

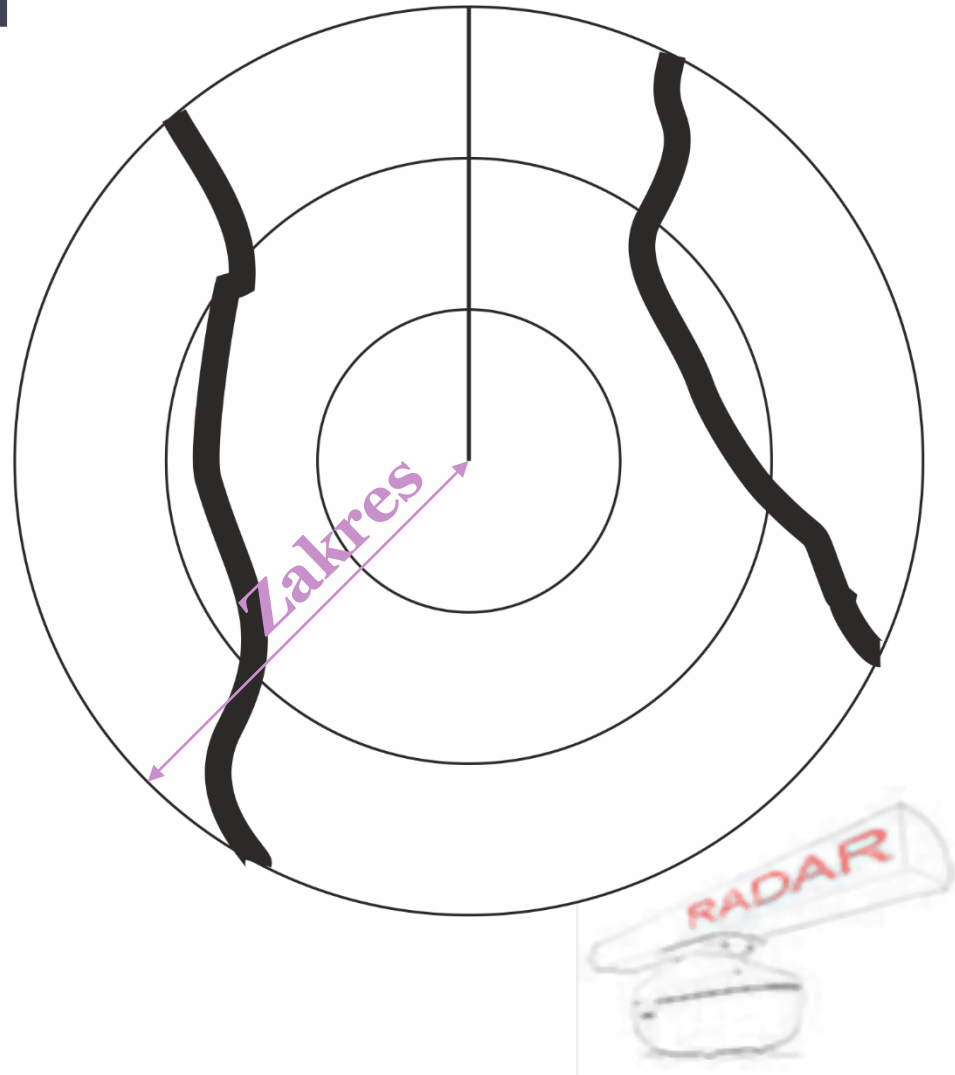
Radiolokacja 3

Zorientowania, zobrazowania ruchu,
interpretacja ruchu ech na ekranie



Zakres obserwacji

- Zakres obserwacji (ang.: range) wyrażony jest przez wartość promienia obszaru zobrazonego na ekranie w przypadku, gdy środek zobrażenia znajduje się w środku ekranu



Zakres - IMO

- W morskich radarach nawigacyjnych stosuje się znormalizowane zakresy obserwacji. Zgodnie z wymogami rezolucji IMO wymagane są następujące zakresy obserwacji [IMO, 2004]:

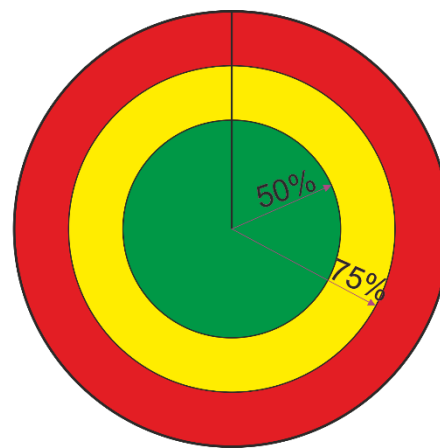
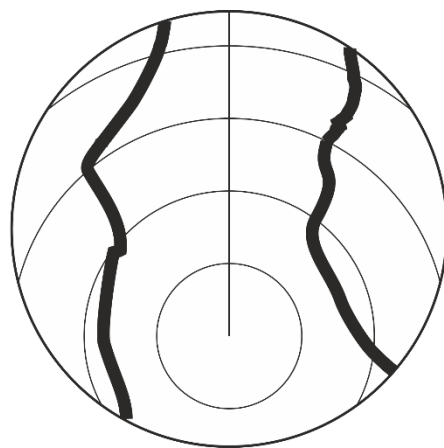
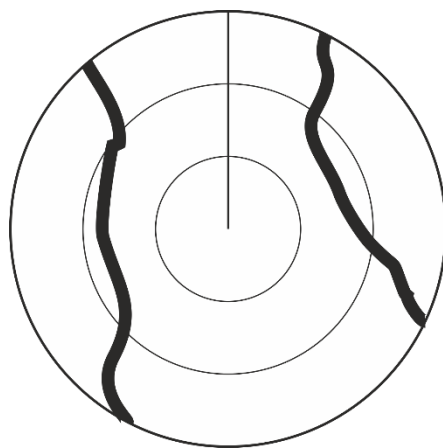
0.25	Mm,	3	Mm,
0.5	Mm,	6	Mm,
0.75	Mm,	12	Mm,
1.5	Mm,	24	Mm.

Rezolucja dopuszcza także dodatkowe zakresy obserwacji, zarówno mniejsze od 0.25 Mm jak i większe od 24 Mm.



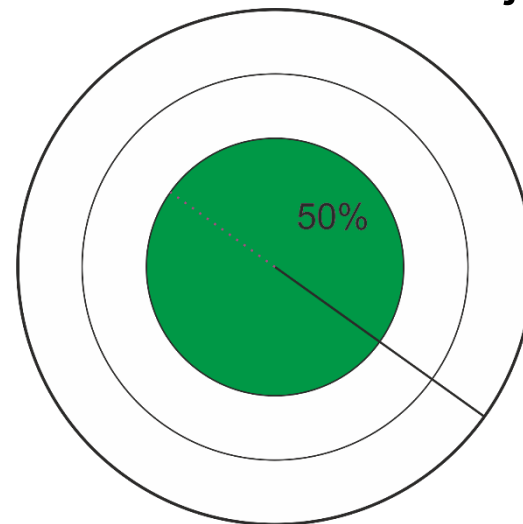
Decentrowanie

- Nie należy utożsamiać aktualnie wybranego zakresu obserwacji z maksymalną odległością wyświetlenia ech.
- W morskich radarach istnieje możliwość zdecentrowania obrazu, polegające na przesuwaniu środka zobrazowania (pozycji własnej statku) w wybranym kierunku.



Decentrowanie (Off-centering)

- Może być zapewniona funkcja automatycznego pozycjonowania pozycji statku w celu uzyskania maksymalnej widoczności przed dziobem.
- W zobrazowaniu ruchu rzeczywistego pozycja anteny powinna być automatycznie resetowana w granicach 50% zakresu w celu uzyskania maksymalnej widoczności przed dziobem. Powinna istnieć możliwość na wcześniejsze resetowanie pozycji anteny.



Dobór zakresu obserwacji

- Ogólną zasadą jest taki dobór zakresu dla danych warunków, który zapewni:
 - najlepszą rozróżnialność radaru,
 - najlepszą dokładność pomiarów,
 - Dokładność pomiarów radarowych (pomiar odległości oraz kąta) zależy między innymi od odległości między obiektem a radarem, a także od względnej odległości echa od środka zobrazowania.
 - podjęcie wystarczająco wcześnie manewru antykolizyjnego.
 - Przepisy MPDM, prawidło 5, 6, 7 (obserwacja, szybkość bezpieczna, ryzyko kolizji)



Zorientowanie, zobrazowanie

- Zorientowanie obrazu radarowego określa kierunek odniesienia przy pomiarze kątów poziomych (namiary bądź kąty kursowe).
- Zobrazowanie ruchu określa sposób przedstawienia ruchu statku własnego i innych obiektów.
- Rodzaj zobrazowania w połączeniu z dobozem zorientowania mają zasadnicze znaczenie przy ustalaniu parametrów ruchu ech i nakresach antykolizyjnych.



Trails - poświata

- Ślady wyświetlane przez radarowe echa obiektów w postaci rozświetlenia miejsc, w których znajdowało się echo. Ślady te mogą być rzeczywiste lub względne.
- Powinna być zapewniona poświata o zmiennej długości (czas) Należy podać trasy celu o zmiennej długości (czas) ze wskazaniem czasu i trybu. Powinno być możliwe wybieranie poświat rzeczywistych lub względnych dla wszystkich trybów ruchu rzeczywistego.
- Poświata powinna odróżniać się od ech
- Poświata powinna być utrzymana i zaprezentowana w ciągu 2 skanów (obrotów anteny) lub ekwiwalentnie, po:
 - zmniejszeniu lub zwiększeniu zakresu;
 - Zdecentrowaniu i zresetowaniu obrazu radarowego; i
 - zmianie między rzeczywistą i względną poświatą.



Wektory

- True vector: wektor reprezentujący przewidywany ruch rzeczywisty obiektu pokazując jego COG i SOG.
- Relative vector: przewidywany ruch obiektu względem ruchu statku własnego.



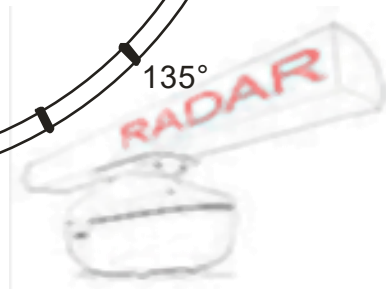
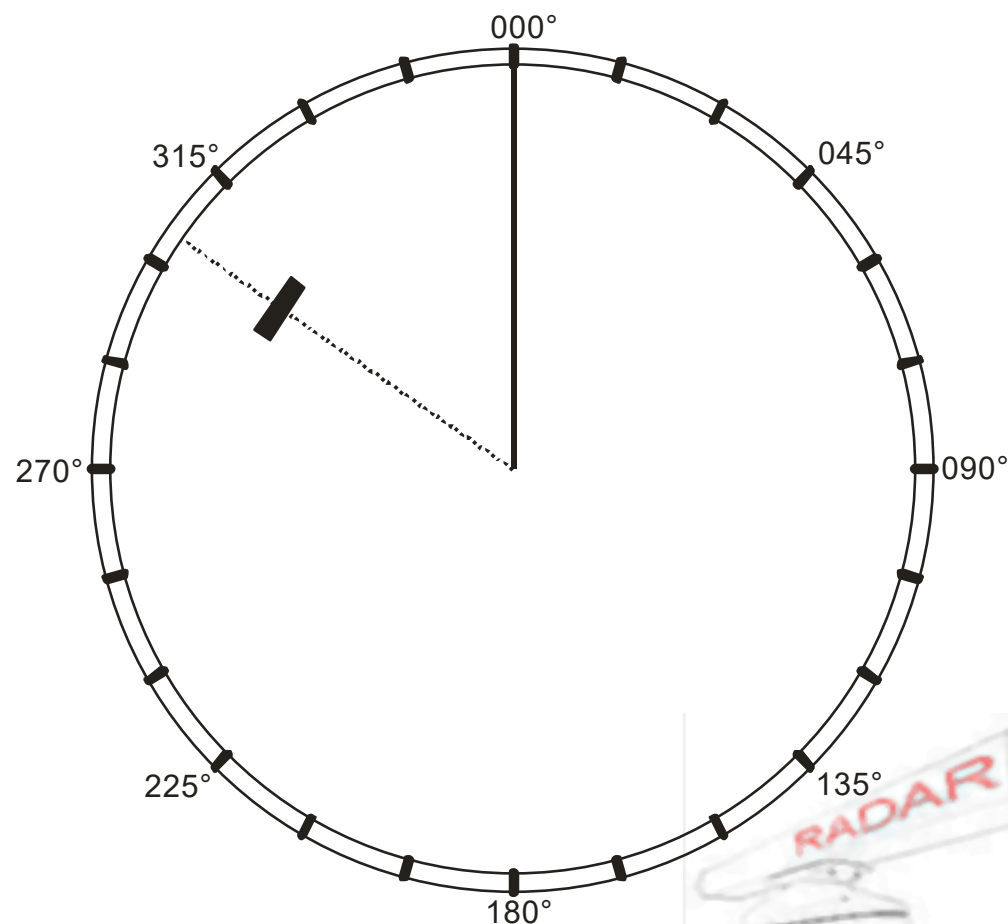
Zorientowania

- Można wyróżnić następujące rodzaje zorientowania obrazu radarowego (ang.: picture orientation):
 - zorientowanie względem północy, N-up (ang.: north up),
 - zorientowanie względem dziobu, H-up (ang.: head up),
 - zorientowanie względem kursu, C-up (ang.: course up)



Head-up

- Pionowa kreska kursowa wskazuje 000°
- Odczytywane kierunki są kątami kursowymi – liczone od dziobowej części osi symetrii statku
- W celu uzyskania namiaru należy dodać kurs rzeczywisty.



