99 \times 60 \text{ km/h} = 120 \text{ km/h}$ ,  
 Mucha pędzi 120 i ma prawo opadać.

Współczynnik a pozwala przeliczyć V przyrządową na rzeczywistą.

Wysokość	0m	3000m	5000m	12 000m	15 000m
a	1.0	1.16	1.29	1.99	2.52



Rys. 91. Nomogram prędkości lotu i prędkości opadania własnego w funkcji wysokości lotu szybowca

wskazywane (wyjątek: prędkość lotu na wysokości  $H = 0$ ). W celu

# Krażek Mc Creaddy'ego



znajdź więcej na  
**nakolannik.pl**  
baza wiedzy pilota

W czasie przeskoku do następnego komina pilot może wybrać lot na różnych prędkościach. Mniejsza prędkość pozwoli osiągnąć wznoszenie na dużej wysokości. Większa  $V_p$  innemu pilotowi pozwala przylecieć do komina wcześniej, nieco niżej, ale zanim dogoni go pierwszy, zdąży wzniesie się w krążeniu powyżej poziomu na który wleci konkurent. Trzeci pilot polecą zbyt szybko i w rezultacie pomimo że krąży już w kominie jakiś czas dwaj pozostali wleczą w noszenie powyżej krążącego.

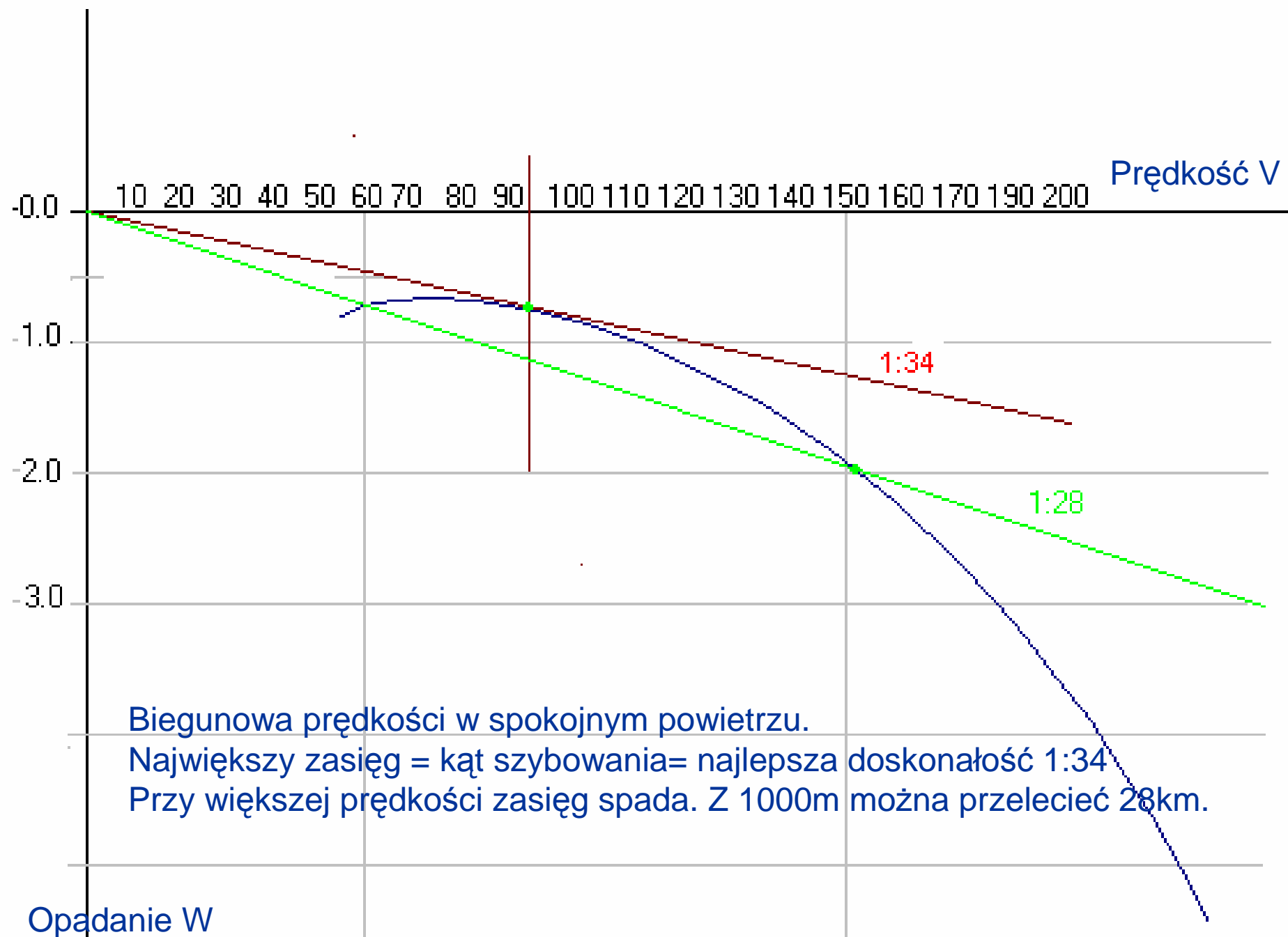


Ja dobrać więc prędkość lotu szybowca na przeskoku? Teoria Mc Creaddy'ego pozwala rozwiązać takie i inne problemy:

1. Przeskok z największą doskonałością względem powietrza,
2. Największa  $V$  przelotowa,
3. Przeskok z największą doskonałością względem ziemi,
4. Przeskok na bezpieczną wysokość.



- Prędkość przy której szybowiec osiąga najlepszą doskonałość wyznaczyć można przez wyznaczenie stycznej do biegunowej prędkości. Nachylenie stycznej odzwierciedla tor lotu szybowca, czyli doskonałość jeśli powietrze jest spokojne. Doskonałość przy określonej  $V$  jest stałą wartością ale zasięg może się zmieniać w zależności od wiatru i duszeń.



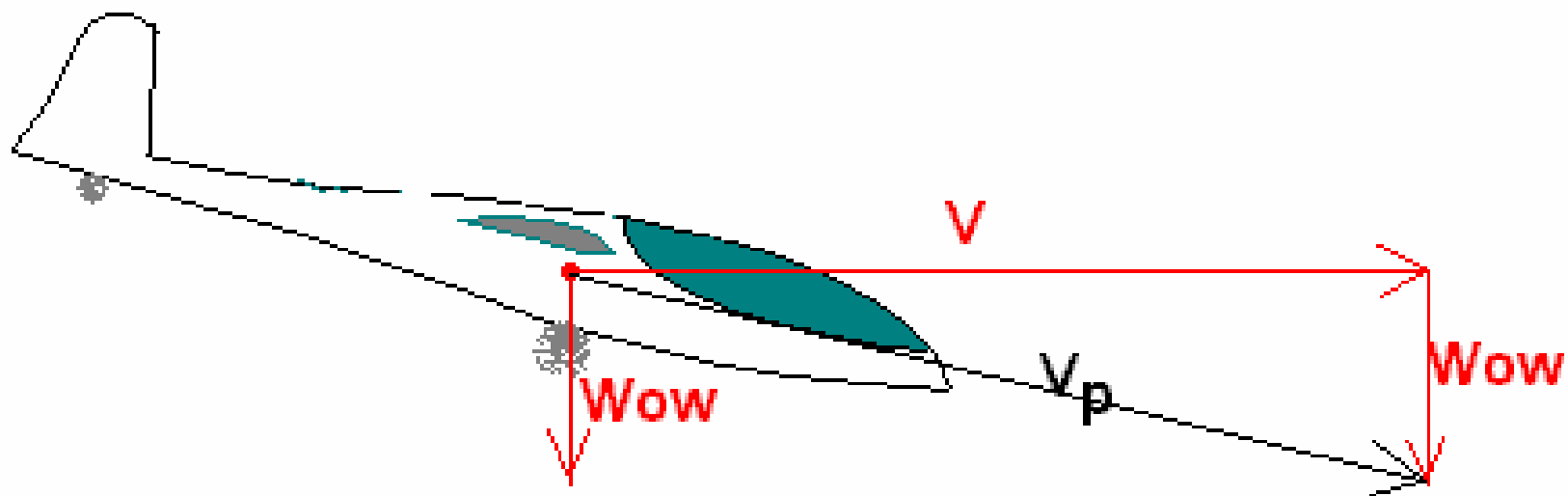
# Biegunowa prędkości

Trzeba wspomnieć o uproszczeniu w tej teorii.

Prędkość szybowca względem powietrza nie przebiega poziomo ale pod niewielkim kątem w dół. Kąt ten jest na tyle mały że składowa pozioma która nas interesuje właściwie odpowiada prędkości szybowca. Dopiero przy dużych prędkościach gdy rozpoczyna się lot nurkowy składowa pozioma zaczyna się skracać a krzywa biegunowej cofa w kierunku zera.







$$V = \cos \alpha \times V_p$$

$$\sin \alpha = 1/34 \Rightarrow \alpha = 1.7 \text{ stopnia}$$

$$\cos 1.7 = 0.9995$$

$$V = 0.9995 \times V_p$$

Prędkość szybowca względem powietrza  
ma wartość prawie identyczną do składowej poziomej V.

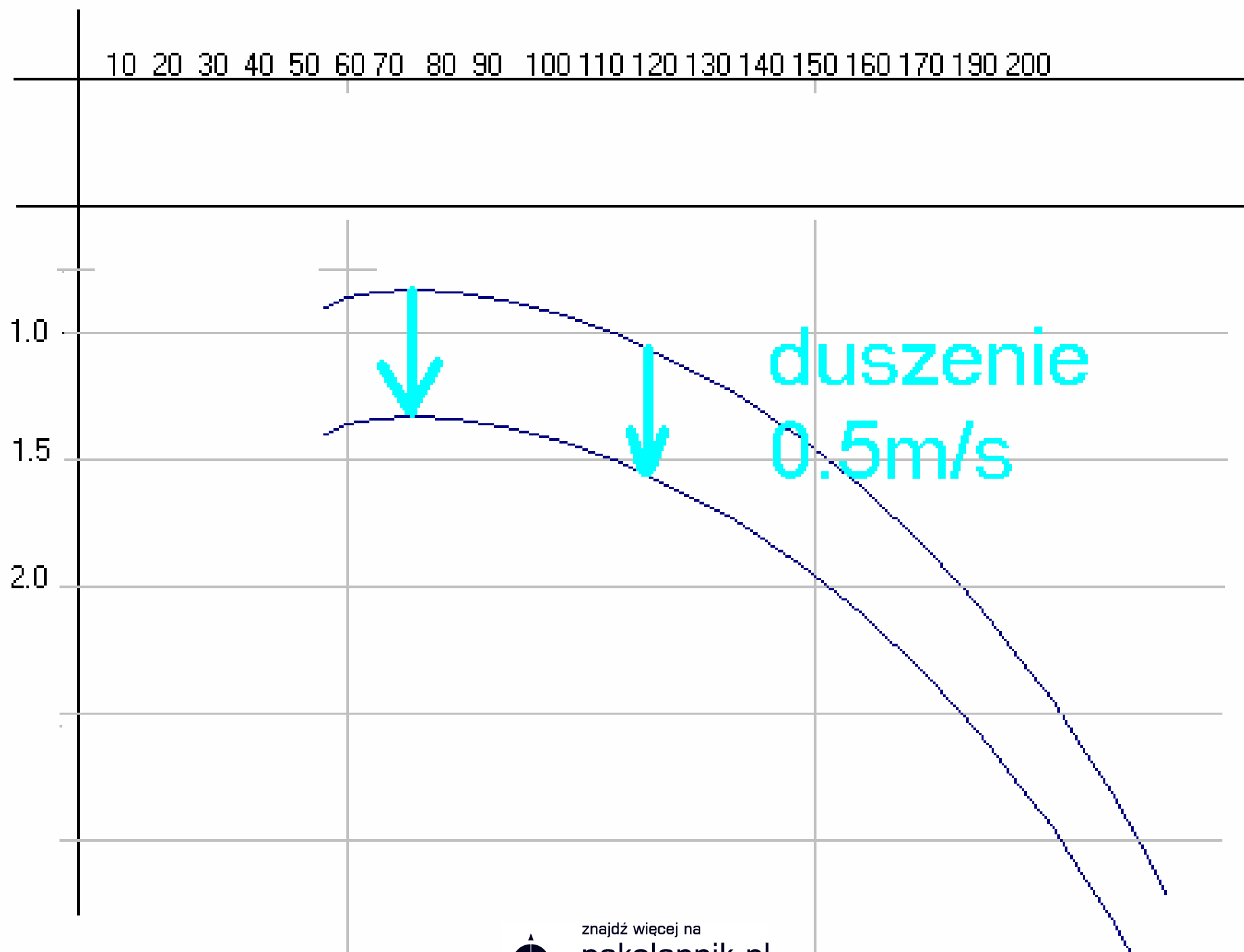


# 1. Największa doskonałość względem powietrza

- Lecąc z prędkością optymalną szybowca w spokojnym powietrzu osiągniemy największy zasięg ale przelatując przez duszenie opłaca się lecieć szybciej. Na krążku Mc Creaddy'ego wyznaczone są prędkości optymalne dla różnych prędkości opadania. Ustawiamy zero krążka, czyli wartość prędkości ekonomicznej, na zero skali wariometru. Utrzymujemy prędkości wskazywane przez wskazówkę wariometru. Oczywiście przyspieszając nasze opadanie jeszcze wzrośnie ale w końcu wskazówka wariometru dogoni prędkości na krążku.

