

Koers- en plaatsbepaling (1)

Navigatie:

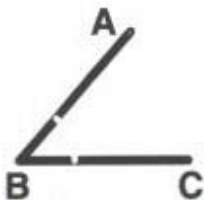
- 1) Het bepalen van de te volgen weg bij gegeven plaats van vertrek (afgevaaren plaats) en de plaats van bestemming (bekomen plaats)
- 2) Het bepalen van de positie met behulp van de ons ter beschikking staande hulpmiddelen

Wiskundige begrippen:

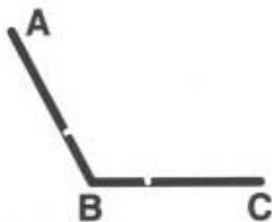
Wanneer 2 lijnen, AB en BC loodrecht op elkaar staan, vormen zij een rechte hoek (90°).



Is de hoek kleiner dan 90° → scherpe hoek



Is de hoek groter dan 90° → stompe hoek



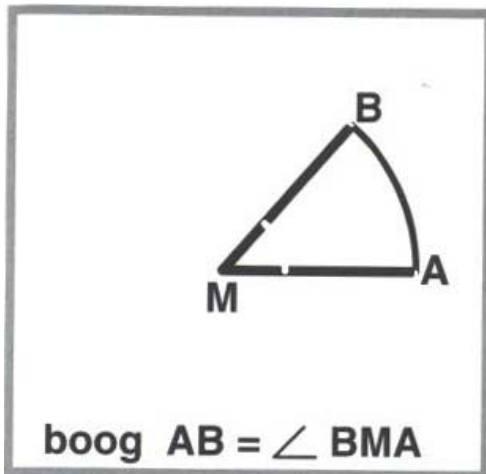
Om goed te kunnen navigeren is het vaak nodig om de grootte van een hoek nauwkeurig dan in hele graden aan te geven. Daarom wordt 1° onderverdeeld in 60 (hoek)minuten (=60 '). Elke (hoek)minuut wordt weer verdeeld in tienden.

Koers- en plaatsbepaling (2)

Wiskundige begrippen (vervolg):

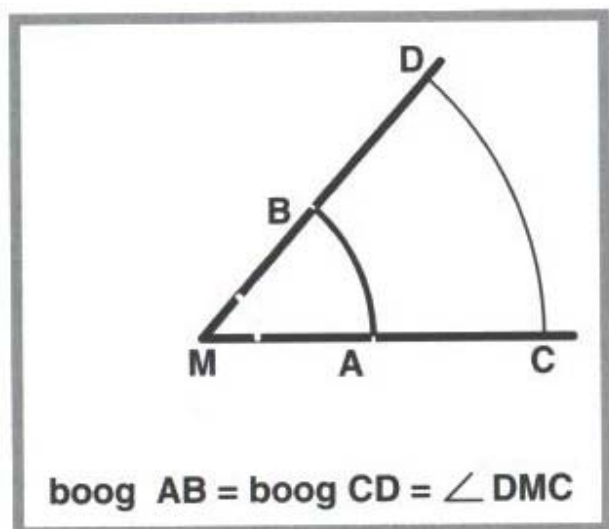
Cirkelbogen worden ook in graden en minuten gemeten.
Een volledige cirkel bevat 360 booggraden (360°).

Elke cirkelboog heeft een middelpuntshoek.
Dit is de hoek BMA, die hoort bij de cirkelboog AB.



Bij een rechte
middelpuntshoek (90°) horen
dus ook 90 booggraden.