Head-up, zalety

- Zaletami tego zorientowania niewątpliwie jest podobieństwo sytuacji otaczającej statek z jego odwzorowaniem na ekranie radaru.
- Bardzo łatwo jest identyfikować kierunki obserwowane na ekranie z otoczeniem.
- Najczęściej stosuje się to zorientowanie w wąskich przejściach oraz na podejściach do portów.



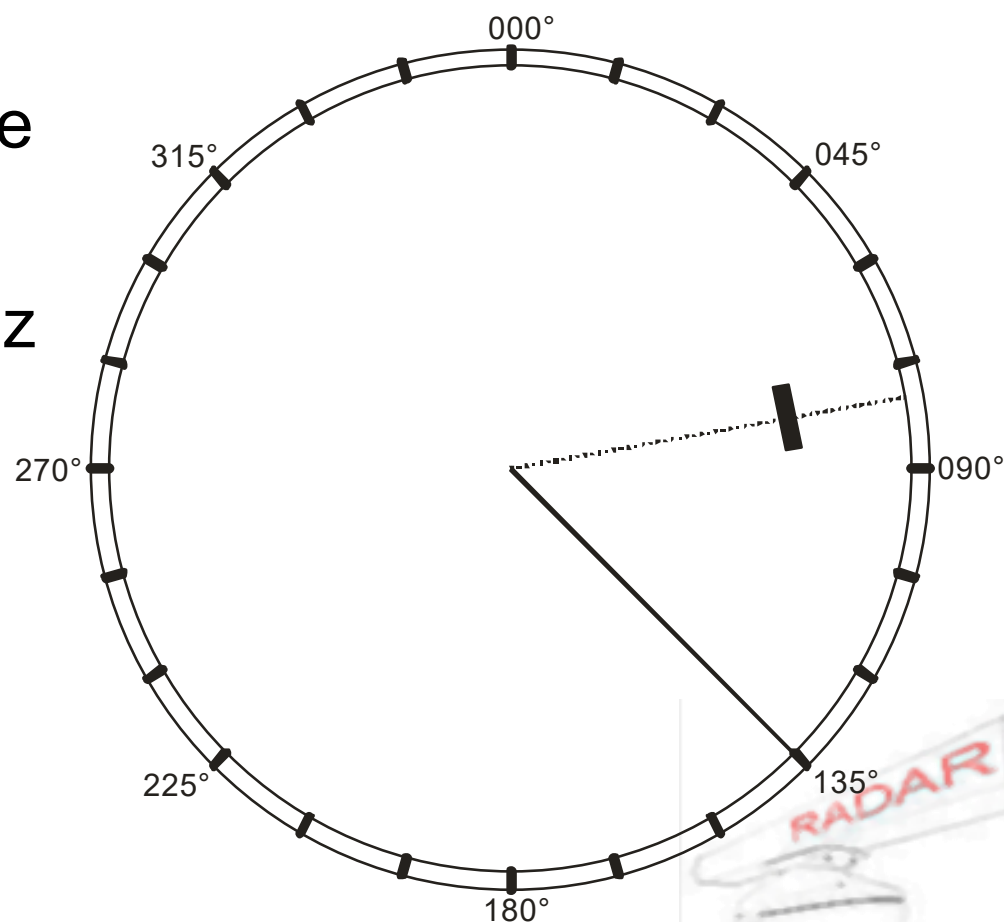
Head-up, wady

- Do wad można zaliczyć trudności z dokładnym określeniem kątów kursowych ponieważ na skutek myszkowania lub zmiany kursu statku cały obraz radarowy będzie się obracał.
- Zmiany kursu statku będą również miały wpływ na rozmiary kątowe ech radarowych oraz poświaty przez nie generowane.



North-up

- 000° na zewnętrznej skali kątowej wskazuje północ, natomiast położenie kreski kursowej jest zgodne z kursem rzeczywistym statku
- kierunki wyznaczone przy pomocy znaczników radarowych są namiarami rzeczywistymi



North-up, zalety

- Do zalet tego zorientowania należy brak rozmywania ech oraz poświaty na skutek myszkowania lub zmiany kursu.
- W tym przypadku zmiana kursu powoduje zmianę położenia jedynie kreski kursowej a nie całego obrazu (head-up).
- Stosując to zorientowanie obserwator może w prosty sposób zidentyfikować echo poprzez porównanie obrazu radarowego z mapą nawigacyjną



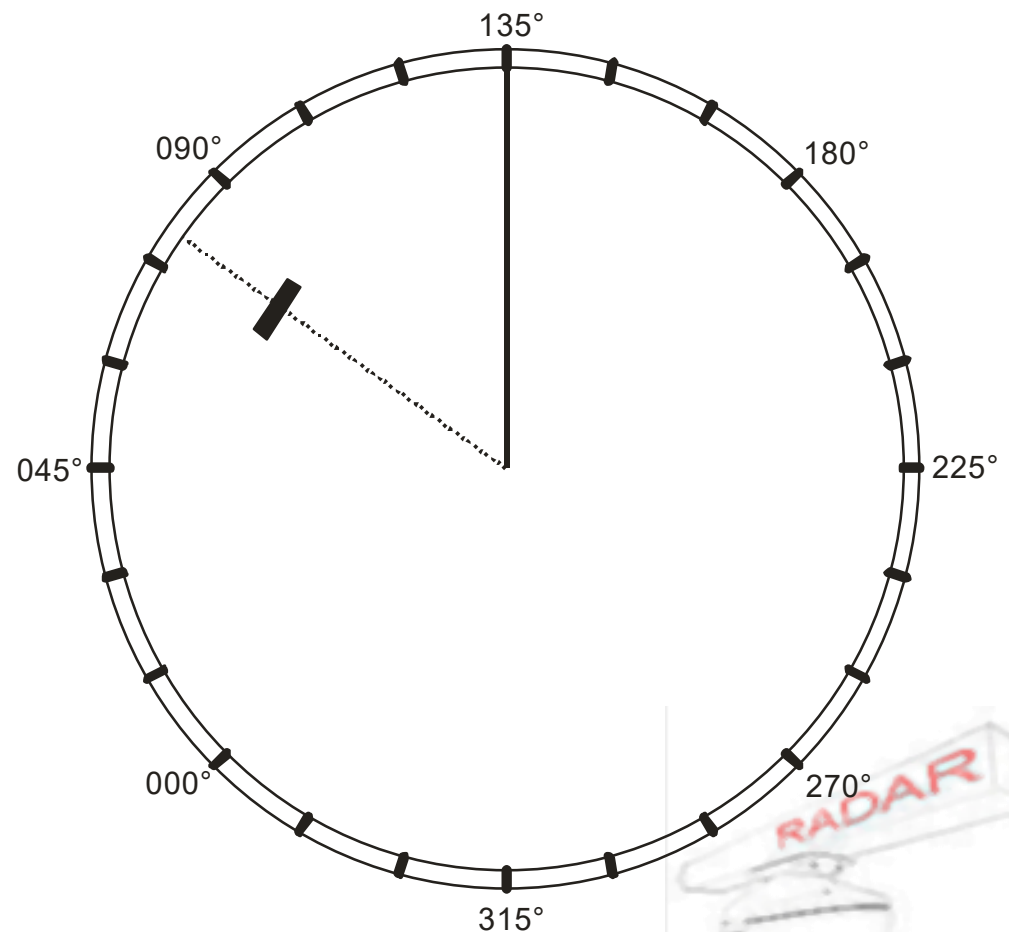
North-up, wady

- Wadą tego zorientowania jest fakt, iż nie jest ono tak naturalne jak head-up. Może utrudniać nawigację w wąskich przejściach i na podejściach, zwłaszcza jeżeli kursy są bliskie 180° . Dlatego powinno się je raczej stosować na wodach otwartych



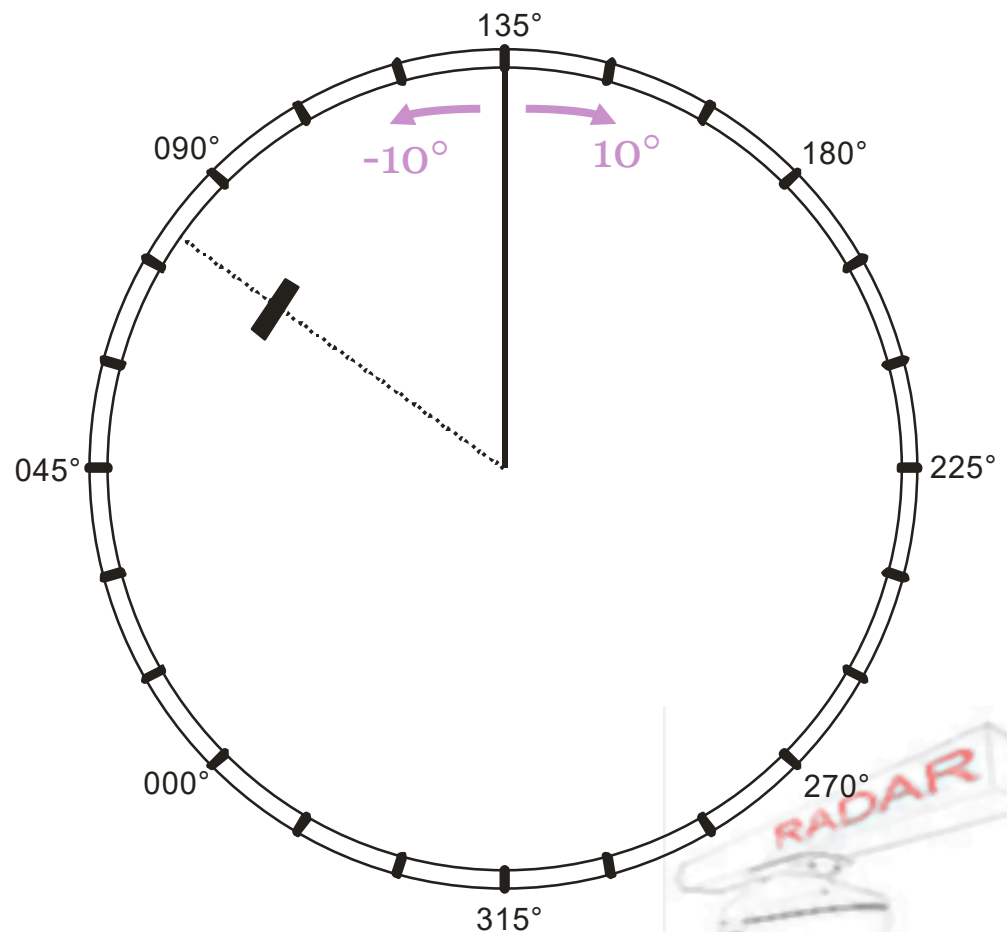
Course-up

- Zorientowanie podobne do head-up
- Pionowa kreska kursowa w momencie wyboru, wskazuje kurs rzeczywisty na skali zewnętrznej
- Odczytywane kierunki są namiarami radarowymi



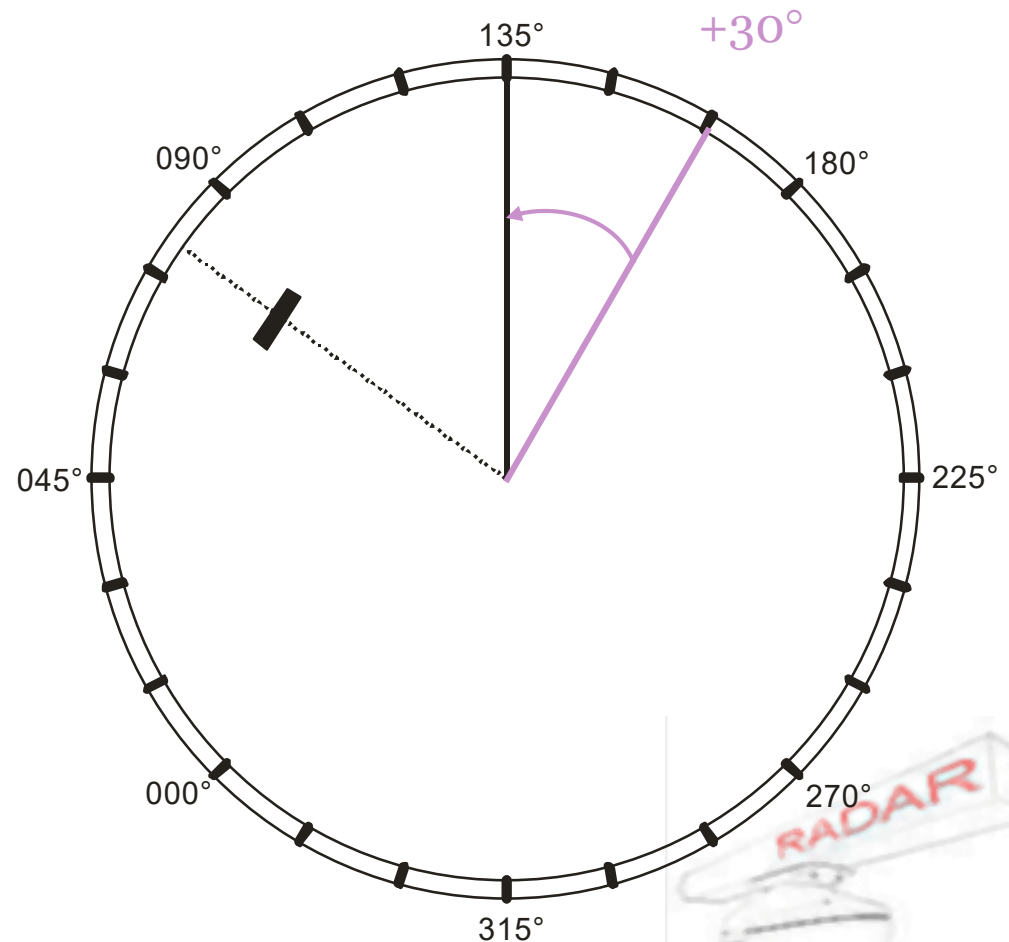
Course-up

- Zorientowanie podobne do head-up
- Pionowa kreska kursowa w momencie wyboru, wskazuje kurs rzeczywisty na skali zewnętrznej
- Odczytywane kierunki są namiarami radarowymi



Course-up

- Zorientowanie podobne do head-up
- Pionowa kreska kursowa w momencie wyboru, wskazuje kurs rzeczywisty na skali zewnętrznej
- Odczytywane kierunki są namiarami radarowymi



Course-up, zalety

- Wyeliminowano w ten sposób rozmywanie ech przy myszkowaniu lub niewielkiej zmianie kursu przez statek, ponieważ obraca się jedynie kreska kursowa (w niektórych radarach po zmianie kursu należy zresetować położenie kreski kursowej).
- Dodatkową zaletą tego zorientowania względem poprzedniego, jest możliwość uzyskania namiaru radarowego bezpośrednio ze wskaźnika radarowego bez potrzeby dodawania kursu rzeczywistego.