- Niestety szybowiec z muchami lub w deszczu ma gorsze własności i można w ogóle nie osiągnąć prędkości optymalnej wg krążka. Jest to częstym błędem i pilot po takim locie twierdzi że strasznie dzisiaj dusiło i musiał wykonywać bardzo szybkie przeskoki. Właściwie należałoby mieć osobny krążek dla szybowca czystego i z muchami. Taka możliwość pogorszenia biegunowej istnieje w przyrządach elektronicznych.

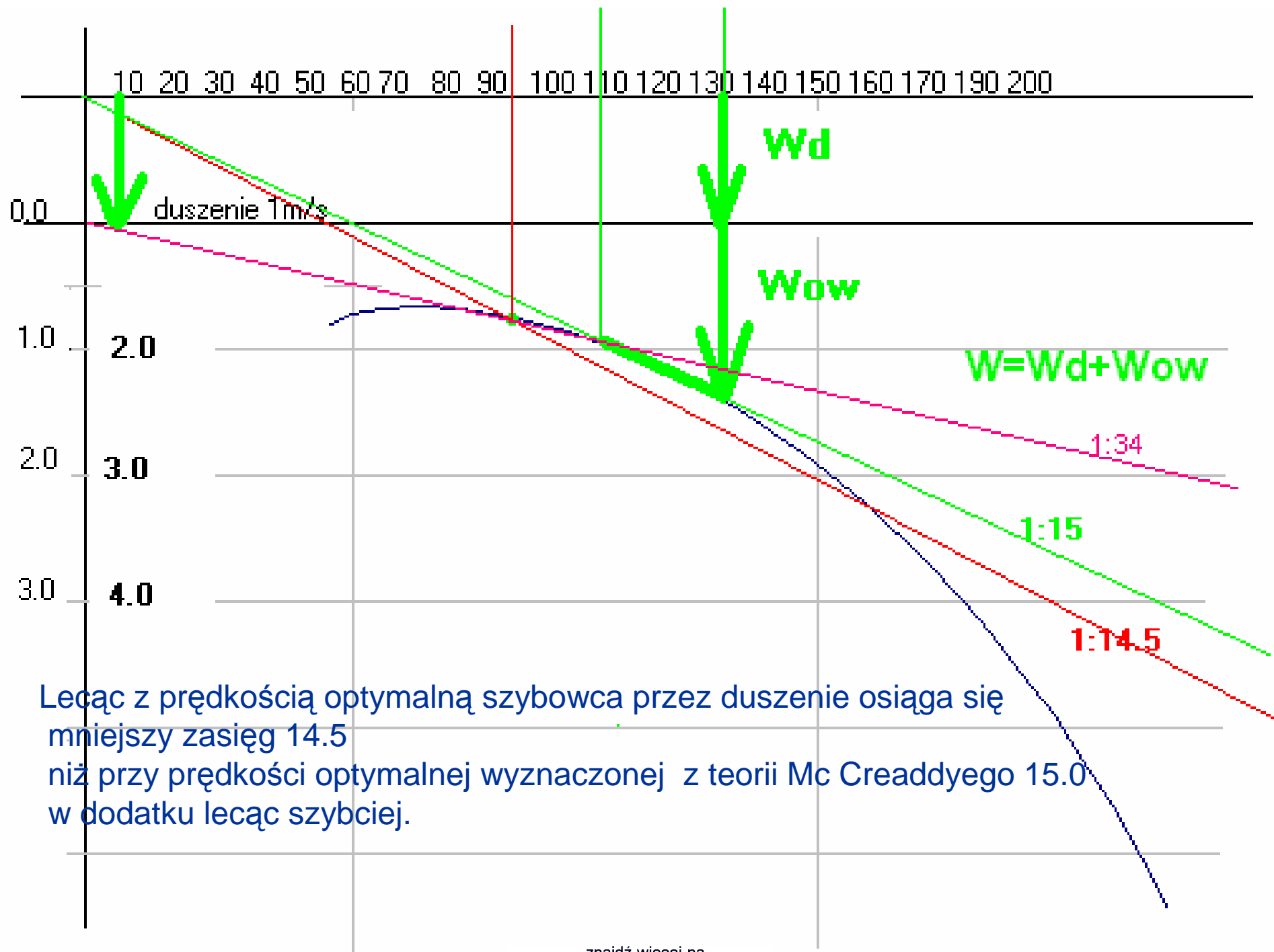
- Przelatując przez obszar opadającego powietrza np. 0.5m/s szybowiec opada właśnie o taką wartość szybciej w porównaniu do czystej biegunowej i to przy każdej prędkości. Aby wyznaczyć nową prędkość optymalną prowadzimy styczną do otrzymanej krzywej.



Na rysunku zamiast rysować nową biegunową przesunięto skalę na osi opadania.

Dodatkowo ujawniła się cecha tej biegunowej – istnieje zakres prędkości optymalnej a nie jeden punkt. (Zielone pogrubienie)





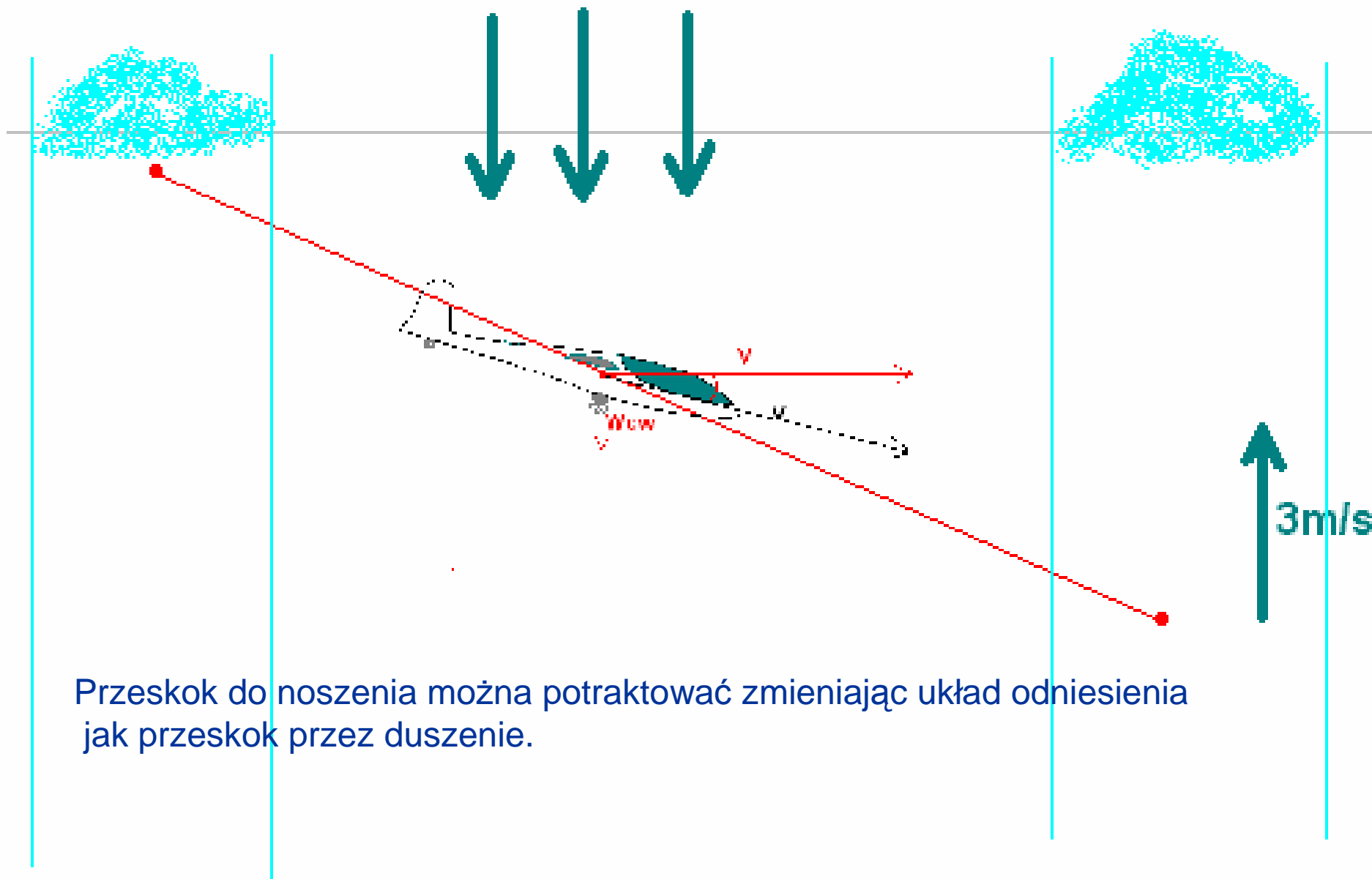
Lecąc z prędkością optymalną szybowca przez duszenie osiąga się mniejszy zasięg 14.5 niż przy prędkości optymalnej wyznaczonej z teorii Mc Creaddyego 15.0 w dodatku lecąc szybciej.



