

**GROUNDWATER
IS OUR
BUSINESS**



HANDLEIDING

Diver®



Contactgegevens:

Van Essen Instruments B.V.
Delftechpark 20, 2628 XH Delft
Nederland
Tel: +31 (0)15 275 5000

Van Essen Instruments - Canada
219 Labrador Drive, Suite 201, Waterloo
ON, Canada N2K 4M8
Tel: +1 226-791-6499

Van Essen Instruments - USA
4561 Greer Circle, Suite 100, Tucker
GA, Verenigde Staten 30083
Tel: +1 520-203-3445 (US West)
Tel: +1 678-983-2818 (US East)

Internet: www.vanessen.com

Ondersteuning: diver@vanessen.com

Copyright © 2016 by Van Essen Instruments B.V. Alle rechten voorbehouden. Dit document bevat informatie die wordt beschermd door het auteursrecht. Geen enkel deel van dit document mag worden gefotokopieerd, gereproduceerd of vertaald in een andere taal zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Van Essen Instruments B.V.

Van Essen Instruments B.V. geeft geen enkele garantie met betrekking tot dit materiaal, inclusief, maar niet beperkt tot, de geschiktheid voor een bepaalde toepassing. Van Essen Instruments B.V. is niet aansprakelijk voor fouten hierin of voor incidentele of gevolgschade in verband met het verstrekken, de prestaties of het gebruik van dit materiaal. In geen geval zal Van Essen Instruments B.V. aansprakelijk zijn voor enige vordering voor directe, incidentele of vervolgschade die voortvloeit uit of verband houdt met de verkoop, vervaardiging, levering of het gebruik van een product. Van Essen Instruments en het Van Essen Instruments-logo, Diver zijn handelsmerken of gedeponeerde handelsmerken Van Essen Instruments B.V.

Viton is een geregistreerd handelsmerk van DuPont Dow Elastomers.

De aanwezigheid van de afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) merkteken op het product geeft aan dat het apparaat niet te worden afgevoerd via de gemeentelijke afvalinzameling systeem van elke lidstaat van de Europese Unie. Voor producten onder de eis van de AEEA-richtlijn (2012/19 / EU), neem dan contact op met uw distributeur of het lokale Van Essen Instruments BV kantoor voor de goede ontsmetting informatie en terugneemprogramma, dat de correcte inzameling, verwerking, terugwinning, recycling zal vergemakkelijken, en veilige verwijdering van het apparaat.



Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Over deze handleiding	1
1.2	Werkingsprincipe	1
1.3	Waterstanden meten	1
1.4	Temperatuur meten	3
1.5	De Diver-types	4
1.6	Diver-Office software	5
2	Technische informatie	6
2.1	Kalibratieprocedure	6
2.2	Fabriekscertificaat	6
2.3	Specificaties	6
2.4	Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver en Cera-Diver	7
2.5	CTD-Diver	8
2.6	Algemeen	9
2.7	Temperatuur	10
2.8	Druk	10
3	Een Diver installeren en onderhouden	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Installatie in een peilbuis	13
3.3	Installatie in oppervlaktewater	15
3.4	Het gebruik van Divers op hoogte	16
3.5	Baro-Diver	16
3.6	Gebruik in zeewater	16
3.7	Diver-onderhoud	16
4	CTD-Diver	17
4.1	Geleidbaarheid meten	17
4.2	Fabriekskalibratie	18
4.3	Gebruikerskalibratie	18
4.4	Specifieke geleidbaarheid	19
5	FAQ	20
6	Appendix I – Het gebruik van Divers op hoogte	23



1 Introductie

1.1 Over deze handleiding

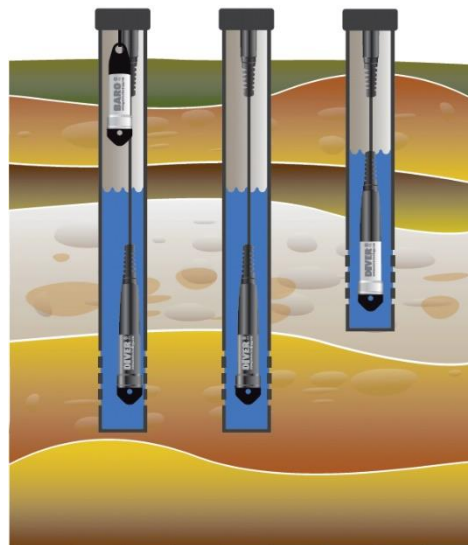
In deze handleiding vindt u informatie over de Divers® van Van Essen Instruments. De Mini-Diver (DI5xx), Micro-Diver (DI6xx), Cera-Diver (DI7xx), Baro-Diver (DI500) en de CTD-Diver (DI27x) worden hierin beschreven. Tussen haakjes is het type weergegeven.

Dit hoofdstuk bevat een korte introductie van het meetprincipe van de Diver, een instrument om grondwaterstanden en temperaturen te meten. Daarnaast wordt kort ingegaan op de software die gebruikt kan worden in combinatie met de Divers. In het volgende hoofdstuk worden de technische specificaties van ieder Diver type beschreven. Het volgende hoofdstuk gaat in op het installeren van Divers in peilbuizen en in oppervlaktewater. Daarna wordt het onderhoud van een Diver besproken. Het volgende hoofdstuk bespreekt het meten van de geleidbaarheid met de CTD-Diver en de geleidbaarheidkalibratie. Tot slot is er een hoofdstuk met antwoorden op veelgestelde vragen.