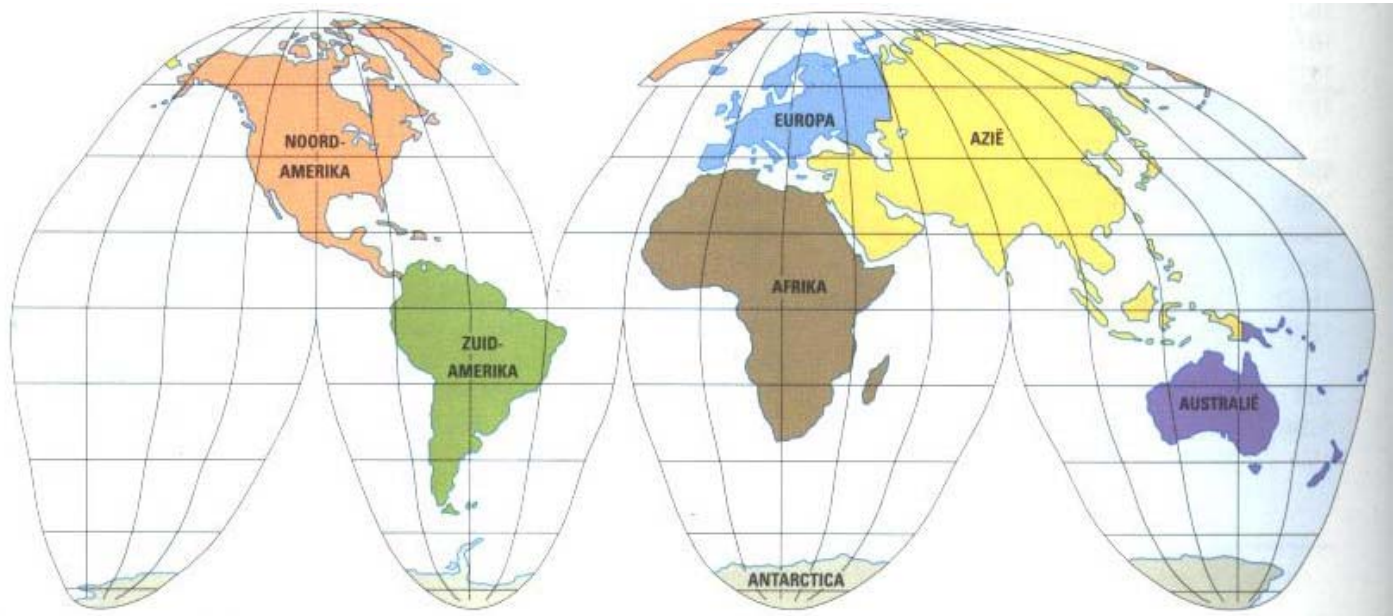
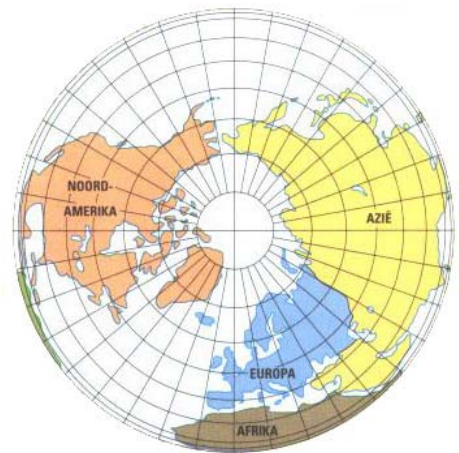
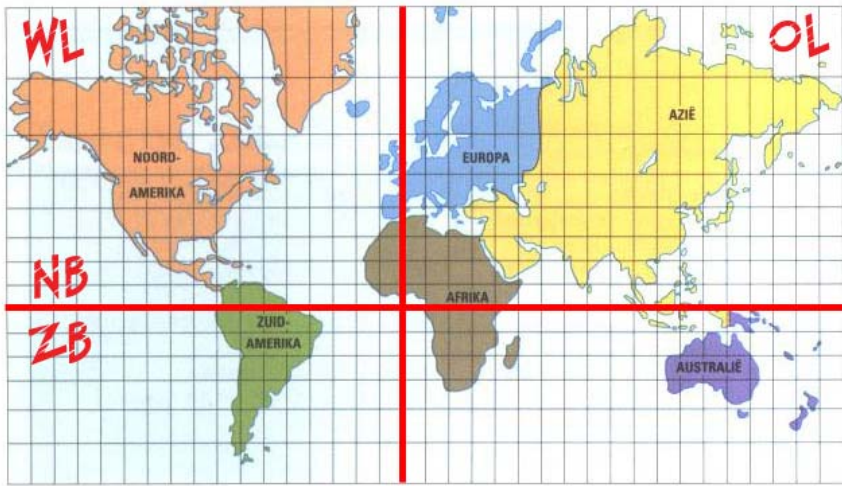
In het algemeen geldt:
Een cirkelboog is gelijk aan
de bijbehorende
middelpuntshoek.
Cirkelbogen die bij dezelfde
middelpuntshoek horen,
hebben dan dus dezelfde
boogmaat.



Koers- en plaatsbepaling (3)

Het coördinatenstelsel op aarde:

Voor de navigatie gaan we uit van een bolvormige aarde. Dat levert problemen op bij de projectie op een kaart.



Koers- en plaatsbepaling (4)

Het coördinatenstelsel op aarde (vervolg):

De aarde draait om zijn eigen denkbeeldige as. Deze as loopt door de geografische Noordpool en door de geografische Zuidpool.

De aarde doet er 24 uur over om rond zijn eigen as te draaien (=1 dag).

Over de aarde zijn vervolgens meridianen getekend: van de Noordpool naar de Zuidpool. De nulmeridiaan loopt door Greenwich (Engeland). De nulmeridiaan en de 180-meridiaan verdelen de aarde in een oostelijk en een westelijk halfrond. Alle meridianen zijn even groot.

De afstand tussen twee meridianen is op de evenaar het grootst en wordt steeds kleiner naarmate je dichterbij de polen komt.

De evenaar (equator) verdeelt de aarde in een Noordelijk en een Zuidelijk halfrond. Evenwijdig aan de evenaar lopen de andere parallellen. De evenaar is de grootste parallel. Daarna worden de parallellen steeds kleiner naarmate zij dichterbij de polen komen.

Elke positie op aarde is dus exact vast te leggen: namelijk zoveel graden westelijk of oostelijk van de nulmeridiaan én zoveel graden noordelijk of zuidelijk van de evenaar.

Koers- en plaatsbepaling (5)

Richtingen op aarde:

Vroeger gebruikten zeevaarders overdag de zon en 's nachts de sterren om hun koers te bepalen. Aangezien deze hemellichamen, ten gevolge van de draaiing van de aarde, niet op een vaste plek staan, was deze methoden niet erg nauwkeurig.

Het ware noorden (Nw):

Het ware noorden (Nw) is de richting van de raaklijn aan de meridiaan ter plaatse in de richting van de geografische Noordpool.

Navigeren op het ware noorden zou natuurlijk ideaal zijn, maar helaas is geen enkel instrument in staat om onder iedere omstandigheid exact het ware noorden aan te wijzen.