## 2. Najlepsza prędkość przelotowa względem powietrza

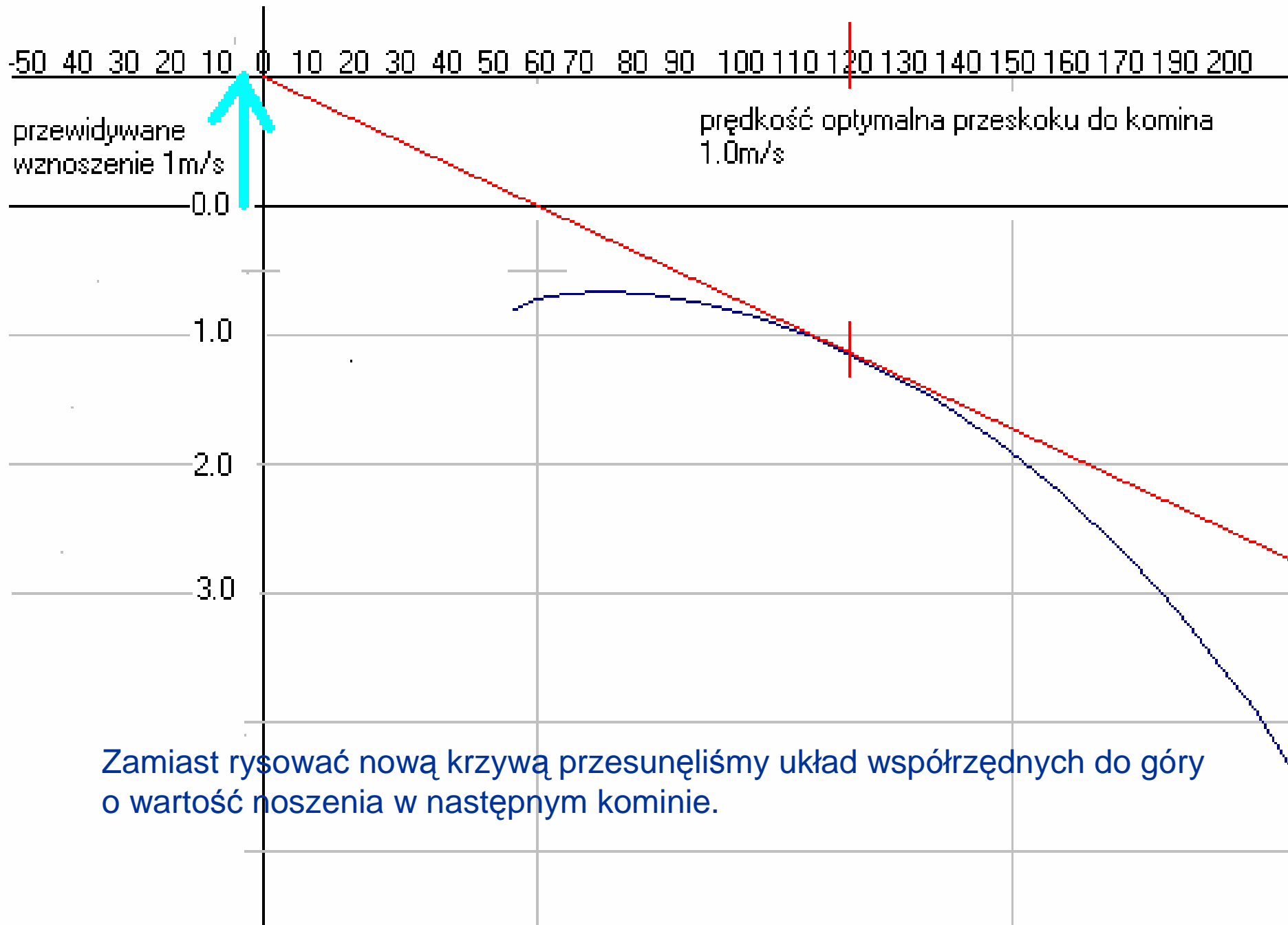
- Najczęstszy sposób korzystania z krążka MC Creaddy'ego to wyznaczenie  $V$  przeskoku zapewniającej najlepszą prędkość średnią względem powietrza. Najczęściej jest to jednoznaczne z najlepszą  $V$  przelotową. Z dala od PZ możemy pominąć wiatr ponieważ kominy termiczne również dryfują z wiatrem. Dopiero wykorzystywanie noszeń związanych z terenem wymusza zmianę w prędkości przeskoku.





Przeskok do noszenia można potraktować zmieniając układ odniesienia jak przeskok przez duszenie.





Zamiast rysować nową krzywą przesunęliśmy układ współrzędnych do góry o wartość noszenia w następnym kominie.

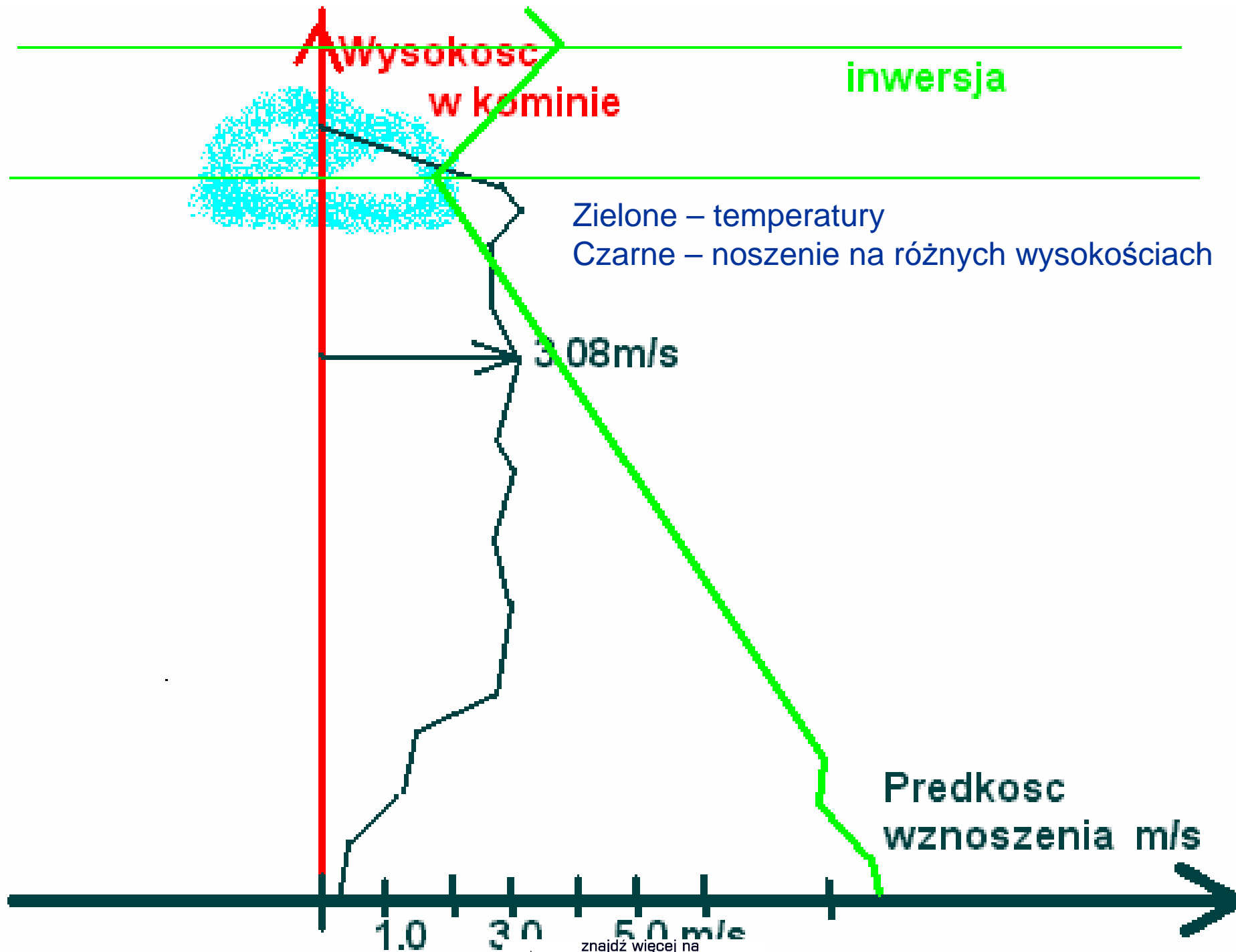


- Nastawiamy więc krążek MC prędkością ekonomiczną (zero krążka) na wartość 1m/s to znaczy ***przewidywane średnie noszenie w następnym kominie*** i utrzymujemy prędkości wyznaczone przez wskazówkę wariometru. W czasie lotu przez duszenie międzykominowe krążek również wskazuje wartości prędkości optymalnej odpowiednio większej.

# Średnie wznoszenie w kominie

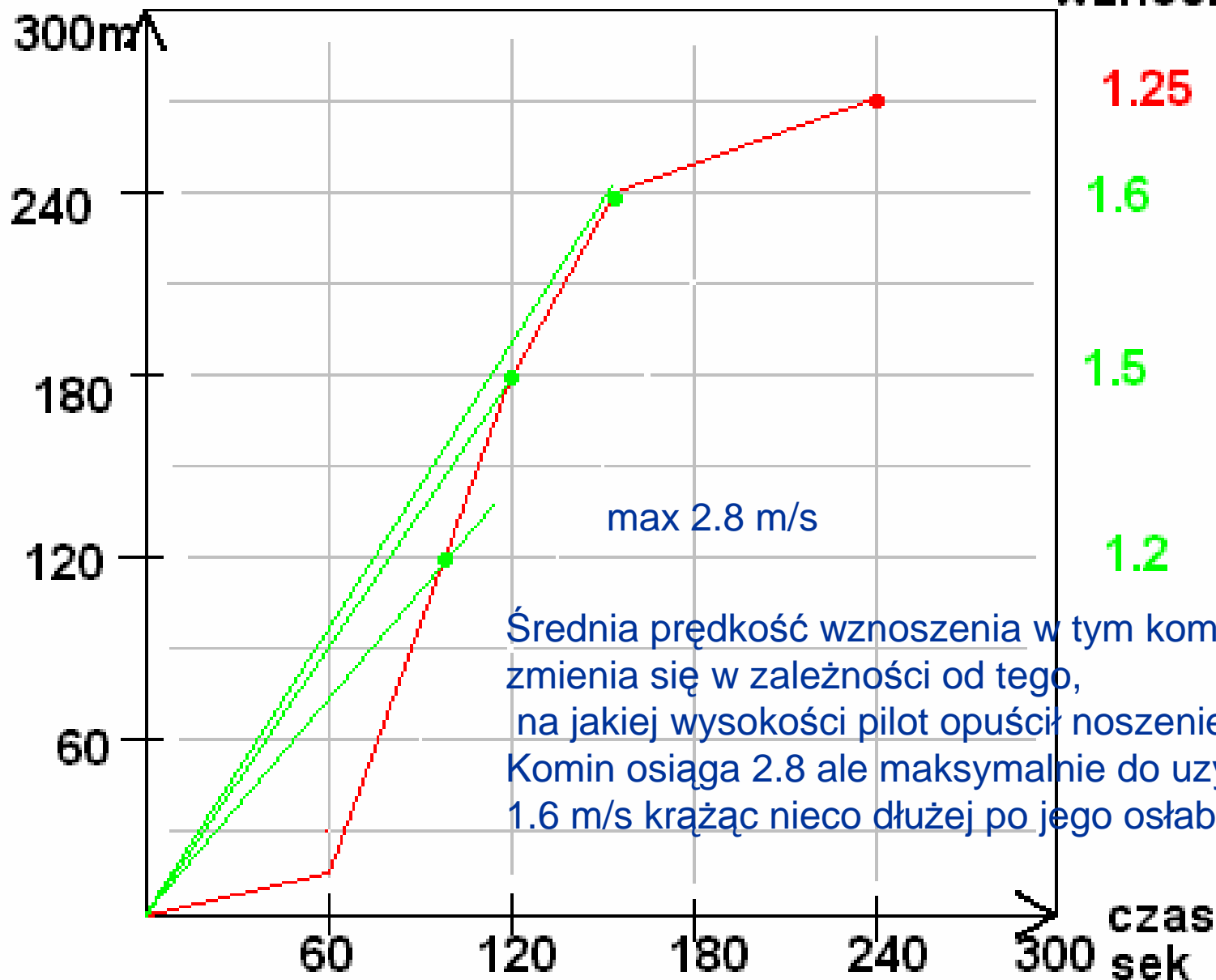
- Wznosząc się w kominie początkowo nie osiągamy dużej prędkości wznoszenia. Sporo czasu traci się na wyhamowanie prędkości po przeskoku, centrowanie, a poza tym sam komin może dawać słabsze wznoszenia na różnych wysokościach.





wysokosc

Srednie  
wznoszenie



max 2.8 m/s

Średnia prędkość wznoszenia w tym kominie zmienia się w zależności od tego, na jakiej wysokości pilot opuści noszenie. Komin osiąga 2.8 ale maksymalnie do uzyskania 1.6 m/s krążąc nieco dłużej po jego osłabieniu.



- Linia czerwona wskazuje wysokość szybowca w przykładowym kominie w funkcji czasu. W zależności od momentu w którym szybownik opuścił komin, uzyskał różne średnie prędkości wznoszenia. Były one zawsze mniejsze od maksymalnego wskazania wariometru. Okazuje się że opuszczenie komina zaraz po jego osłabnięciu nie daje najlepszych możliwych rezultatów.



- Aby osiągnąć dobrą średnią wznoszenia krążenie nie może być zbyt krótkie. Jeśli będą to podkrętki 100-200m stosunkowo dużo czasu będziemy tracić na manewry związane z centrowaniem i wychodzeniem z noszenia. Również nie powinno się opuszczać noszenia zaraz jak tylko komin zacznie słabnąć bo wciąż może to być więcej niż średnia z naszego noszenia.