Zobrazowania

- Wyróżnia się następujące rodzaje zobrazowania ruchu statku (ang.: picture presentation):
 - zobrazowanie ruchu względnego, RM (ang.: relative motion),
 - zobrazowanie ruchu rzeczywistego, TM (ang.: true motion),
 - centralne zobrazowanie ruchu rzeczywistego, CD (ang.: centered display lub constant display).



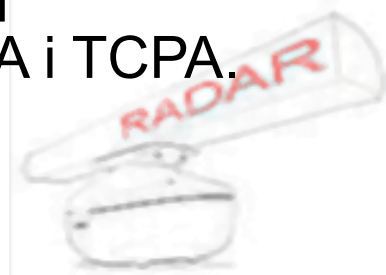
Zobrazowanie ruchu względnego

- Pozycja obserwatora na obrazie radarowym jest stała natomiast echa od obiektów poruszają się po ekranie z kursami oraz prędkościami względnymi, które powstają na skutek złożenia ruchu jednostki własnej i obcej.
- W stosunku do obiektu stałego, jego echo będzie się przemieszczało po ekranie radaru z prędkością równą prędkości statku własnego oraz kursem przeciwnym (obróconym o 180°) do kursu własnego.
- Natomiast namiar i odległość do echa obiektu poruszającego się z taką samą prędkością i kursem jak statek własny będą stałe

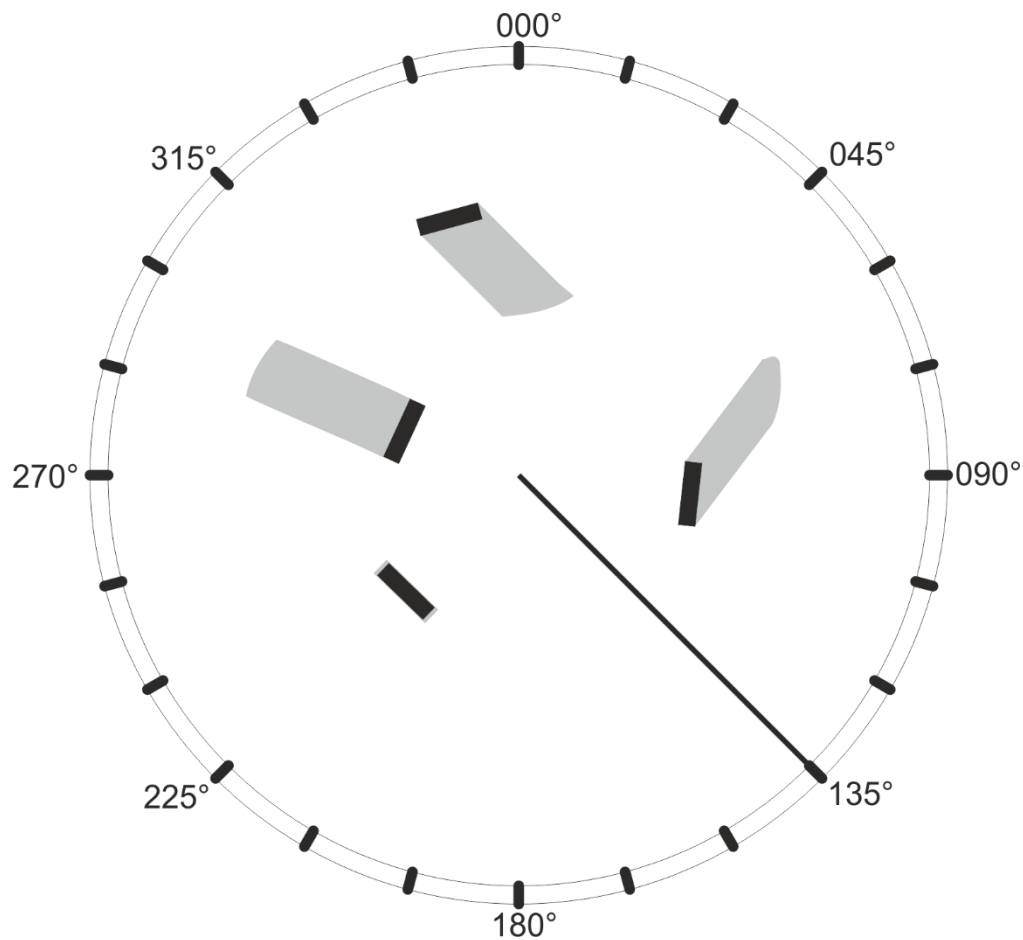


Zobrazowanie ruchu względnego

- Poświata obiektu stałego będzie odpowiadała prędkości statku własnego ale skierowana zgodnie z przeciwnym kursem
- Echo obiektu poruszającego się z identycznymi parametrami ruchu jak statek obserwatora będzie pozbawione poświaty.
- Echa od obiektu kolizyjnego, odległość do niego będzie malała, a prosta będąca przedłużeniem poświaty będzie przechodziła przez pozycję obserwatora.
- Bez zastosowania nakresu radarowego lub wykorzystania funkcji urządzenia ARPA, nie można wyznaczyć rzeczywistych parametrów ruchu obiektu.
- Bardzo łatwo, posługując się typowymi znacznikami pomiarowymi oraz poświatą, można wyznaczyć CPA i TCPA.