1.2 Werkingsprincipe

De Diver is een datalogger waarmee (grond)waterstanden grondwater temperaturen kunnen worden gemeten; deze metingen worden vervolgens in het interne geheugen van de Diver opgeslagen. De Diver bestaat uit een drukopnemer voor het meten van de waterdruk, een temperatuursensor, een geheugen om de metingen in op te slaan en een batterij. De Diver is een autonome datalogger die door de gebruiker geprogrammeerd kan worden. De Diver heeft een geheel gesloten behuizing. De communicatie tussen Diver en laptop/veldapparatuur gebeurt op basis van optische communicatie.

Het gebruikte meetprincipe is gebaseerd op een absolute drukopnemer. Dat betekent dat de drukopnemer niet alleen de waterdruk meet, maar tevens de luchtdruk welke op het wateroppervlak drukt. Indien de luchtdruk varieert, zal dus ook de gemeten waterdruk variëren zonder dat het waterniveau hoeft te variëren.



1.3 Waterstanden meten

Alle Divers stellen de hoogte van een waterkolom vast door de waterdruk met behulp van de ingebouwde drukopnemer te meten. Zolang de Diver niet is ondergedompeld in water, wordt de atmosferische druk gemeten, zoals een barometer dat doet. Als de Diver is ondergedompeld, komt daar de druk van het water bij: hoe hoger de waterkolom, hoe hoger de gemeten druk. Op basis van de gemeten druk wordt de hoogte van de waterkolom boven de drukopnemer van de Diver bepaald.

Om deze luchtdrukvariaties te meten wordt per meetgebied een Baro-Diver ingezet. De barometrische compensatie voor deze luchtdrukvariaties vindt vervolgens plaats met behulp van Van Essen Instruments software zoals Diver-Office. Ook is het mogelijk om hiervoor alternatieve barometrische data te gebruiken, zoals data welke via internet beschikbaar wordt gesteld.



De gecompenseerde waarden kunnen gerelateerd worden aan een referentiepunt, zoals de bovenkant van de peilbuis of een verticaal referentievlak, bijvoorbeeld Normaal Amsterdams Peil.

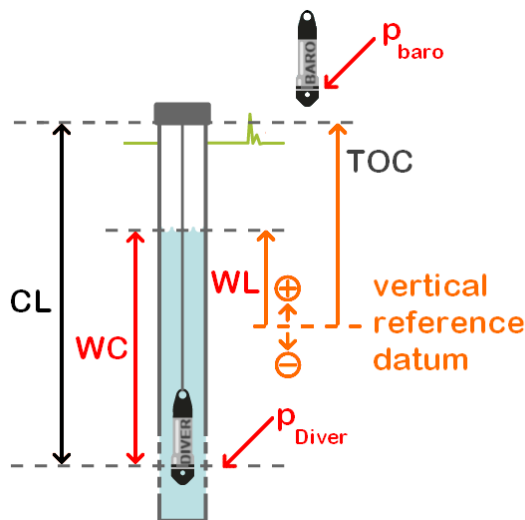
Theorie

In deze paragraaf zal worden uitgelegd hoe het waterniveau ten opzichte van een verticaal referentievlak kan worden berekend aan de hand van de Diver- en Baro-Diver metingen.

In onderstaande figuur is een voorbeeld van een peilbuis weergegeven waarin een Diver is geïnstalleerd. In dit geval zijn we dus geïnteresseerd in de hoogte van het waterniveau WN ten opzichte van het verticaal referentievlak. Indien het waterniveau zich boven het referentievlak bevindt, heeft deze een positieve waarde, en een negatieve waarde als het waterniveau eronder ligt.

De bovenkant van de peilbuis is ingemeten ten opzichte van het verticaal referentievlak en is BKPB cm. De Diver is opgehangen aan een kabel met een lengte van KL cm.

De Baro-Diver meet de luchtdruk p_{baro} en de Diver meet de druk p_{Diver} ten gevolge van de waterkolom WK en de luchtdruk.



De waterkolom WC boven de Diver kan worden geschreven als:

$$WC = 9806.65 \frac{p_{Diver} - p_{baro}}{\rho \cdot g} \tag{1}$$

waarbij de druk p in cmH₂O is, g is de valversnelling (9.81 m/s²) en ρ de dichtheid van water (1000 kg/m³).

Het waterniveau (WL) ten opzichte van het verticaal referentievlak kan worden berekend volgens:

$$WL = TOC - CL + WC \tag{2}$$

Invullen van vergelijkingen (1) in (2) levert op:

$$WL = TOC - CL + 9806.65 \frac{p_{Diver} - p_{baro}}{\rho \cdot g} \tag{3}$$

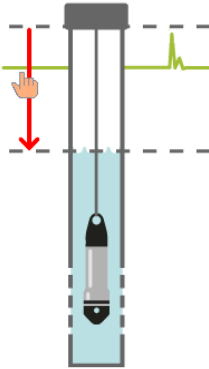
Indien de kabellengte niet exact bekend is, kan deze met een handmeting worden berekend. In onderstaande figuur is weergegeven dat de handmeting (HM) gedaan wordt vanaf de bovenkant peilbuis tot het waterniveau. De waarde van de handmeting is positief tenzij, in uitzonderlijke gevallen, het waterniveau boven de bovenkant peilbuis ligt.



De kabellengte kan nu berekend worden uit:

$$CL = MM + WC \quad (4)$$

Waarbij de waterkolom WK uit de metingen van de Diver en de Baro-Diver wordt bepaald.