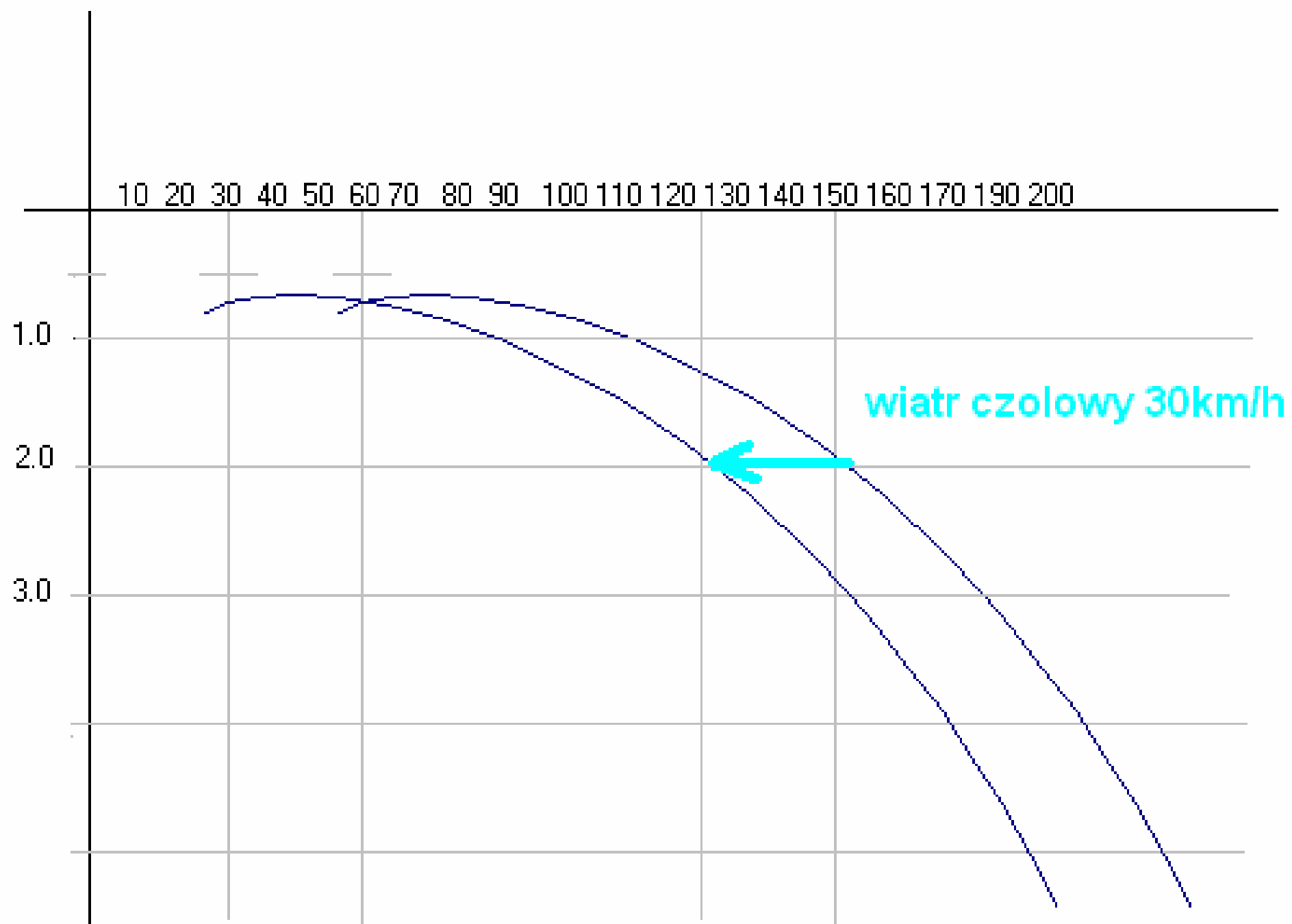


# Przedział wysokości lotu

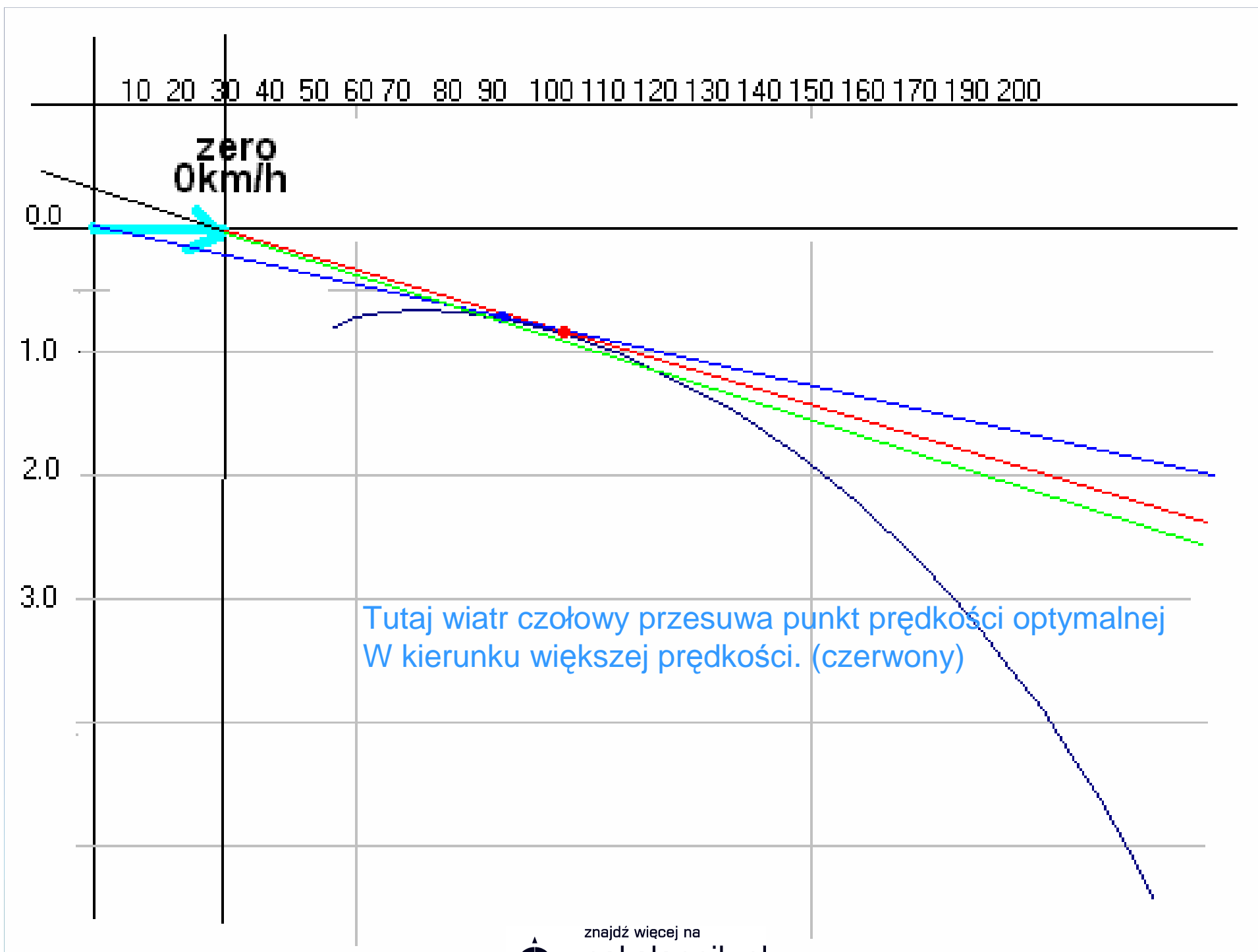
- Powinien być dopasowany do przedziału w którym kominy osiągają najwyższe wartości wznoszenia. Początkowo przy ziemi mogą być nieregularne i wznoszenie jest słabe. Od pewnej wysokości komin się stabilizuje i jeśli po drodze nie napotyka warstw inwersji wyhamowuje dopiero w cumulusie. Zwykle kominy przy podstawie nieco przyspieszają ale czasem słabną, tak że nie można dojść do chmury. Wysokość na jaką się schodzi musimy też dopasować do ryzyka jakie się z tym wiąże. Wydaje się że optymalna wysokość przelotu to przedział  $1/3$  do  $4/5$  wysokości podstawy.

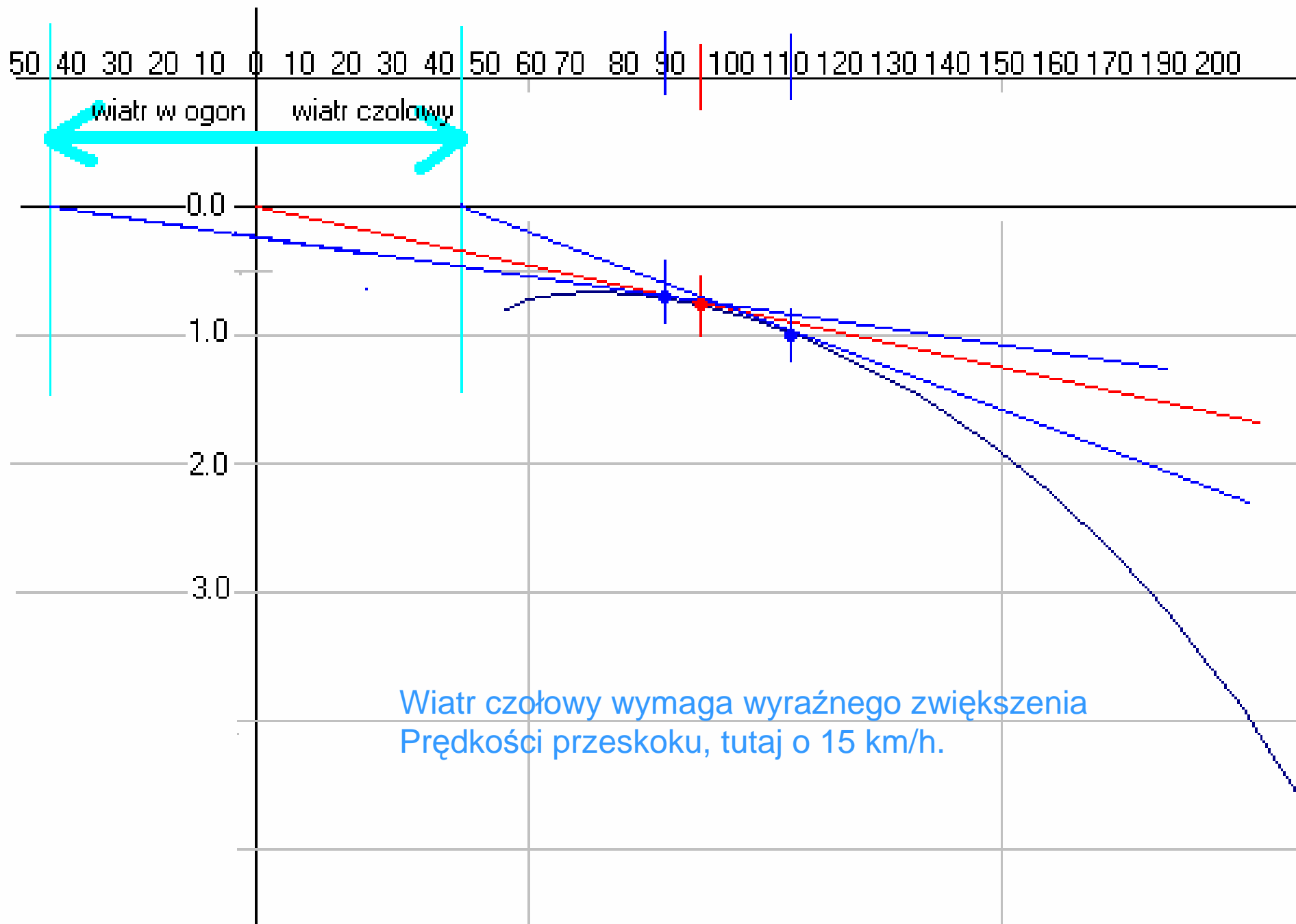
### 3. Najlepszy zasięg względem ziemi wg MC

- Może nam być pomocny na dolicie do mety lub PZ, albo w czasie przelotu do noszenia związanego z terenem i nie przemieszczającego się z wiatrem.
- Wiejący wiatr przesuwają biegunową prędkości do tyłu lub do przodu w zależności od kierunku (tylny/przedni). Powinno się to uwzględnić wyznaczając  $V$  optymalna takiego przeskoku na dolicie.



