

**Bij Uitgeverij Hollandia zijn ook
verschenen:**

Peter Bruce, *Zwaar weer zeilen*

Fridtjof Gunkel, *Handig aan boord*

Geert Folkertsma, *Zeilen trimgids*

C.J. van der Ham (e.a.), *Meteorologie en
oceanografie voor de zeevaart*

Bas Henrichs, Thom Hoff, Adelbert van
Groeningen en Toni Rietveld, *Vaarbewijs
Academy Klein Vaarbewijs I en II*

Michael Herrmann, *Elektriciteit aan boord*

J. Peter Hoefnagels, *Het Zeilboek*

Henk Huizinga, *Het weer in kaart*

Wilfried Krusekopf, *Zeilen op getijdenwater*

Marianne van der Linden, *Handboek Varen op de
Waddenzee*

Gerard Lok, *Praktijkhandboek kunststoffen*

Pat Manley, *Klussen aan je boot*

Simon Jollands, *Bijbel voor bootonderhoud*

Jan-Willem Polman, *Handboek Splitsen van
moderne lijnen*

Michiel Scholtes, *In veilige haven*

Michael A. Stadler, *Psychologie aan boord*

Richard Vooren, *Leidraad voor het Vaarbewijs*

Richard Vooren, *Leidraad voor kajuitjachtzeilers*

Richard Vooren, *Leidraad voor marifonie*

Lisette Vos, *Samen de boot in*

Alan Watts, *Het kleine weerboek*

Duncan Wells, *Zeilen zonder zorgen*

VAARWIJZERS

Olav Cox en Erna Vader, *Vaarwijzer Het
Deltagebied*

Jan Heuff, *Vaarwijzer De Waddenzee*

Clemens Kok, *Vaarwijzer Het Kanaal*

Frank Koorneef, *Vaarwijzer Belgische
binnenwateren*

Frank Koorneef, *Vaarwijzer Nederlandse
binnenwateren*

Michiel Scholtes, *Vaarwijzer De Noordzeekust*

Michiel Scholtes, *Vaarwijzer Het IJsselmeer*

Anje Valk, *Vaarwijzer De Engelse oostkust*

René Vleut, *Vaarwijzer Scandinavië en de Oostzee*

Op onze website www.hollandia-boeken.nl
vindt u alle informatie over onze andere boeken.

KUSTNAVIGATIE

Klassieke/elektronische navigatie en tochtplanning

Toni Rietveld & Adelbert van Groeningen

Dertiende, herziene druk



HOLLANDIA

Inhoud

Inleiding	7
1 De (elektronische) zeekaart	9
2 De markering van het vaarwater	27
3 Het kompas	44
4 Global Navigation Satellite Systems (GPS en Galileo)	57
5 Het getij	68
6 De effecten van stroom en drift op de koers	92
7 Peilen	106
8 Elektronische navigatie	112
9 Bepalingen ter Voorkoming van Aanvaringen op zee (BVA) en SOLAS-regels	143
10 Weerkunde	178
11 Tochtplanning	208
12 Voorbeelden van planning en het gebruik van apps bij tochtplanning	229
13 Instrumenten voor navigatie en nautische documenten	248
APPENDIX Antwoorden	252
Register	259

Inleiding

De navigatiepraktijk is in korte tijd snel veranderd. De meeste schippers van motor- en zeiljachten gebruiken nu GNSS (GPS/Galileo) en elektronische zeekaarten voor de plaatsbepaling en apps voor de tochtvoorbereiding. Op het eerste gezicht leidt dat tot een dilemma: helemaal elektronisch, of gewoon klassiek? Naar onze mening is het geen dilemma. Om de elektronische navigatie te begrijpen heb je kennis van klassieke navigatietechnieken nodig, én de technieken zelf als back-up voor de elektronische hulpmiddelen. De 13de druk van dit boek biedt beide: inleiding tot de klassieke navigatietechnieken en een uitvoerige inleiding tot het gebruik van de elektronische zeekaart, GNSS-plaatsbepaling, gebruik van AIS, analyse van digitale meteoberichten en gebruik van navigatie-apps. Daarbij is in deze druk extra aandacht besteed aan Tochtplanning en Tochtvoorbereiding, zowel in theorie (hoofdstuk 11) als aan de hand van voorbeelden (hoofdstuk 12). Regels van SOLAS (Safety Of Life At Sea) eisen immers dat er voor de aanvang van een tocht een vaarplan ('passage plan') klaarligt. Verschillende vaarscholen volgen deze tendens en bieden opleidingen en examens aan voor reisvoorbereiding.

Dit boek functioneert al tientallen jaren als voorbereiding voor allerlei nautische examens. Daarom zijn aan het eind van elk hoofdstuk vele vragen ingevoegd, met antwoorden in een Appendix.

Als je dit boek hebt doorgewerkt, zijn een paar van de elementen die een rol bij de vaart op zee spelen onder de aandacht geweest, en dat is nog niet voldoende. Voordat je zelfstandig een zeetocht onderneemt doe je er goed aan eerst met een ervaren schipper mee te varen, of nog

beter: een vaarcursus te volgen. Je kunt dan aan den lijve ondervinden wat je conditie moet zijn om op zee te varen en welke eisen aan je zeesmanschap en de zeewaardigheid van het schip gesteld worden.

Het boek kan beschouwd worden als een vervolg op het Vaarbewijs Academy-cursusboek *Klein Vaarbewijs I en II* (Uitgeverij Hollandia) waarvan Van Groeningen en Rietveld co-auteurs zijn.

1 De (elektronische) zeekaart

Een kaart is een schematische weergave van de werkelijkheid die zodanig is ingericht dat de gebruiker er in een specifieke situatie goed mee overweg kan. Zo is er een groot verschil tussen een zeekaart en een wegenkaart. Over hoe een zeekaart eruit moet zien, zijn internationaal afspraken gemaakt. Dat is handig, want als je eenmaal met een zeekaart kunt werken, maakt het niet uit welk land de kaart gemaakt heeft. Verreweg de meeste zeekaarten zijn in het Engels, soms wordt de landstaal gebruikt.

Zeekaarten zijn essentieel voor het varen op zee. In verband met de veiligheid van de opvarenden en de bescherming van het milieu is het belangrijk dat de kaart zo compleet en nauwkeurig mogelijk is. De regels van SOLAS (Safety of Life at Sea) schrijven daarom voor dat ieder schip voldoende zeekaarten aan boord heeft die recent zijn bijgewerkt. Dat geldt ook voor de jachtvaart. Zeekaarten worden gebruikt om koersen en posities uit te zetten en afstanden op te meten. Schepen groter dan 3000 ton en passagiersschepen groter dan 500 ton moeten

een elektronische zeekaart aan boord hebben die aan bepaalde eisen voldoet (zie de regels van de *International Maritime Organisation*); op die schepen mag de elektronische zeekaart de papieren kaart vervangen. Voor de jachtvaart bestaan er geen specifieke eisen. Voor de binnenvaart is een eigen, aanvullend systeem ontwikkeld: Inland ECDIS.

1.1 ONZE POSITIE OP AARDE

De aarde is een enigszins afgeplatte bol. Over de bol lopen denkbeeldige lijnen die samen een raster vormen. De evenaar deelt de bol in twee helften, het noordelijk en het zuidelijk halfrond. Posities op het noordelijk halfrond liggen op noorderbreedte (N), posities op het zuidelijk halfrond op zuiderbreedte (S). Er lopen denkbeeldige lijnen evenwijdig aan de evenaar, die parallelen worden genoemd. De noordpool en de zuidpool liggen het verst van de evenaar af, te weten op respectievelijk 90° noorderbreedte (90°N) en zuiderbreedte (90°S).

