



Bepaling van de extinctiecoëfficiënt - veldmeting

nr. 923.00.W012

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

nr: 923.00.W012

Bepaling van de extinctiecoëfficiënt - veldmeting

1. ONDERWERP

Dit RWSV beschrijft de bepaling van de extinctiecoëfficiënt (uitdoving of extinctie) van diffuse lichtinstraling in de waterkolom met behulp van de RWS-standaard toestellen/meetsystemen. De meting wordt in het veld uitgevoerd, rechtstreeks in het oppervlaktewater.

2. TOEPASSINGSGBIED

De methode is van toepassing bij onderzoek van al het zout en zoet oppervlaktewater en voldoet aan de eisen gesteld aan metingen in het kader van het Milieumeetnet Rijkswateren.

3. DOCUMENTATIE

Referentie (par.)	Onderwerp	Codering (RWSV)
4.1	MMC-DAS	723.00.E010
6.	RIZA werkvoorschrift datalogger	n.v.t.
7.	Logboek	Meetdienst-eigen

4. APPARATUUR EN HULPMIDDELEN

4.1 RWS standaardapparatuur - lichtsensor

Voor bepaling in oppervlaktewater wordt gebruik gemaakt van het LICOR systeem bestaande uit:

- Dofzwart gemoffelde metalen frame
- 2 Licor-lichtsensoren, type SA 192 platte PAR (zoet water), bolle PAR (zout water)





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

- 2 beschermkapjes voor lichtsensoren
- Zwarte coax-kabels
- Milde zeepoplossing en/of schoonmaakazijn
- Zachte tissue of lenspapier
- Een datalogger, Licor of MMC-DAS
- Demiwater

Opmerking

Bij gebruik van de milieumeetcontainer wordt de LICOR set direct aan het MMC-DAS gekoppeld (zie ook RWSV 723.00.E010).

4.2 Druksensor

Bij bepaling van extinctie in zout water is een dieptesensor vereist, met een nauwkeurigheid van 0.1 m, om vast te stellen op welke afstand onder de wateroppervlakte de onderste lichtsensor zich bevindt.

5. UITVOERINGSOPDRACHT

Een werkopdracht-/meetformulier met aanwijzing van:

- Naam/coördinaten van de meetlocatie/meting.
- Soort meting.
- Nauwkeurigheidseisen van de meting.
- Het veldapparaattype.
- De wijze van registratie (op werkopdracht-/meetformulier of tape/disc).

6. WERKWIJZE

6.1 Voorbereiding en controle voor bepaling in zoet water

6.1.1 Algemene voorbereiding

- Neem twee lichtsensoren die niet langer dan twee jaar geleden zijn gekalibreerd; bij gebruik geldt



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

een periode van een jaar.

- Bevestig de lichtsensoren met het meetoppervlak loodrecht naar boven gericht aan een dofzwart gemoffeld metalen frame. De verticale afstand tussen beide sensoren dient 30,0 cm te bedragen en de sensoren mogen elkaar niet overschaduwen (zie bijlage 1).
- Sluit de lichtsensoren aan op de datalogger of MMC-DAS. Let er op dat de juiste kabel op het juiste kanaal is aangesloten.
- Controleer of de datalogger of het MMC-DAS correct geconfigureerd is (zie RIZA-werkvoorschrift Licor datalogger, iosm mei'93).

Let o.a. op de correcte invoer van de voor elke lichtsensor unieke kalibratieconstante (1/multiplier = **negatieve** waarde!); deze waarde wordt bij elke kalibratie op het kalibratiecertificaat vermeld.

- Verwijder de beschermkapjes van de lichtsensoren en reinig de sensoren.

Opmerking

Het diffusor-deel van de lichtsensoren (mat kunststof vlak) mag absoluut **niet** met een alcohol (zoals ethanol) of andere organische oplosmiddelen worden gereinigd. Dit beïnvloedt namelijk de celcontante. Gebruik daarentegen demiwater of een mild detergent zoals normaal afwasmiddel (daarna goed afspoelen met demiwater). Eventueel kan bij hardnekkige verontreiniging door bijvoorbeeld kalkaanslag schoonmaak-azijn worden gebruikt (daarna goed afspoelen met demiwater). Let er op dat er geen krassen op het diffusor-oppervlak ontstaan: gebruik alleen in noodzakelijke gevallen een zacht tissue of bij voorkeur lenspapier en sluit de sensoren **altijd** af met een dop.

