



# Gebruik, beheer en onderhoud van het Robertson, Sperry en Tokimec gyrokompas

nr. 923.00.F008

Goede Meet Praktijk

Rijkswaterstaat Voorschriften

Serie Rijkswaterstaat Voorschriften ISSN nr. 1383 - 6749.

Goede Meet Praktijk (GMP) is een samenwerkingsverband tussen specialistische diensten en de meetdiensten van de regionale directies van Rijkswaterstaat.

Dit Rijkswaterstaat Voorschrift is binnen GMP-kader een gezamenlijke uitgave van het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het RIKZ en het RIZA en/of de leden van hun commissies in het kader van GMP aanvaarden derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met toepassing van een door RIKZ en RIZA gepubliceerde uitgave.

Correspondentieadres:

Rijksinstituut voor Kust en Zee  
t.a.v. GMP - secretariaat  
Postbus 20907  
2500 EX Den Haag

**Rijkswaterstaat Voorschrift****Wijzigingsformulier****RWSV "Gebruik, beheer en onderhoud van het Robertson, Sperry en Tokimec gyrokompas", nr. 923.00.F008, versie 2.0**

Wijziging in paragraaf/ pagina/bijlage	Aard van de wijziging
Pagina 1	De paragrafen 1 t/m 4 zijn op detailniveau gewijzigd
Paragraaf 5	De paragraaf is gewijzigd en ingekort
Paragraaf 6.1	Inhoudelijke wijzigingen; er zijn 2 opmerkingen toegevoegd.
Paragraaf 6.2	Inhoudelijke wijzigingen; er zijn 2 opmerkingen en een aandachtspunt toegevoegd
Paragraaf 6.3	Inhoudelijke wijzigingen
Paragraaf 7	Inhoudelijke wijzigingen
Paragraaf 8	De paragraaf is gewijzigd en uitgebreid
Bijlage 1	Het formulier is gewijzigd



Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

*Strathmore*

WRITING 75% COTTON

RECYCLED

**Rijkswaterstaat Voorschrift**

nr: 923.00.F008

## Gebruik, beheer en onderhoud van het Robertson, Sperry en Tokimec gyrokompas

### 1. ONDERWERP

Dit RWSV beschrijft het gebruik, beheer en onderhoud van gyrokompassen aan boord van meetvaartuigen. Producenten van bij de meetdiensten van Rijkswaterstaat voorkomende kompassen zijn Robertson, Sperry en Tokimec.

### 2. TOEPASSINGSGBIED

Het RWSV is van toepassing bij het gebruik van het gyrokompas tijdens hydrografische metingen. Naast de functie als hulpmiddel bij de navigatie en het varen van raaien, speelt de gyro een belangrijke rol bij de verwerking of reductie van hydrografische waarnemingen. Deze functies komen bij vrijwel alle hydrografische metingen voor.

### 3. DOCUMENTATIE

De meetgegevens worden digitaal opgeslagen en verwerkt. Andere documentatie bestaat uit:

- Kalibratierapporten.
- Gyrokompasformulieren (bijlage 1).
- Logboek.

### 4. APPARATUUR

De zes onderdelen van het gyrokompas (gevoelig element, volg element, volgsysteem, overbrengingssysteem, correctorsysteem en voedingssysteem) zijn ondergebracht in dezelfde behuizing. Het overbrengingssysteem zorgt voor de digitalisering van het meetsignaal, om het geschikt te maken voor de gegevensverwerkende computer en voor het uitvoeren van reparaties.





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

### 5. UITVOERINGSOPDRACHT

Bij iedere meetdienst is iemand verantwoordelijk gesteld voor de tijdige, juiste en complete uitvoering van kalibraties en onderhoud. Uitvoeringsopdrachten ontstaan hetzij vanuit afspraken met opdrachtgevers of, vooral ten aanzien van het periodieke onderhoud, vanuit de centraal gevoerde administratie bij de meetdienst zelf.

Uitvoering van het jaarlijkse onderhoud kan per meetdienst verschillen.