- Zamiast rysować nową biegunową przesuwana się o odpowiednią wartość oś układu współrzędnych należy tylko pamiętać że skala prędkości musi być pomniejszana o wartość tego przesunięcia.
- Warto zauważyć, że wiatr czołowy powoduje większą zmianę prędkości optymalnej niż tylny.



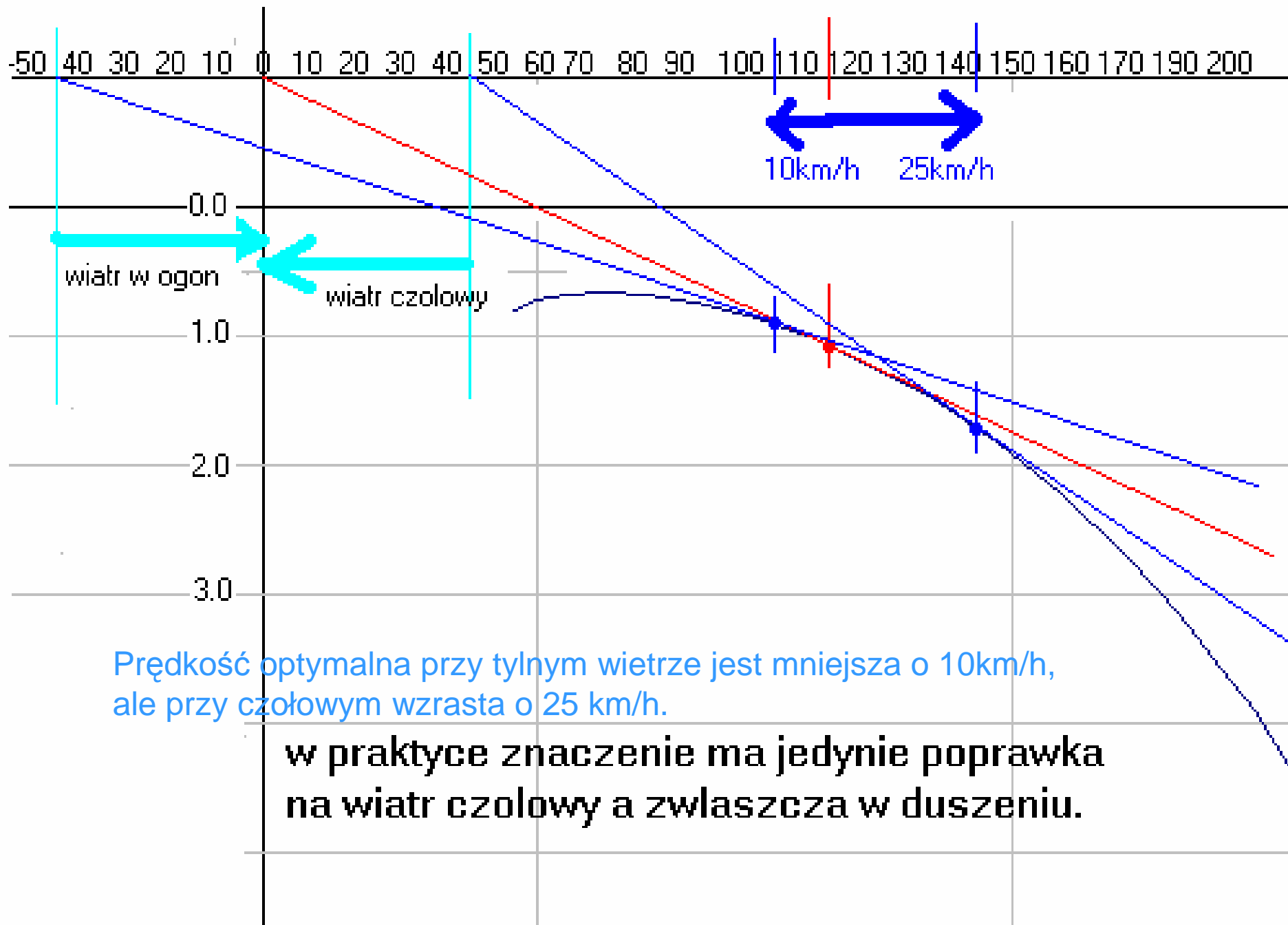


Wiatr czołowy wymaga wyraźnego zwiększenia Prędkości przeskoku, tutaj o 15 km/h.



- Aby jeszcze bardziej skomplikować sprawę i zbliżyć się do rzeczywistości wyznaczmy prędkość optymalną zakładając że lecimy do pola falowego +1m/s.





Prędkość optymalna przy tylnym wietrze jest mniejsza o 10km/h, ale przy czołowym wzrasta o 25 km/h.

**w praktyce znaczenie ma jedynie poprawka na wiatr czołowy a zwłaszcza w duszeniu.**

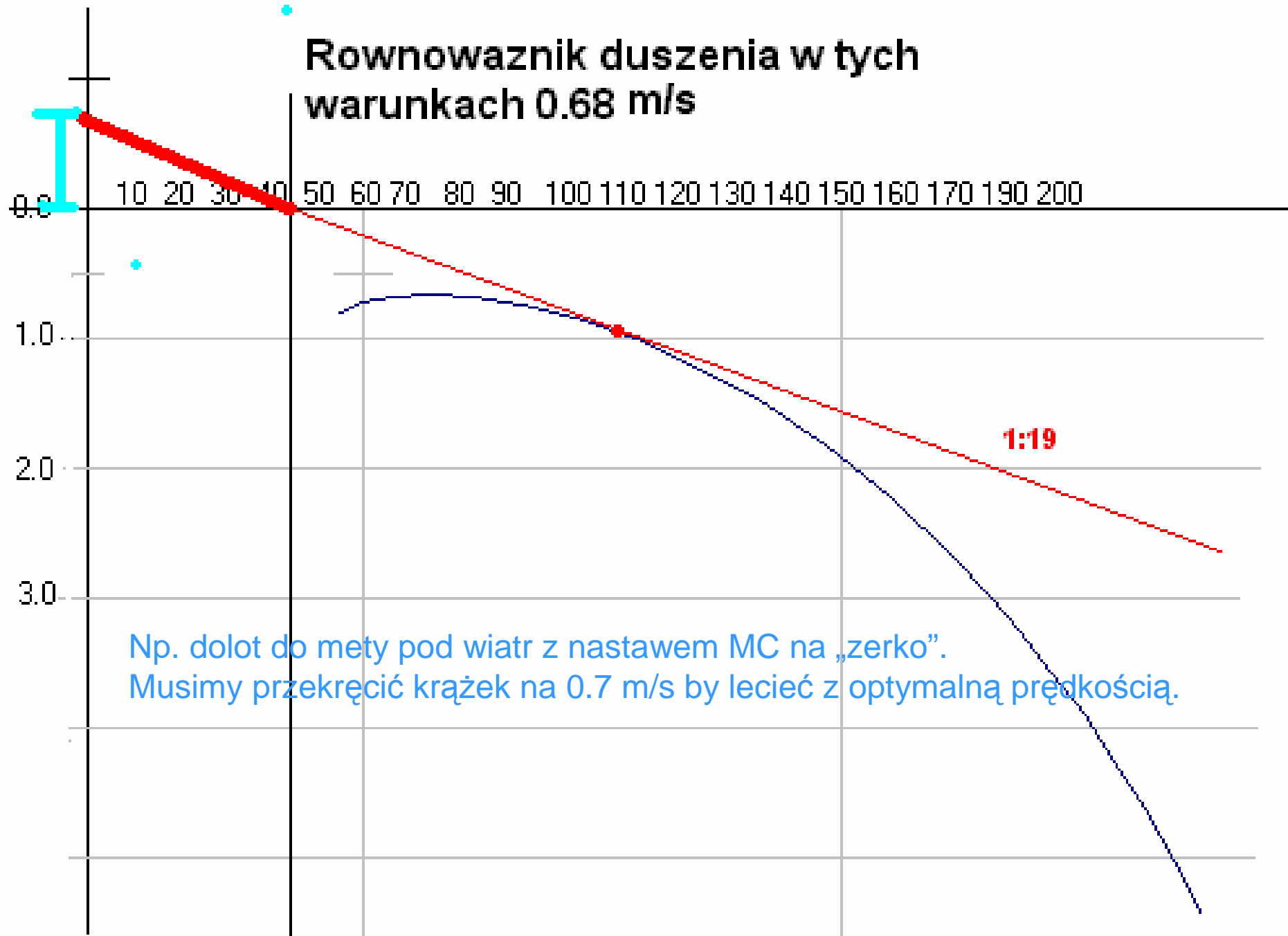




- Ale jak w praktyce wyznaczyć poprawkę na wiatr jeśli na naszym krążku MC Creaddy'ego nie ma wiatrów a jedynie metry wznoszenia i opadania i odpowiadające im prędkości ?
- Stworzono pojęcie równoważnika duszenia wiatru to znaczy ustawia się krążek na odpowiednią wartość duszenia (noszenia) która powoduje taką samą zmianę prędkości optymalnej przeskoku co uwzględnienie wiatru.



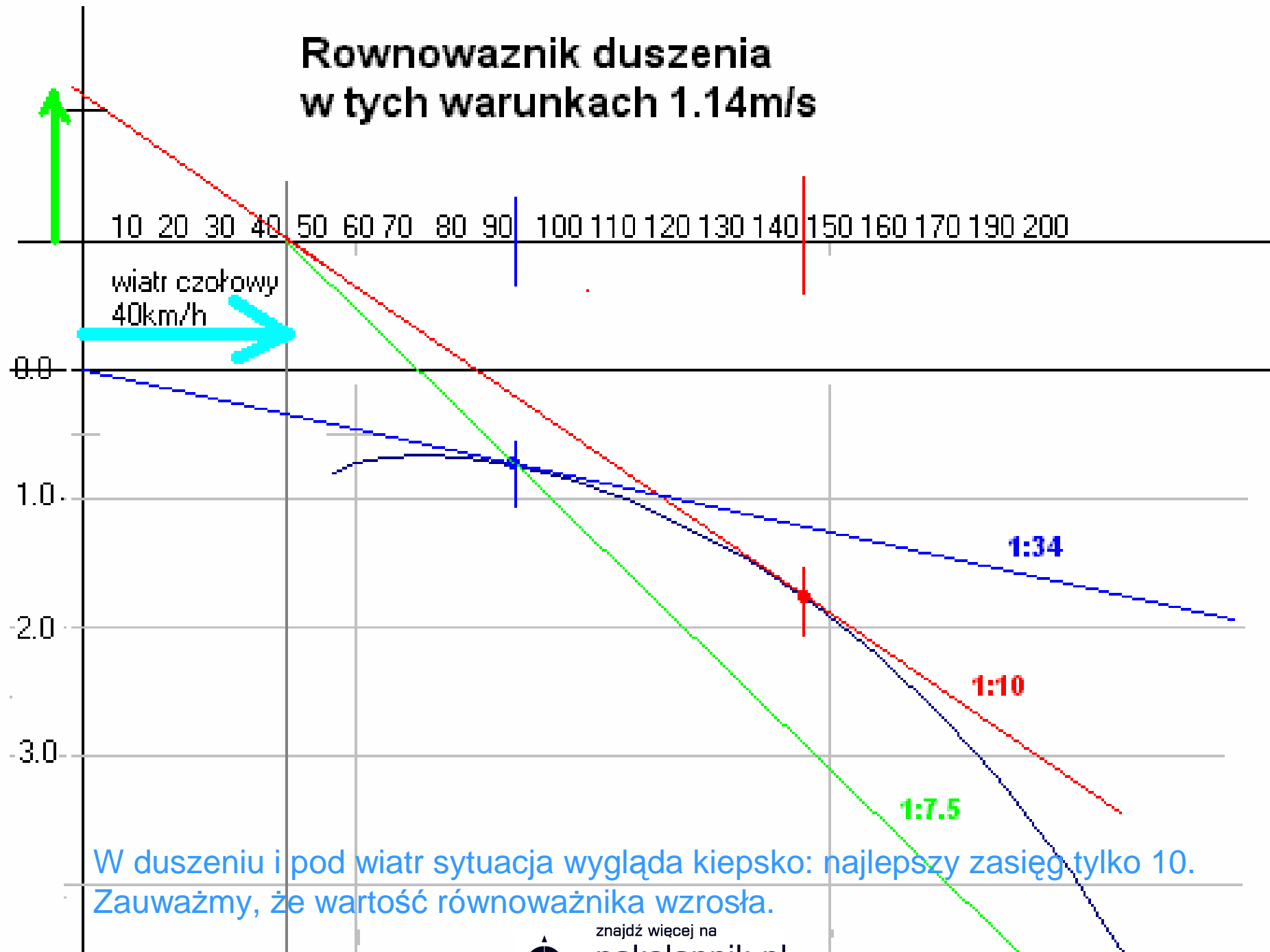
## Równowaznik duszenia w tych warunkach 0.68 m/s



Np. dołot do mety pod wiatr z nastawem MC na „zerko”.  
Musimy przekręcić krążek na 0.7 m/s by lecieć z optymalną prędkością.