Controle 1

Verricht een meting boven water en controleer of op de kanalen 1 en 2 binnen een onderling verschil van 3% dezelfde waarde ingelezen wordt: is dit niet het geval controleer dan of de sensoren schoon zijn en of ze goed aangesloten zijn; indien nog geen gelijke waarden ingelezen worden raadpleeg dan de instrumentatie-afdeling.

Controle 2

Dek de sensoren af door het kapje erop te doen, de meetwaarden moeten dan lager worden: is dit niet het geval controleer dan of de sensoren schoon zijn en of ze goed aangesloten zijn; indien nog geen juiste waarden ingelezen worden raadpleeg dan de instrumentatie-afdeling.

Als bij beide controles geen afwijkingen geconstateerd zijn, dan is de meetopstelling gereed voor de meting.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

6.1.2 Bepaling van de meetpositie

Meting vanaf een vaartuig

- Vaar zo rustig mogelijk naar de meetlocatie zodat geen slib van de bodem door de scheepsbeweging opgewerveld wordt; wacht daarna enige tijd tot het water tot rust gekomen is. Let ook op voorbijgaande vaartuigen i.v.m. schaduwvorming.
- Zoek een plaats aan boord die niet overschaduwd wordt (zonzijde van het schip); Let vooral op objecten (antennes e.d.) die het zonlicht diffuus doorlaten.
- Verwijder de beschermkapjes van de lichtsensoren en reinig voorzichtig de lichtsensoren. Hang de meetopstelling ruim een meter van de scheepswand met de **bovenste** lichtsensor **0,5 meter** onder het wateroppervlak. Zorg ervoor dat de meetopstelling **loodrecht** hangt, gebruik bij sterke stroming desnoods een extra treklijn.

Meting vanaf de wal

- Let op voorbijgaande vaartuigen die slib van de bodem kunnen opwerpen; Wacht na het passeren van vaartuigen enige tijd tot het water tot rust gekomen is.
- Zoek een geschikte lokatie die niet overschaduwd wordt. Let vooral op bomen of andere objecten die het zonlicht diffuus doorlaten.
- Verwijder de beschermkapjes van de lichtsensoren en reinig voorzichtig de lichtsensoren (zie opmerking hierboven).
- Hang de meetopstelling ruim een meter van de wal met de **bovenste** lichtsensor **0,5 meter** onder het wateroppervlak; zorg ervoor dat de meetopstelling **loodrecht** hangt, gebruik bij sterke stroming desnoods een extra treklijn.

6.2 Voorbereiding en controle bij bepaling in zout water

6.2.1 Algemene voorbereiding

Bij bepaling in zout water is in tegenstelling tot de omstandigheden in zoet water geen sprake van een vaste meetopstelling waarbij de lichtsensoren gefixeerd t.o.v. elkaar zijn. Ook wordt bij bepaling in zout water geen gebruik gemaakt van de LICOR datalogger; vanuit de gemeten dataset wordt de K-factor (evt. via MMC-DAS) bepaald. De voorbereiding beperkt zich hierbij tot de volgende aspecten

- Neem twee lichtsensoren die niet langer dan twee jaar geleden zijn gekalibreerd, bij gebruik geldt een periode van een jaar.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

- Sluit de lichtsensoren aan op MMC-DAS. Let er op dat de juiste kabel op het juiste kanaal is aangesloten.
- Controleer of het MMC-DAS correct geconfigureerd.
Let o.a. op de correcte invoer van de voor elke lichtsensor unieke kalibratieconstante (1/multiplier = *negatieve* waarde!); deze waarde wordt bij elke kalibratie op het kalibratiecertificaat vermeld.
- Verwijder de beschermkapjes van de lichtsensoren en reinig de sensoren.