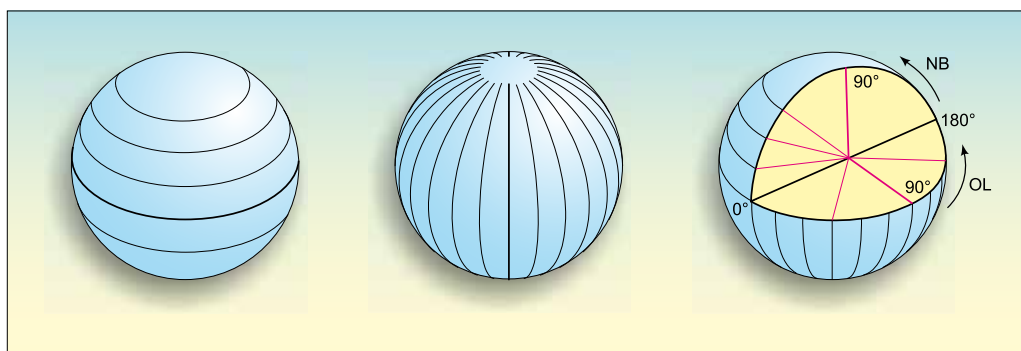


Fig. 1.1a Parallelen

Fig. 1.1b Meridianen

Fig. 1.1c Opengewerkte aardbol met meridianen en parallelen

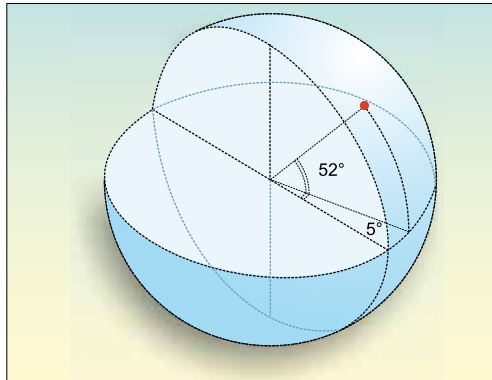


Fig. 1.1d Een positie van 52°N en 005°E op de aardbol, globaal de positie van Nederland

Over de plaats Greenwich (bij Londen) loopt een denkbeeldige lijn van de noordpool tot de zuidpool. Deze lijn wordt de nulmeridiaan genoemd en is een halve cirkel. Aan de andere kant van de aarde, tegenover de meridiaan van Greenwich, ligt de meridiaan van 180° westerlengte of 180° oosterlengte.

De evenaar is een hele cirkel en is daarom in 360 graden verdeeld. Vanuit Greenwich naar het westen gezien is het westelijk halfrond, naar het oosten het oostelijk halfrond.

Iedere plaats op de aarde kan met behulp van de meridianen en de parallellen benoemd worden. Zo ligt Nederland ongeveer op 52°N (noorderbreedte) en 5°E (oosterlengte; voor de notatie van oosterlengte wordt de E gebruikt, om verwarring tussen de O en de o te voorkomen). Iedere graad is onderverdeeld in 60 minuten ('). Iedere minuut kan onderverdeeld worden in 60 seconden ("). Seconden worden nu weinig meer gebruikt. Een minuut wordt tegenwoordig onderverdeeld in tienden van minuten, honderdsten en duizendsten. De duizendsten worden daarbij vaak weggelaten. Voorbeeld van hoe een positie wordt geschreven:

De positie van de vuurtoren van Scheveningen is 52°06.3'N en 004°16.2'E (in sommige Nederlandse publicaties en in de *Reeds Nautical Almanac* vind je 52°06'.3N en 004°16'.2E).

1.2 KAARTPROJECTIES

De aarde kan op vele manieren op een plat vlak worden afgebeeld. Dit noemen we kaartprojectie. Welke projectie er gebruikt wordt, hangt af van de grootte van het gebied en het gebruik. Voor zeekaarten wordt vaak gebruikgemaakt van de mercatorprojectie. Deze projectie is vernoemd naar de uitvinder ervan, de Vlaamse kaartenmaker Gerardus Mercator (1512-1594).

Een zeekaart moet aan twee voorwaarden voldoen:

- 1 De kaart moet hoekgetrouw zijn, dat wil zeggen dat de hoek die we in de werkelijkheid tussen twee vaste objecten (bijvoorbeeld twee vuurtorens) meten overeenkomt met de hoek die we op de kaart meten tussen die twee vuurtorens.
- 2 In de kaart moet de koerslijn de meridianen steeds onder dezelfde hoek snijden.

Om hieraan te voldoen moeten de meridianen een hoek van 90° maken met de parallellen. De meridianen en parallellen zijn rechte lijnen op de mercatorkaart.

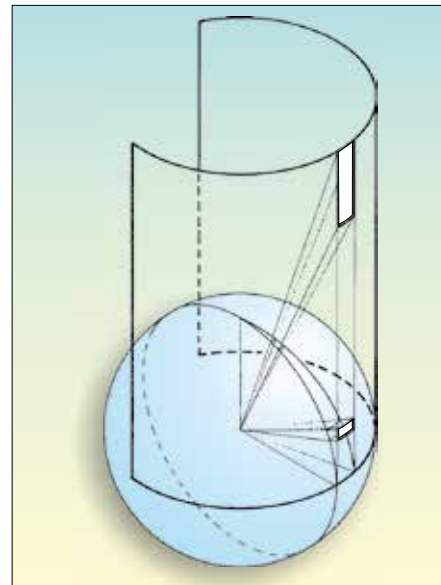


Fig. 1.2 Visualisering van de mercatorprojectie

In Fig. 1.2 is de mercatorprojectie op een vereenvoudigde wijze afgebeeld. Op een cilinder die om de aarde heen is gevouwen, wordt het aardoppervlak geprojecteerd. Als daarna de cilinder wordt uitgerold tot een plat vlak ontstaat de zeekaart. Door de projectie treden flinke vertekeningen op. Richting de polen toe wordt de aarde op het platte vlak van de mercatorprojectie als het ware uitgerekt. Je ziet dat een stukje aarde dat dicht bij de evenaar ligt veel minder in hoogte wordt uitgerekt dan een stukje aarde dat dicht bij de noordpool ligt. In de zeekaart zie je dat aan de staande rand van de kaart: daar is een minuut onderaan de kaart een stuk kleiner dan een minuut bovenaan. Daarom geldt:

Een afstand in de kaart moet je opmeten langs de staande rand – die een meridiaan voorstelt – ter hoogte van het gebied waarin je de afstand wilt meten.

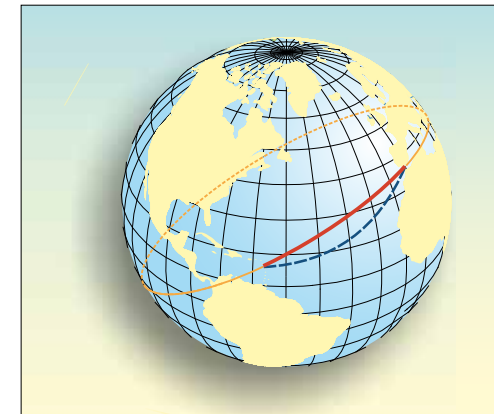


Fig. 1.3a Grootcirkels

Langs de liggende randen treedt ook een vertekening op. Meridianen die in werkelijkheid op de bol naar elkaar toelopen, worden in de mercatorprojectie evenwijdig afgebeeld. Bij toenemende breedte wordt het afgebeelde gebied daardoor ook in de breedte uitgerekt, en hoe dichter je bij de noordpool komt, des te sterker dit het geval is. Daarom is de mercatorprojectie niet bruikbaar om gebieden op hoge breedte

in kaart te brengen. Daar treedt onvermijdelijk een vertekening op. Groenland bijvoorbeeld wordt in verhouding heel groot afgebeeld. Vanwege die vertekening bij toenemende breedte wordt de mercatorkaart ook wel een wassende kaart genoemd.



Fig. 1.3b Een loxodroom (gestippeld) en een grootcirkel (doorgetrokken) op een kaart

1.3 GROOTCIRKELS EN LOXODROMEN

Iedere cirkel die de aarde in twee even grote helften verdeelt, wordt een grootcirkel genoemd. De evenaar is dus een grootcirkel, de andere parallellen niet. Elke cirkel gevormd door twee meridianen is ook een grootcirkel. Een grootcirkel kan ook een andere hoek dan 90° met de evenaar maken. De kortste route van A naar B over het aardoppervlak loopt altijd over een grootcirkel.

In de kustnavigatie volgen we loxodromen. Dat zijn koerslijnen die met de meridianen steeds dezelfde hoek maken, dit in tegenstelling tot grootcirkels (zie Fig. 1.3a). Een loxodroom wordt op een 'mercatorkaart' als een rechte lijn weergegeven. De koers blijft op deze lijn altijd gelijk. Op een mercatorkaart uitgezet ziet een grootcirkelkoers eruit als een kromme lijn. Er zijn ook kaarten waarop een grootcirkelkoers uitgezet kan worden als een rechte lijn die met alle meridianen dezelfde hoek maakt. Dat zijn de gnomonische kaarten.