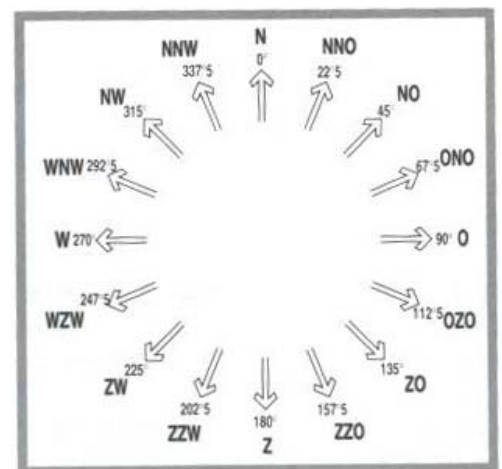
Het magnetische noorden (Nm):

De aarde is omgeven door een magnetisch veld. De krachtlijnen van dit veld lopen globaal van zuid naar noord. Een magneetnaald zal een stand innemen die overeenkomt met de richting van het aardmagnetische veld ter plaatse.

Op elke plaats op de aarde is dit een andere richting, en die richting heet de magnetische noordrichting ter plaatse (Nm) (dit geldt alleen als er geen storende magneetvelden zijn).

Met een magnetische kompas kunnen we zo onze koers bepalen aan de hand van het magnetische noorden.

De kompasroos is voorzien van een graadverdeling van 0° tot 360°.



Koers- en plaatsbepaling (6)

Richtingen op aarde (vervolg):

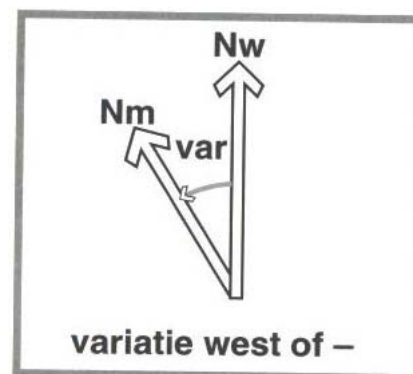
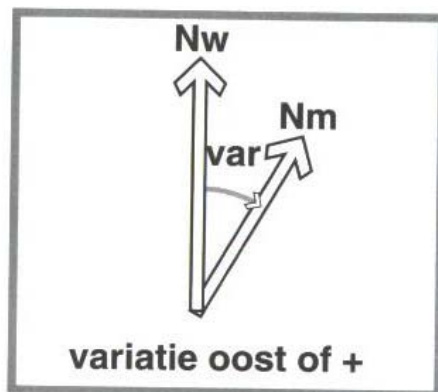
In het meest gunstige geval valt het ware noorden precies samen met het magnetische noorden. Dit is echter bijna nergens het geval.

Het richtingsverschil tussen Nw en Nm wordt **variatie** genoemd.

Als Nm ten oosten van Nw ligt, dan noemen we de variatie Oost of +

Als Nm ten westen van Nw ligt, dan noemen we de variatie West of –

Ezelsbruggetje: Oost = pOositief
 wEst = nEgatief



De variatie is overal op aarde opgemeten en is dus bekend, De variatie wordt o.a. vermeld in de kaart bij de kompasrozen.

Koers- en plaatsbepaling (7)

Richtingen op aarde (vervolg):

Het kompasnoorden (Nk):

Op een schip ontstaat, onder invloed van het magnetische veld van de aarde, door het scheepsijzer ook een scheepsmagnetisch veld.

De magneetnaald van het kompas richt zich naar het gecombineerde veld tussen het scheepsmagnetische en aardmagnetische veld.

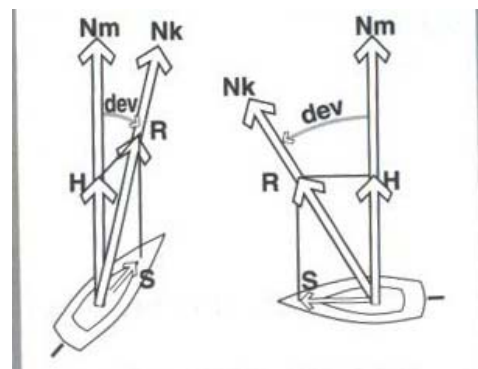
Daardoor komt de noordrichting op het kompas vaak niet overeen met het Nm.

Het hoekverschil tussen Nm en Nk heet de kompasfout of **deviatie**.

Als Nk ten oosten van Nm ligt → oost of positief

Als Nk ten westen van Nm ligt → west of negatief

De deviatie is afhankelijk van de voorliggende kompaskoers, dat wil zeggen: wanneer het schip meer richting het kompasnoorden vaart, is de deviatie kleiner dan wanneer het de koers van het schip en het kompasnoorden verder van elkaar verwijderd zijn.



Koers- en plaatsbepaling (8)

Richtingen op aarde (vervolg):

Om de invloed van het scheepsmagnetisch veld zo veel mogelijk te beperken, moet de plaats van het kompas zo gunstig mogelijk worden gekozen:

- Opstelling kiezen in het vlak van kiel en stevens
- Zodanig opstellen dat de afstand tot metalen delen en de motor ten minste 50 cm is

Extra storingen kunnen komen van elektrische bedrading, instrumenten als luidsprekers, marifoons, radar enzovoorts. Leg ook nooit metalen voorwerpen als sleutels of gereedschap bij het kompas.

Het kompas moet voor gebruik op het schip gecompenseerd worden (zeg maar geijkt). Na een goede compensatie zullen de deviaties op alle koersen klein zijn. Dan kan een deviatietabel of stuurtafel gemaakt worden, waarop de stuurman de deviatie op elke kompaskoers makkelijk kan aflezen.