Controle 1

Verricht een meting boven water en controleer of op de kanalen 1 en 2 binnen een onderling verschil van 3% dezelfde waarde ingelezen wordt: is dit niet het geval controleer dan of de sensoren schoon zijn en of ze goed aangesloten zijn; indien nog geen gelijke waarden ingelezen worden raadpleeg dan de instrumentatie-afdeling.

Controle 2

Dek de sensoren af door het kapje erop te doen, de meetwaarden moeten dan lager worden: is dit niet het geval controleer dan of de sensoren schoon zijn en of ze goed aangesloten zijn; indien nog geen juiste waarden ingelezen worden raadpleeg dan de instrumentatie-afdeling.

Als bij beide controles geen afwijkingen geconstateerd zijn, dan is de meetopstelling gereed voor de meting.

6.2.2 Bepaling van de meetpositie

Meting vanaf een vaartuig

- Vaar zo rustig mogelijk naar de meetlokatie zodat geen slib van de bodem door de scheepsbeweging opgewerveld wordt; wacht daarna enige tijd tot het water tot rust gekomen is. Let ook op verstoring door voorbijgaande vaartuigen.
- Zoek een plaats aan boord die niet overschaduwd wordt (zonzijde van het schip);
Let vooral op objecten (antennes e.d.) die het zonlicht diffuus doorlaten.
- Verwijder de beschermkapjes van de lichtsensoren en reinig voorzichtig de lichtsensoren (zie opmerking bij par. 6.2.1).

6.3 Uitvoering van de meting

Een extinctiemeting kan alleen overdag uitgevoerd worden als de zonne-instraling groter is dan 50





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

(zout water) of 0.5 (zoet water) $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Er zijn twee methodes om verticale lichtextinctie te bepalen. In troebele binnenwateren kan de extinctie alleen nauwkeurig gemeten worden als de afstand tussen beide sensoren kleiner is dan 0.5 m (methode van par. 6.3.1). In zout water verandert de lichtintensiteit over deze afstand te weinig om nauwkeurig de verticale extinctie te bepalen. In dit geval wordt de extinctiemeting uitgevoerd door de afstand tussen beide lichtsensoren te variëren (methode van par. 6.3.2).

6.3.1 Zoet water methode

In zoet water wordt op de lokatie dezelfde meting 20 keer uitgevoerd; deze serie wordt als 1 extinctiebepaling beschouwd.

1. Bevestig de twee PAR's aan een frame op een vaste afstand van 30.0 cm van elkaar waarbij de sensoren loodrecht naar boven gericht zijn (zie ook bijlage).
2. Meet tegelijkertijd de lichtintensiteiten van beide sensoren waarbij de bovenste sensor zich 0.5 m onder de waterspiegel dient te bevinden.
3. Tijdens het meten is de snelheid van het schip t.o.v. het water nihil en moeten de sensoren loodrecht naar boven gericht zijn, let hierbij op de stroming.

6.3.2 Zout water methode

In zout water bestaat de bepaling uit een serie metingen waarbij de onderlinge afstand tussen de sensoren varieert.

1. Bevestig een PAR sensor op dek en bevestig de andere sensor op een meetvis of rosette-sampler die ook uitgerust is met een dieptesensor, waarbij de sensoren loodrecht naar boven gericht zijn (zie ook bijlage).
2. Meet tegelijkertijd de lichtintensiteiten van beide sensoren waarbij de meetvis of rosette-sampler een diepteprofiel meet; gebruik de 'downcast' (meting naar beneden toe) voor de extinctiemeting (opwerveling van bodemslib kan de 'upcast' meting verstoren). Gebruik de 'upcast'-meting ter controle van de 'downcast'-meting.
3. Tijdens het meten is de snelheid van het schip ten opzichte van het water nihil en moeten de sensoren loodrecht naar boven gericht zijn, let hierbij op de stroming.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

7. BEREKENING EN RAPPORTAGE

Uit de meting wordt de extinctiecoëfficiënt (diffuse uitdovingscoëfficiënt (K_d)) berekend met behulp van de onderstaande formule 1.

$$\text{formule 1} \quad K_d = \frac{-\ln(I/I_0)}{d} \quad [\text{m}^{-1}]$$

Waarin: K_d = extinctiecoëfficiënt

I = lichtintensiteit van de onderste lichtsensor

I_0 = lichtintensiteit van de bovenste lichtsensor

d = de afstand (in m) tussen beide lichtsensoren

7.1 Zoet water methode

De meting wordt 20 maal herhaald en K_d wordt berekend volgens formule 1. De d bedraagt hierbij 0,300m. Deze formule is ook opgenomen in het MMC-DAS; de berekening verloopt daarbij verder automatisch.