Fig. 1.3c Vergelijking van de grootcirkel- en loxodroomkoers van Gran Canaria naar St. Lucia, zoals bepaald met het programma CNAV4.1

Bij sommige grote reizen levert het 'grootcirkelvaren' een aanmerkelijke afstandswinst op: de 'bekorting'. Bij kortere oversteken is die verwaarloosbaar klein.

Vaak is ook bij langere reizen de winst maar gering. In Fig. 1.3c laten we de bekorting zien die we met het programma CNAV4.1 (Classical Navigation Computations: Klassieke Navigatieberekeningen van de Hydrografische Dienst van de Koninklijke Marine) hebben bepaald voor de overtocht van de zuidpunt van Gran Canaria naar Sint Lucia, een eiland in het Caribisch gebied.

De winst (Difference: Dist+lox minus Dist_GrC) is maar 9,5 zeemijl: te verwaarlozen.

1.4 AFSTANDEN OP AARDE

De nautische afstandsmaat is de zeemijl, afgekort als M, soms ook als zm. De lengte hiervan is afgerond 1852 m, en in de kaart is dit precies gelijk aan 1 minuut op de omtrek van de aarde. Hoe komen we aan dit getal?

- Op een grootcirkel, bijvoorbeeld de evenaar of een meridiaan, is de omtrek van de aarde 40.000 km.

- Een cirkel heeft 360 graden, en elke graad heeft 60 minuten.
- Als we 40.000 km delen door 360 graden, en dan nog eens door 60 minuten, krijgen we $40.000 : (360 \times 60) = 40.000 : 21.600 = 1,852$ km.

De grootcirkels – de evenaar en de cirkels die door de meridianen gevormd worden – zijn 40.000 km lang. Dit geldt niet voor de parallellen. Die worden immers vanaf de evenaar naar het noorden en zuiden toe steeds een stukje kleiner. Dat betekent dat 1 minuut op de parallel van 50°N niet 1852 m lang is maar een stukje korter! Een minuut op een meridiaan (we noemen die lengteminuut) is wel 1852 m lang. Op een kaart die volgens de mercatorprojectie is getekend, moeten de afstanden op de kaart daarom altijd op de staande rand van de kaart worden afgepast!



Fig. 1.4 Verandering van de schaal op een mercatorkaart

1.5 VERSCHILLENDE KAARTEN

Voor de vaart op zee gebruiken we speciale zeekaarten. De data voor deze kaarten worden beschikbaar gesteld door de hydrografische diensten van verschillende landen, zoals de *Hydrografische Dienst* in Nederland en het *UK Hydrographic Office (Admiralty charts)* in het Verenigd Koninkrijk. De Britse Hydrografische Dienst is voornemens om in 2030 te stoppen met de uitgave van papieren kaarten. Commerciële uitgeverij zoals de *NV Charts* en *IMRAY* geven die kaarten wel uit. Correcties van zeekaarten en 1800-kaarten worden wekelijks gepubliceerd in de *Berichten aan Zeevarenden*.

1.5.1 Soorten kaarten

We onderscheiden verschillende soorten kaarten, al naargelang het doel van de kaart en de daarbij toegepaste schaal. Zo hebben we overzeilers: kleinschalige kaarten waarop een groot gebied staat afgebeeld en waarop een tocht gepland kan worden. Niet alle gegevens staan op een overzeiler, alleen de hoogstnodige. Zodra we dichterbij de kust komen of in ondiep vaarwater hebben we meer details nodig, die we groter afgebeeld willen zien, op een grotere schaal dus. Hiervoor kunnen we aanloopkaarten gebruiken. Zodra we nog dichterbij komen kunnen we gebruikmaken van detail- en plankaarten. Hierop staat veel informatie van een klein gebied. Hoe dichterbij de haven, hoe meer informatie we nodig hebben, en hoe groter de schaal van de kaart. Plankaartjes van havens staan meestal ook in almanakken zoals de *Reeds Almanac*.

1.5.2 Kaartschalen

Iedere kaart heeft een kaartschaal, die vlak bij de titel van de kaart te vinden is. Bijvoorbeeld 1:375.000. Dat betekent dat 1 cm op de kaart 375.000 cm in werkelijkheid is, ofwel 3750 m of 3,750 km. Hoe groter het getal, hoe kleiner de schaal, hoe groter het gebied dat afgebeeld is. Op een grootschalige kaart zijn kustformaties

(een eiland bijvoorbeeld) kleiner afgebeeld dan op een kleinschalige kaart. Die is dus gedetailleerder dan een grootschalige kaart.

SCALE 1: 150 000 (51°00')

Fig. 1.5 Kaartschaalinformatie: noordelijker dan 51°N is de schaal kleiner, zuidelijker is de schaal groter

Overzeilers zijn kaarten waarop vrijwel de hele route in één keer te overzien is. Het is een kaart met een kleine schaal, plankaarten hebben een grote schaal. De schaal van een plankkaart is bijvoorbeeld 1:20.000; 1 cm op de kaart is dan 20.000 cm in werkelijkheid, ofwel 200 m, of 0,2 km. Op een kaart met zo'n schaal kan dus veel meer gedetailleerde informatie staan. Op iedere kaart staat naast de staande kaartrand vaak een schaalverdeling.



Fig. 1.6 Linksonder op de zeekaart vind je het jaar van de hernieuwde uitgave en de BaZ-nummers van de correcties

1.5.3 Verschillende drukken

Als van een gebied voor het eerst een kaart gemaakt wordt, is dat een nieuwe kaart. Maar op het moment dat de kaart verschijnt, is hij al verouderd. De werkelijkheid verandert voortdurend, en deze veranderingen worden wekelijks in de *Berichten aan Zeevarenden* gepubliceerd. Aan de hand van de *BaZ* worden kaarten voortdurend verbeterd, maar na verloop van tijd kan het aantal correcties enorm zijn opgelopen. Als er voor een kaart veel correcties in de *BaZ* zijn verschenen, wordt de kaart herdrukt. Dit wordt een kleine druk genoemd.

3 Het kompas

Zonder kompas gaat niemand op ruim water varen. Maar voor een nauwkeurige navigatie is het niet voldoende om grofweg 'naar het oosten of naar het noorden' te koersen. Je moet rekening gaan houden met het verschil tussen het noorden zoals dat op de kaart is aangegeven (de richting van de noordpool, het werkelijke noorden) en het noorden dat door je kompas wordt aangewezen (dat naar de magnetische noordpool wijst). Om kaartrichtingen om te kunnen zetten in kompasrichtingen en andersom zijn er rekenregels. Deze rekenregels vormen de kern van dit hoofdstuk.

Kort samengevat komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- principes van het kompas
- variatie
- deviatie en stuurtafel
- hellingfout

3.1 DE PRINCIPES VAN HET KOMPAS

Het belangrijkste navigatie-instrument is wel het kompas. Zoals bekend berust de werking ervan op de eigenschap van magneetnaalden om met één uiteinde naar het noorden te wijzen en met het andere naar het zuiden.

Veel magnetische kompassen bestaan uit een rond plaatje (de kompasroos) dat op een asje is geplaatst. Onder aan het plaatje zijn magneetnaaldjes bevestigd en er is een schaalverdeling van 0 tot 360 graden op aangebracht. De beweging van de kompasroos wordt gedempt door een vloeistof. In Fig. 3.1 is de dwarsdoorsnede van een kompas afgebeeld.

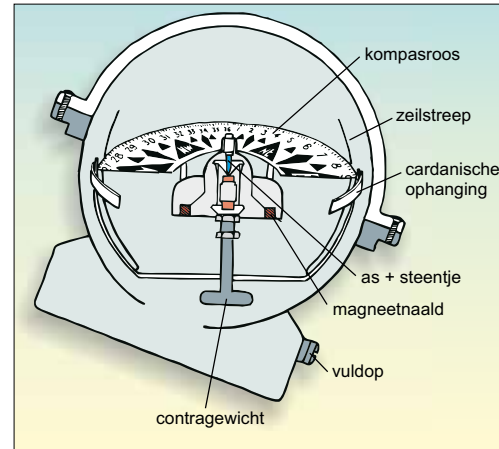


Fig. 3.1 De doorsnede van een Sestrel Major-kompas

Het kan voorkomen dat in de vloeistof luchtbelletjes ontstaan. Het kompas moet dan bijgevoerd worden; raadpleeg hiertoe de handleiding van het kompas of een deskundige. Als je niet de juiste vloeistof voor de bijvulling gebruikt, kan de kompasroos ernstig worden aangetast.