Opmerkingen:

- Als de druk die gemeten is door de Diver en de Baro-Diver niet op hetzelfde moment vallen, moet er geïnterpoleerd worden; dit wordt door de software automatisch gedaan
- In de software kunnen handmetingen worden ingevoerd; vervolgens berekent de software automatisch de kabellengte.

Voorbeeld:

De bovenkant peilbuis is ingemeten op 150 cm boven Normaal Amsterdams Peil (NAP); TOC = 150 cm. De kabellengte is niet exact bekend en daarom wordt er een handmeting gedaan. Deze is 120 cm; MM = 120 cm.

De Diver meet een 1170 druk van cmH₂O en de Baro-Diver meet een druk van 1030 cmH₂O. Als we deze waarden invullen in vergelijking (1) geeft dit een waterkolom van 140 cm boven de Diver; WC = 140 cm.

Invullen van de waarden van de handmeting en de waterkolom in vergelijking (4) resulteert in een kabellengte $KL = 120 + 140 = 260$ cm.

Het waterniveau ten opzichte van NAP kan nu eenvoudig met vergelijking (2) worden berekend en is $WN = 150 - 260 + 140 = 30$ cm boven NAP.

1.4 Temperatuur meten

Alle Divers meten de temperatuur van het grondwater. Dit kan bijvoorbeeld informatie opleveren over de stroming van het grondwater. Ook kan de verspreiding van (vervuild) water hiermee worden vastgesteld.

De temperatuur wordt gemeten met een halfgeleider-sensor. Deze sensor meet niet alleen de temperatuur, maar gebruikt de temperatuurwaarde ook om gelijktijdig de drukopnemer, elektronica (o.a. het klokkristal) te compenseren voor temperatuurinvloeden.



1.5 De Diver-types

Er zijn diverse typen Diver beschikbaar. Alle Divers meten absolute druk en temperatuur. In onderstaande opsomming worden de verschillen uitgelegd tussen de verschillende typen Divers.



Mini-Diver® Dit is de basis Diver, uitgevoerd in een roestvaststalen (316 L) behuizing met een diameter van 22 mm. De Mini-Diver kan maximaal 24.000 metingen (datum/tijd, druk en temperatuur) opslaan.



Micro-Diver® Dit is de smalste Diver, met een diameter van 18 mm in een roestvaststalen (316 L) behuizing. De Micro-Diver kan maximaal 48.000 metingen opslaan. Deze Diver is geschikt voor buizen met een diameter van minimaal 20 mm.



Cera-Diver® Deze heeft een keramische behuizing met een diameter van 22 mm en is geschikt voor het gebruik in brak- en zeewater of andere agressieve milieus. De Cera-Diver kan maximaal 48.000 metingen opslaan.



CTD-Diver® Deze Diver meet naast druk en temperatuur ook de geleidbaarheid van water. De keramische behuizing met een diameter van 22 mm is geschikt voor toepassingen in brak- en zoutwater of andere agressieve milieus. De CTD-Diver kan maximaal 48.000 metingen opslaan.



Baro-Diver® Deze meet de luchtdruk en wordt gebruikt voor het compenseren van de luchtdrukvariaties van de overige Divers. De roestvaststalen (316 L) behuizing heeft een diameter van 22 mm. De Baro-Diver kan maximaal 24.000 metingen opslaan.



De Micro-Diver, Cera-Diver en CTD-Diver hebben meer functies dan de Mini-Diver en Baro-Diver. Deze laatste twee Divers hanteren een vaste meetmethode. Daarmee bedoelen we dat de Diver op een door de gebruiker ingesteld interval een meting doet.

Bij de andere typen Diver is het mogelijk de volgende meetmethoden te kiezen:

- Voorgeprogrammeerde pompproeven of door de gebruiker zelf gedefinieerde pompproeven
- Gemiddelde waarden over een bepaalde tijdsperiode
- Een 'event based'-methode. Hierbij slaat de Diver de metingen pas op wanneer er een procentuele variatiegrens in de druk- of geleidbaarheidsmeting (CTD-Diver) overschreden wordt, die de gebruiker kan instellen.

Voor toepassingen in oppervlaktewater is het mogelijk om over een in te stellen periode de waarden te middelen. De gemiddelde waarde wordt vervolgens opgeslagen. Golfinvloeden worden hiermee "uitgemiddeld".

Indien het geheugen van de Diver vol is, stopt de Diver met het registreren. Er is gekozen voor het bewaren van historische data. Het geheugen van de Diver is niet-vluchtig wat betekent dat de data bewaard blijft indien door welke oorzaak dan ook de batterij leeg is geraakt.

1.6 Diver-Office software

Diver-Office is een softwarepakket dat met alle typen Divers uit deze handleiding wordt gebruikt. De laatste versie van Diver-Office kan www.vanessen.com worden gedownload.

Diver-Office werkt onder alle gangbare versies van Microsoft Windows en is eenvoudig op de tablet, laptop of PC te installeren.

Met Diver-Office is het mogelijk om met de Divers te communiceren, de Divers te starten en/of ze te stoppen. U kunt op elk gewenst moment de geregistreerde meetwaarden van de Divers uitlezen. U kunt meetwaarden bekijken, compenseren voor luchtdrukvariaties, afdrukken en exporteren naar diverse bestandsformaten voor de verwerking met andere programmatuur. Alle waarden en instellingen worden opgeslagen in een database. Daarnaast worden de ruwe Diver-gegevens ook nog als bestand opgeslagen.