Samenvattend:

Variatie: hoek tussen Nw en Nm

Deviatie: hoek tussen Nm en Nk

Derhalve:

Miswijzing: hoek tussen Nw en Nk (variatie + deviatie)

Ook voor miswijzing geldt: oost of +, west of –

Wiskunde:

$$A = B + C$$

$$+ \text{ en } + = +$$

$$Nw = Nm + Nk$$

$$- \text{ en } - = + \quad + \text{ en } - = -$$

Koers- en plaatsbepaling (9)

Richtingen op aarde (vervolg):

Voorbeelden:

Variatie $+6^\circ$, deviatie $+4^\circ$

Wat is de miswijzing?

Variatie $+4^\circ$, deviatie -3°

Wat is de miswijzing?

Variatie -5° , deviatie $+5^\circ$

Wat is de miswijzing?

Variatie 1° west, deviatie -3°

Wat is de miswijzing?

Variatie 2° oost, deviatie 3° west

Wat is de miswijzing?

Variatie -6° , deviatie 1° oost

Wat is de miswijzing?

Variatie $+3^\circ$, miswijzing -4°

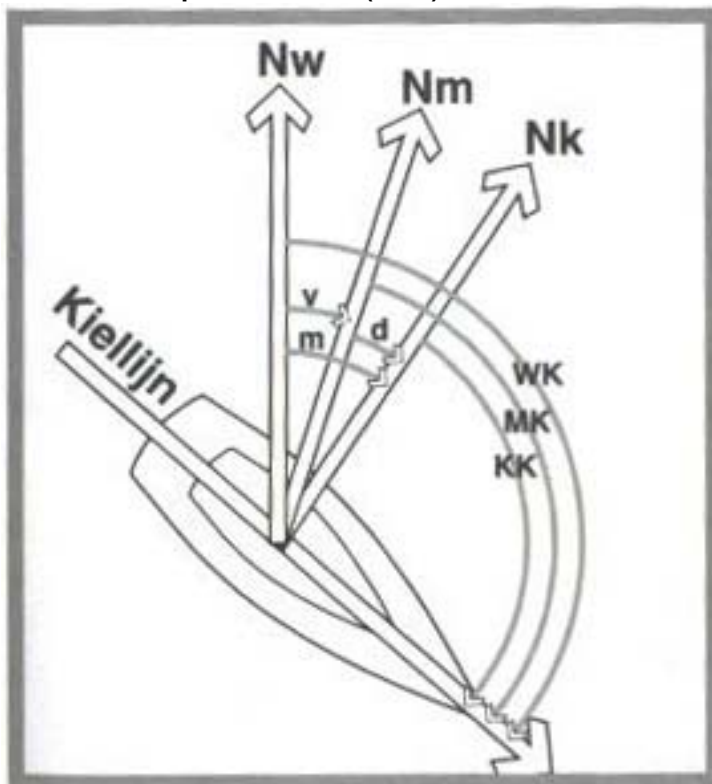
Wat is de deviatie?

Koers- en plaatsbepaling (10)

Koersen:

Onder een koers verstaan we de hoek, rechtsonder gerekend, vanaf een noordrichting tot de richting waarin het schip zich verplaatst. Aangezien er 3 noordrichtingen zijn, kunnen we dus ook 3 koersen onderscheiden t.o.v. de kiellijn van het schip:

- Ware koers (WK): hoek tussen N_w en kiellijn
- Magnetische koers (MK): hoek tussen N_m en kiellijn
- Kompaskoers (KK): hoek tussen N_k en kiellijn



Uit deze figuur valt het volgende af te lezen:

$KK + \text{deviatie} = MK$ en $MK + \text{variatie} = WK$.

Deze formules zijn algemeen geldig, mits we de tekens van variatie, deviatie en miswijzing in rekening brengen.

Koers- en plaatsbepaling (11)

Koersen (vervolg):

Koersverbeteren (optellen):

Bij koersverbeteren werken van het kompas (kwaad) naar het ware noorden (goed). We gaan dus onze kompaskoers herleiden tot de ware koers.

Voorbeelden:

Voorliggende KK = 210°

Variatie (uit kaart) = $+2^\circ$

Deviatie (stuurtafel) = $+2^\circ$

Wat is de WK?

Antwoord: KK + deviatie = MK en MK + variatie = WK
 $210 + 2 = 212$ $212 + 2 = 214^\circ$

KK = 67°

Variatie = -9°

Deviatie = $+3^\circ$

WK?

Antwoord: $67 + -9 = 58 + +3 = 61^\circ$

KK = 300°

Variatie = 2 west

Deviatie = 4 west

WK?

Antwoord: $300 + -2 = 298 + -4 = 294^\circ$

Koers- en plaatsbepaling (12)

Koersen (vervolg):

Koersverslechteren (aftrekken):

Bij koersverslechteren werken van het ware noorden (goed) naar het kompas (kwaad). We gaan dus de ware koers herleiden tot de kompaskoers (van kaart naar kompas).