In de behuizing van het kompas is een streep aangebracht, de zeilstreep. Bij het vast opgestelde stuurkompas ligt deze streep evenwijdig aan de kiel. Wanneer een schip van koers verandert, zie je de kompasroos draaien, maar dit is slechts schijn. In feite draait het schip om de kompasroos. Het getal op de roos dat bij de zeilstreep ligt geeft ons dan de 'voorliggende' koers (zie Fig. 3.2).

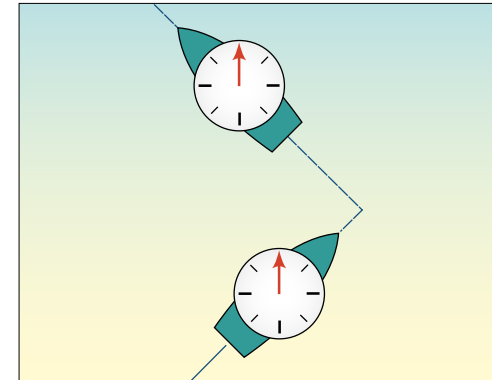


Fig. 3.2 Kompasroosje met draaiend schip

De kompasroos is verdeeld in 360 graden. Toch worden richtingen niet alleen in graden uitgedrukt. Zolang geen grote nauwkeurigheid vereist is, spreekt men ook wel van **streken**. De kompasroos is verdeeld in 32 streken, elke streek is dus $360 : 32 = 11 \frac{1}{4}$ graad. De 32 kompasstreken worden als volgt benoemd:

Noord	N
Noord ten Oosten	NtE
Noord Noord Oost	NNE
Noord Oost ten Noorden	NEtN
Noord Oost	NE
Noord Oost ten Oosten	NEtE
Oost Noord Oost	ENE
Oost ten Noorden	EtN
Oost	E
Oost ten Zuiden	EtS
Oost Zuid Oost	ESE
Zuid Oost ten Oosten	SEtE
Zuid Oost	SE
Zuid Oost ten Zuiden	SEtS
Zuid Zuid Oost	SSE
Zuid ten Oosten	StE
Zuid	S
Enzovoort.	

De kompasstreken worden gebruikt als globale aanduiding. Zo kun je bijvoorbeeld zeggen: 'De wind is NNE', of 'Twee streken over stuurboord zie ik een groene ton'. In dit laatste geval gaat

het niet om de hoek ten opzichte van het noorden, maar ten opzichte van de voorliggende koers.

Een **koers** is de hoek, rechtsonter gerekend, tussen de noordrichting en de kiellijn. We noemen een koers de ware koers (WK) als de noordrichting bepaald wordt door de noordpool; deze noordrichting heet het ware noorden: Nw.

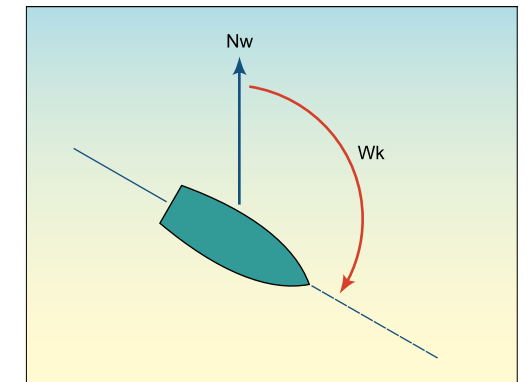


Fig. 3.3 De ware koers

Zoals je verderop zult zien, wijst het kompas niet zonder meer het ware noorden aan. Er is sprake van een tweetal afwijkingen waarmee je rekening moet houden: de variatie en de deviatie. Vaak zie je Engelse afkortingen om kompasrichtingen aan te geven: N (North), E (East), S (South) en W (West). In dit boek gebruiken we ook de Engelse afkortingen; met name door het gebruik van de letter E (East) wordt verwarring met het getal 0 vermeden. Normaal gesproken geven we koersen aan in hele graden: 0° of 360° is noord, 090° is oost, 180° is zuid, en 270° is west. Soms vinden we in plaats van alleen het aantal graden, zoals 125°, een aanduiding als N 125°E. Hiermee wordt aangegeven dat vanaf het noorden, 'door het oosten heen' is geteld. In modernere publicaties wordt dit echter als vanzelfsprekend beschouwd en worden de aanduidingen N en E aan weerskanten van het aantal graden weggelaten.

3.2 DE VARIATIE

De kompasnaald wordt gericht door het aardmagnetisme, maar er is een probleem: dit aardmagnetisme verschilt van plaats tot plaats en verandert in de loop van de tijd. Daardoor wijst de kompasnaald niet precies in de richting van de noordpool (het geografische noorden).

De VARIATIE is de hoek tussen het ware noorden (noordpool) en de richting van de kompasnaald, voor zover deze hoek door het aardmagnetisme wordt veroorzaakt.

In Fig. 3.4 is een scheepje en de ware noord-zuidlijn (een meridiaan) afgebeeld. De meridiaan wijst in de richting van het ware noorden (Nw). Er is verder een kompasnaald getekend die in de richting van het magnetische noorden wijst (Nm).

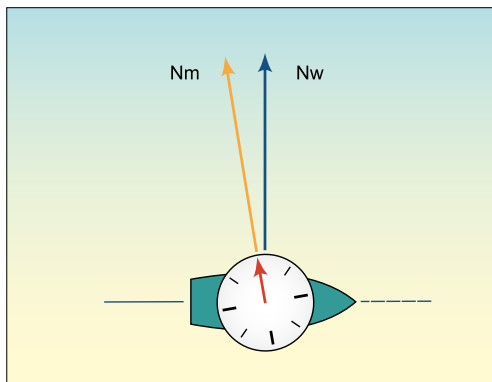


Fig. 3.4 Kompas en het ware noorden

De richting waarin het scheepje ten opzichte van de meridiaan vaart is 90° , maar op het kompas zal 095° worden afgelezen. De magnetische noordrichting is hier 5° westelijker dan de ware noordrichting. We zeggen dan dat de variatie 5° west is. Bij een westelijke variatie is de ware koers (de richting ten opzichte van het ware noorden) dus kleiner dan de kompas koers. Hebben we met een oostelijke variatie te maken, dan is de ware koers groter dan de kompas koers. De variatie in een bepaald gebied staat

aangegeven in de kompasroos op de betreffende zeekaart. Zo kon je bijvoorbeeld in Kaart 1 vinden dat in 1988 op een bepaalde plaats de variatie $02^\circ 20' W$ ($9^\circ E$) was (zie Fig. 1.8). Dit betekent dat de variatie jaarlijks ongeveer $9'$ minder (oostelijker) wordt. In 2018 (30 jaar later) bedroeg de variatie dus $02^\circ 00' W - (30 \times 9') = 02^\circ 10' E$.

In Nederland is de variatie in 2023 ongeveer $2^\circ 30'$ oost geworden. In 1860 was de variatie in Nederland nog ongeveer 19° west. De richting en de grootte van de variatie zijn, zoals gezegd, verschillend al naargelang de plaats en de tijd. In 2023 is de variatie rond Aruba 11° west, in de Ierse Zee 2° west en in Athene is hij meer dan 5° oost. Zelfs in Nederland is de variatie niet overal gelijk; in mei 2023 was de variatie in de hieronder genoemde drie havensteden als volgt:

Delfzijl:	$2^\circ 55' E$
Den Helder:	$2^\circ 14' E$
Vlissingen:	$1^\circ 05' E$

In sommige almanakken vind je kaarten waarop plaatsen met gelijke variatie door lijnen verbonden zijn. Deze lijnen heten isogonen. In Engelstalige publicaties of websites wordt voor het begrip variatie meestal de term 'declination' gebruikt.

Neem aan dat je op de kaart een koerslijn van 225° hebt getekend. De ware koers (WK) is dus 225° . De afwijking van de kompasnaald ten opzichte van het ware noorden is 10° west (je bent dus in de buurt van Aruba).

De vraag is: welke koers moet de roerganger op het kompas sturen om 225° ten opzichte van het ware noorden te varen? Met andere woorden: wat is de kompas koers (KK)?