### 6. WERKWIJZE (zie bijlage 1)

#### 6.1 Voorbereiding

- Controleer de goede werking van het kompas. Bepaal de oriëntatie van een geschikte lijn of wand en plaats het apparaat daar zo goed mogelijk tegenaan. Laat het instrument tenminste vier uur inslingeren en controleer de stabiliteit van de aangegeven koers. Door het kompas aan een PC te koppelen is de uitlezing over langere tijd te verzamelen, bijvoorbeeld zes uur. Ook is zo de signaaloverdracht zelf gecontroleerd.
- In elk goed werkend gyrokompas wijst de tolas het ware noorden aan. De aflezing bij de zeilstreep geeft dan ook de koers aan ten opzichte van het ware noorden, mits de zeilstreep parallel staat aan de hartlijn van het schip. In kaarten met rechthoekige coördinaten (X,Y of E,N) gelden richtingen ten opzichte van het kaartnoorden. Het ware noorden en het kaartnoorden maken onderling een hoek, die **meridiaan-convergentie** genoemd wordt. Deze kan zowel negatief als positief zijn. De grootte ervan is afhankelijk van de kaartprojectie en van de geografische lengte. Algemeen voor RD (RijksDriehoek) is verschil in koers t.b.v. meridiaanconvergentie +/- 0.1 graden per 7 km verplaatsing in de X richting.

#### Opmerking 1

Gebruik een eventuele mogelijkheid om op het kompas de meridiaanconvergentie in te stellen bij voorkeur **niet**. Omdat bij verplaatsing van het schip in oost-west richting de meridiaanconvergentie verandert zou ook de correctie steeds bijgesteld moeten worden. Bepaal bij voorkeur de meridiaanconvergentie voor het (midden van) het werkgebied en noteer deze op het gyrokompasformulier (bijlage 1). Een rekenvoorbeeld is gegeven in bijlage 2.

- Plaats het gyrokompas aan boord op een daarvoor geschikt gemaakte bevestigingsplaat. Zorg ervoor dat de gekozen montageplaat voldoet aan de volgende eisen:



## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

- \* Vorm vast.
- \* Niet onderhevig aan trillingen.
- \* Goede solide bevestigingen voor montage gyro.
- \* Grondplaat liefst ingemeten in bootgeometrie.
- \* Locatie zo gekozen dat Y-as in te richten is met Y-as bootgeometrie.
- Start het gyrokompas (als het al af staat) ruim voor het begin van de waarnemingen. Afhankelijk van het type instrument duurt het volledig inslingeren (stabiliseren van de aanwijzing) enkele uren. Kijk voor vertrek of de aangewezen richting globaal overeenkomt met de oriëntatie van het schip langs de wal. Controleer gedurende enkele minuten of de voorliggende richting stabiel blijft; bij een stilliggend schip mag de aflezing niet meer dan  $1^{\circ}$  variëren.

### Opmerking 2

Aangeraden wordt om de gyro 24 uur per dag gewoon aan te laten staan om onnodig tijdverlies bij het opstarten te voorkomen.

- Controleer of de aanwijzing van alle repeaters aan boord en die van het moederkompas gelijk zijn. Start de inwinsoftware en kijk of de geregistreerde kompasaanwijzing hetzelfde is als die van de gyro, rekening houdend met de kalibratiewaarde welke bijvoorbeeld in RWSLOD als A0 in-gevoerd is.

Hierbij is kompaskoers gelijk aan:  $A0 \text{ waarde (kan + of - zijn) + (aflezing inwinsoftware) } \times A1$

Waarbij: A0 = optelconstante.

A1 = vermenigvuldigingsconstante (is bijna altijd 1).

## 6.2 Kalibratie

### Methode 1

De kalibratie van het gyrokompas bestaat uit het nauwkeurig vergelijken van de aangewezen richting met een bekende richting. Een doeltreffende methode gaat uit van een vaste rechte lijn op de wal, waarlangs het schip ligt afgemeerd. Kies een goed identificeerbare lijn, zoals een kademuur, de rails van een kraan of de kant van een steiger.