Meer informatie over het werken met Diver-Office vindt u in de handleiding van het programma.



2 Technische informatie

De Diver is een datalogger in een cilindervormige behuizing met aan de bovenzijde een ophangoog. Dit ophangoog is afschroefbaar; het dient voor installatie van de Diver in de peilbuis en het beschermt de optische connector. De elektronica, de sensoren en de batterij zijn onderhoudsvrij ondergebracht in de behuizing. De Diver mag niet worden geopend. Neem bij een klacht contact op met uw leverancier.

Aan de zijkant van de Diver is duidelijk de naam van de datalogger, het typenummer, het meetbereik en het serienummer (SN) aangebracht. Deze informatie is met laser ingebrand en daardoor chemisch neutraal en onuitwisbaar.

2.1 Kalibratieprocedure

De Diver gebruikt een drukopnemer als meetelement en de Diver wordt gekalibreerd in centimeters waterkolom (cmH₂O). De omrekenfactor van mbar naar cmH₂O is per definitie:

$$1 \text{ mbar} = 1,01972 \text{ cmH}_2\text{O} \text{ of } 1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,980665 \text{ mbar}$$

De kalibratieprocedure omvat het kalibreren en het verifiëren van de kalibratie van elke individuele Diver. Allereerst wordt begonnen met het kalibreren. Elke Diver wordt volledig ondergedompeld in een waterbad. Vervolgens wordt dit bad op 5 verschillende temperaturen gebracht, te weten 10, 20, 30, 40 en 50 °C. Bij elke temperatuur worden 6 opgaande en 6 neergaande drukken aangeboden: 0, 20, 40, 60, 80, 100% van het meetbereik. Deze drukken worden aangeboden met een geijkte drukcalibrator. De door de Diver gemeten worden geanalyseerd en bewerkt en worden vervolgens in een look-up tabel weg geschreven in de Diver. Iedere Diver heeft zijn eigen unieke tabel. Om de kalibratie te verifiëren wordt een kalibratie-check uitgevoerd. Hierbij worden 5 opgaande en 5 neergaande drukken aangeboden, te weten 10, 30, 50, 70, 90% van het meetbereik, bij 15 en 35 °C. Vervolgens wordt gecontroleerd of de Diver voldoet aan de specificaties.

6

2.2 Fabriekscertificaat

De Diver wordt goedgekeurd als aan alle specificaties is voldaan. Bij het uitleveren van de Diver is op verzoek een fabriekscertificaat leverbaar.

2.3 Specificaties

Naast de Baro-Diver (DI500) voor luchtdruk- en temperatuurmetingen bestaan er 12 Diver-uitvoeringen voor druk- en temperatuurmetingen en 3 CTD-Diver uitvoeringen voor druk-, temperatuur- en geleidbaarheidsmetingen. In onderstaand overzicht zijn de meetbereiken opgesomd van de waterkolom die de Diver kan meten:

Mini-Diver:

- Tot 10 meter (DI501)
- Tot 20 meter (DI502)
- Tot 50 meter (DI505)
- Tot 100 meter (DI510)



Micro-Diver:

- Tot 10 meter (DI601)
- Tot 20 meter (DI602)
- Tot 50 meter (DI605)
- Tot 100 meter (DI610)

Cera-Diver:

- Tot 10 meter (DI701)
- Tot 20 meter (DI702)
- Tot 50 meter (DI705)
- Tot 100 meter (DI710)

CTD-Diver:

- Tot 10 meter (DI271)
- Tot 50 meter (DI272)
- Tot 100 meter (DI273)

Baro-Diver:

- barometrische variaties (DI500)

2.4 Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver en Cera-Diver

De Diver-typen voldoen aan de volgende algemene specificaties:

	Mini-Diver	Micro-Diver	Cera-Diver
Diameter	Ø 22 mm	Ø 18 mm	Ø 22 mm
Lengte (incl. ophangoog)	~ 90 mm	~ 88 mm	~ 90 mm
Gewicht	~ 55 gram	~ 45 gram	~ 50 gram
Beschermings-klasse	IP68, 10 jaar continue ondergedompeld op 100 m diepte		
Opslag/Transport-temperatuur	-20 °C tot 80 °C (heeft invloed op levensduur batterij)		
Werktemperatuur	0 °C to 50 °C		
Materiaal			
Behuizing	316L roestvast staal (werkstof no. 1.4404)	316L roestvast staal (werkstof no. 1.4404)	Zirconia (ZrO ₂)
Drukopnemer ophangoog/ neuskegel	Alumina (Al ₂ O ₃) Nylon PA6 glasvezelversterkt 30%		
O-ring	Viton®		
Communicatie	Optisch gescheiden		
Geheugen-capaciteit	24.000 metingen	48.000 metingen	48.000 metingen
Geheugen	Niet-vluchtig geheugen. Een meting bestaat uit datum/tijd/druk/temperatuur		



	Mini-Diver	Micro-Diver	Cera-Diver
Meetinterval	0,5 sec tot 99 uur		
Meetmethoden			
Vast interval	Ja	Ja	Ja
Event-based	Nee	Ja	Ja
Pomproef (door gebruiker samen te stellen)	Nee	Ja	Ja
Middelen	Nee	Ja	Ja
Levensduur batterij *	8-10 jaar, afhankelijk van gebruik		
Theoretical capacity	5 miljoen metingen 2000× uitlezen van het geheugen 2000× programmeren		
Kloknaauwkeurigheid	beter dan ± 1 minuut per jaar bij 25 °C beter dan ± 5 minuut per jaar binnen het gekalibreerde temperatuurbereik		
CE-marking	EMC volgens richtlijn 89/336/EEC basisnorm EN 61000-4-2		
Emissie	EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Class B		
Immunititeit	EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)		
Certificaatnummer	06C00301CRT01	06C00300CRT01	06C00299CRT01