## Równowaznik duszenia w tych warunkach 1.14m/s

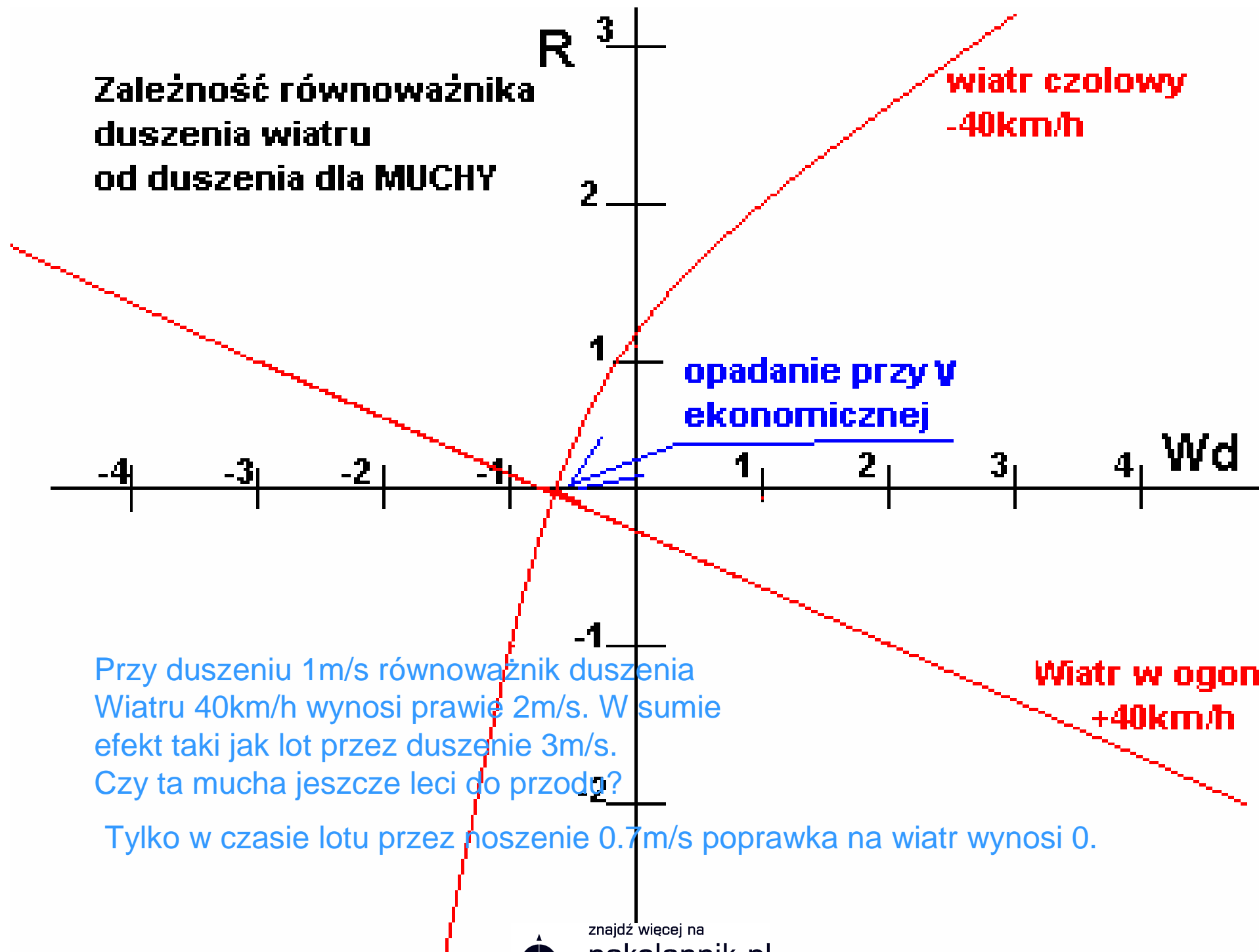


W duszeniu i pod wiatr sytuacja wygląda kiepsko: najlepszy zasięg tylko 10.  
Zauważmy, że wartość równoważnika wzrosła.



- Równoważnik duszenia ma inną wartość dla każdej prędkości wiatru i duszenia napotkanego po drodze. Jego wartość można odczytywać z tabeli ale w praktyce wystarczy uwzględnić go tylko pod wiatr przyspieszając o  $\frac{1}{2}$  prędkości wiatru w stosunku do tego co pokazuje krążek.
- poprawki prędkości na wiatr nie uwzględniają też przyrządy elektroniczne (a szkoda) więc należy powiększyć o równoważnik nastaw MC

## Zależność równoważnika duszenia wiatru od duszenia dla MUCHY



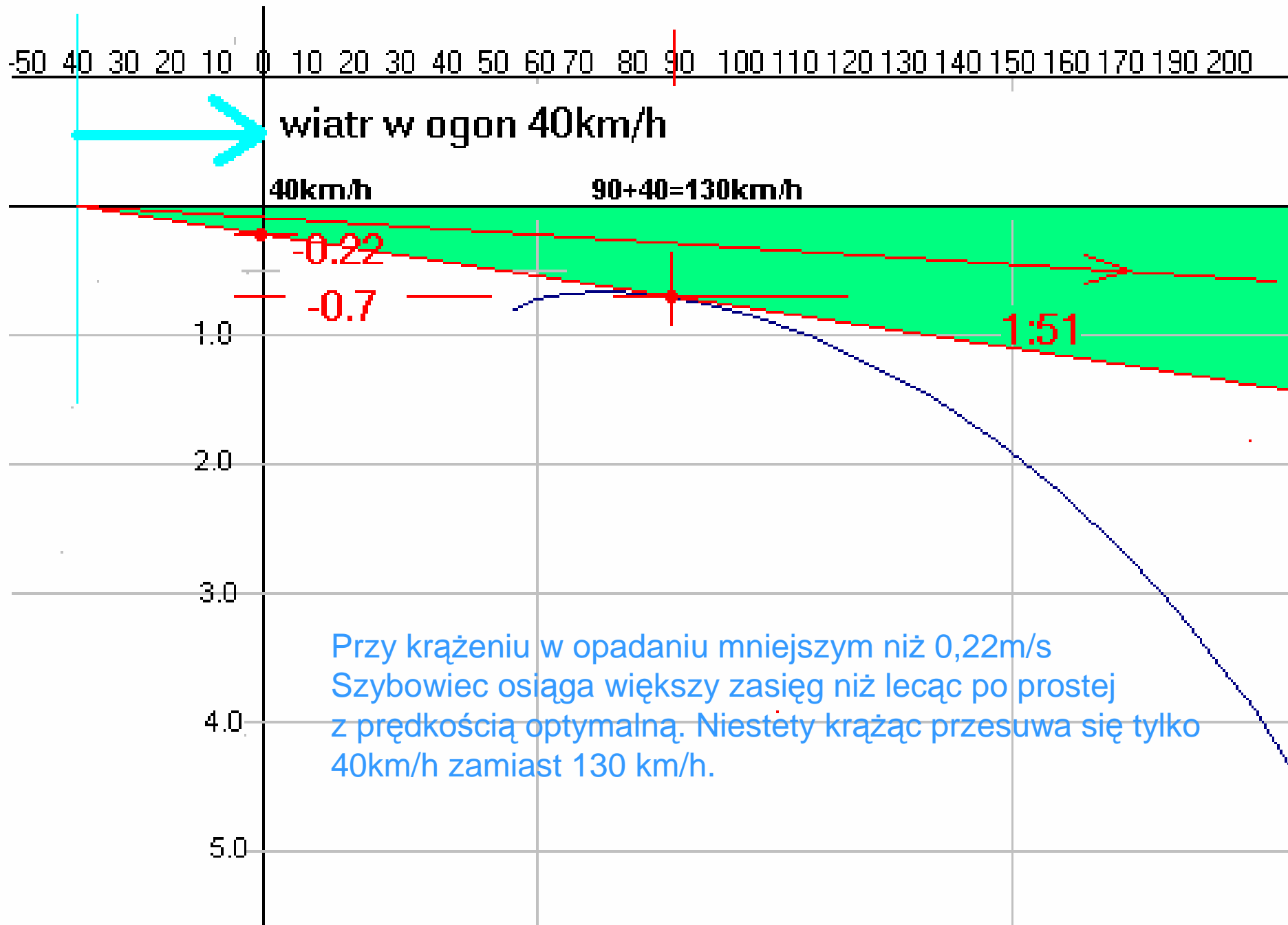
Przy duszeniu 1m/s równoważnik duszenia Wiatru 40km/h wynosi prawie 2m/s. W sumie efekt taki jak lot przez duszenie 3m/s. Czy ta mucha jeszcze leci do przodu?

Tylko w czasie lotu przez noszenie 0.7m/s poprawka na wiatr wynosi 0.



# Lot „balonowy”

- Lecąc z wiatrem na dolocie lub przed zawietrznym PZ możemy napotkać słabe noszenie i czujemy podświadomie że opłaca się go wykorzystać bo innych noszeń brak. Z pewnością warto zakrążyć w „zerku” ale czy krążenie w opadaniu ma sens?



Odwracając sytuację:  
szybowiec lecący pod wiatr traci  
krażąc w słabym noszeniu.  
Następna tabela (T. Rubaj)  
zawiera wznoszenia poniżej  
których nie opłaca się krażyć  
pod wiatr i słabe duszenia  
powyżej których lot balonowy  
jest możliwy.



# Wartości noszeń równoważących wiatr

Typ szybowca	Wartość składowej czołowej prędkości wiatru [m/s]								
	- 40	- 30	- 20	- 15	- 10	- 5	+10	+20	+40
Puchatek	+0,80	+0,52	+0,28	+0,20	+0,13	+0,06	- 0,10	- 0,18	- 0,30
Bocian	+0,75	+0,45	+0,25	+0,18	+0,12	+0,05	- 0,08	- 0,15	- 0,23
Junior	+0,62	+0,40	+0,22	+0,16	+0,11	+0,05	- 0,06	- 0,12	- 0,21
Jantar Std. 3	+0,40	+0,30	+0,20	+0,15	+0,10	+0,05	- 0,05	- 0,10	- 0,20
Jantar 2 B	+0,35	+0,24	+0,15	+0,12	+0,09	+0,05	- 0,05	- 0,10	- 0,15

Uwaga: Jantar 2B i Jantar Std3 z pełnym balastem wodnym



## 4. Dolot na bezpieczną wysokość

- W czasie przelotu może się zdarzyć że pomimo dobrych noszeń nie da się lecieć z nastawionym MC na odpowiednią wartość bo przeskok jest zbyt duży. Podobnie w czasie dolotu do mety z dużej odległości. Wtedy pomimo że komin miał np. 3m/s wybieramy niższe nastawienie MC które pozwala na dolot. Wartość odczytujemy z tabeli dolotowej w zależności od posiadanej wysokości.