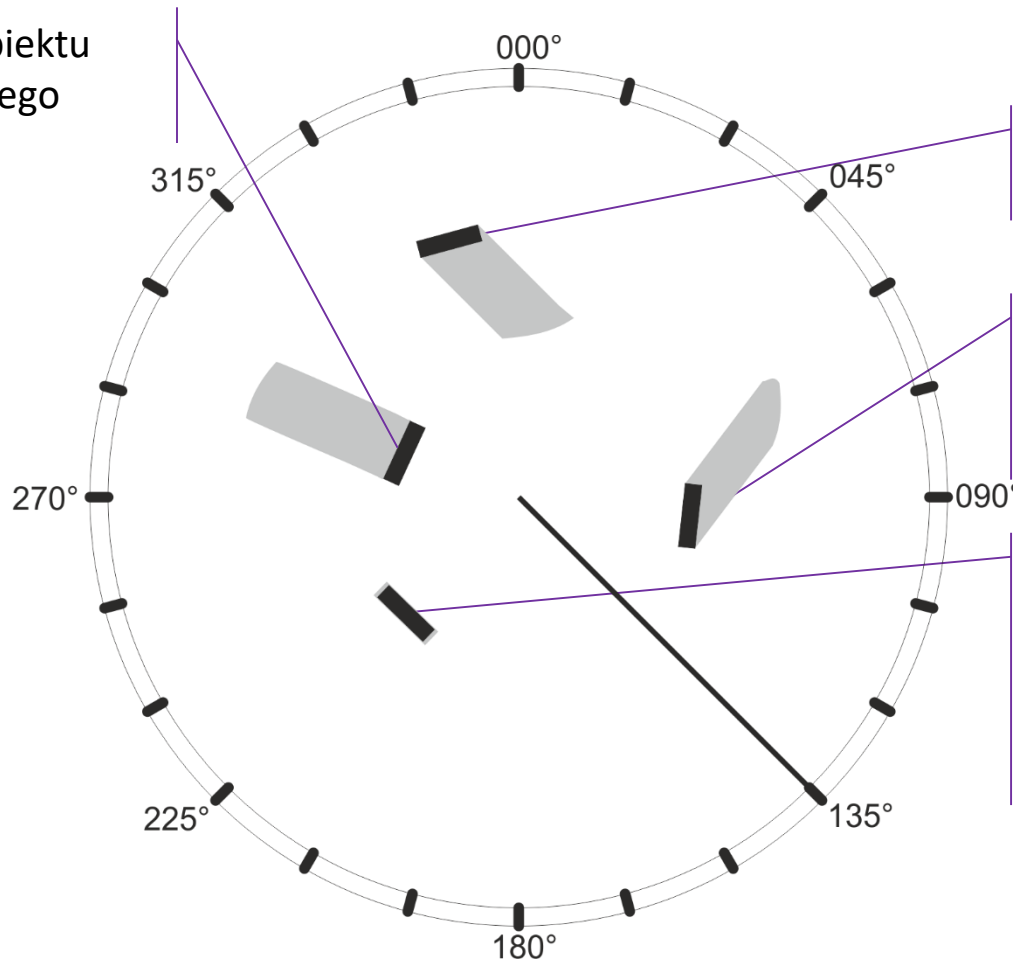


Zobrazowanie ruchu względnego



Zobrazowanie ruchu względnego

Echo obiektu
kolizyjnego



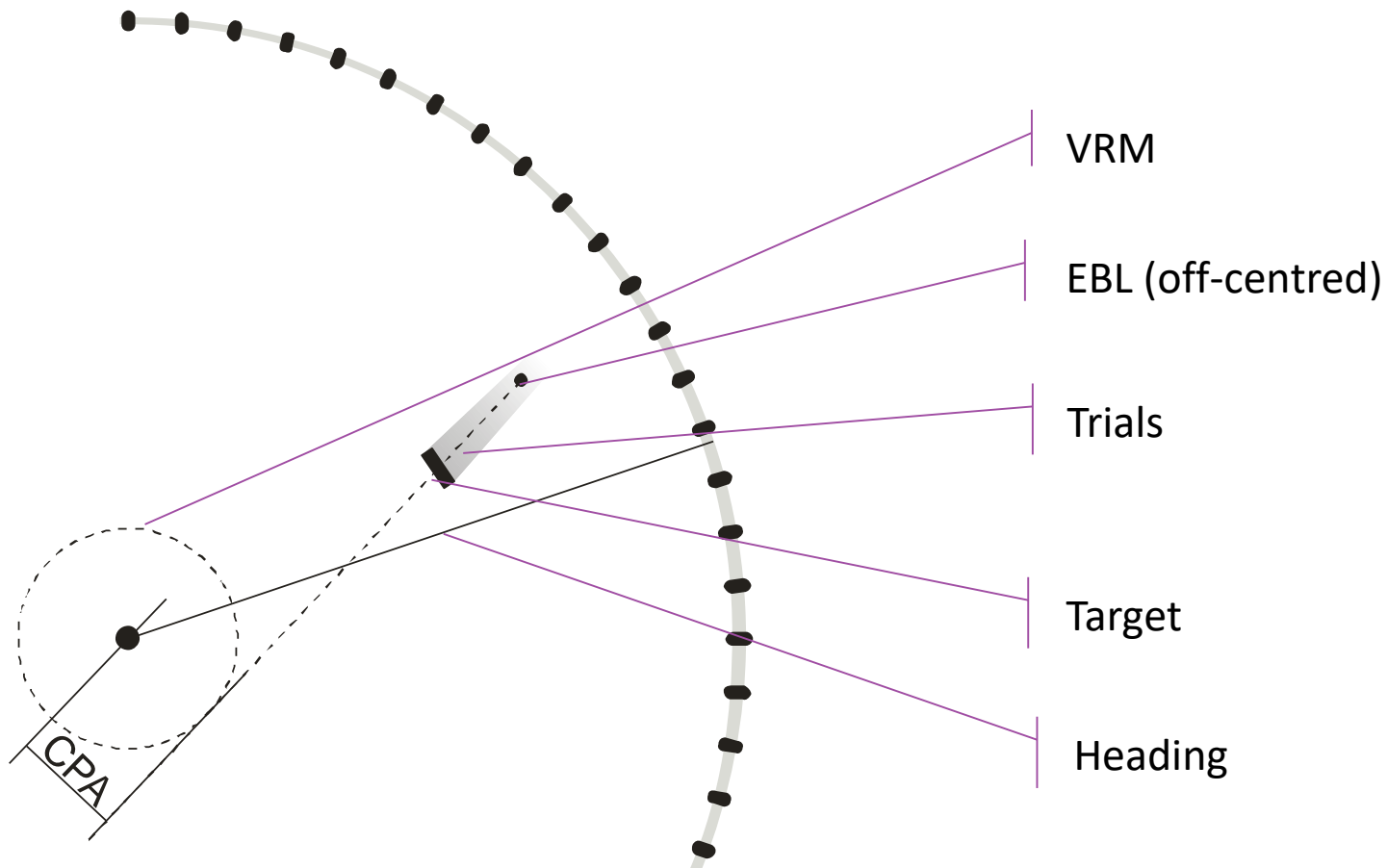
Echo obiektu
stałego

Echo obiektu
przechodzące
go przed
dziobem

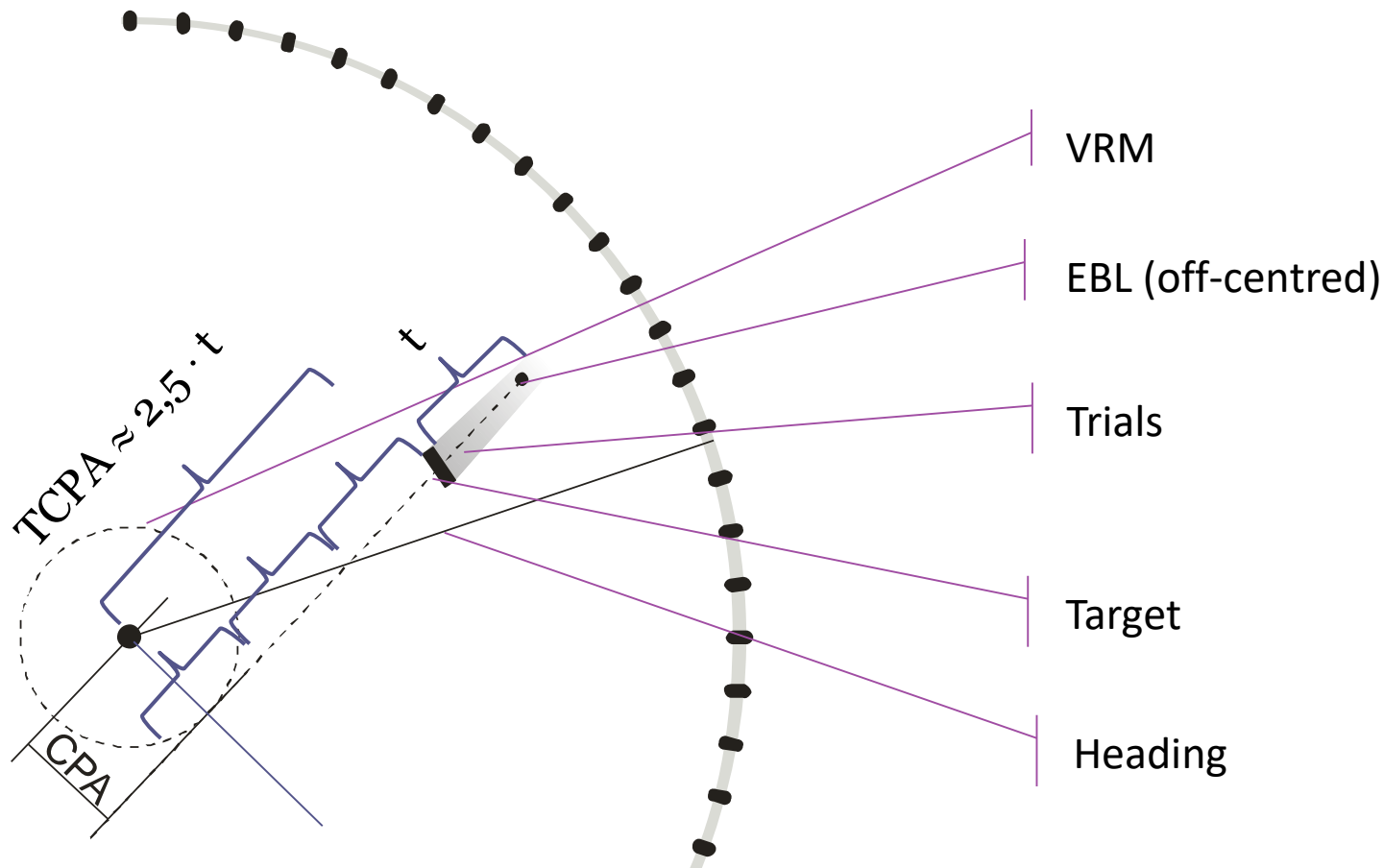
Echo obiektu z
identycznymi
parametrami
ruchu jak statek
własny