Voorbeelden:

$$WK = 193^\circ$$

$$\text{Variatie} = +2^\circ$$

$$\text{Deviatie} = +4^\circ$$

Wat is de KK?

$$\begin{array}{l} \text{Antwoord:} \quad WK - \text{variatie} = MK \text{ en } MK - \text{deviatie} = KK \\ \quad \quad \quad 193 - +2 = 191 \quad \quad \quad 191 - +4 \quad \quad = 187^\circ \end{array}$$

$$WK = 3^\circ$$

$$\text{Variatie} = -4^\circ$$

$$\text{Deviatie} = -1^\circ$$

KK?

$$\text{Antwoord: } 3 - -4 = 7 - -1 = 8^\circ$$

$$WK = 357^\circ$$

$$\text{Variatie} = 4 \text{ west}$$

$$\text{Deviatie} = 4 \text{ west}$$

KK?

$$\text{Antwoord: } 357 - -4 = 1 - -4 = 5^\circ$$

Koers- en plaatsbepaling (13)

Koersen (vervolg):

Het gebruik van de stuurtafel:

De deviatie zoeken we op in de stuurtafel (deviatietabel). Aangezien de deviatie steeds om de 2 streken gegeven wordt ($22,5^\circ$), zal het soms nodig tussen 2 waarden te middelen. We spreken daarbij af, dat we de deviatie afronden op de dichtstbijzijnde hele graad.

Van KK naar WK: deviatie rechtstreeks opzoeken

KK = 83°

Gevraagd: deviatie?

In de stuurtafel vinden we:

Bij $67,5^\circ$ is de deviatie: $+6^\circ$

Bij 90° is de deviatie: $+7^\circ$

83° ligt dichterbij 90° dan bij $67,5^\circ$, dus we nemen $+7^\circ$.

KK = 188°

Deviatie?

Stuurtafel:

$180^\circ \rightarrow -1^\circ$

$202,5^\circ \rightarrow -3^\circ$

De verandering van de deviatie over 2 streken is hier 2° . Bij 191° is de deviatie precies -2° .

188° ligt dichterbij 191° dan bij 180° , dus de deviatie is -2°

Koers- en plaatsbepaling (14)

Koersen (vervolg):

Van WK naar KK: deviatie kan je niet rechtstreeks opzoeken. We moeten het doen met MK. Daarna controleren of het klopt en zo niet de deviatie verbeteren.

WK = 260° , variatie = -3°
Gevraagd: deviatie?

In de stuurtafel vinden we:
Bij $247,5^\circ$ is de deviatie: -7°
Bij 270° is de deviatie: -6°

WK – variatie = $260 - -3 = 263^\circ$ (=MK). 263° ligt dichterbij 270° , dus deviatie = -6° .
MK – deviatie = $263 - -6 = 269^\circ$ (=KK). Ook 269° ligt dichterbij 270° , dus de deviatie is inderdaad -6° .

WK = 270° , variatie = -3°
Deviatie?

Stuurtafel:
Bij 270° is de deviatie: -6°
Bij $292,5^\circ$ is de deviatie: -4°
Dus bij 281° is de deviatie -5°

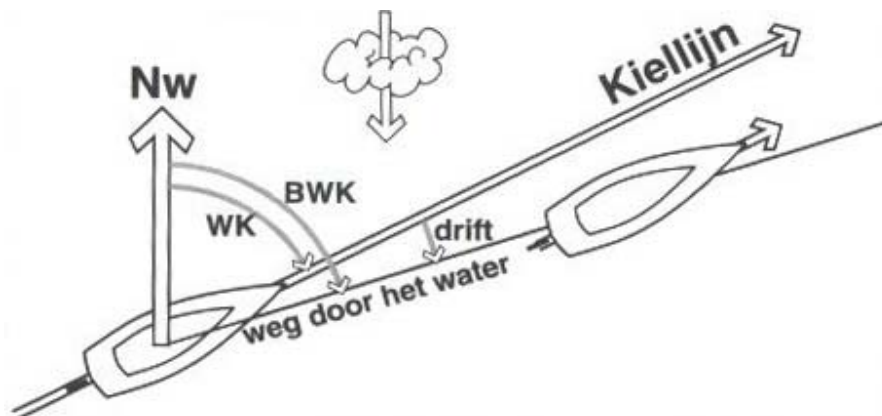
$270 - -3 = 273$ (=MK). 273 ligt dichterbij 270 , dus deviatie -6° gebruiken. $273 - -6 = 279^\circ$ (=KK). 279° ligt echter dichterbij 281° , dus deviatie -5° gebruiken. KK wordt dan 278° . Dat ligt ook dichterbij 281° , dus -5° klopt.

Koers- en plaatsbepaling (15)

Koersen (vervolg):

De behouden ware koers (BWK)

Ten gevolge van de wind zal de weg van het schip door het water een andere zijn dan de richting van de kiellijn. Een schip verlijert door de wind (zowel zeilschepen als motorboten). Dit verlijeren kan aanzienlijk zijn, dus we moeten er rekening mee houden bij de navigatie.



In de tekening komt de wind van bakboord in. De drifthoek geeft aan dat het schip daardoor naar lij wordt weggezet. Deze drifthoek of drift is dus de hoek tussen de kiellijn en de weg van het schip door het water.

Tekenafpraak: drift naar SB is +, drift naar BB is –

De Behouden Ware Koers (BWK) is de hoek tussen Nw en de weg van het schip door het water, dus $BWK = Nw + \text{drift}$.

De grootte van de drift hangt af van diverse factoren: richting van de wind t.o.v. de koers, de windkracht, de hoeveelheid schip boven water t.o.v. de hoeveelheid schip onder water.

We zullen de drift van ons eigen schip onder diverse omstandigheden moeten leren schatten.