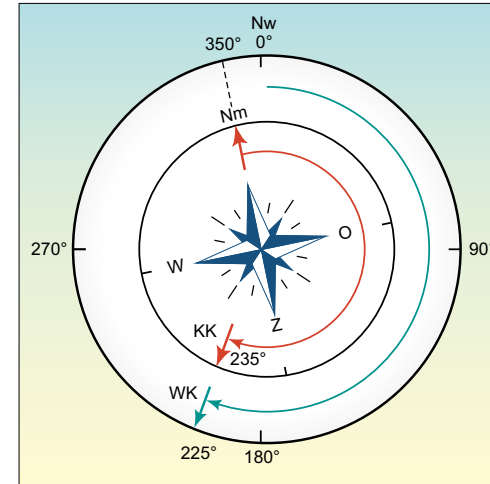


Fig. 3.5 Kompasroos met het ware noorden en met het magnetische noorden; variatie = 10° west

Uit Fig. 3.5 valt dit af te leiden, namelijk 235° . Dit is de ware koers (225°) plus de westelijke variatie ($10^\circ W$). Het is gemakkelijk te beredeneren dat met een oostelijke variatie van 10° de kompas koers 215° moet zijn.

De kompas koers is steeds af te leiden door het tekenen van een dergelijke figuur. Maar de kompas koers is ook te berekenen. We geven daartoe aan de variaties een 'teken'. Westelijke variatie krijgt altijd een minteken, oostelijke variatie een plus teken. Zo is 5° west -5° en 5° oost is $+5^\circ$. Het 'waarom' van deze tekens is ook in te zien. Bij een westelijke variatie van bijvoorbeeld 3° is de magnetische roos eigenlijk 3° naar links verdraaid, en wijst dan naar 357° ten opzichte van de 360° van het ware noorden: min 3° . De gelijke, maar tegengestelde redenering geldt voor oostelijke variatie. Dus:

west = - (negatief) en oost = + (positief)

De kompas koers is nu gemakkelijk te berekenen, namelijk door de variatie (de totale waarde daarvan, dus inclusief het teken) af te trekken van de ware koers.

1e voorbeeld

Gegeven: WK = 225° , oostelijke variatie van 10° .
Kompas koers = $225^\circ - (+10^\circ) = 215^\circ$.

2e voorbeeld

Gegeven WK = 225° , westelijke variatie van 10° .
Kompas koers = $225^\circ - (-10^\circ) = 235^\circ$.

Zoals we zien worden in deze sommetjes twee gelijke tekens achter elkaar (+ +, - -) plus en worden twee ongelijke tekens achter elkaar (- +, + -) min. Het algemene karakter van deze rekensommetjes kunnen we gemakkelijk onthouden met het volgende rijmpje:

'Van kaart naar kompas draait het teken pas.'

Dit geldt wanneer een koers ten opzichte van het kaartnoorden (het ware noorden) wordt omgerekend naar ons stuurkompas. Het teken pas draaien is niets anders dan het draaien van het teken van de variatie (- bij een westelijke en + bij een oostelijke variatie). Dit 'draaien' vindt plaats door een minteken te zetten voor het teken van de variatie. Omgekeerde bewerkingen zullen ook nodig zijn: als je een bepaalde tijd een kompas koers hebt voorgelegen, wil je natuurlijk zien wat voor koers dit op de kaart is.

Een voorbeeld:

De kompas koers bedraagt 235° , de variatie is 10° oost. Wat is de ware koers? Met een half oog op de tekening zie je zo dat de ware koers 245° moet zijn, ofwel: $235^\circ + (+10^\circ) = 245^\circ$.

Zoals je ziet is er een plus teken gezet voor het teken van de variatie. Ook met westelijke variatie geldt dat. Als de variatie 10° west bedraagt en de kompas koers 235° is, dan wordt de ware koers: $235^\circ + (-10^\circ) = 225^\circ$. Als ezelsbruggetje hebben we hiervoor weer een ander rijmpje paraat:

'Van kompas naar kaart houdt het teken zijn aard.'

7 Peilen

Naast de informatie die GPS je levert heb je, vooral in de buurt van een kust, behoefte aan een duidelijk beeld van je omgeving. Om je te oriënteren zoek je herkenningspunten, maar die moet je dan wel kunnen identificeren. En als de GPS niet werkt, moet je natuurlijk zeker gebruikmaken van vaste merktekens zoals een bakens, een kaap of een vuurtoren om je positie te bepalen.

Door te peilen kun je je positie tegen de achtergrond van de omgeving bepalen. Gewoonlijk worden merktekens met behulp van een peilkompas gepeild, waarna constructies in de kaart een positie opleveren. Vooral in onbekende gebieden of in vaarwaters met veel ondiepten zal een navigator herhaaldelijk peilingen nemen om zijn positie te weten te komen. In dit hoofdstuk komen de volgende peilingen aan de orde:

- de kruispeiling;
- de peiling met verzeiling;
- de achtergrondpeiling.

Deze peilingen voer je met een peilkompas uit; in hoofdstuk 8 wordt een ander soort peiling genoemd, namelijk de peilingen die met AIS (Automatic Identification System) van andere schepen (targets) worden uitgevoerd om vast te stellen wanneer en waar die het dichtst je eigen schip naderen.

7.1 WAT IS PEILEN?

Als je een peiling op een object uitvoert, bepaal je de richting van dat object ten opzichte van je eigen positie. Als de plaats van het gepeilde object in de kaart bekend is, kun je deze richting in de kaart zetten. Als de waarnemer in Fig. 7.1 toren A ziet, kijkt hij naar het noorden; ziet hij toren B, dan is zijn blik oostwaarts gericht. Je weet in welke richting je peilt omdat je die richting

met een peilkompas bepaalt. Een peilkompas is zo gemaakt dat je via een vizier naar een bakens kunt kijken en tegelijkertijd de kompasroos in het peilkompas kunt aflezen.

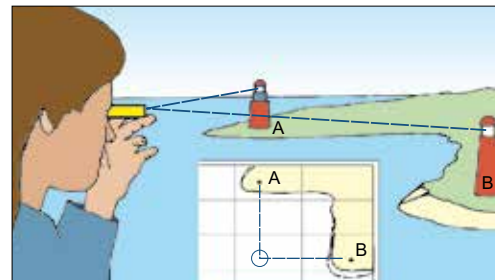


Fig. 7.1 Kruispeiling in werkelijkheid en in de kaart

Wanneer je de twee peilingen uit ons voorbeeld hebt bepaald, trek je twee lijnen in de kaart. De eerste lijn loopt van zuid naar noord en heeft toren A als eindpunt, de tweede lijn loopt van west naar oost met toren B als einde. Het snijpunt van beide lijnen is dan je positie. Maar pas op: voordat je een peiling in de kaart zet, moet je die altijd eerst herleiden tot de ware peiling. Je wilt immers je ware positie weten. Kompaspeilingen worden dus eerst voor variatie en deviatie gecorrigeerd voordat ze in de kaart mogen worden gezet. Vandaar dat men een onderscheid maakt tussen kompaspeilingen (Kp) en ware peilingen (Wp).

De peiling die als inleiding hierboven beschreven is, heet kruispeiling. We komen op deze peiling later nog terug. Eerst iets over de verschillende soorten peilkompassen.

Er zijn, globaal, vier typen peilkompassen:

- Het kompas dat je met gestrekte arm vasthoudt, waarbij je over het kompas naar het te peilen object kijkt en tegelijkertijd door een prisma de kompasroos afleest (het duurdere type).

- Een klein kompas dat dicht bij het oog wordt gehouden en waarmee je ten gevolge van een optisch effect, met één oog zowel object als de kompasroos kunt zien. Dit kompas heeft als voordeel dat het gemakkelijk in de zak gestoken of om de hals gedragen kan worden.
- Het stuurkompas dat van een vizier is voorzien.
- Een verrekijker met ingebouwd peilkompas. Ook een handpeilkompas heeft deviatie, maar omdat het bij het gebruik geen vaste plek heeft, is het onmogelijk om die te bepalen. Maar als je bij het peilen zover mogelijk uit de buurt blijft van metaal (de motor!) of magneten (een speaker!), is de deviatie verwaarloosbaar. Ga dus bijvoorbeeld op het kajuitdak zitten.

Op een beweeglijk jacht is een peiling niet altijd even nauwkeurig. De nauwkeurigheid kan variëren van bijvoorbeeld 3° bij vlakke zee tot 20° of meer bij ruwe zee. In Fig. 7.2 is de onnauwkeurigheid van een peiling weergegeven met behulp van 'onzekerheidssectoren'.