# Komin dolotowy

- Krążek MC na ostatnim odcinku trasy nastawiamy na wartość noszenia jakie uzyskujemy w ostatnim kominie przed metą (dolotowym). Wysokość na jaką się wzniesiemy musi uwzględniać czołowy wiatr i wartość wznoszenia . Teoretycznie prędkość na dolocie powinna być zwiększona o wartość wynikającą z równoważnika wiatru czołowego ale różnica jest niewielka.



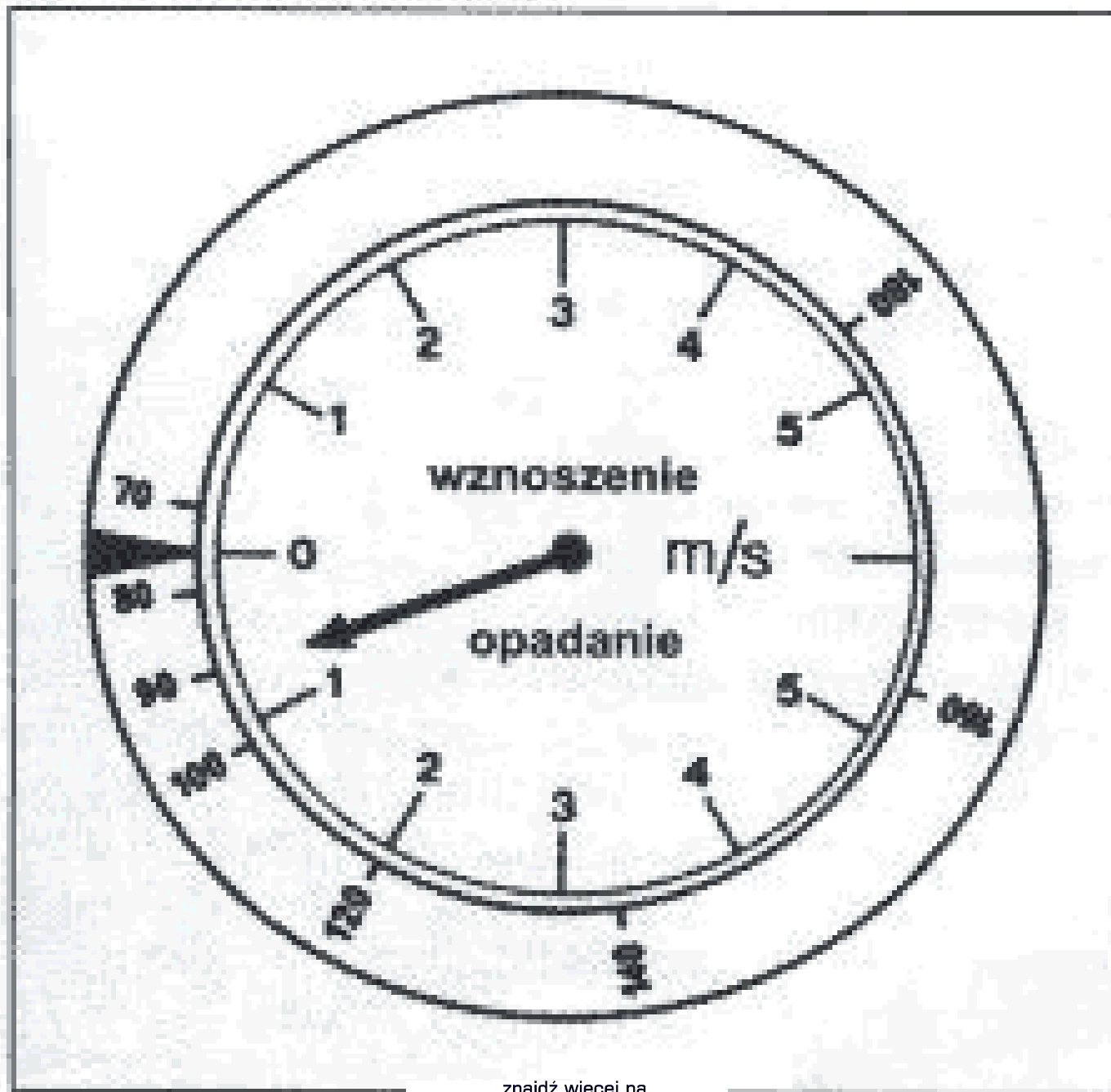
# Fala dolotowa ( he, he )

- Tutaj uwzględnienie równoważnika duszenia ma sens bo pole falowe nie oddala się z wiatrem i można się wznieść na taką wysokość jaka jest potrzebna przy noszeniu fali + równoważnik duszenia wiatru. Niestety różnej maści kalkulatory dolotowe nie liczą tych równoważników i pomimo że leci się na dolocie wskazują prędkości takie jak podczas przeskoku bez wiatru.( co jest wkurzające bo nie wiadomo jak szybko lecieć i ile wykręcić, bo teoretycznie można wykręcić mniej jeśli się polecie szybciej)





Rys.2. Krążek Mc Craady'ego.



# Taktyka na punktach zwrotnych



znajdź więcej na  
**nakolannik.pl**  
baza wiedzy pilota

- W pobliżu punktów zwrotnych, na przelocie przy silnym wietrze, nie można kierować się zasadą najlepszej prędkości przelotowej względem powietrza. Przechodzimy na zasadę największej doskonałości przelotowej względem ziemi i uwzględniamy w nastawie MC poprawkę na wiatr. Z wiatrem poprawka ta jest niewielka ale za to powinno się osiągnąć zawietrzny PZ na jak największej wysokości. Na słabym szybowcu „zerko” z wiatrem może więcej znaczyć niż 2m/s na odcinku pod wiatr.



- Odwrotna sytuacja na odcinku pod wiatr. Blisko PZ jeśli już możemy go osiągnąć należy uwzględnić na MC równoważnik duszenia lub po prostu przyspieszyć. Po PZ lecąc z wiatrem przechodzimy znowu na zasadę największej  $V$  przelotowej względem powietrza. Punkt nawietrzny można okrążyć na małej wysokości.



# Przelot pod szlakiem



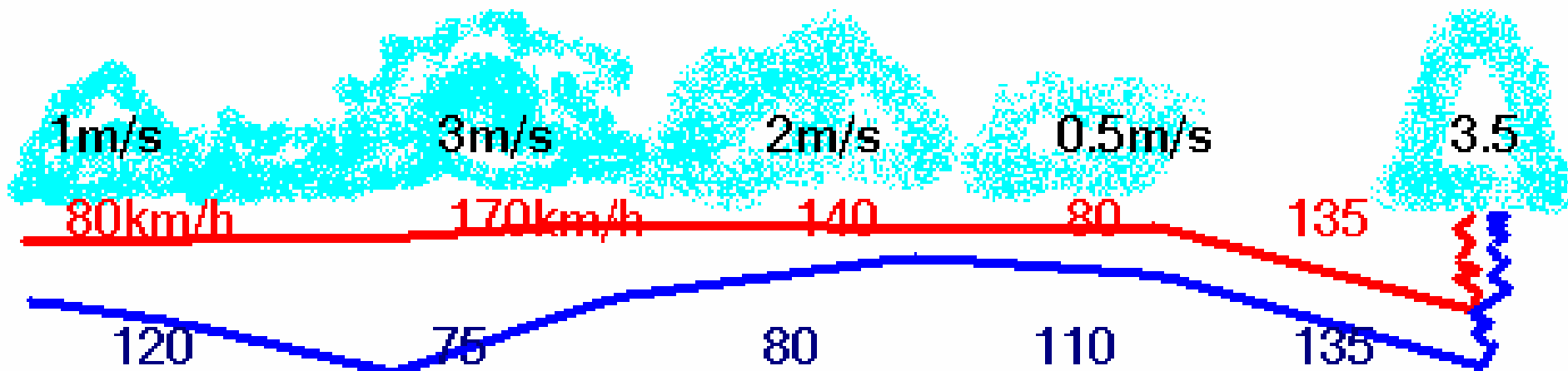
znajdź więcej na  
**nakolannik.pl**  
baza wiedzy pilota

1. Krótki i słaby szlak pod którym nie utrzymujemy wysokości nie zmienia prawie nic w teorii MC. Lecimy nadal według krążka nastawionego na **średnie noszenie** w którym będziemy krążyć, zwalniamy w noszeniu i przyspieszamy w duszeniu.



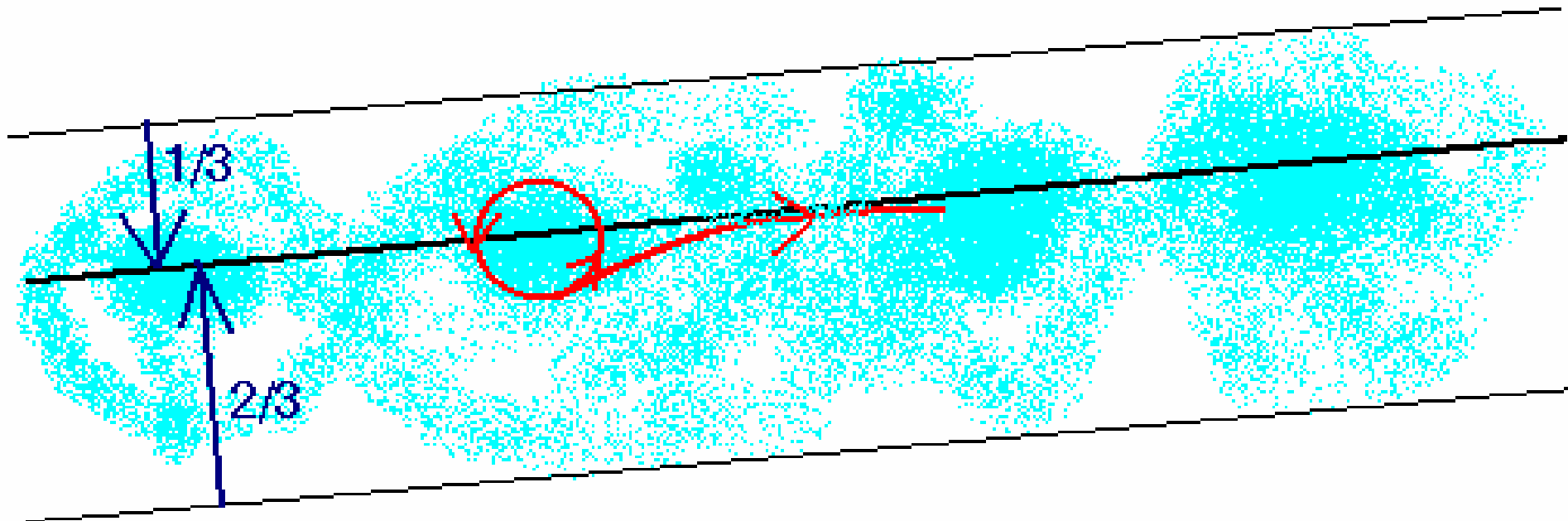
2. Pod długim szlakiem który pozwala na utrzymywanie wysokości ustawiamy krążek MC na spodziewane średnie najlepsze noszenie i również przyspieszamy w słabszym, zwalniamy w silniejszym noszeniu. Uwaga ! Tu może się opłacić lecieć wolniej bo w krążeniu szybowiec szybciej opada i może osiągać gorszą średnią wznoszenia niż w locie po prostej. Zależy to od błędu z jakim oszacowano średnią najlepszego noszenia.

- Na pewno błędem jest lot pod szlakiem blisko podstawy lub co jednoznaczne, gdy pilot stara się utrzymać stałą wysokość. Taki lot zmusza do mocnego przyspieszenia w silnym noszeniu a potem zwalnia się w słabszym kominie lub duszeniu.
- Jeśli znajdziemy silny komin pod szlakiem warto w nim zakrężyć i wycentrować noszenie. Pozwoli to na znalezienia pasma najlepszych wznoszeń pod rozległymi chmurami. Zwykle najlepsze noszenia pod szlakiem znajdziemy w 1/3 odległości od jego nasłonecznionej strony.