- \* Maak de hoek t.o.v. het ware noorden van de lijn bekend, door kaarthoek berekend plus de meridiaanconvergentie te nemen, bijvoorbeeld door metingen naar in coördinaten bekende punten op het land, uit astronomische waarnemingen of door met DGPS de beide eindpunten te meten en daarmee de richting van de (korte) basislijn.
- \* Bepaal zowel aan stuurboord als aan bakboord op het voorschip en het achterschip een punt van





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

waaruit de afstand tot de lijn goed te meten is, met een meetband of (liever) een stok met een cm-verdeling. Markeer deze punten voor hergebruik. Meet van de vier punten de afstand tot de midscheeps (Y-as van bootstelsel) met een nauwkeurigheid van 1 cm (gebruik de scheepsteekeningen ter controle). Vaak kunnen de bolders gebruikt worden immers zijn deze ook bepaald in het scheepstelsel (zie ook RWSV 923.00.F007, bootgeometrie).

- \* Meer het schip af met de midscheeps op het oog evenwijdig aan de bekende meetlijn. Leg het schip goed vast, zodat horizontale draaiing vrijwel onmogelijk is. Laat het kompas in de afmeer-richting voldoende stabiliseren (tenminste 30 minuten). Controleer de breedtecorrectie en stel de vaartcorrectie in op nul, omdat het schip stilligt tijdens de kalibratie. Zorg voor twee meetstokken met cm-verdeling of twee meetbanden.
- \* Meet gedurende vijf minuten elke halve minuut gelijktijdig de afstand tussen de meetlijn en de twee punten op voor- en achterschip aan de afgemeerde zijde en lees tegelijk het gyrokompas af. Het is handig om dit met z'n drieën te doen (zet de horloges gelijk en maak elk een lijstje van waarnemingen op de afgesproken tijdstippen). Zorg er wel voor dat de te meten afstand recht en niet schuin gemeten wordt, is dit niet mogelijk corrigeer dan de afstand vanwege het niet haaks meten met de stelling van Pythagoras. Door een berekening is de koers nu te bepalen (zie par. 7.1).

### Methode 2

Een tweede mogelijkheid om het gyrokompas te kalibreren is met een tachymeter: twee posities het liefst twee punten welke zich bevinden op de Y-as van de bootgeometrie, vanuit een in coördinaten bekend punt in te meten in coördinaten.

Door een berekening is uit de ingemeten coördinaten de kaarthoek te berekenen. Controleer altijd goed of er rekening gehouden is met de meridiaanconvergentie.

Controleer de uitlijning van het kompas door het schip over alle kwadranten te draaien, het kompas opnieuw te laten stabiliseren en de genoemde procedure te herhalen.

### Opmerking 1

Om de scheepstijd zo efficiënt mogelijk te gebruiken is het aan te raden om als de gyro's nachts aan blijft staan, de kalibratiemeting voor vertrek uit te voeren in één richting, bij terugkeer af te meten in de tegenovergestelde richting, het kompas 's-nachts te laten stabiliseren en de resterende metingen de volgende ochtend af te ronden.

Het gevonden verschil tussen gemeten koers en afgelezen koers is de kalibratiewaarde welke verrekend moet worden in de inwinsoftware. In RWSLOD moet dit gebeuren in de A0 (optelconstante) van de gyro, let er wel op dat de A1 (vermenigvuldigingsconstante) op 1 staat.





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

### Opmerking 2

Het gevonden verschil dient toegepast te worden wanneer dit groter is dan de meetnauwkeurigheid van de gyro (zoals is vastgelegd in de documentatie).

Noteer in het logboek de kalibratiewaarden met datum, tijd, lokatie en naam uitvoerende. De aanwijzingen van een hydrografisch gyrokompas moeten voldoen aan de fabrieksspecificatie, en in het algemeen beter zijn dan  $0.5^{\circ}$ , ongeacht de bewegingssnelheid.