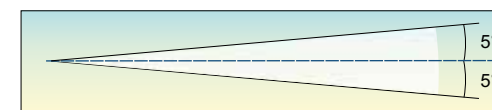


Fig. 7.2 Onzekerheidssectoren aan weerszijden van de peilinglijn

Een onnauwkeurigheid van 10° in de peiling geeft aanleiding tot onzekerheidssectoren van 5° aan weerszijden van de peilinglijn. Uit de figuur kun je opmaken dat de onzekerheid van de positie toeneemt bij een groter wordende afstand tot het gepeilde object.

Er worden twee soorten peilingen onderscheiden:

- Peilingen van twee of meer objecten tegelijk. Een voorbeeld is de eerdergenoemde kruispeiling.
- Peilingen waarbij slechts één object beschikbaar is.

7.2 DE KRUISPEILING

De nauwkeurigste positie wordt verkregen elkaar maken. In de volgende figuur kunnen we zien waarom. Fig. 7.3a toont twee peilingen met een onderlinge hoek van 90°. Voorts zijn de 'onzekerheidssectoren' getekend.

Om het snijpunt van de peilinglijnen heen wordt door die sectoren een vierhoekje gevormd; onze feitelijke positie ligt hoogstwaarschijnlijk in dat vierhoekje. Hoe kleiner de vierhoek, hoe nauwkeuriger de positie. In Fig. 7.3b zijn twee peilinglijnen getekend die een onderlinge hoek van 160° vertonen. De bijbehorende positievierhoek is nu veel groter geworden dan bij de peilingen met een onderlinge hoek van 90°. De positie is bijgevolg ook veel minder nauwkeurig. Als vuistregel houden we dan ook aan dat de hoek tussen twee peilinglijnen minstens 30° moet zijn, doch maximaal 150°.

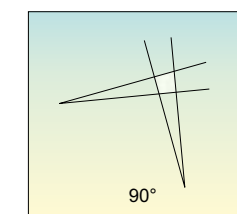


Fig. 7.3a Kruispeiling met onderlinge hoek van 90° en onzekerheidssectoren

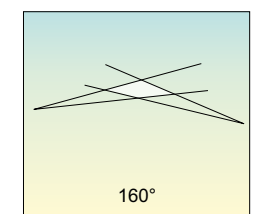


Fig. 7.3b Kruispeiling met onderlinge hoek van 160° en onzekerheidssectoren

Bij een kruispeiling doe je er goed aan om dát object het laatst te peilen waarvan de richting het snelst verandert. Het tijdstip van de positie is dan die van deze laatste peiling. Als je bijvoorbeeld een punt recht vooruit en een punt dwars peilt, dan moet dit laatste punt ook het laatste gepeild worden. Het tijdstip van de peiling is het moment waarop de snelst veranderende peiling is genomen.

De constructie van een peilinglijn in de kaart is zeer eenvoudig en gaat als volgt in zijn werk:



Fig. 7.4 Een kruispeiling op de vuurtoren van West-Schouwen en Goeree Lichtplatform

Stap 1 De koersliniaal wordt ingesteld op het aantal graden van de ware peiling.

Stap 2 Vervolgens leg je de liniaal over het gepeilde object.

Stap 3 Daarna verschuif je de liniaal zó, dat de roos op de liniaal in de noord-zuidrichting komt te liggen.

Stap 4 Ten slotte trek je de peilinglijn vanuit het object langs de liniaal.

De volgorde van de bewerkingen voor het verkrijgen van je positie met een kruispeiling is:

- Je peilt vlak na elkaar twee objecten waarvan de positie op de kaart bekend is.
- Je noteert de logstand en de tijd.
- Je herleidt de kompaspeilingen tot ware peilingen en zet die in de kaart.
- De plaats waar de peilinglijnen elkaar snijden levert je positie.

Voorbeeld:

Kompaspeiling (Kp) van de vuurtoren van West-Schouwen: 140°

Kompaspeiling (Kp) van Goeree Platform: 035°

Je peilt op het stuurkompas. De variatie is $+3^\circ$, de deviatie -8° .

Construeer de positie.

Oplossing:

Eerst moeten de kompaspeilingen (Kp) omgezet worden in ware peilingen (Wp). De ware peilingen zijn: $140^\circ + 3^\circ - 8^\circ = 135^\circ$ en $035^\circ + 3^\circ - 8^\circ = 030^\circ$. Deze lijnen worden in de kaart gezet en het snijpunt is je positie.

NB Als je op het stuurkompas peilt, moet je de deviatie van de voorliggende koers toepassen, en niet die van de peiling!

Het komt in de praktijk vaak voor dat je maar één punt ter beschikking hebt om op te peilen. Een lichtplatform is een voor de hand liggend voorbeeld, maar ook langs de kust is het lang niet altijd eenvoudig om twee herkenbare punten tegelijk te vinden. Je kunt dan een peiling met verzeiling uitvoeren.

7.3 PEILING MET VERZEILING

Stel, de elektronische navigatie valt uit. Dan worden peilingen met een peilkompas weer heel relevant; helaas is de situatie niet altijd zo dat je twee objecten ziet waarop je een kruispeiling kunt uitvoeren. Soms ben je blij maar één object te zien en te identificeren. Dan is het handig als je een peiling met verzeiling kunt uitvoeren. Stel, je neemt een peiling op punt P; deze eerste peiling noemen we P_1 . De logstand wordt genoteerd en je vaart met een vaste koers verder (ware koers: 090°).

Enige tijd later neem je van hetzelfde punt weer een peiling: P_2 ; de logstand wordt weer genoteerd. Je blijkt intussen 3 mijl verder gevaren te zijn. Voor het gemak nemen we aan dat er geen stroom of drift is.

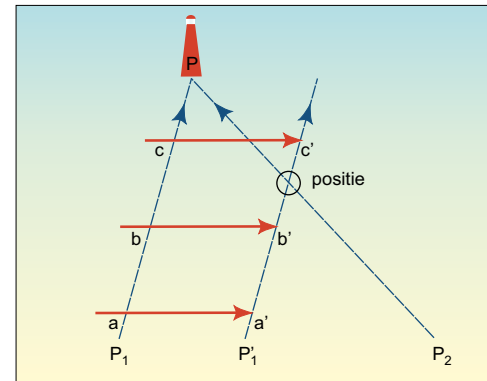


Fig. 7.5 Een peiling met verzeiling: het principe

Wat weet je nu? Je weet dat je positie op het ogenblik van de eerste peiling 'ergens' op de eerste peilinglijn lag. Enige tijd later was je positie 'ergens' op de tweede peilinglijn. Laten we eens aannemen dat je positie op de eerste peilinglijn a was. Als je ondertussen 3 mijl verder gevaren bent, met een koers van 090° , dan ligt op het ogenblik van de tweede peiling je positie bij a'. Aangezien je niet weet waar je op de eerste peilinglijn was, kun je net zo goed een positie b of c aannemen. In elk geval ben je bij het nemen van de tweede peiling 3 mijl doorgevaaren, en ligt je positie ten opzichte van de willekeurige positie a, b of c 3 mijl naar het oosten: a', b' en c'. Door de punten a', b' en c' is een lijn te trekken, een lijn die parallel loopt aan de eerste peilinglijn: P_1' .

Je bevindt je op het ogenblik van de tweede peiling op de tweede peilinglijn én op de 'verschoven' eerste peilinglijn. Men zegt dan dat de eerste peilinglijn 'verzeild' is. Het zal duidelijk zijn dat het snijpunt van de eerste peilinglijn met de tweede peilinglijn je positie oplevert. De verschuiving of verzeiling van de eerste peilinglijn wordt bepaald door je koers en afstand over de grond. Dit betekent dat je bij de aanwezigheid van stroom en drift door middel van de bekende constructie de grondkoers en afstand over de grond moet bepalen.

We zullen nu eerst de volgorde van bewerkingen noemen en daarna een voorbeeld geven.

Volgorde van bewerkingen:

- Noteer de koers en volg deze zo nauwkeurig mogelijk.
- Neem de eerste peiling en noteer de logstand.
- Noteer de tijd en vaar door totdat er een hoek van ongeveer 90° tussen de eerste en tweede peiling is.
- Neem de tweede peiling en lees de logstand af; noteer de tijd.

Vervolgens:

- Zet de eerste peiling in de kaart (ware peiling).
- Verschuif de eerste peiling over een afstand en in een richting die door het schip gevaren is tussen de beide momenten waarop de peilingen genomen zijn. Vergeet niet de stroom en drift. De verschoven peiling ligt parallel aan de eerste peiling.
- Zet de tweede peiling in de kaart.
- Het snijpunt van de twee peilinglijnen levert je positie.