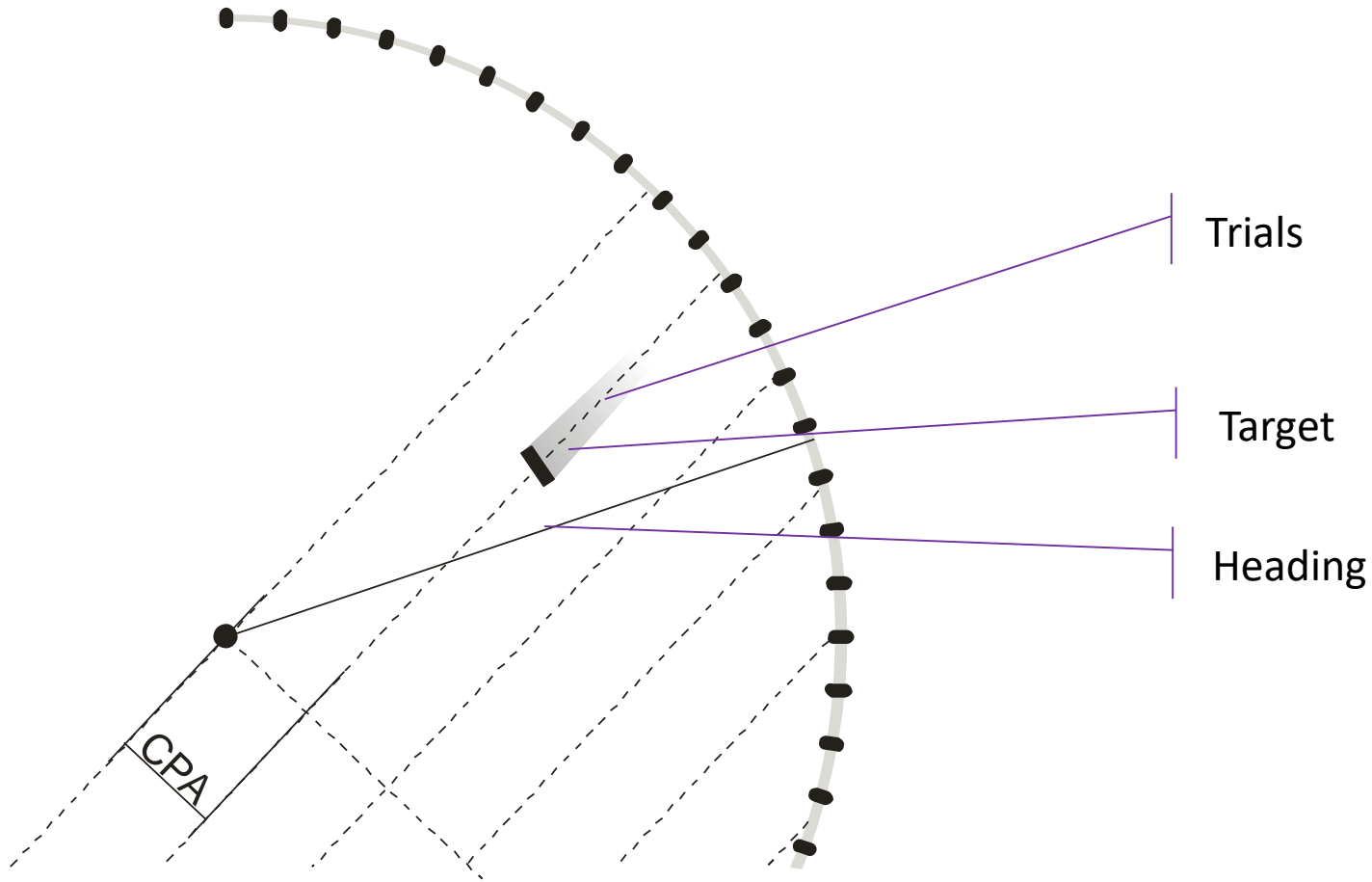
CPA TCPA by VRM and EBL



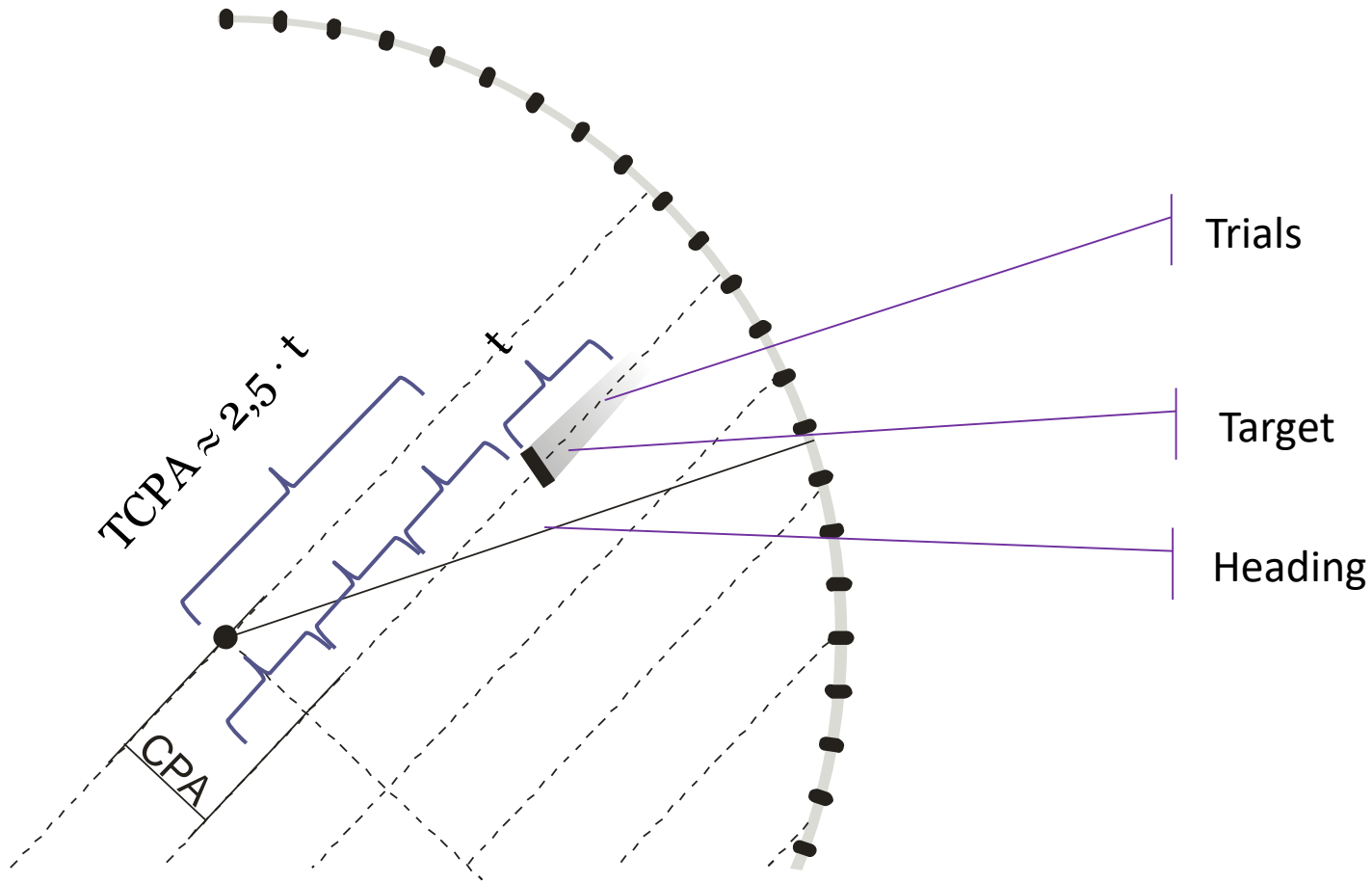
CPA TCPA by VRM and EBL



CPA TCPA by PI



CPA TCPA by PI

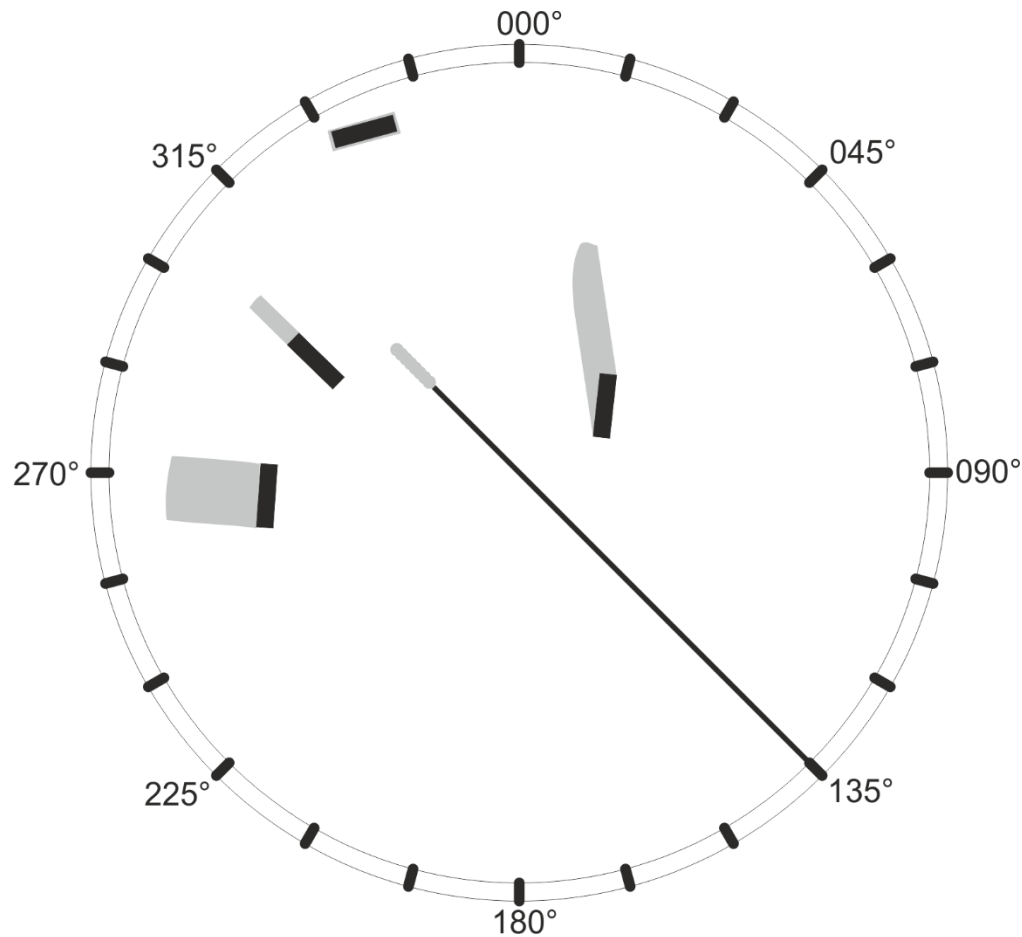


Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

- Wszystkie echa wykrywanych obiektów, włącznie z pozycją obserwatora, poruszają się po ekranie radaru odpowiednio do ich parametrów ruchu, skutkiem czego obraz radarowy jest naturalny.
- Bardzo łatwo rozpoznać echa od obiektów stałych ponieważ nie posiadają poświaty. Jest to bardzo użyteczne w sytuacji gdy obserwator płynie wzdłuż brzegu. Echo od lądu nie generuje wówczas poświaty co w znacznej mierze wpływa na czytelność obrazu radarowego.
- W równie prosty sposób można zidentyfikować echa od pław lub od zakotwiczonych statków co ułatwia żeglugę na podejściu do portów, śluz, kotwiczowisk itp.

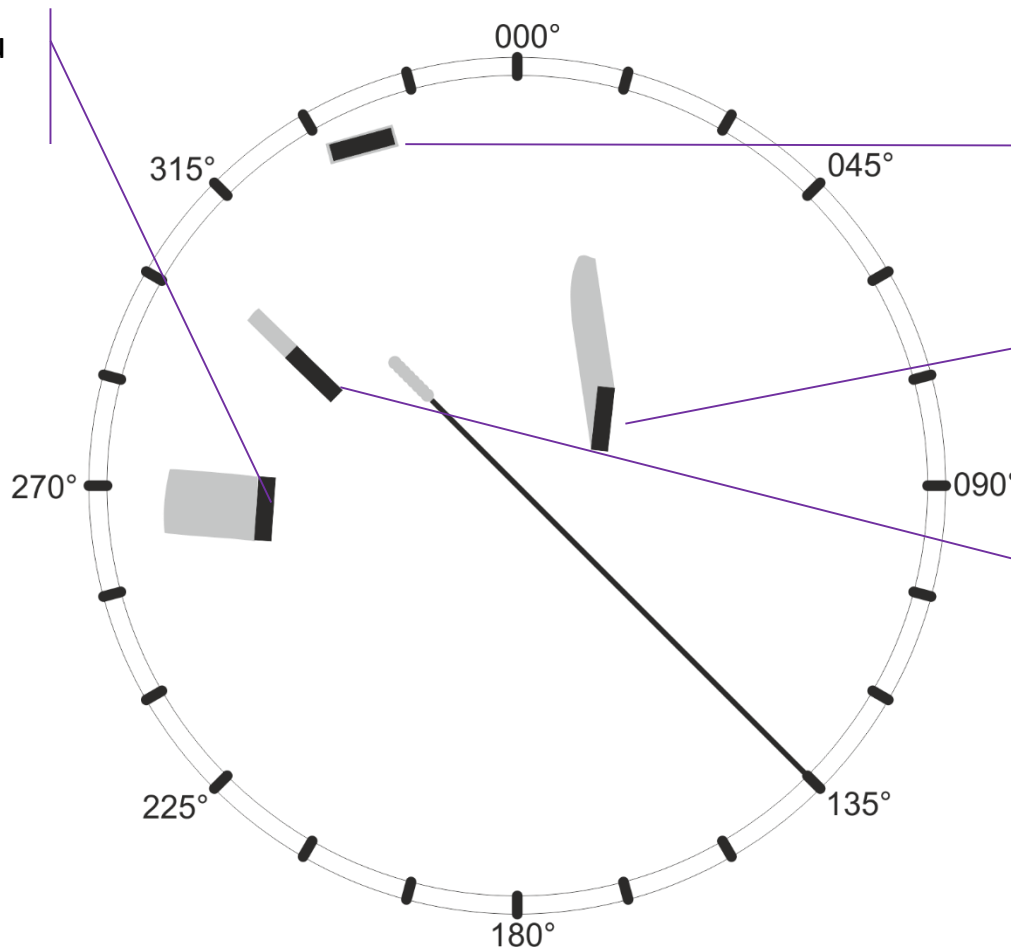


Zobrazowanie ruchu rzeczywistego



Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

Echo od obiektu
kolizyjnego



Echo obiektu
stałego

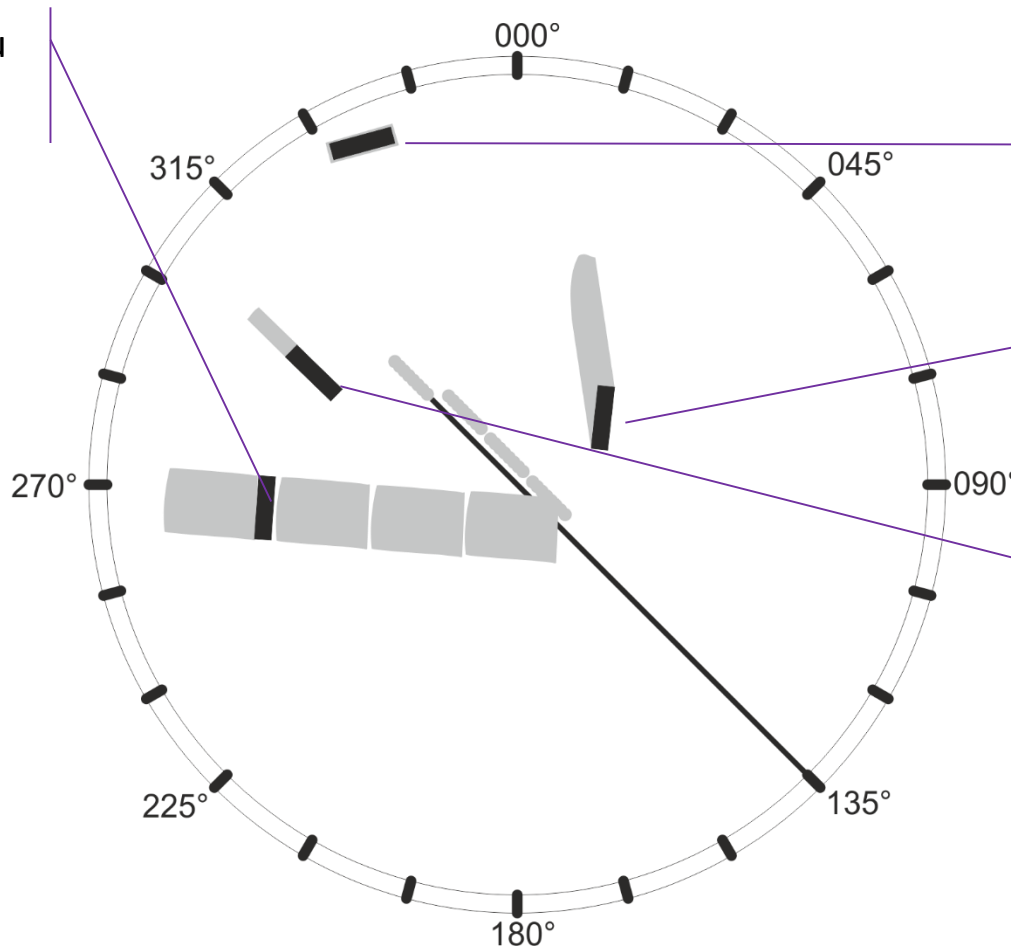
Echo obiektu
przechodzą-
cego przed
dziobem

Echo obiektu z
identycznymi
parametrami
ruchu jak statek
własny



Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

Echo od obiektu
kolizyjnego



Echo obiektu
stałego

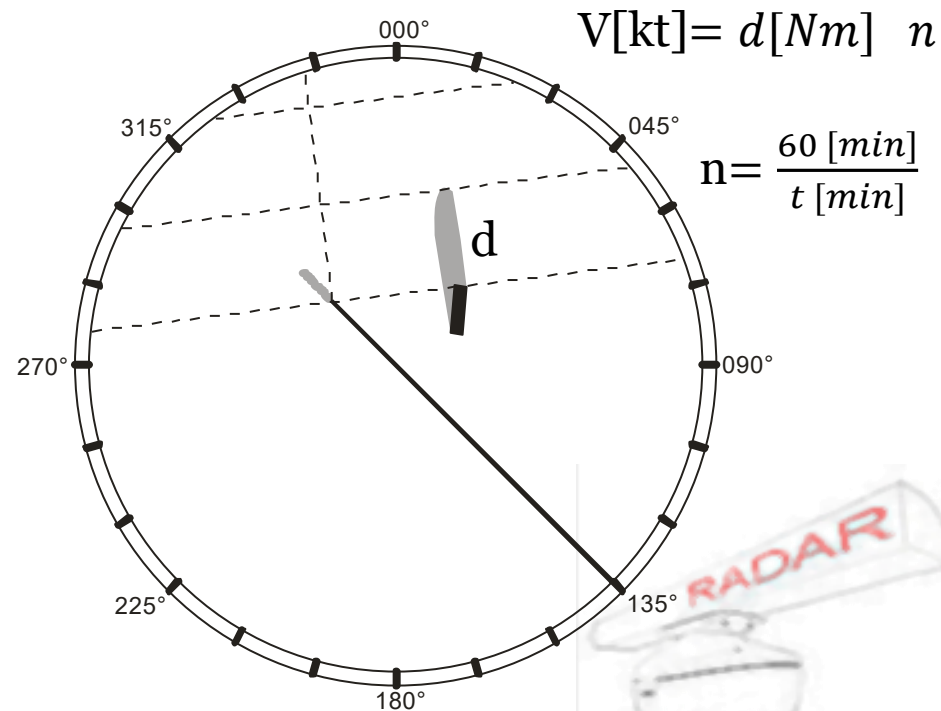
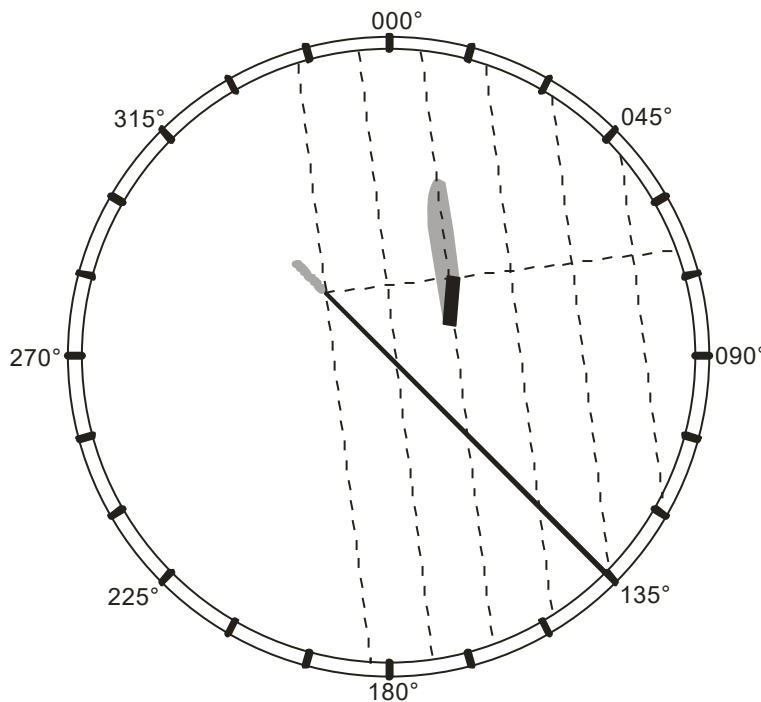
Echo obiektu
przechodzące
go przed
dziobem

Echo obiektu z
identycznymi
parametrami
ruchu jak statek
własny



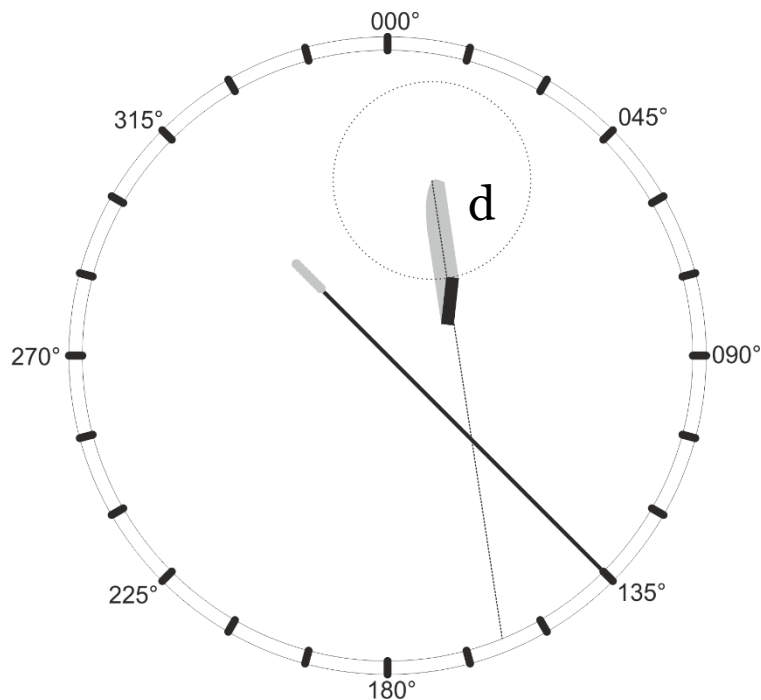
Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

- Na podstawie poświat można określić ich parametry ruchu; Parallel Index lines (PI). ?



Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

- Na podstawie poświat można określić ich parametry ruchu; EBL + VRM



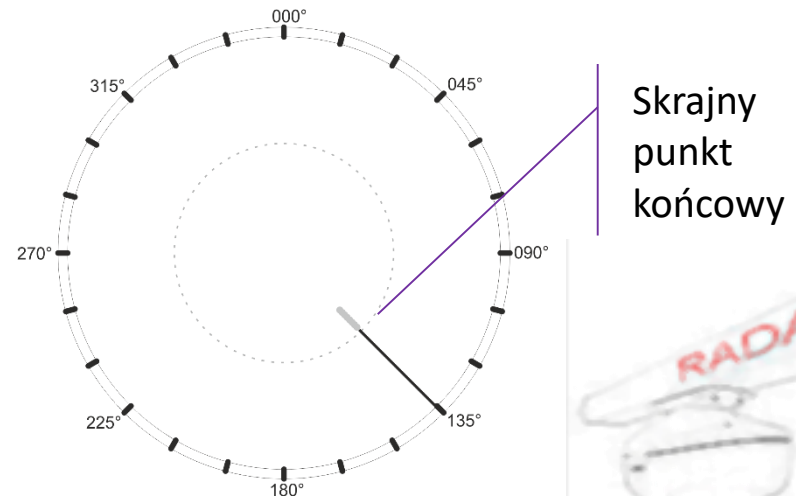
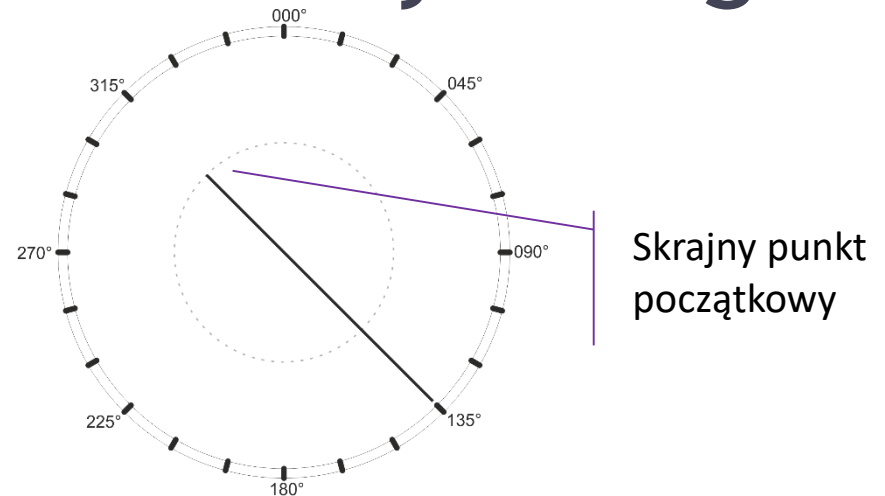
$$V[\text{kt}] = d[\text{Nm}] \cdot n$$

$$n = \frac{60 [\text{min}]}{t [\text{min}]}$$



Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

- Wadą tego zobrazowania jest cykliczne zmniejszanie się obszaru obrazu radarowego na kierunku ruchu pozycji obserwatora czyli „przed dziobem”
- Po osiągnięciu skrajnego punktu na danym kierunku następuje automatyczne zresetowanie pozycji anteny (w ramach 50% zakresu) do pozycji zapewniającej maksymalny widok w kierunku przemieszczania się statku.
- Operator powinien mieć możliwość wcześniejszego zresetowania pozycji statku własnego



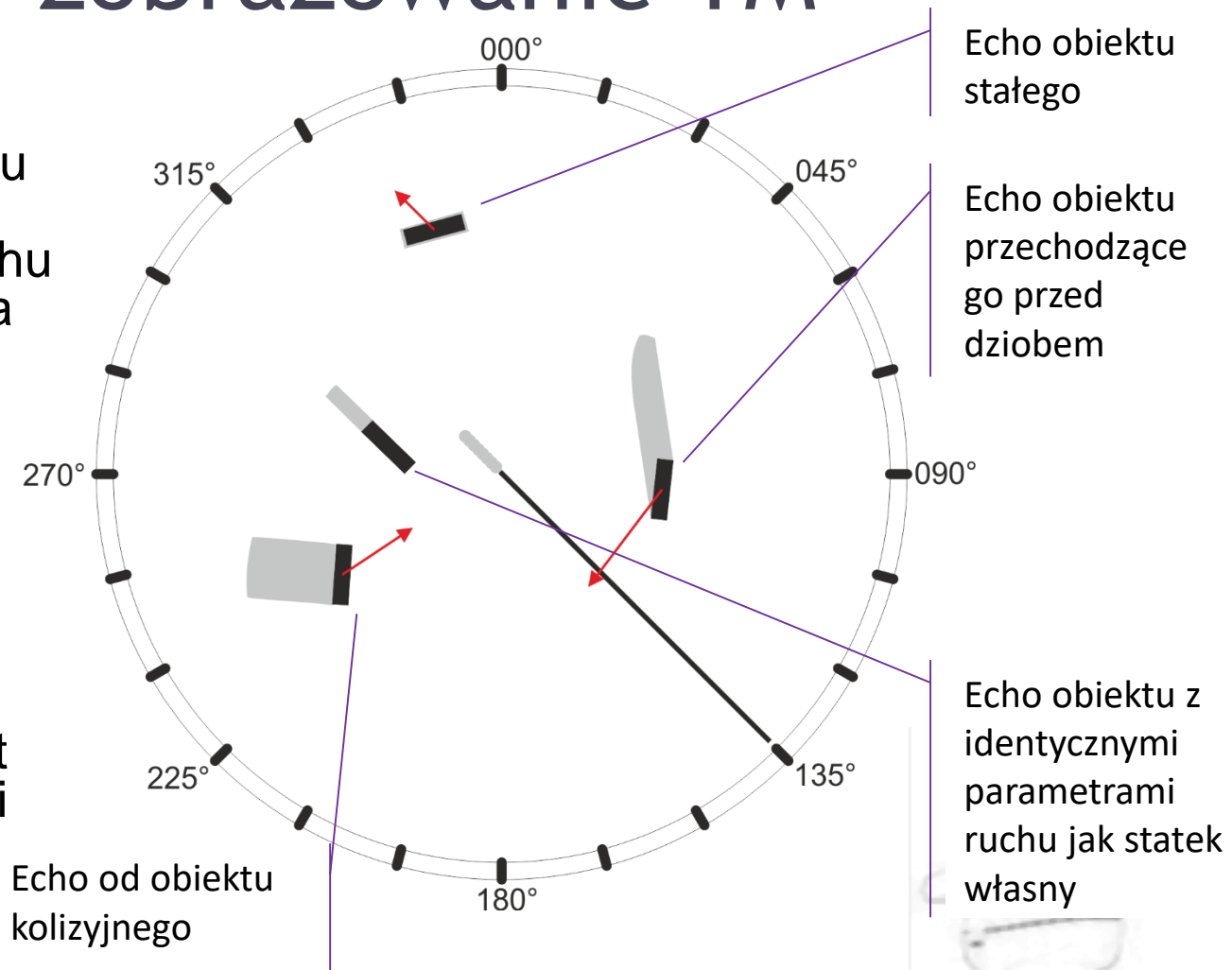
Zobrazowanie ruchu rzeczywistego

- W przypadku tego zobrazowania konieczne jest podanie parametrów ruchu jednostki własnej.
- Można realizować to manualnie wprowadzając co pewien czas odpowiednie dane lub automatycznie dostarczając niezbędne dane za pośrednictwem protokołu NMEA



Centralne zobrazowanie TM

- W centralnym zobrazowaniu ruchu rzeczywistego podobnie jak w ruchu względnym pozycja obserwatora jest stała, echa po ekranie przemieszczają się zgodnie z ruchem względnym.
- Sztucznie generowana poświata natomiast odpowiada ruchowi rzeczywistemu



Wybór zorientowania i zobrazowania

Zależy od:

- typu żeglugi (nawigacja na akwencie otwartym lub na akwencie ograniczonym),
- natężenia ruchu
- własnych preferencji



Tryby wyświetlania obrazu radarowego

- Zgodnie z IMO Res. MSC 192:
 - Powinien być zapewniony tryb wyświetlania ruchu rzeczywistego.
 - Automatyczne resetowanie pozycji anteny może być zainicjowane poprzez pozycję statku własnego na wskaźniku lub czasem, lub przez oba kryteria.
 - Jeżeli wybrano reset pozycji po co najmniej każdym obrocie anteny, wówczas jest to równoważne zobrazowaniu True Motion with a fixed origin (w praktyce równoważne poprzedniemu trybowi relative motion)



Tryby wyświetlania obrazu radarowego

- Zgodnie z IMO Res. MSC 192:
 - Powinno być zapewnione zorientowanie North Up oraz Course Up.
 - Zorientowanie Head Up może być zapewnione przy zobrazowaniu ruchu True Motion with a fixed origin (w praktyce równoważne do trybu relative motion Head Up).



Relative motion with head up

- True Motion with a fixed origin + head up + relative trails
- Dzięki niezależności od informacji z urządzeń zewnętrznych, zestawienie H-up RM jest jedynym, które może być stosowane w przypadku awarii żyrokompasu, odbiornika GPS lub logu

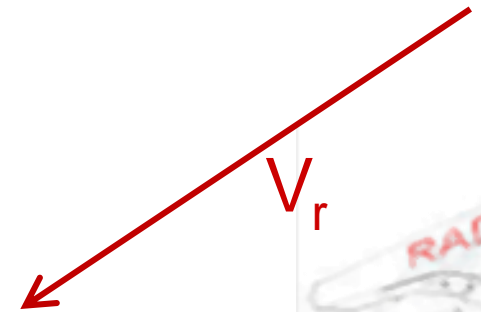
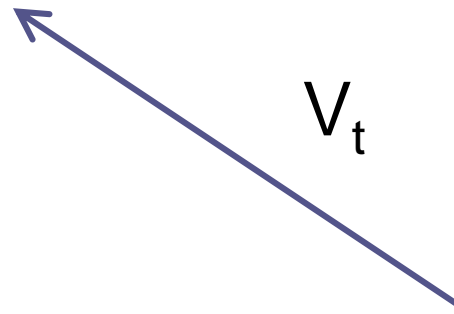
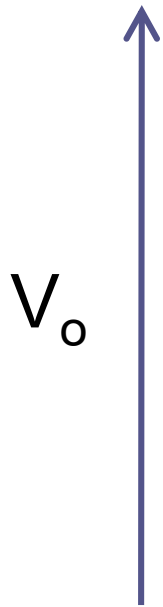


True motion modes

- True motion + course up + trails (true / relative)
- True motion + north up + trails (true / relative)