2.5 CTD-Diver

The CTD-Diver meets the following general specifications:

Diameter	Ø 22 mm
Lengte	135 mm incl. ophangoog
Gewicht	~ 95 gram
Materiaal behuizing	Zirconia (ZrO ₂)
Beschermingsklasse	IP68, 10 jaar continue ondergedompeld op 100 m diepte
Geheugencapaciteit	48.000 metingen
Meetinterval	1 sec to 99 uur



Meetmethoden

Vast interval	Ja
Event-based	Ja
Pomproef (door gebruiker samen te stellen)	Ja
Middelen	Ja

Geleidbaarheid

meetbereik	(0 – 120) mS/cm
nauwkeurigheid	±1% van aflezing met een minimum van 10 µS/cm
resolutie	0,1% van aflezing met een minimum van: - 1 µS/cm voor 30 mS/cm bereik - 10 µS/cm voor 120 mS/cm bereik

Battery life* 8-10 jaar, afhankelijk van gebruik

Theoretical capacity 2 miljoen metingen
500× uitlezen van het geheugen
500× programmeren

CE marking EMC volgens richtlijn 89/336/EEC
basisnorm EN 61000-4-2

Emissie EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Class B

Immunititeit EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)

9

Overige parameters identiek aan Cera-Diver.

* De Diver is altijd actief. De lekstroom van de geïntegreerde batterij is afhankelijk van de temperatuur. Indien een Diver voor langere perioden onder hoge temperatuur wordt gebruikt, bewaard of getransporteerd, zal dit de levensduur van de batterij nadelig beïnvloeden. Bij lagere temperaturen is de batterijcapaciteit verminderd, maar dit is niet permanent. Dit is een normaal gedrag voor de meeste batterijen.

** De kloknauwkeurigheid is sterk temperatuur-afhankelijk. De klok wordt in alle modellen actief temperatuur-gecompenseerd.

2.6 Algemeen

<i>Transport</i>	Geschikt voor vervoer in voertuigen, schepen en vliegtuigen, in meegeleverde verpakking.
<i>Trillingsbestendigheid</i>	Conform MIL-STD-810
<i>Mechanische schoktest</i>	Conform MIL-STD-810, lichtgewicht apparatuur.



2.7 Temperatuur

Voor de temperatuurmetingen van de Mini, Micro, Cera, CTD-Diver en Baro-Diver geldt:

Meetbereik	-20 °C tot 80 °C
Werktemperatuur	0 °C to 50 °C (for Baro-Diver: -10 °C tot 50 °C)
Nauwkeurigheid (max)	± 0,2 °C
Nauwkeurigheid (typical)	± 0,1 °C
Resolutie	0,01 °C
Reactietijd (90 % eindwaarde)	3 minuten (in water)

2.8 Druk

De specificaties voor lucht- en waterdrukmetingen verschillen per Diver-type. De specificaties hieronder gelden binnen het werktemperatuur bereik.

Mini-Diver	DI501	DI502	DI505	DI510	Unit
Meetbereik waterkolom	10	20	50	100	mH ₂ O
Nauwkeurigheid (max)	± 2,5	± 5	± 12,5	± 25	cmH ₂ O
Nauwkeurigheid (typical)	± 0,5	± 1	± 2,5	± 5	cmH ₂ O
Lange-termijn-stabiliteit	± 2	± 4	± 10	± 20	cmH ₂ O
Resolutie	0,2	0,4	1	2	cmH ₂ O
Afbeeldresolutie	0,058	0,092	0,192	0,358	cmH ₂ O
Maximale druk	15	30	75	150	mH ₂ O

Micro -Diver	DI601	DI602	DI605	DI610	Unit
Meetbereik waterkolom	10	20	50	100	mH ₂ O
Nauwkeurigheid (max)	± 3	± 6	± 15	± 30	cmH ₂ O
Nauwkeurigheid (typical)	± 1	± 2	± 5	± 10	cmH ₂ O
Lange-termijn-stabiliteit	± 3	± 6	± 15	± 30	cmH ₂ O
Resolutie	0,2	0,4	1	2	cmH ₂ O
Afbeeldresolutie	0,058	0,092	0,192	0,358	cmH ₂ O
Maximale druk	15	30	75	150	mH ₂ O



Cera -Diver	DI701	DI702	DI705	DI710	Unit
Meetbereik waterkolom	10	20	50	100	mH ₂ O
Nauwkeurigheid (max)	± 2	± 4	± 10	± 20	cmH ₂ O
Nauwkeurigheid (typical)	± 0,5	± 1	± 2,5	± 5	cmH ₂ O
Lange-termijn-stabiliteit	± 2	± 4	± 10	± 20	cmH ₂ O
Resolutie	0,2	0,4	1	2	cmH ₂ O
Afbeeldresolutie	0,058	0,092	0,192	0,358	cmH ₂ O
Maximale druk	15	30	75	150	mH ₂ O