Indien er meer dan 5 uitschieters aanwezig zijn (getoetst volgens de Grubbs-methode; zie RIZA werkvoorschrift) wordt de meting herhaald.

De gemiddelde K_d wordt gerapporteerd.

Meting met MMC-DAS:

- Programmeer de MMC-DAS voor 20 opeenvolgende lichtfluxmetingen, uit te voeren binnen 30 seconden.
- Start de meting waarbij 20 maal de lichtflux op beide lichtsensoren gemeten en opgeslagen wordt.
- Haal de meetopstelling uit het water en reinig de sensoren (zie par. 6).
- Plaats de beschermkapjes op de lichtsensoren.

Meting met de Licor-datalogger:

- Druk op de *enter*-toets en wacht tot de meetwaarde op het display verschijnt: de meetwaarde is nu ook opgeslagen in de datalogger.
Voer deze handeling totaal 20 maal uit.
- Haal de meetopstelling uit het water en reinig de sensoren (zie par. 6).
- Ontkoppel de sensoren van de datalogger als geen metingen meer uitgevoerd moeten worden.
- Plaats de beschermkapjes op de lichtsensoren.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

7.2 Zout water methode

Bepaal de lichtintensiteit op waterniveau als referentiewaarde. Dit is de I_0 -waarde.

Laat de sensor met zodanige snelheid door de waterkolom dalen, dat tenminste 20 meetwaarden worden verkregen die (min of meer) regelmatig verspreid liggen over de range met een uitdoving tussen de 20% en 80%. Bij grote uitdoving kan het nodig zijn eerst een proef te doen om de daal-snelheid te bepalen teneinde voldoende meetwaarden te verkrijgen.

Opmerking

Gebruik 1 keer per week een opwaartse meting als controle voor de 'downcast' meting.

Meetpunten waarvoor geldt dat $I/I_0 > 0,8$ en $I/I_0 < 0,2$ worden verder buiten beschouwing gelaten.

De nauwkeurigheid van de bepaling is voor deze gebieden onvoldoende.

De overige punten kunnen grafisch worden uitgezet. Hierbij geldt volgens formule 2:

$$\text{formule 2} \quad -\ln(I/I_0) = K_d \cdot d$$

Deze relatie geeft een lineair verband tussen $\ln(I/I_0)$ en de diepte d . Wijken de uitgezette punten $\{\ln(I/I_0); d\}$ teveel af van een rechte lijn, dan dient de meting opnieuw te worden uitgevoerd.

Indien er meer dan 5 uitschieters aanwezig zijn (getoetst volgens de Grubbs-methode; zie RIZA-werkvoorschrift) wordt de meting herhaald.

De geschatte K_d -waarde is de helling van de regressielijn door de uitgezette punten, waarbij deze lijn gedwongen wordt door het punt $\{0;0\}$ te gaan. Op grond van een kleinste kwadratenbenadering kan K_d als volgt worden geschat;

$$\text{formule 3} \quad K_d = \frac{\sum\{d_i \cdot -\ln(I/I_0)\}}{\sum d_i^2}$$

8. KWALITEITSBORGING

Let erop dat bij het meten in **zoet water** er niet meer dan 5 uitschieters voorkomen in de serie meting-



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

en van 20. Bij meer dan 5 uitschieters dient er opnieuw gemeten te worden. Bij een blijvend hoog aantal uitschieters dient de meetopstelling en haar onderdelen gecontroleerd te worden.

Bij verstoring van de meting bij uitvoering in **zout water** (te zien in de grafiek), wordt deze opnieuw uitgevoerd.