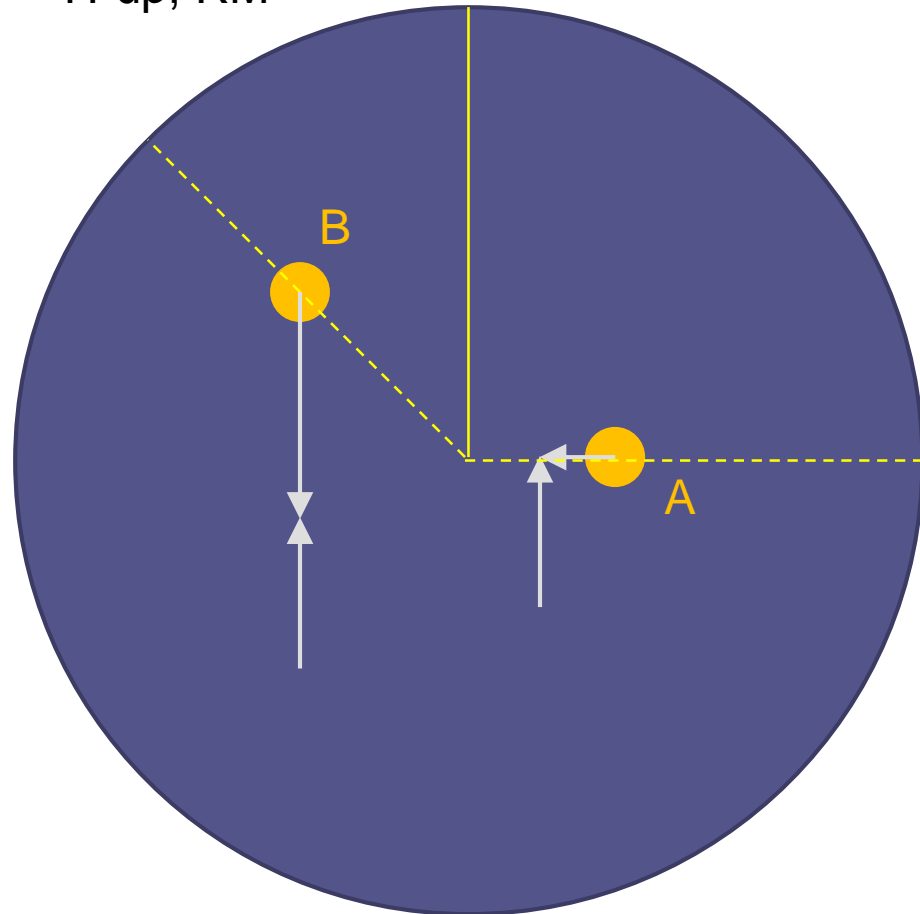
Sumowanie wektorów



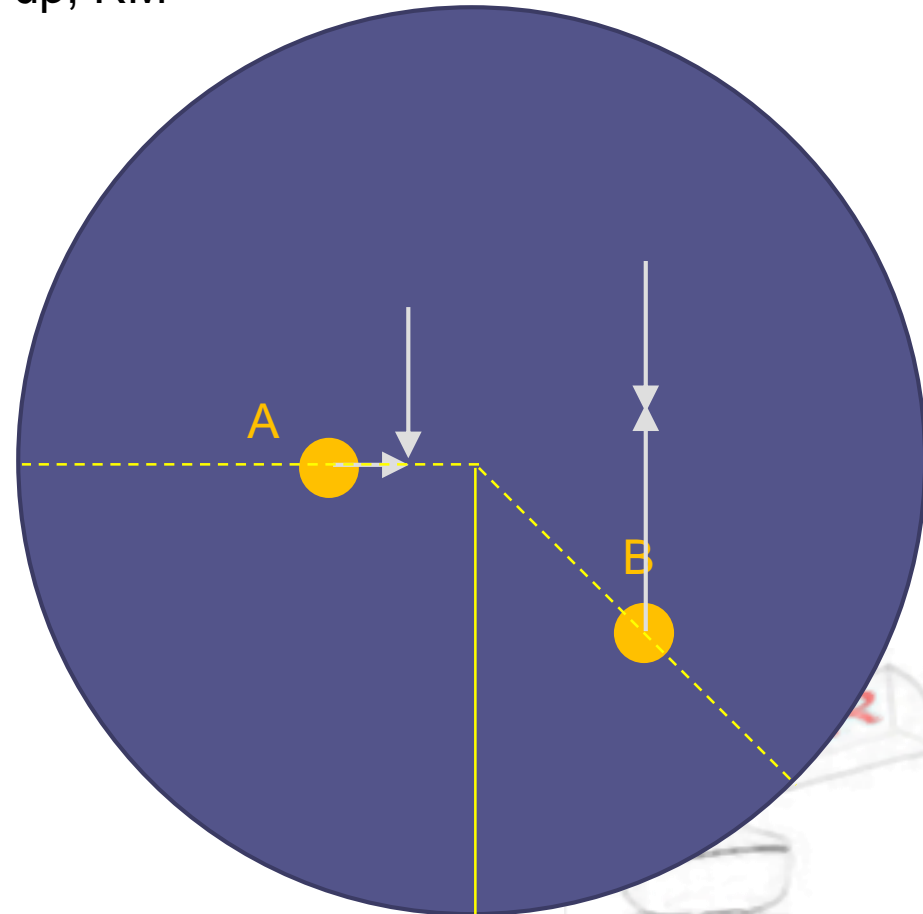
Przykład

- O: $KR = 180^\circ$, $v = 12w$
- A: $KK = 90^\circ$, $d = 2 \text{ Mm}$, $KR = 90^\circ$, $v = 6w$
- B: $NR = 135^\circ$, $d = 3 \text{ Mm}$, $KR = 000^\circ$, $v = 18w$
- $t=0 \text{ min}$, $t'=10 \text{ min}$

H-up, RM



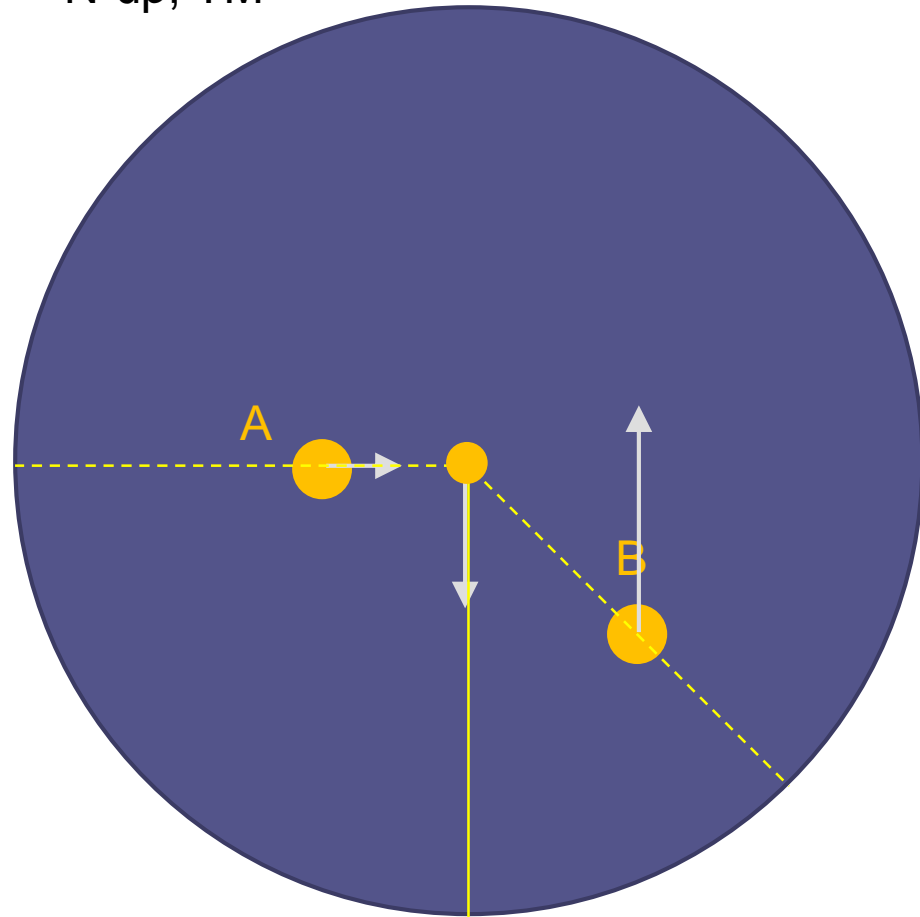
N-up, RM



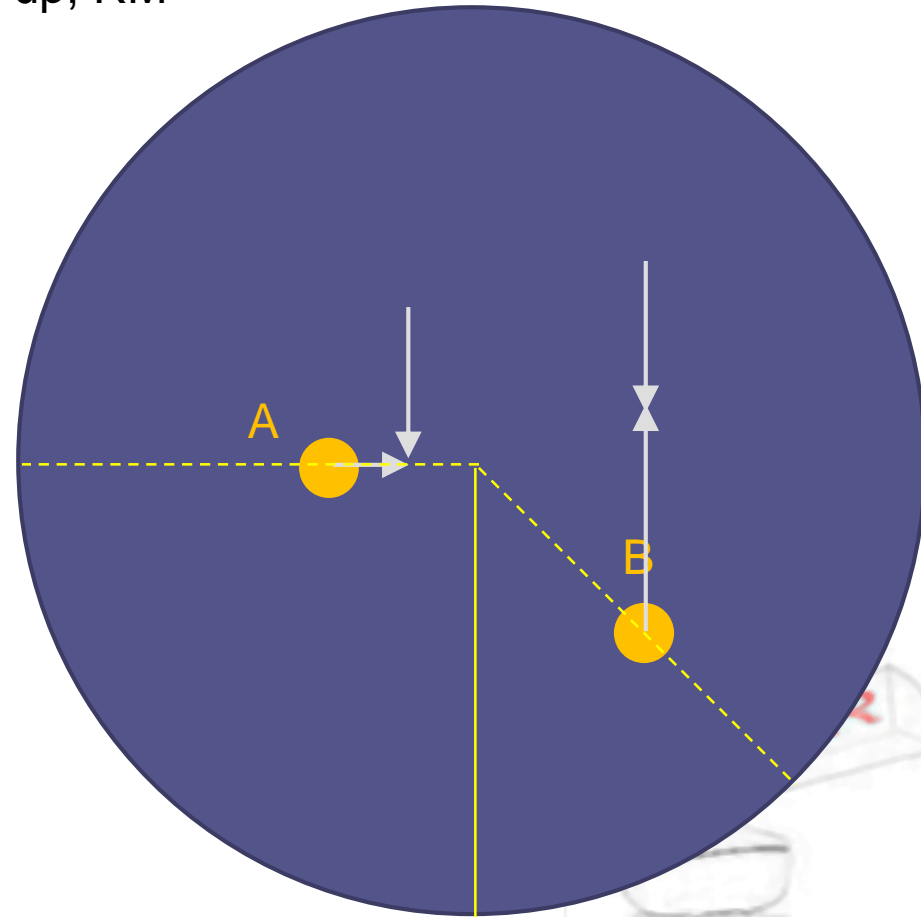
Przykład

- O: $KR = 180^\circ$, $v = 12w$
- A: $KK = 90^\circ$, $d = 2 \text{ Mm}$, $KR = 90^\circ$, $v = 6w$
- B: $NR = 135^\circ$, $d = 3 \text{ Mm}$, $KR = 000^\circ$, $v = 18w$
- $t=0 \text{ min}$, $t'=10\text{min}$

N-up, TM

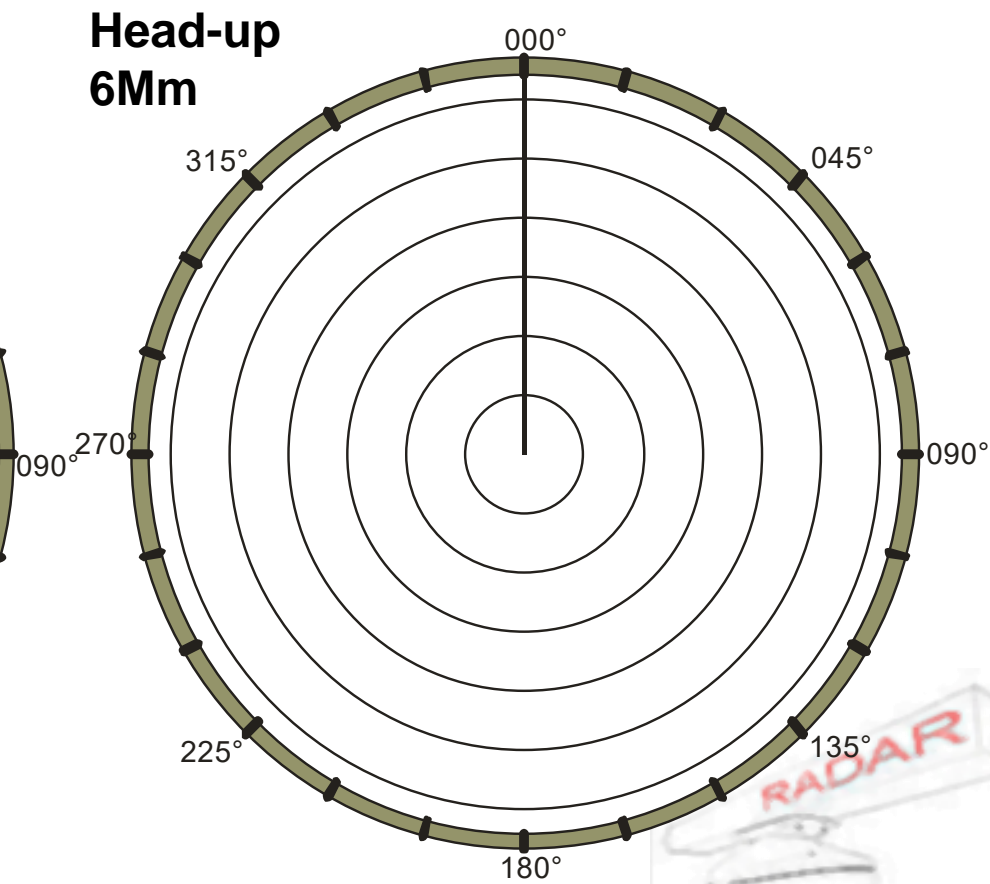
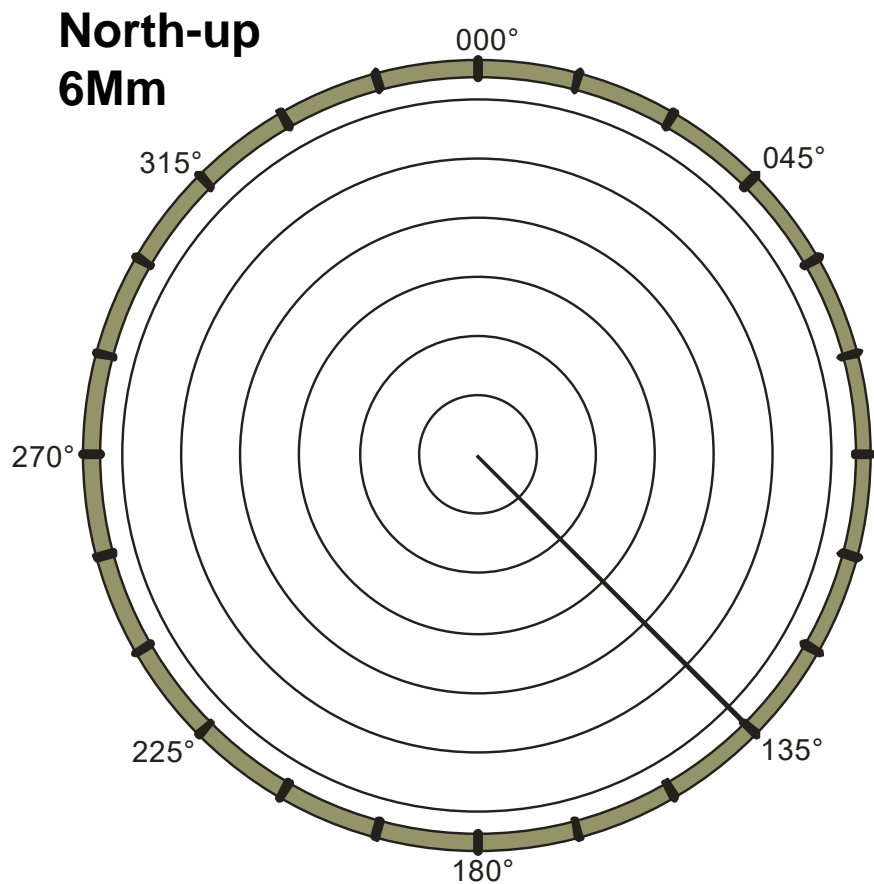