Voorbeeld:

Kompaskoers: 095° ; variatie: 3° E, deviatie 8° W. Om 10.00 uur peilen we Outer Gabbard ($51^\circ 59.4'N$ en $002^\circ 04.6'E$) op 135° (Kp); Log: 30'.

Om 10.40 uur peilen we hetzelfde baken op 205° (Kp); Log: 34'.

De wind is noordoost, de drift 5° en de stroom heeft een richting van 32° , 2,2 kn.

Gevraagd: onze positie om 10.40 uur.

Oplossing:

Je eerste ware peiling bedraagt $135^\circ + 3^\circ - 8^\circ = 130^\circ$; deze lijn zet je in de kaart (P_1), zie Fig. 7.6.

Vervolgens wordt de tweede ware peiling in de kaart gezet: $205^\circ + 3^\circ - 8^\circ = 200^\circ$.

10 Weerkunde

Het weer speelt een heel belangrijke rol bij het varen en vooral bij het varen op zee. Bij slecht weer kan een tocht bijzonder onaangenaam worden en tegenwind kan een zeereis zó verlengen dat de conditie van de opvarenden achteruitgaat en de veiligheid in gevaar komt. Het grote belang van de weersomstandigheden voor de veilige vaart betekent niet dat je een echte weerkenner moet worden om op zee te varen. Je beschikt immers over weerberichten die je via de radio, de marifoon, Navtex of internet kunt raadplegen. Toch moet je wel over weerkundig inzicht beschikken om de voorspellingen op hun waarde te schatten en te interpreteren, de weerkaarten te begrijpen en vooral om daaraan de tochtplanning aan te passen.

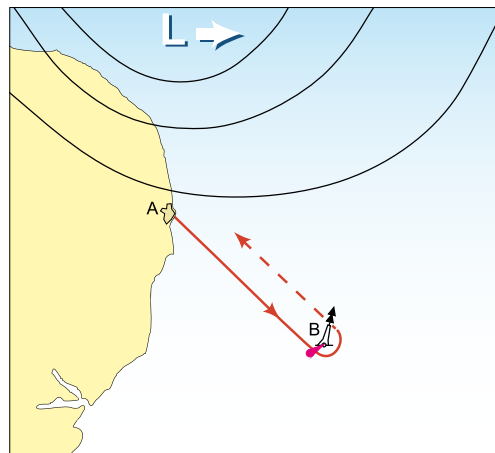


Fig. 10.1 Een zeiltocht van A naar B en de positie van een lagedrukgebied (L)

Een voorbeeld (zie Fig. 10.1):

Stel, je vertrekt met je zeiljacht voor een tochtje uit haven A in zuidoostelijke richting. Je wilt het bakken B ronden en dan weer op de thuishaven A aankomen. De wind is gunstig, namelijk west, en je hoopt na het rondn van het ba-

ken de haven A nog net bezeild te vinden: aan de wind over stuurboord. Maar jammer, er ligt in L een depressie die zich in oostelijke richting beweegt. Is de kans groot dat de haven na het rondn van het bakken inderdaad bezeild zal zijn? Dat het antwoord mogelijk 'nee' is, zal duidelijker worden wanneer we enige kenmerken van depressies en de bijbehorende fronten hebben genoemd.

In de volgende paragrafen zullen we de belangrijkste weerkundige begrippen behandelen. We hebben niet de pretentie om hier weerkundige theorie te geven. Deze is te ingewikkeld voor een behandeling in een boek over kustnavigatie. De theorie is echter minder belangrijk dan het inzicht in de te verwachten opeenvolging van de 'weergebeurtenissen'.

10.1 BEGRIPPEN

Luchtdruk

De luchtdruk is gelijk aan het gewicht van de verticale luchtkolom met een bepaalde doorsnede die staat op de plaats waar de luchtdruk wordt gemeten. Deze kolom strekt zich uit tot de grens van de atmosfeer. De luchtdruk wordt uitgedrukt in hectopascal (hPa), waarbij 1 hPa = 1 mbar. Hij varieert gewoonlijk tussen ongeveer 950 en 1050 hPa. Je meet de luchtdruk met de barometer. De verschillen in luchtdruk die we over de aarde heen meten, worden voor een deel veroorzaakt door temperatuurverschillen. Warme lucht stijgt op en leidt tot een lagere luchtdruk, terwijl koude lucht daalt, waardoor de luchtdruk verhoogt. Temperatuurverschillen vinden we natuurlijk tussen de evenaar en de polen, maar ook tussen het vasteland en de oceanen.

Tussen gebieden met verschillende luchtdruk gaat wind waaien, waarmee de luchtdrukver-

	Luchtsoort	Temperatuur	Vochtigheid	Stabiliteit/weer	Zicht
Arctisch	Maritiem	laag	relatief hoog	onstabiel, buien	heel goed
	Continentaal	W: extreem koud	droog	stabiel	heel goed
Polair	Maritiem	relatief laag	vochtig	onstabiel, buien	goed
	Continentaal Lz: koud	Kz: heel koud Lz: vochtig	Kz: heel droog Lz: regen/sneeuw	Kz: stabiel Lz: goed	Kz: matig of slecht
Tropisch	Maritiem	relatief warm	vochtig of wat motregen	stabiel; droog en aan de kust mist	matig
	Continentaal	Z: warm W: gemiddeld	Z: relatief droog W: relatief vochtig	Z: redelijk stabiel, onweersbuien W: rustig	Z: matig of slecht W: matig of slecht

Tabel 10.1 Kenmerken van de luchtmassa's: Kz = na korte zeepassage, Lz = na lange zeepassage; W = winter, Z = zomer

schillen in theorie opgeheven zouden kunnen worden. Een mooi voorbeeld zijn de passaatwinden. Zo waait er een constante noordoostelijke passaat vanaf de Noordwest-Afrikaanse kust tot een gebied dat enige graden noordelijk van de evenaar ligt. Met deze wind wordt het lagedrukgebied dat boven de warme evenaar ligt, 'opgevuld'. De opstijging van warme lucht in de zone rond de evenaar blijft echter altijd doorgaan. Zo ontstaat er nooit een evenwicht en vormen zich steeds weer nieuwe gebieden met lage en hoge druk.

Luchtmasa

Een luchtmasa is een hoeveelheid lucht van dezelfde samenstelling die een groot gebied bedekt. Men onderscheidt luchtmasa's op grond van hun temperatuur en hun relatieve vochtigheid. Op het noordelijk halfrond onderscheiden we, ruwweg, zes soorten luchtmasa's die invloed op ons weer kunnen hebben. Luchtmasa's worden naar hun brongebied genoemd; dáár hebben ze hun temperatuur en vochtigheid gekregen: arctische, polaire en tropische lucht. Luchtmasa's verlaten vaak hun brongebied en trekken over zeeën (dan heten ze maritiem) of continenten (continentaal). Als gevolg daarvan kunnen hun eigenschappen veranderen. Op deze wijze krijgen we 3 × 2 = 6 verschil-

lende luchtmasa's. Deze luchtmasa's zijn in Fig. 10.2 getekend, samen met de bijbehorende afkortingen.

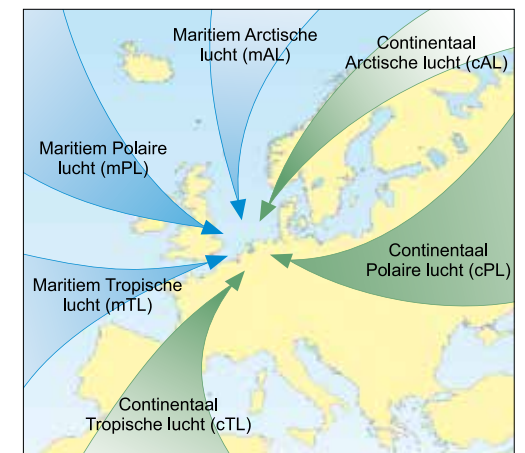


Fig. 10.2 De zes luchtmasa's die invloed op ons weer kunnen hebben

De eigenschappen van de luchtmasa's hebben effect op ons weer. Tabel 10.1 met kenmerken van luchtmasa's geven we een korte samenvatting. De eigenschappen van de luchtmasa's kunnen wat verschillend zijn in de winter en zomer en na een korte of een lange route over zee. Het begrip *instabiele luchtmasa* betekent een 'luchtmasa waarvan de temperatuur snel daalt met de hoogte'.