Koers- en plaatsbepaling (16)

Koersen (vervolg):

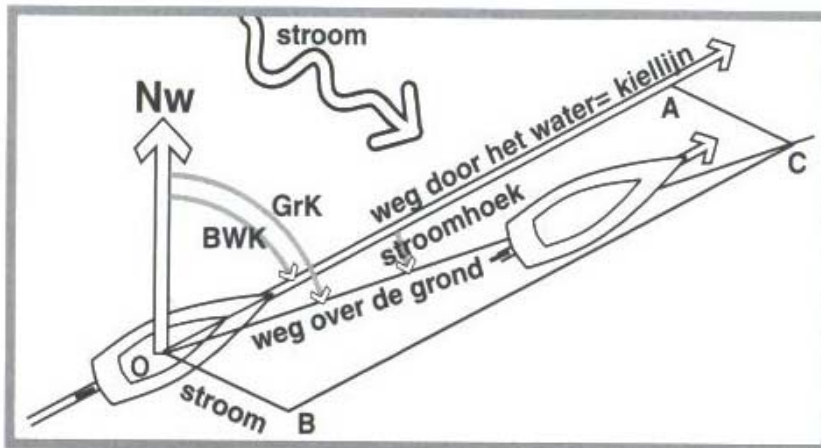
De Grondkoers (GrK):

Bij het varen op o.a. de Wadden en de Noordzee krijgen we, naast wind (→ drift) ook nog te maken met stroom.

Stroom: horizontale verplaatsing van de watermassa t.o.v. de zeebodem.

Aangezien stroom een extra verplaatsing van het schip veroorzaakt, moeten we hiermee rekenen houden:

- Richting en snelheid waarmee het water stroomt



We zien in de tekening de weg die het schip aflegt. Om deze weg uit te rekenen moeten gegeven zijn:

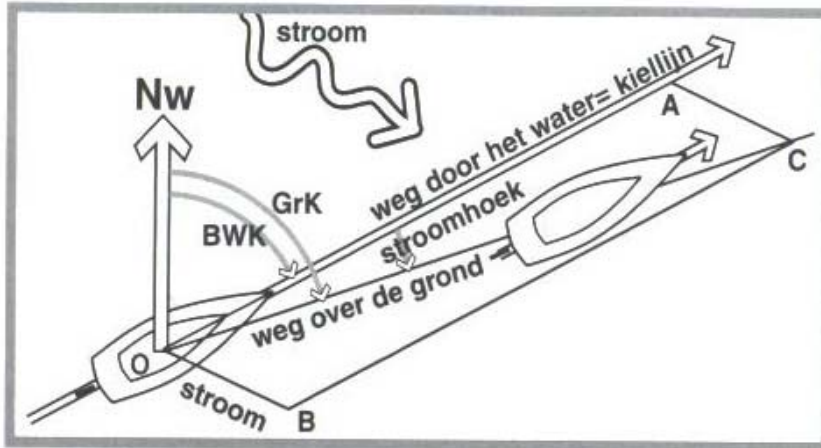
- De BWK en de vaart van het schip door het water
- De richting en snelheid van de stroom
- OA: de snelheid van het schip in mijlen per uur
- OB: de snelheid van de stroom in mijlen per uur
- Hoek NwOA (=hoek BWK= hoek WK)
- Hoek NwOB: de stroomrichting

→ Hoek NwOC is dan de koers van het schip over de grond (GrK)

Koers- en plaatsbepaling (17)

Koersen (vervolg):

De Grondkoers (GrK):



→ Hoek NwOC is dan de koers van het schip over de grond (GrK)

De hoek tussen de weg door het water en de weg over de grond, noemen we de stroomhoek. In de figuur kunnen we aflezen dat: **BWK + stroomhoek = GrK (dus WK + drift + stroomhoek = GrK)**

Hierbij geldt:

Stroom van BB-zijde: stroomhoek is positief

Stroom van SB-zijde: stroomhoek is negatief

Samenvatting van het koersherleiden:

Koersverslechteren (van kaart naar kompas):

GrK → BWK → WK → MK → KK
Stroom drift variatie deviatie

Koersverbeteren (van kompas naar kaart):

KK → MK → WK → BWK → GrK
Deviatie variatie drift stroom

Koers- en plaatsbepaling (18)

Koersen (vervolg):

Voorbeeld koersverslechteren (van kaart naar kompas)

GrK (uit kaart) = 260°

De wind is NW en we schatten de drift op 6°

Snelheid door het water is 6 knopen.

Variatie 3° W, deviatie bij $247,5^\circ$ is -7° en bij 270° is -6° .

Stroom 20° , 1,5 knopen \rightarrow stroomhoek = 12°

Gevraagd: de te sturen KK.

Oplossing:

$$\text{GrK} = 260^\circ$$

$$\text{Stroomhoek} = +12^\circ$$

$$\text{BWK} = 260^\circ - 12^\circ = 248^\circ$$

$$\text{Drift} = -6^\circ$$

$$\text{WK} = 248^\circ - -6^\circ = 254^\circ$$

$$\text{Variatie} = -3^\circ$$

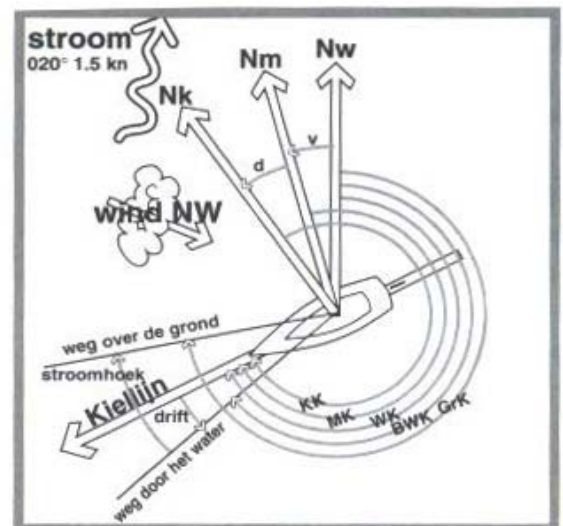
$$\text{MK} = 254^\circ - -3^\circ = 257^\circ$$