### LET OP:

*Dit is de nauwkeurigheid van het instrument, de kalibratie levert een waarde inclusief de afwijking in het oplijnen van de scheepsas en de Y-as van de gyro. Wanneer tijdens opeenvolgende kalibratie de waarden meer dan dit bedrag verschillen, halveer dan de periode tussen de kalibraties. Breng bij voortdurende problemen het systeem ter controle en onderhoud terug naar de leverancier.*

### 6.3 Inwinning

- Houd rekening met het richtingverschil tussen gyrokompas en kaart. Pas de berekende meridiaanconvergentie (zie par. 6.1) toe bij het vergelijken van waarnemingen met de kaart, bijvoorbeeld bij het varen van raaien.
- Controleer of de breedte- of vaartcorrectie juist zijn ingesteld. Kies voor de vaartcorrectie de te verwachten inwinsnelheid en stel deze bij als de feitelijke inwinsnelheid beduidend anders is, afhankelijk van de uitvoeringsopdracht.
- Beoordeel tijdens de inwinning regelmatig de kompasaanwijzing, bijvoorbeeld elk half uur, om optredende storingen zo snel mogelijk vast te stellen en onnodig tijdverlies te voorkomen. De onderstaande mogelijkheden geven snel een (ruwe) vergelijking.
  - 1) Uit opeenvolgende positiemetingen volgt de koers over de grond (course made good, CMG), die beter is naarmate de precisie groter is, of naarmate filters in de plaatsbepalingssoftware zwaarder staan afgesteld. Deze koers is vaak zichtbaar op het scherm, en dus direct vergelijkbaar met de gyro-aflezing. De dwarsscheepse bijdrage van wind en stroming zorgen voor een verschil tussen beide koersen, dat groter is naarmate de vaart afneemt.
  - 2) Een tweede controlemogelijkheid is de vergelijking van overlappende waarnemingen van scherp omliggende objecten onder water. De berekende positie van het object moet voor elke passage gelijk zijn. Als dat niet zo is, ligt de oorzaak hetzij bij een fout in de gebruikte scheepspunten (offsets), dan wel bij een storing in het kompas. Deze methode zal in de praktijk op de binnenwateren niet vaak zijn toe te passen; op zee daarentegen wel.





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

- 3) Nog een andere manier is het peilen van een ver punt, dat in coördinaten bekend is, vanuit de waargenomen scheepspositie. Bereken de richting (kaarthoek) tussen de coördinaten en pas de meridiaanconvergentie toe (zie bijlage 2). Als er geen peilhulpmiddel aanwezig is, richt dan de boeg zo goed mogelijk naar het verre punt en gebruik de zeilstreep voor de aflezing.

## 7. BEREKENING EN RAPPORTAGE

### 7.1 Meridiaanconvergentie

Voer de berekening van de meridiaanconvergentie uit volgens het voorbeeld in bijlage 2. Pas voor het omrekenen van boord- naar kaartcoördinaten de gyro-aanwijzing toe samen met de meridiaanconvergentie (zie ook RWSV 923.00.F007, bootgeometrie).

### 7.2 Kalibratiegegevens (methode par. 6.2)

- Bij de procedure volgens par. 6.2 ontstaan er per afmeerrichting tien groepjes van drie gegevens, waaruit een gemiddelde is te berekenen. Omdat verschillen tussen de metingen veroorzaakt kunnen zijn door draaiingen van het schip, is het beter om eerst te rekenen met elk groepje afzonderlijk en pas dan het resultaat te middelen per afmeerrichting, in plaats van te rekenen met drie gemiddelde waarden per afmeerrichting. Kijk eerst of beide reeksen duidelijke fouten bevatten en zo ja verwijder de bijbehorende waarden.
- Als uitgangspunten voor de berekening is uitgegaan van de bootgeometrie en de gemeten afstanden tussen hart bolders en referentielijn. De berekening is als volgt:
  - \* Pas de meridiaanconvergentie toe op de kaarthoek van de te gebruiken referentielijn.
  - \* Tel de gemeten afstand hartpunt-bolders<->meetlijn op bij de afstand hartpunt-bolders<->Y-as scheepsstelsel.
  - \* Bepaal het verschil in afstand tussen referentielijn en midscheeps op respectievelijk voor- en achterschip.
  - \* Bereken met dit verschil de hoek tussen de bekende referentielijn en de Y-as van het scheepsstelsel, let daarbij op het teken (+ of -). Als vuistregel kan men stellen: afstand voor groter dan achter is **negatief** en voor kleiner dan achter is **positief**.
  - \* Bepaal het verschil tussen gemeten koers en berekende koers.



## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

Koers referentielijn = kaarthoek referentielijn +/- meridiaanconvergentie  
Hoek = arctan van afstand / afstand tussen bolders  
Berekende koers Y-as schip = koers referentielijn +/- hoek

- \* Middel de uitkomsten per afmeerrichting en bepaal de standaardafwijking.
- \* Bepaal de gecombineerde standaardafwijking (wortel uit de som van de kwadraten van de "twee" bijdragen, twee bij 0 en 180, vier bij alle kwadranten).
- \* Kijk of de waarden van beide afmeerrichtingen niet meer dan tweemaal de gecombineerde standaardafwijking van elkaar verschillen.

### 7.3 Rapportage

Vul bij alle hydrografische metingen, waarbij richtingen en oriëntaties een rol spelen, een gyrokompasformulier in, met daarop de registratie van de in par. 6 genoemde handelingen (zie bijlage 1).  
Lever wekelijks een ingevuld formulier aan voor de centrale administratie.

## 8. KWALITEITSBORGING

- Gyrokalibraties moeten onder operationele omstandigheden tenminste eens per maand plaatsvinden om de goede werking aan de opdrachtgever te kunnen bewijzen
- De aanwijzingen van een hydrografisch gyrokompas moeten voldoen aan de fabrieksspecificatie, en in het algemeen beter zijn dan  $0.5^{\circ}$ , ongeacht de bewegingssnelheid.
- Bepaal bij de ligplaats van elk meetvaartuig de oriëntatie van een duidelijk zichtbare merkenlijn, zoals de lichtenlijn van een haveningang, waarvan de oriëntatie vaak is aangegeven op een zee- of waterkaart. Kijk bij de passage of het kompas die oriëntatie juist weergeeft. Deze controle geeft het beste resultaat als de afstand tussen het kompas en het dichtstbijzijnde merkteken ongeveer even groot is als de afstand tussen beide merktekens onderling. Wanneer het niet mogelijk is (meestal) om het kompas direct af te lezen ten opzichte van de merkenlijn, leg dan het schip met de lengteas zo goed mogelijk in de merkenlijn, zodat de zeilstreep van het kompas de bijbehorende richting aangeeft.
- Als het gyrokompas altijd blijft aanstaan, controleer dan ook of de koers voor vertrek nagenoeg gelijk is aan koers na afmeren (let op stabilisatie tijd).





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

### 9. VEILIGHEID EN MILIEU

Vanwege de kwetsbare constructie is het anderen dan de gespecialiseerde servicemonteur niet toegestaan het instrument te openen. Ga bij transport voorzichtig met het instrument om. Blokkeer zo mogelijk de ophanging.

### 10. REFERENTIES/LITERATUUR

[1] Smith, J.E.W., E.Delfos, J.J.deMeester, Gyrokompassen, Koersschrijvers, Automatische stuurinrichtingen, Educaboek, Stam Technische Boeken, Culemborg 1980.

### 11. BIJLAGEN

Bijlage 1: Formulier Gyrokompascontrole.

Bijlage 2: Rekenvoorbeeld meridiaanconvergentie.



## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

**BIJLAGE 1**      **Formulier Gyrokompascontrole** (N.B. het hier weergegeven voorbeeldformulier is m.b.t. het aspect kalibratie niet compleet, verwezen wordt naar het bij de meetdiensten van Rijkswaterstaat aanwezige complete formulier)