Voor de jachtzeiler zijn vooral de polaire en de tropische luchtmassa's van belang. Zoals we verderop nog zullen zien, ontwikkelen zich op de grens van deze luchtmassa's allerlei storingen die je als 'frontale depressies' over je heen ziet trekken. Ook luchtmassa's van kleinere omvang kunnen effect op het weer hebben. Wanneer bijvoorbeeld koude lucht over een relatief warm zeeoppervlak strijkt, zal de lucht verwarmd worden en opstijgen; er kunnen dan buien tot ontwikkeling komen. Het zicht is dan in het algemeen goed. Als daarentegen warme lucht over een koud oppervlak trekt, zal de lucht afkoelen en niet stijgen (stabiel zijn). Er kan zich dan mist vormen door condensatie.

Mist

Men spreekt van mist wanneer het zicht minder dan 1000 meter bedraagt. Mist is een in onze streken veel voorkomend verschijnsel, dat de navigatie in veel opzichten bemoeilijkt. Globaal ontstaat mist doordat waterdamp door afkoeling beneden het 'dauwpunt' condenseert tot waterdruppeltjes. De afgekoelde lucht kan minder waterdamp te bevatten en zal deze afgeven in de vorm van waterdeeltjes. De waterdeeltjes verstrooien het licht en beperken zo het zicht. Een soortgelijk verschijnsel zien we bij een fluitketel waaruit hete lucht met waterdamp stroomt. Zodra deze lucht in de koudere omgevingslucht komt, ontstaat nevel. Mist kan het gevolg zijn van allerlei omstandigheden, onder andere wanneer warme lucht in aanraking komt met relatief koud water, of als koude lucht over warm water stroomt. Er worden, globaal, drie verschillende typen mist onderscheiden: stralingsmist, advectieve mist en frontmist.

a Stralingsmist: deze ontstaat meestal boven land, bij onbewolkte hemel. De afkoeling van de aarde wordt dan niet door wolken gehinderd, waardoor in sommige gevallen de temperatuur van de lucht direct boven het aardoppervlak onder het dauwpunt komt. Er zal dan mist ontstaan. Deze mist kan naar zee bewegen, maar

zal in het algemeen niet verder dan 10 mijl buiten de kust komen. Weinig wind is een gunstige conditie voor het ontstaan van deze mist.

b Advectieve mist: men spreekt van advectieve mist wanneer warme vochtige lucht over een relatief koud oppervlak strijkt. Deze situatie kan zich op allerlei manieren voordoen:

- Lucht die van het warme landoppervlak naar het koude zeeoppervlak wordt gestuwd. In onze streken gebeurt dit vooral in de lente, bijvoorbeeld wanneer een warme oostelijke stroming over het nog relatief koude water van de Noordzee strijkt ('zeevlam').
- Lucht die van warmere, zuidelijker streken, zoals de Azoren, naar het noorden komt, en daarbij afkoelt en mist veroorzaakt. Dit verschijnsel komt in de lente en aan het begin van de zomer in het Engelse Kanaal voor.
- Lucht die van relatief warm water afkomstig is en naar koud landoppervlak stroomt. Als de zon de aarde opwarmt handhaaft de hierdoor ontstane mist zich niet lang, maar op winterse korte dagen kan hij heel hardnekkig zijn.

c Frontmist: dit type mist kan voorkomen bij de passage van een front. Wanneer uit de warme lucht regendruppels door de lager gelegen koude lucht vallen, zullen deze vernevelen. Vaak ontstaat niet echt mist, maar wordt alleen het zicht rond het warmtefront wat slechter.

Isobaar

Een isobaar is een lijn op een weerkaart die plaatsen met gelijke luchtdruk verbindt (zie Fig. 10.3).

Op de kaart worden de isobaren meestal getekend met onderlinge afstanden van 5 hPa (in Amerikaanse en Engelse weerkaarten is de onderlinge afstand meestal 4 hPa). Hoe dichter de isobaren bij elkaar liggen, des te groter het

verschil in luchtdruk per afstandseenheid (gradiënt) en hoe harder de wind ter plekke zal zijn.

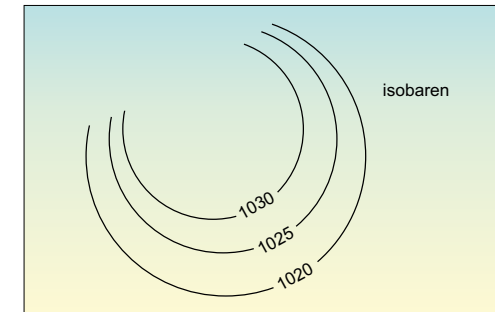


Fig. 10.3 Isobaren

Lagedrukgebied (depressie)

Een lagedrukgebied is een gebied met gesloten isobaren rondom een punt waar de luchtdruk een lokaal minimum vertoont (zie Fig. 10.4).

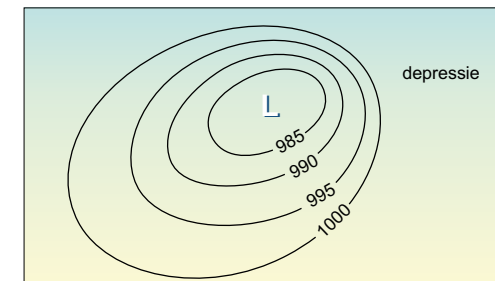


Fig. 10.4 Een lagedrukgebied met isobaren

Hogedrukgebied

Een hogedrukgebied is een gebied met gesloten isobaren rondom een punt met een lokaal drukmaximum (zie Fig. 10.5).

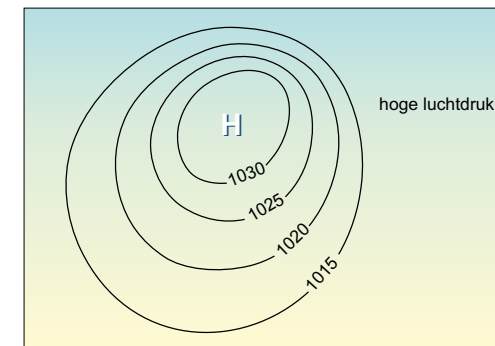


Fig. 10.5 Een hogedrukgebied met isobaren

Wind

Wind is de horizontale beweging van de lucht. De lucht stroomt vanuit een gebied met hoge druk naar een gebied met relatief lage druk. Theoretisch houdt dit in dat de lucht stroomt naar het centrum van een lagedrukgebied en vanuit het centrum van een gebied met hoge druk (zie Fig. 10.6).

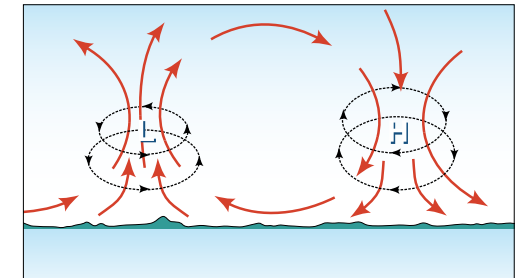


Fig. 10.6 Luchtbewegingen naar een lagedrukgebied en vanuit een hogedrukgebied

Windrichting

Op het eerste gezicht zou je denken dat de windrichting loodrecht op de isobaren staat; de lucht zal immers stromen naar het gebied met de laagste druk (zie Fig. 10.7). Toch is dit niet het geval, maar vertoont de windrichting een afwijking.

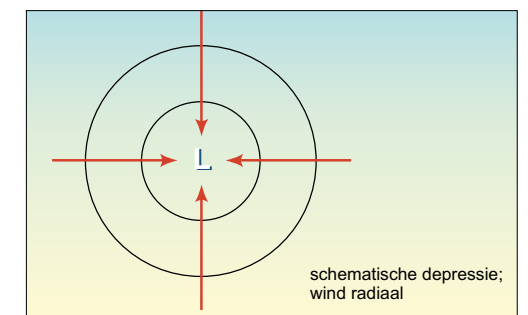


Fig. 10.7 De lucht stroomt naar een gebied met lage druk

Deze afwijking is onder meer het gevolg van de draaiing van de aarde om zijn as: de aardrotatie. Op het noordelijk halfrond leidt dit tot een afwijking van 60 tot 80 graden naar rechts en op het zuidelijk halfrond naar links. Waarom dit zo is wordt hopelijk duidelijk aan de hand van Fig. 10.8.