9. VEILIGHEID EN MILIEU

Niet van toepassing.

10. REFERENTIES

- [1] Werkvoorschrift extinctiemetingen, RIZA-IOSM mei '93 (zie ook dit werkvoorschrift voor de handleiding van de LICORDataloger).
- [2] Voor algemene achtergrondinformatie wordt verwezen naar "Troebelheid, doorzicht en extinctie", door M. Ebben (RIKZ) in H₂O (25) 1992, nr. 23.

11. BIJLAGEN

Standaard RIZA-lichtsensoropstelling

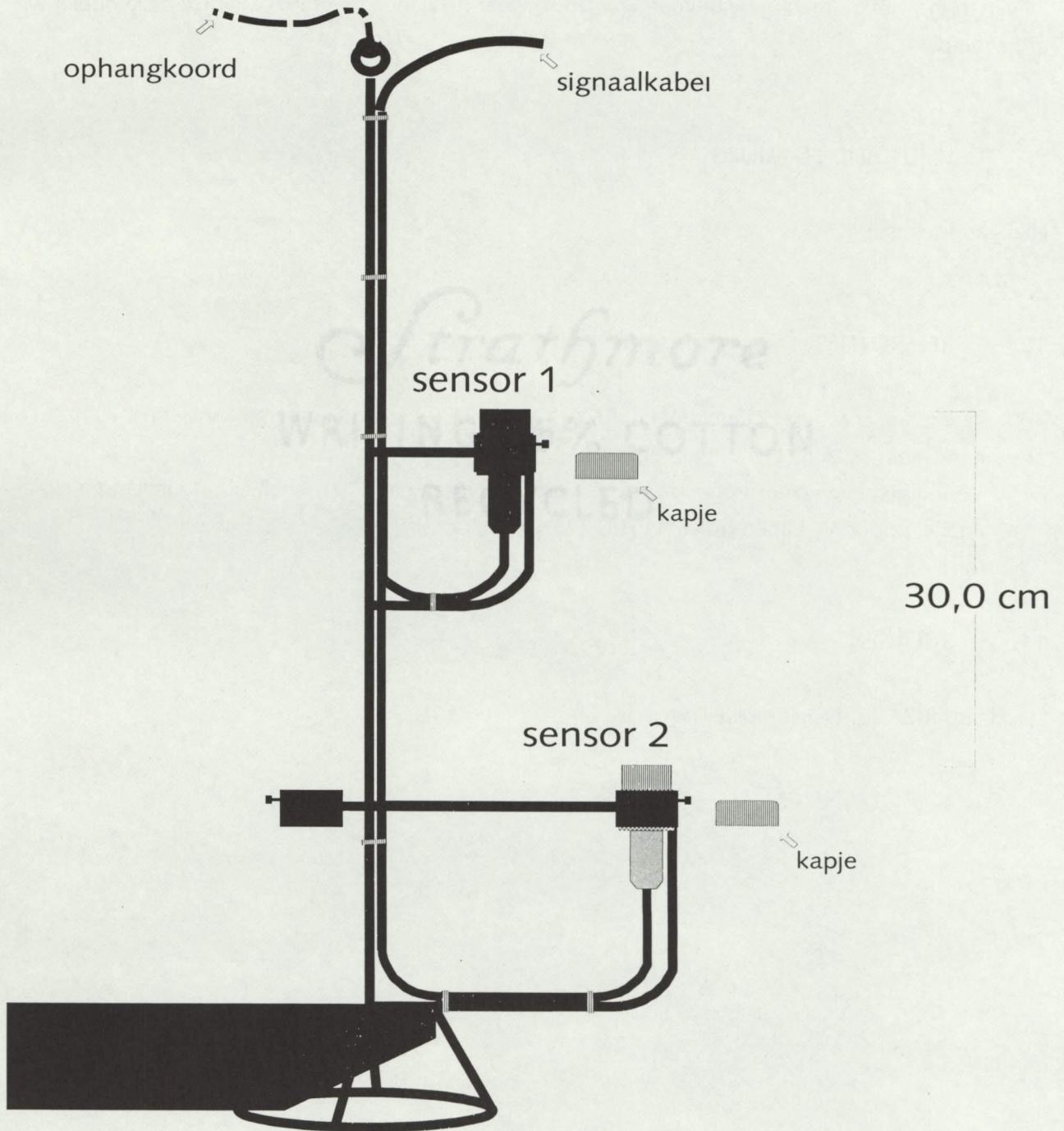




Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

BIJLAGE 1 Standaard RIZA-lichtsensoropstelling



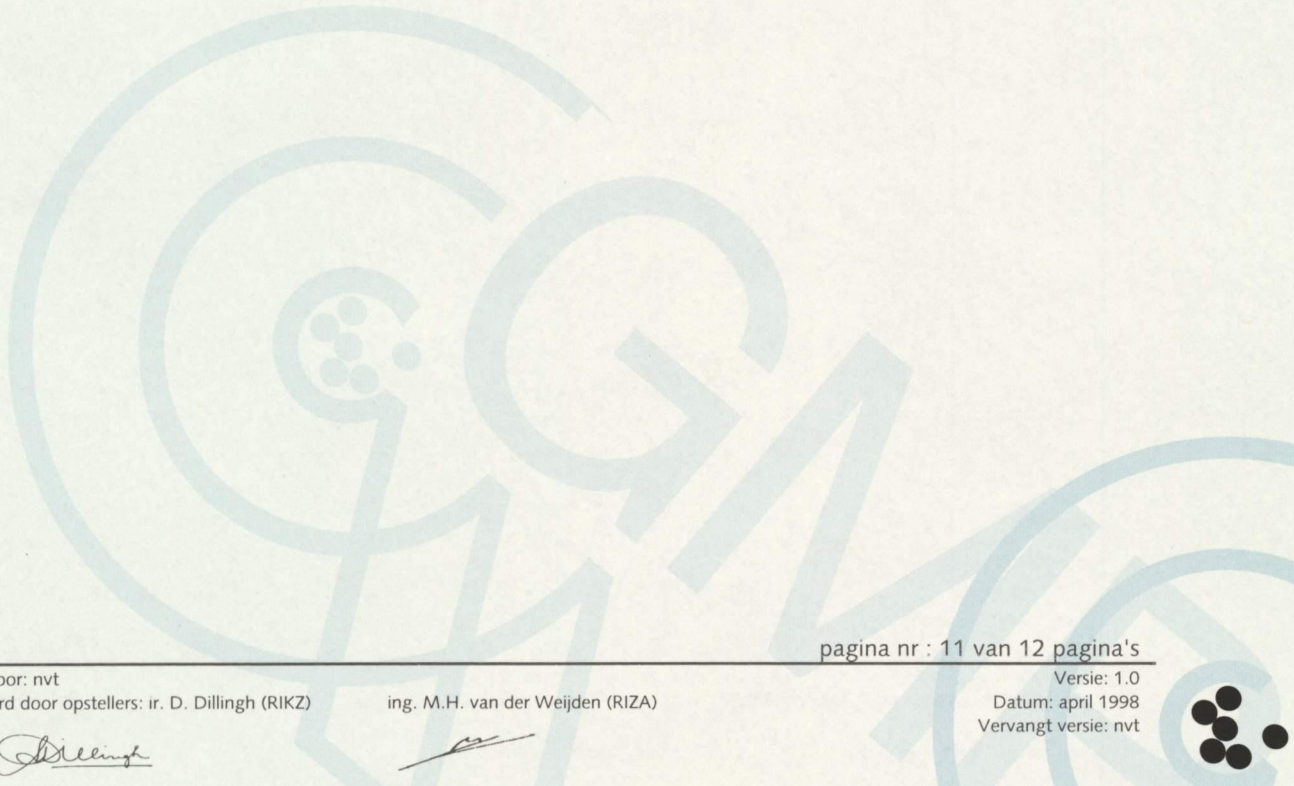


Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

Deze pagina is blanco.

RECYCLED
WRITING 50% COTTON
STATIONERY





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.W012

Deze pagina is blanco.

Strathmore
WRITING 25% COTTON
RECYCLED

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