CTD-Diver	DI271	DI272	DI273	Unit
Meetbereik waterkolom	10	50	100	mH ₂ O
Nauwkeurigheid (max)	± 2	± 10	± 20	cmH ₂ O
Nauwkeurigheid (typical)	± 0,5	± 2,5	± 5	cmH ₂ O
Lange-termijn-stabiliteit	± 2	± 10	± 20	cmH ₂ O
Resolutie	0,2	1	2	cmH ₂ O
Afbeeldresolutie	0,058	0,192	0,358	cmH ₂ O
Maximale druk	15	75	150	mH ₂ O

Baro -Diver	DI500	Unit
Meetbereik waterkolom	1.5	mH ₂ O
Nauwkeurigheid (max)	± 2	cmH ₂ O
Nauwkeurigheid (typical)	± 0,5	cmH ₂ O
Lange-termijn-stabiliteit	± 2	cmH ₂ O
Resolutie	0,1	cmH ₂ O
Afbeeldresolutie	0,058	cmH ₂ O
Maximale druk	15	mH ₂ O

2.8.1 Meetbereik waterkolom

De waterkolom die boven de Diver gemeten kan worden.

2.8.2 Nauwkeurigheid (max)

Nauwkeurigheid is de graad van overeenstemming van een gemeten hoeveelheid met zijn daadwerkelijke waarde. Algebraïsche som van alle fouten die de druk meting beïnvloeden. Deze



fouten zijn te wijten aan lineariteit, hysteresis en herhaalbaarheid. Tijdens het kalibratieproces wordt een Diver afgekeurd indien het verschil tussen de gemeten druk en de toegepaste druk groter is dan de aangegeven nauwkeurigheid.

2.8.3 Nauwkeurigheid (typical)

Tenminste 67% van de metingen bij de kalibratie-check vallen binnen 0.05% FS van het meetbereik.

2.8.4 Lange-termijn-stabiliteit

De stabiliteit van de meting gedurende een periode waarin een constante druk wordt uitgeoefend bij een constante temperatuur.

2.8.5 Resolutie

De kleinste verandering in de druk die een verandering in de Diver-meting produceert.

2.8.6 Afbeeldresolutie

De kleinste toename in druk die de Diver kan meten.

2.8.7 Maximale druk

De druk waarbij de Diver druksensor defect raakt.



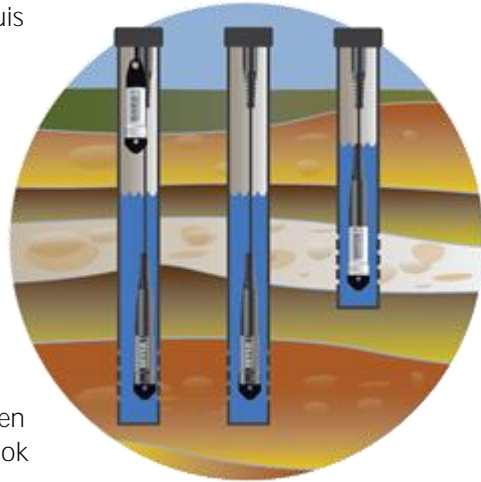
3 Een Diver installeren en onderhouden

3.1 Inleiding

In de praktijk wordt de Diver meestal hangend in een peilbuis geïnstalleerd.

In de afbeelding hiernaast zijn Divers en een Baro-Diver, voor de barometercompensatie, weergegeven.

Naast de gewone Divers wordt per meetgebied ook een Baro-Diver geïnstalleerd, die als barometer atmosferische druk registreert. Luchtdrukgegevens moeten gebruikt worden om de drukmetingen van de Diver te compenseren voor variaties in luchtdruk. Gebruik daarvoor bij voorkeur een Baro-Diver; deze is bedoeld voor luchtdruk-metingen. In principe geldt dat één Baro-Diver voldoende is voor een gebied met een straal van vijftien kilometer (afhankelijk van de terreinomstandigheden; zie ook **appendix I 'Het gebruik van Divers op hoogte'**).



Hieronder beschrijven we hoe de Divers en de Baro-Diver worden geïnstalleerd.