Gyrokompascontrole				(RWSV 923.00.F008)			
vaartuig				datum			
uitvoerder				instrument			
meetproject							
Instellingen / controles (par. 6.1)							
<input type="checkbox"/> lengte- of meridiaanconvergentiecorrectie ingesteld op 0				<input type="checkbox"/> instelling niet mogelijk			
<input type="checkbox"/> breedtecorrectie ingesteld op 50 - 55°				<input type="checkbox"/> instelling niet mogelijk			
<input type="checkbox"/> vaartcorrectie ingesteld                      verwachte snelheid:				<input type="checkbox"/> instelling niet mogelijk			
<input type="checkbox"/> oriëntatie voor de wal gecontroleerd                      juiste waarde:				aflezing:			
<input type="checkbox"/> aflezing bij stilliggend schip stabiel binnen 1°							
<input type="checkbox"/> aflezing van repeater(s) gelijk aan moederkompas							
<input type="checkbox"/> waarde in software gelijk aan moederkompas							
<input type="checkbox"/> oriëntatie na vertrek gecontroleerd                      juiste waarde:				aflezing:			
datum laatste periodiek onderhoud:							
datum laatste kalibratie:							
Meridiaanconvergentie							
gemiddelde breedte van het werkgebied:							
meridiaanconvergentie (par. 7.1)							
Kalibratie (par. 6.2) afstanden (maandelijks)							
referentierichting:                      0				afstand voor / achter:                      m			
afgemeerd over stuur- / bakboord				afgemeerd over bak- / stuurboord			
tijd	voor	achter	kompas	tijd	voor	achter	kompas
	m	m	°		m	m	°
	m	m	°		m	m	°
	m	m	°		m	m	°
	m	m	°		m	m	°
	m	m	°		m	m	°
gemiddeld	m	m	°	gemiddeld	m	m	°
Kalibratie (par. 6.2) coördinaten (maandelijks)							
Lokatie				Instrument			
Opstelling		X		Oriëntatie X,Y / richting			
		Y					
Voorschip gemeten		X		Achterschip gemeten		X	
		Y				Y	
Afgelezen koers				Berekende koers			
Voorschip gemeten		X		Achterschip gemeten		X	
		Y				Y	
Afgelezen koers				Berekende koers			





## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

### BIJLAGE 2 Rekenvoorbeeld meridiaanconvergentie

#### Probleem:

Voor een opname zijn raaien uitgezet. De RD-coördinaten van het midden van het op te nemen gebied zijn  $x = 100\ 000$  en  $y = 400\ 000$ . De oriëntatie van de raaien is  $45,0^\circ$  ten opzichte van het kaartnoorden. Bereken de aflezing van het gyrokompas tijdens het varen langs de raaien.

#### Oplossing:

De geografische coördinaten van het midden van het op te nemen gebied zijn volgens de formules van de stereografische projectie te berekenen:

$$B = 51^\circ 35' 13,70'' \text{ N} \quad L = 4^\circ 35' 38,11'' \text{ O}$$

De geografische coördinaten van het centrale punt van de projectie in Amersfoort zijn:

$$B_0 = 52^\circ 09' 22,18'' \text{ N} \quad L_0 = 5^\circ 23' 15,50'' \text{ O}$$

De meridiaanconvergentie is dan te berekenen als volgt

$$c = (L - L_0) \sin B \quad \text{hier } c = -0^\circ 37'$$

Het min-teken duidt erop dat de beschouwde positie ten W(esten) van het centrale projectiepunt ligt. Daarom is de ware richting iets kleiner dan de kaartrichting. Dus de gyrokoers van het varen van de raaien is  $44,63^\circ$  (het verschil met  $45^\circ$  is tijdens het varen vrijwel niet te zien).

De exacte formule van de meridiaanconvergentie  $c$  voor de stereografische projectie is

$$\tan \frac{1}{2}c = \tan \frac{1}{2}(L - L_0) \frac{\sin \frac{1}{2}(B + B_0)}{\cos \frac{1}{2}(B - B_0)}$$

**Rijkswaterstaat Voorschrift**

nr: 923.00.F008

Invullen van de gegevens geeft

$$\tan \frac{1}{2}c = \tan -0^{\circ}23'48,69'' \frac{\sin 51^{\circ}52'17,94''}{\cos -0^{\circ}17'04,20''} = -0,005448751$$

zodat de gevraagde meridiaanconvergentie wordt  $c = -0^{\circ}37'27,75''$ **Opmerking**

Houd bij dit soort berekeningen goed rekening met de gebruikte hoekenheden: veel rekenmachines kunnen trigonometrische functies alleen uitvoeren met radialen.



## Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.F008

Deze pagina is blanco.

Strathmore  
WRITING 25% COTTON  
RECYCLED



RIKZ • RIZA • MID • Meetdiensten: Noord-Nederland • Noord-Holland • Zuid-Holland • Zeeland • IJsselmeergebied • Oost-Nederland • Limburg • Noordzee