$$\text{Deviatie} = -7^\circ$$

$$\text{KK} = 257^\circ - -7^\circ = 264^\circ$$

$$\text{Deviatie} = -6$$

$$\text{KK} = 257^\circ - -6^\circ = 263^\circ$$



Voorbeeld koersverbeteren (van kompas naar kaart)

Met dezelfde getallen:

$$263^\circ + -6^\circ = 257^\circ + -3^\circ = 254^\circ + -6^\circ = 248^\circ + 12^\circ = 260^\circ$$

$$(\text{KK} + \text{dev} = \text{MK} + \text{var} = \text{WK} + \text{drift} = \text{BWK} + \text{str} = \text{GrK})$$

Koers- en plaatsbepaling (19)

Plaatsbepaling:

Tijdens het bevaren van een bepaald traject moeten we regelmatig onze positie bepalen. We moeten namelijk steeds de drift schatten en de stroomgegevens zijn altijd gemiddelden.

Daarom moeten tijdens de vaart regelmatig de positie op de koerslijn aangegeven worden. In het zicht van de wal kunnen we door middel van zichtpeilingen onze positie nog beter bepalen.

Peilen:

Bij zichtpeilingen peilen we kenbare punten:

- Punten die in de kaart staan afgebeeld
- Punten die herkenbaar zijn
- Punten die scherp begrensd zijn

De referentierichtingen zijn weer Nw, Nm en Nk. Hieruit kunnen we afleiden: WP (ware peiling), MP (magnetische peiling) en KP (kompaspeiling).

Voor het bepalen van de richting kunnen we het best gebruik maken van een handpeilkompas (→ MP).

We moeten de KP herleiden tot de WP. Hiervoor geldt:

$$KP + \text{miswijzing (var + dev)} = WP$$

Voorbeelden:

KK = 235°, peiling van molen met stuurkompas → KP = 314°

Variatie 4° W, deviatie = -6°. Wat is de WP?

$$314^\circ (\text{KP}) + -6^\circ = 308^\circ (\text{MP}) + -4^\circ = 304^\circ (\text{WP})$$

Met handpeilkompas peilen we een vuurtoren → MP = 197°.

$$\text{Variatie} = 4^\circ \text{ O. WP?} \rightarrow 197^\circ + +4^\circ = 201^\circ$$

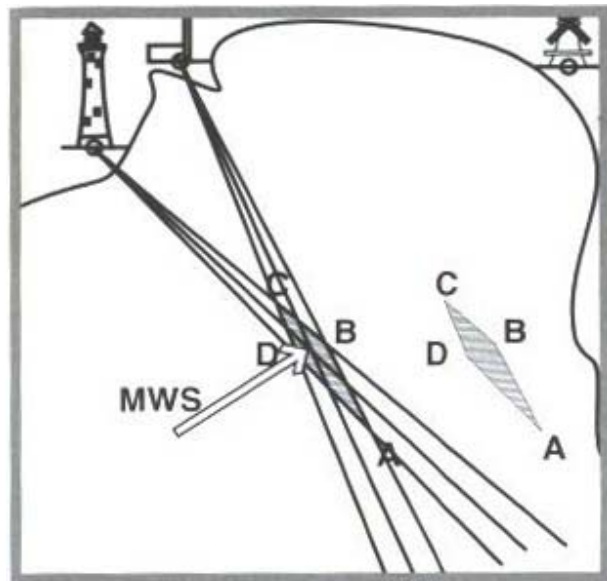
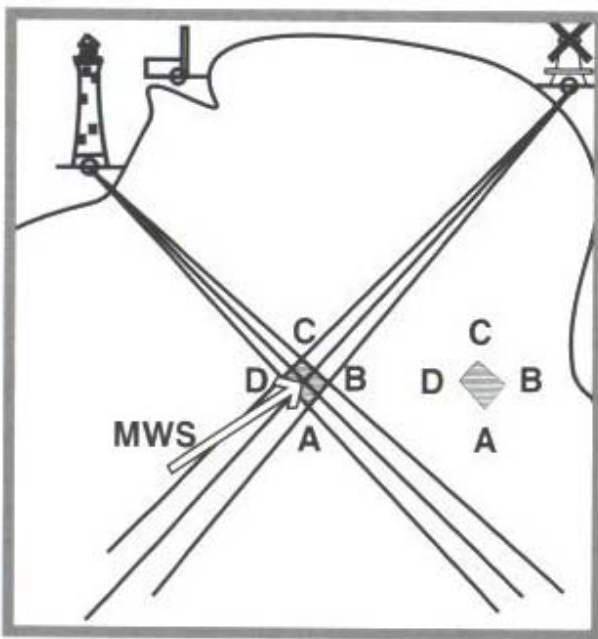
Hoofdstuk 5 Navigatie (20)

Koers- en plaatsbepaling (20)