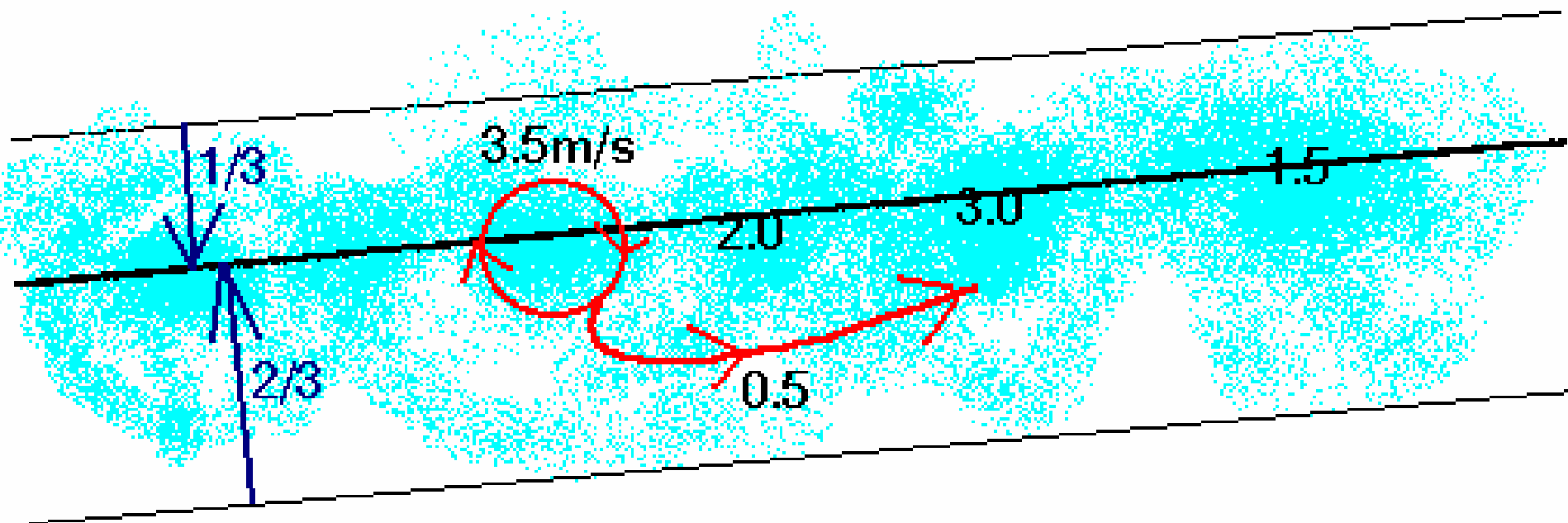
Prędkości dobrane wg nastawień MC przez niebieskiego pozwalają na szybszy przelot pod szlakiem.





Z wycentrowanego komina należy wyjść tak by nie stracić osi najlepszych noszeń.





Takie wyjście z komina pod szlakiem powoduje stratę.





- 3. Jeśli szlak jest bardzo mocny i wskazówka wariometru wychodzi powyżej zaznaczonej na krążku prędkości ekonomicznej oznacza to, że powinniśmy zaesować lub zakrężyć bo lot z prędkością mniejszą od ekonomicznej wiąże się ze zwiększonym opadaniem szybowca. Jeśli cały szlak jest tak silny optymalnie powinniśmy dobrać tak nastaw MC aby na jego końcu osiągnąć podstawę i dużą prędkość. (Choć napotkaną po drodze piątką nie pogardzić.) Jest to trochę podobna sytuacja jak dołot do mety z określonej wysokości przez duszenia. Wartość MC znajdziemy w tabelce. Niedobór wysokości do podstawy znamy, a odległość końca szlaku dostaniemy od kolegi przed nami.

Szlak daje duże przyspieszenie przelotu i pomimo że czasem musimy się sporo odchylić od kursu do punktu zwrotnego to 30 stopni na pewno nie ma takiego znaczenia jak odchyłka w locie pod pojedynczymi Cu. Dodatkowo należy pamiętać że poza szlakiem duszenia są regularne i mocne a wiatr przyspiesza. Z tego powodu opłaca się przeskakiwać pomiędzy szlakami pod dużym kątem np. 60 stopni.

- Na boku pod wiatr gdy szlak wyprowadza nas w bok od trasy należy wykorzystać okazję, np drobne połączenie, by przeskoczyć do osi trasy lub nawet na nawietrzną bo to się opłaci.
- W ekstremalnych warunkach przy silnym bocznym wietrze 90 stopni z boku jedyną szansą dolotu do punktu zwrotnego może być lot pod wiatr pod szlakiem i dopiero potem na punkt.



# Odejście pod szlakiem się opłaca

- Jantar leci pod szlakiem który daje średnie noszenie powietrza (netto) 1.4m/s z prędkością 150 km/h. Przy tej prędkości nie wznosi się. Ale szlak ucieka 30stopni w bok od trasy.  $V = 150 \times \cos 30 = 129 \text{ km/h}$  czyli 129km/h w kierunku PZ.
- Drugi leci na skróty i w noszeniach 3m/s osiąga średnią 105km/h

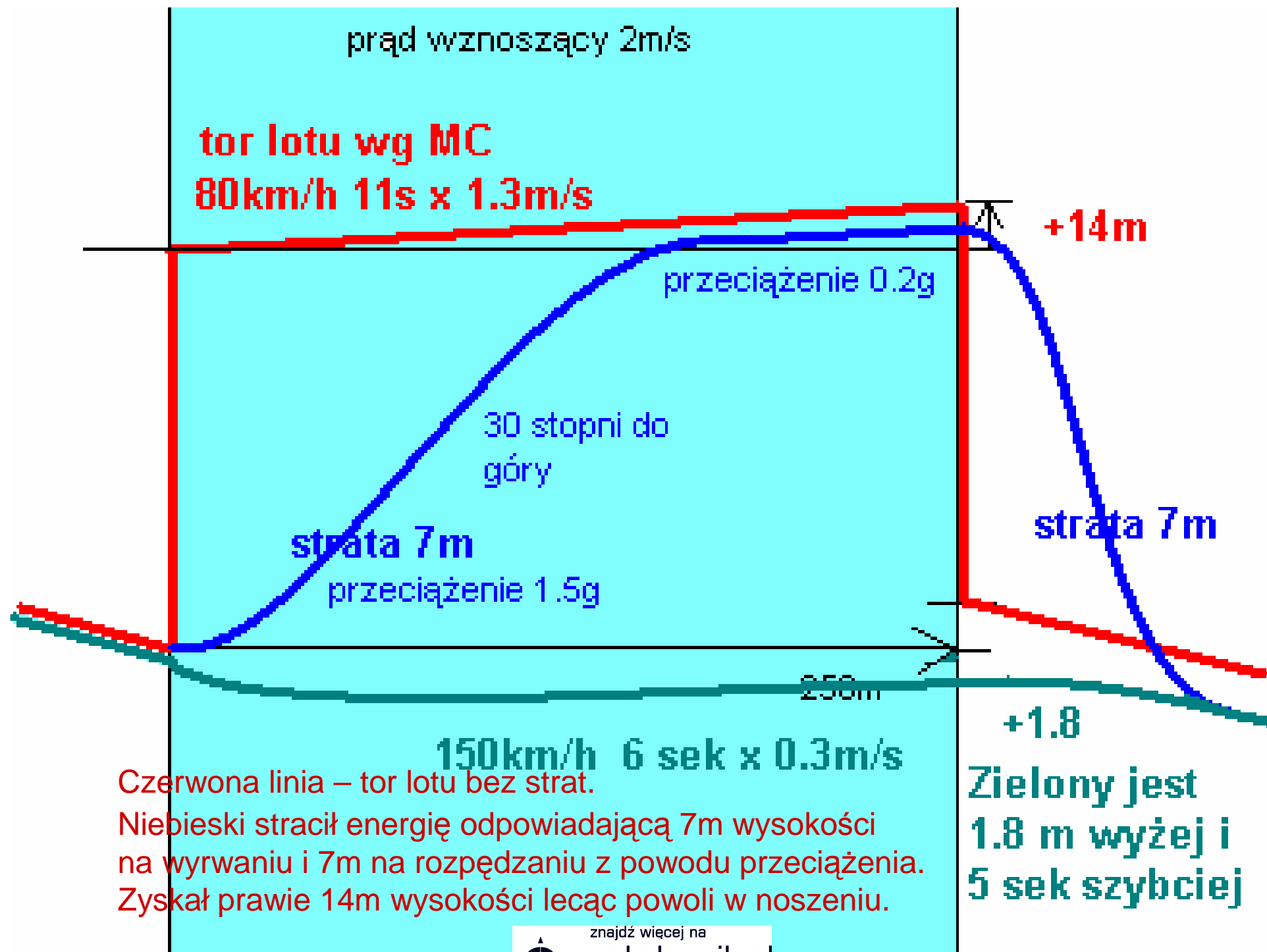
# Prędkość przeskoku

Czyli cała teoria prędkości wg MC  
do kosza



Założmy przypadek dwóch pilotów o odmiennym temperamencie którzy w czasie przeskoku wpadają na obszar noszenia. Jeden z nich stosuje taktykę byle do przodu a drugi byle wyżej. Pierwszy w ogóle nie zwalnia w noszeniu a drugi ściśle stosuje to co wskazuje MC. Pierwszy z nich po przeleceniu komina co trwa mniej niż 20 s znalazł się wyżej ale z tyłu , drugi również zyskał nieco wysokości ale za to znalazł się dużo z przodu. To która taktyka była lepsza rozstrzygnie dopiero następny komin. Ale w tym przypadku należy uwzględnić jeszcze straty energii na manewrach wybrania i rozpędzania szybowca które im gwałtowniejsze i im mniejsza prędkość szybowca tym są większe.





Czerwona linia – tor lotu bez strat.

Niebieski stracił energię odpowiadającą 7m wysokości na wyrwaniu i 7m na rozpędzaniu z powodu przeciążenia.

Zyskał prawie 14m wysokości lecąc powoli w noszeniu.

- Opadanie własne podczas wyrwania jest większe niż podaje bieżunowa prędkości lotu prostego. Przyrost prędkości opadania jest tym większy, im mniejsza prędkość. Wynika to z faktu, iż opór indukowany rośnie z czwartą potęgą prędkości /przy stałym przyspieszeniu/. Przy niewielkiej prędkości lotu opadanie własne szybowca może wzrosnąć nawet dwukrotnie, z kolei przy małej prędkości korzysta się z małych przyspieszeń. Stosunkowo „tanio” można wyrywać powyżej 200km/h.





- Taktyka pierwsza może być korzystniejsza w słabych warunkach natomiast „byle do przodu w silnych”.
- Wlatując w obszar noszenia w którym nie zamierzamy krążyć nie powinniśmy wykonywać gwałtownych manewrów wybrania i rozpędzania bo oznacza to stratę energii
- Na szybowcach o większej doskonałości i większych prędkościach wybieranie z podobnym przyspieszeniem wiąże się z mniejszą stratą energii ale maleje  $V$  średnia przelotu, co na dobrym szybowcu liczy się najbardziej.

# Na koniec:



znajdź więcej na  
**nakolannik.pl**  
baza wiedzy pilota

- Nastawy  $M_c$  rzadko przekraczają 1.5m/s,
- Utrzymywanie prawie stałej  $V$  przeskoku,
- Wybieranie w noszeniach przypadkowych z małymi przeciążeniami,
- Na dolocie napotkane mocne noszenie da duże przyspieszenie dolotu na szybowcu szybkim i opłaca się dokrężyć. Na szybowcu słabym nie będzie takiego przyspieszenia, za to liczy się bezpieczny dolot.
- Decydujące znaczenie dla szybkości przelotu ma wybór trasy w poziomie, szybkość centrowania noszeń pod chmurami i to które chmury się opuści a które wybierze do krążenia a nie prędkości przeskoku.
- Im lepsza doskonałość szybowca i wyższe podstawy tym mniejsze odchylenia od trasy. Bo dalej może być dobre noszenie w osi.