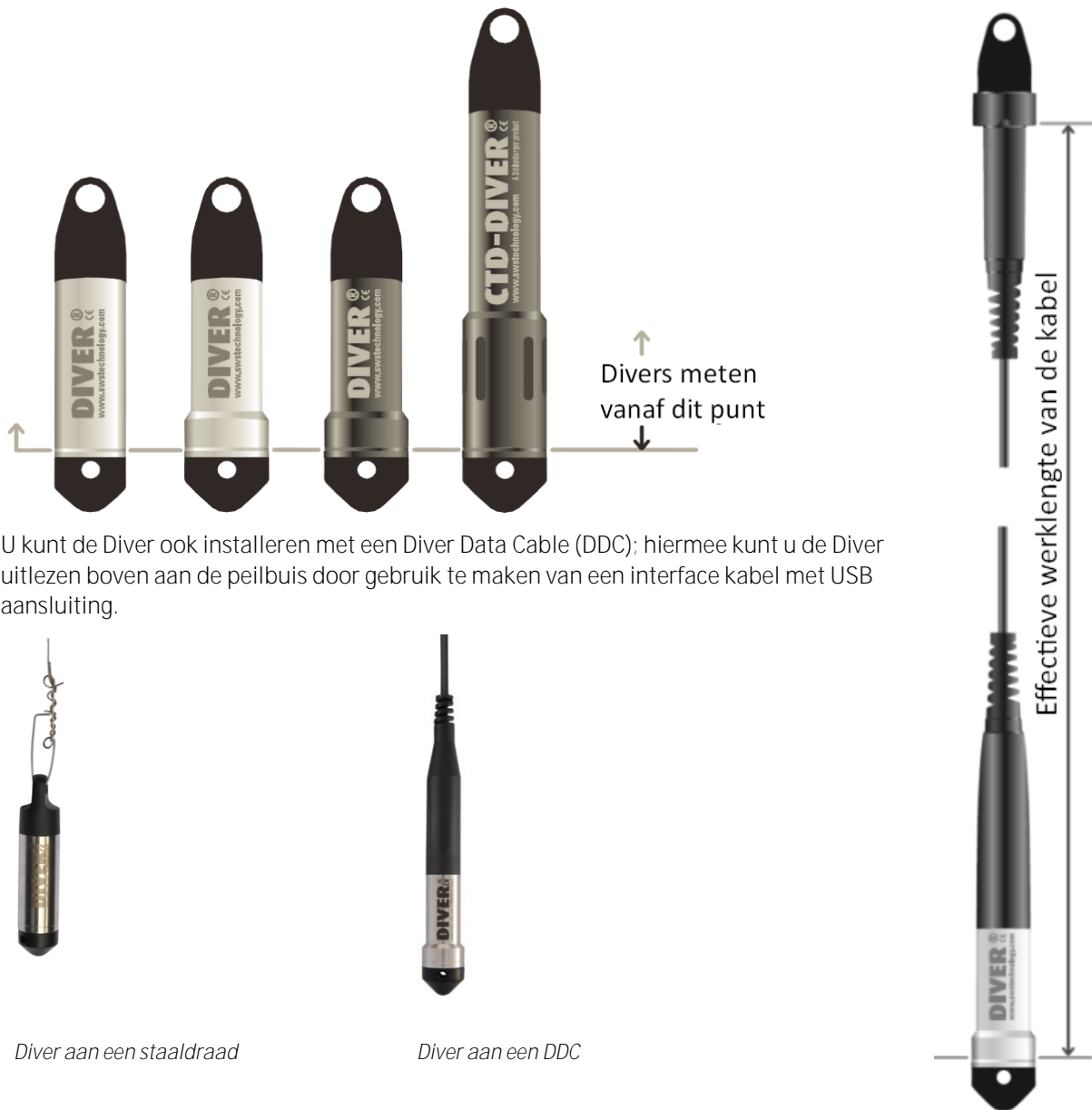
3.2 Installatie in een peilbuis

Divers worden normaliter onder de waterspiegel in een peilbuis geïnstalleerd. De diepte waarop een Diver kan worden opgehangen, is afhankelijk van het meetbereik van het instrument. Meer informatie over het bereik van een Diver staat in het hoofdstuk '*Technische informatie*'.

Bepaal eerst de lengte van de rekvrije ophangdraad (RVS-draad) aan de hand van de laagste grondwaterstand. Let bij het op lengte knippen van deze draad op de benodigde extra lengte voor het monteren van de kabel aan de Diver en het ophangoog aan de bovenkant.

Monteer vervolgens de uiteinden van de draad met kabelklemmen aan de peilbuisafsluitdop en het ophangoog van de Diver.

Om de positie van de drukopnemer in de peilbuis te bepalen, moet niet alleen de exacte lengte van de kabel bekend zijn. Ook de positie van de drukopnemer in de Diver moet worden meegenomen in de lengtebepaling. Deze is weergegeven in de onderstaande figuur.



U kunt de Diver ook installeren met een Diver Data Cable (DDC); hiermee kunt u de Diver uitlezen boven aan de peilbuis door gebruik te maken van een interface kabel met USB aansluiting.



Diver aan een staaldraad



Diver aan een DDC

Let op! Wanneer de Diver wordt geplaatst, kan de grondwaterstand kortstondig worden verhoogd. Het omgekeerde geldt als de Diver wordt verwijderd. De grondwaterstand kan dan kortstondig dalen.

Wanneer de kabellengte niet exact bekend is, kan deze via bijvoorbeeld Diver-Office met behulp van een handmeting (meetlintmeting vanaf bovenkant pijlbuis) worden berekend (handmeting + Divermeting – Barometing = kabellengte).

Bij installatie van CTD-Divers moet het volgende in overweging genomen worden:

- Bij voorkeur niet in te nauw passend buismateriaal plaatsen.
- De C-waarde varieert het best (meest betrouwbaar) als er een makkelijke doorstroming van het te meten water mogelijk is.
- De CTD-Divers bij voorkeur op filterhoogte hangen.



- In tegenstelling tot de “normale” Divers is de positie in de peilbuis ten opzichte van het filter van invloed op de metingen. Ook hier geldt: hoe meer doorstroming, hoe betrouwbaarder/sneller de meting.
- De peilbuis is van niet-metaalhoudend materiaal.
- Vrijkomende ionen (uit de peilbuiswand) kunnen/zullen de metingen beïnvloeden.
- Verlijmde peilbuizen. Het is bekend dat enkele lijmsoorten de metingen beïnvloeden.
- Aangezien CTD-Divers, en ook Cera-Divers vaak worden gebruikt in brak en zeewater, wordt het gebruik van staaldraad voor de bevestiging in een peilbuis afgeraden. Het staaldraad maar ook de bevestigingsklemmen kunnen roesten waardoor de kans bestaat dat de Diver in de peilbuis valt.