N-up, RM



Zadanie:

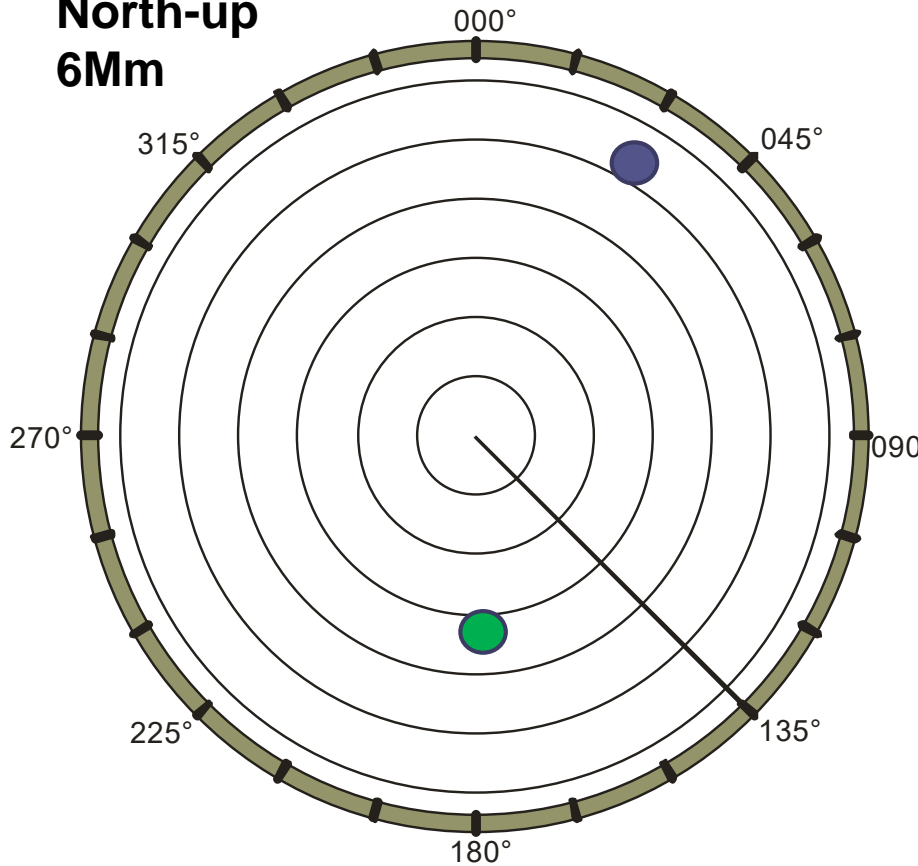
- a) NR = 030°, d = 5Mm ●
- b) <K = 330°, d = 4Mm ●
- c) NR = 180°, d = 3Mm ●
- d) <K = 060°, d = 2Mm ●



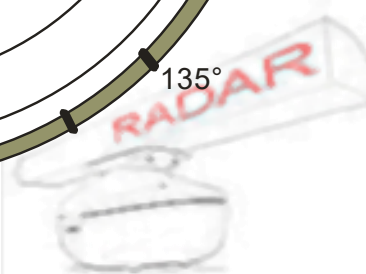
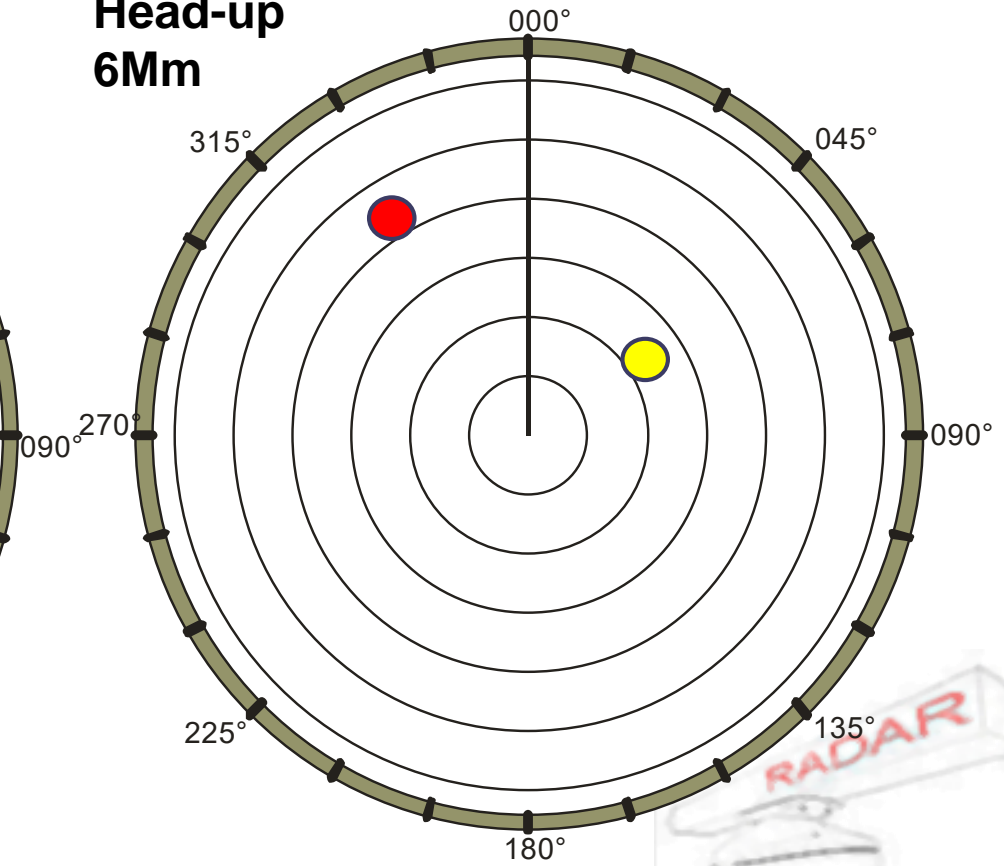
Zadanie:

- a) NR = 030°, d = 5Mm ●
- b) <K = 330°, d = 4Mm ●
- c) NR = 180°, d = 3Mm ●
- d) <K = 060°, d = 2Mm ●

North-up
6Mm



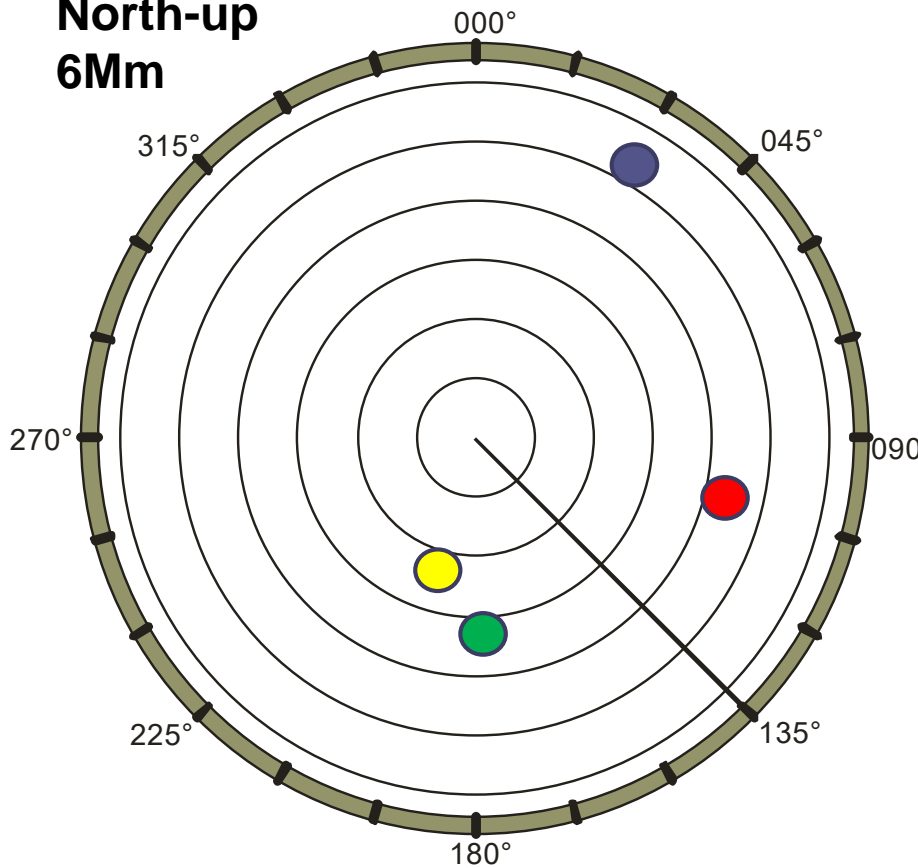
Head-up
6Mm



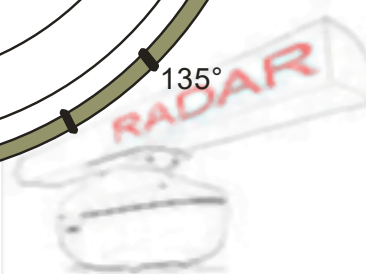
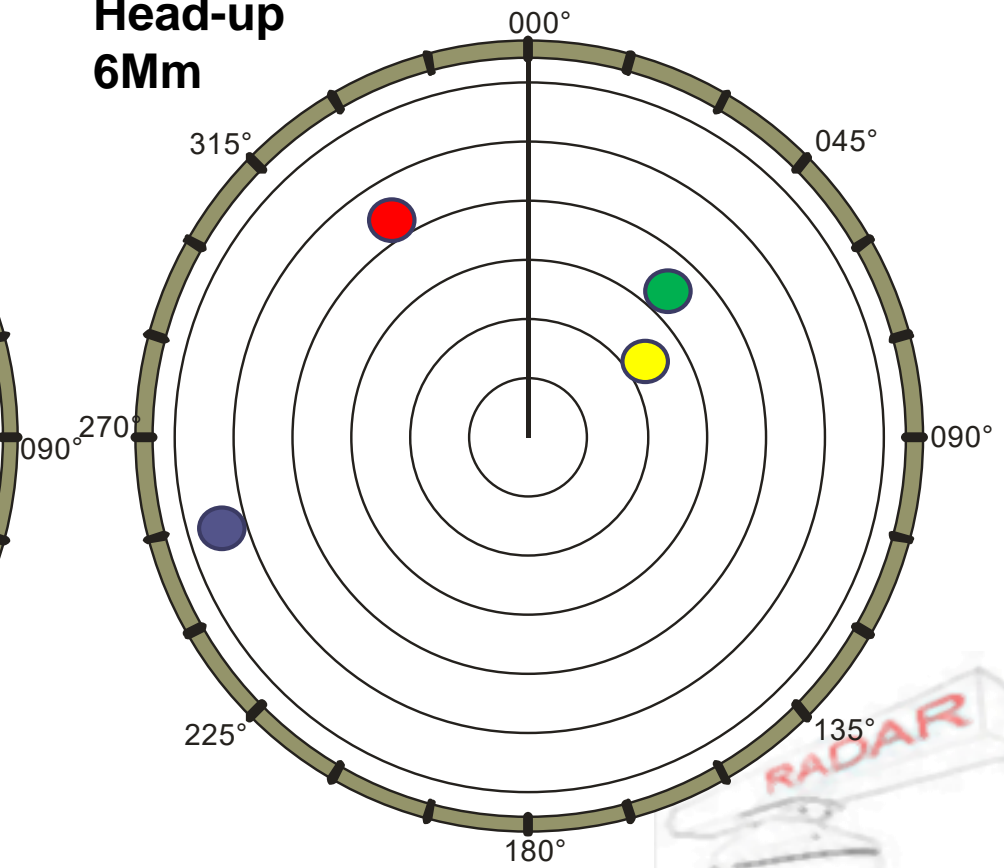
Zadanie:

- a) NR = 030°, d = 5Mm ●
- b) <K = 330°, d = 4Mm ●
- c) NR = 180°, d = 3Mm ●
- d) <K = 060°, d = 2Mm ●

North-up
6Mm



Head-up
6Mm



Koniec