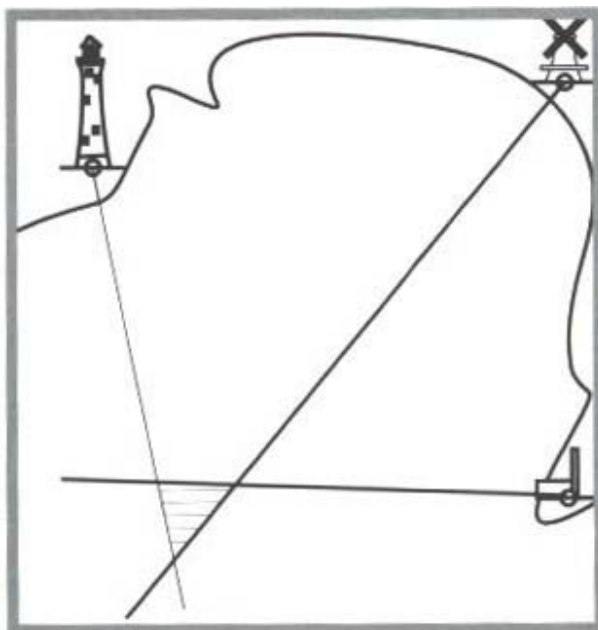
Plaatsbepaling (vervolg):

Kruispeiling:

Met 2 punten:



Met 3 punten (nauwkeuriger):



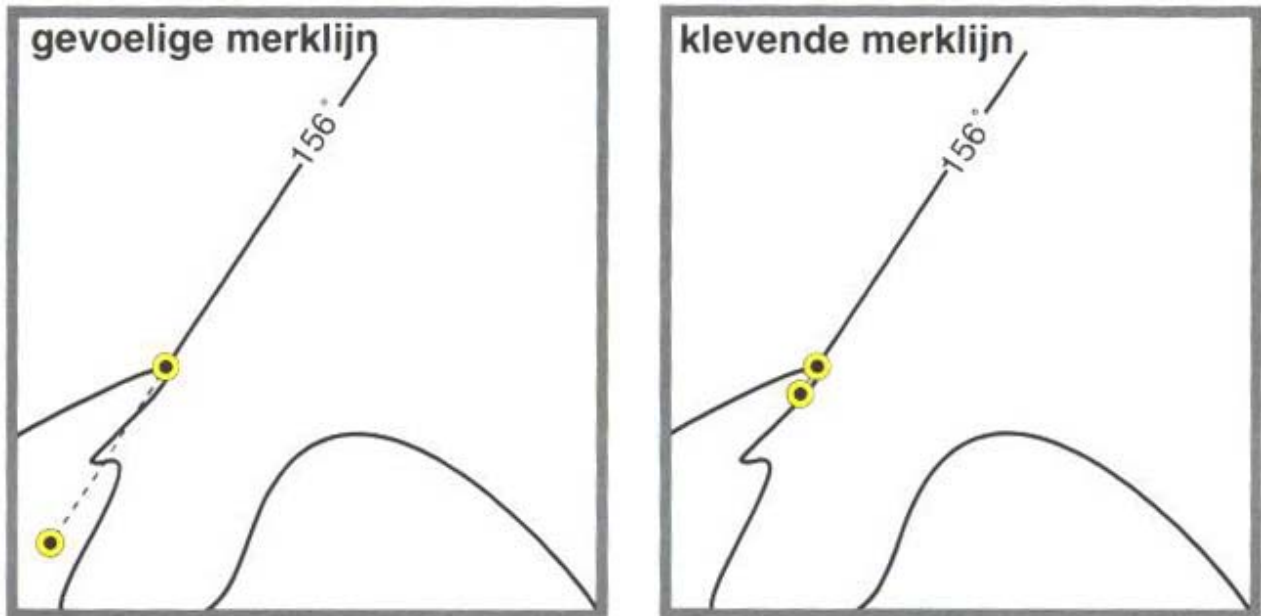
Koers- en plaatsbepaling (21)

Plaatsbepaling (vervolg):

Lichtenlijn, merklijn

Voor het aanlopen van een haven of het aangeven van de as van het vaarwater kunnen we vaak gebruikmaken van een lichtenlijn of een merklijn. Bij een lichtenlijn zien we bij juist aanlopen van een havenmond de twee vuren boven elkaar (inéén) en bij een merklijn twee herkenbare punten in 1 lijn.

In de kaart worden zulke lichtenlijnen en merklijnen aangegeven met de daarbij behorende ware peiling. Natuurlijk kunnen we zelf in de kaart een lichtenlijn of merklijn opzoeken door een lijn te trekken door twee lichten of twee merken. We moeten er dan alleen wel opletten dat de lijn 'gevoelig' is. Dat wil zeggen dat de punten voldoende uit elkaar liggen, zodat ze niet te lang in elkaar blijven.



Met een lichtenlijn of een merklijn kan ook de deviatie, zoals gegeven in de stuurtafel, gecontroleerd worden (zie boek).

Koers- en plaatsbepaling (22)

Plaatsbepaling (vervolg):

Kaartconstructies:

Om werkzaamheden in een kaart uit te voeren hebben we nodig:

- Een plotter, parallel of koerslineaal
- Een kaartpasser
- Een zacht potlood
- Een vlakgom

De drie belangrijkste werkzaamheden waarvoor de kaart gebruikt wordt zijn:

- Het uitzetten van peilingen en koersen
- Het meten van afstanden
- Het in kaart brengen van een positie