3.3 Installatie in oppervlaktewater

Indien een Diver in het oppervlaktewater wordt gebruikt, is het belangrijk dat er voldoende stroming mogelijk is rondom de sensoren van de Diver. Stroming voorkomt dat de buis dichtslibt en zorgt dat de Diver werkelijk het omgevingswater meet en niet het stagnerend water in de peilbuis zelf. Wij adviseren hierbij om een peilbuis van tenminste 2 inch te gebruiken, waarbij de openingen zoveel mogelijk vrij moeten worden gehouden van bijvoorbeeld algen- of plantengroei.



Indien een stalen pijp is gebruikt (zie plaatjes) met daarin een 1 inch-peilbuis, laat dan de punt van de Diver iets uitsteken onder het einde van de buis, zodat ook hier de sensoren van de Diver in contact komen met het water.

Installeer de bevestigingspaal met de peilbuis zodanig dat de Diver profiteert van de maximale diepte en stroming van het water, bijvoorbeeld midden in de sloot. Om vandalisme te voorkomen kan een stalen buis met een stalen kap worden gebruikt. Die kan worden afsloten met een slot.

Plaats de Divers diep genoeg om onder een mogelijke ijslaag te blijven.

De foto laat een Diver zien, waarvan de sensor onder de peilbuis uitsteekt. In de stalen pijp is een dunnere peilbuis geplaatst om de Diver in te kunnen installeren.





3.4 Het gebruik van Divers op hoogte

U kunt Divers gebruiken op elke hoogte vanaf 300 meter onder zeeniveau tot 5000 meter boven zeeniveau. Meer details over het gebruik van Divers op hoogte vindt u in appendix I.

3.5 Baro-Diver

De Baro-Diver moet dusdanig worden geïnstalleerd dat deze onder alle omstandigheden alleen de luchtdruk meet. Een locatie waar de temperatuur niet te snel varieert heeft de voorkeur

3.6 Gebruik in zeewater

Gebruik een Mini-Diver of Micro-Diver niet in zeewater.

De Mini-Diver en de Micro-Diver zijn vervaardigd uit RVS316L. Dit materiaal is ongeschikt voor het gebruik in brak en/of zeewater, omdat er dan (spleet)corrosie kan optreden. Corrosie wordt niet alleen veroorzaakt door het zoutgehalte, maar ook door de temperatuur en de overige samenstelling van het water.

Wij adviseren voor gebruik in brak en/of zeewater te kiezen voor de Cera-Diver en/of CTD-Diver. Deze Divers zijn vervaardigd uit keramisch materiaal dat bestand is tegen brak en/of zeewater.



3.7 Diver-onderhoud

De Diver heeft in principe geen onderhoud nodig. In voorkomende gevallen kan de behuizing gereinigd worden met een zachte doek. Kalk- en andere aanslag kunnen verwijderd worden met azijn. De doorstroomopening kan ook gespoeld worden met water en/of azijn.

Let op. Gebruik (verdunde) zuuroplossingen alleen als de Diver ernstig vervuild is en andere reinigingsmethoden niet effectief zijn.

Gebruik nooit harde borstels, schuurmiddelen of scherpe voorwerpen om de Diver te reinigen en spoel deze na het schoonmaken altijd goed af met schoon water, vooral bij de doorstroomopeningen. Geen harde straal gebruiken. Dit kan de drukopnemer beschadigen.



4 CTD-Diver

4.1 Geleidbaarheid meten

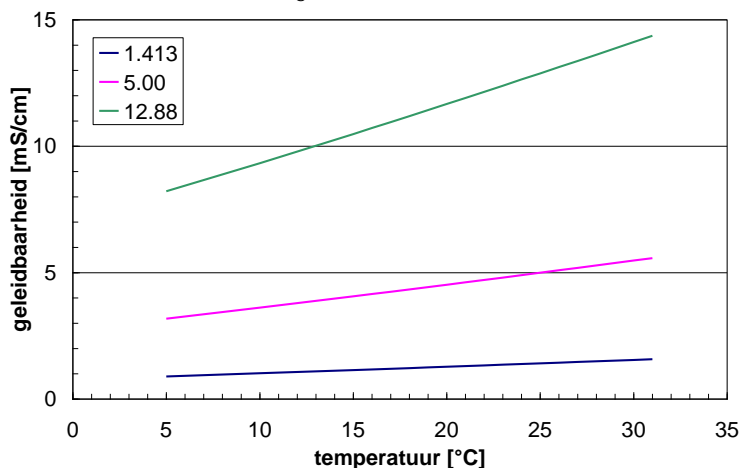
De CTD-Diver meet naast niveau en temperatuur ook de elektrische geleidbaarheid van water in milliSiemens per centimeter (mS/cm). Een verandering in de geleidbaarheid kan een indicatie zijn voor bijvoorbeeld veranderende stromingen of van toe- of afnemende vervuiling of verzilting.

De CTD-Diver meet de geleidbaarheid van de vloeistof. Op basis van gemeten geleidbaarheid en temperatuur kan de CTD-Diver de *specifieke* geleidbaarheid bij 25 °C berekenen. Er kan gekozen worden voor registratie van de geleidbaarheid of van de specifieke geleidbaarheid. *Dit is een instelling in de Diver die voorafgaand aan een start moet worden geselecteerd. De waarde van de geselecteerde instelling wordt opgeslagen (gelogd).*

De geleidbaarheid wordt gemeten met een 4-elektrode-meetcel. Dit type meetcel is relatief ongevoelig voor vervuiling van de sensoren, waardoor het onderhoud tot een minimum beperkt kan blijven. *Deze meetcel samen met de gekozen meetmethode resulteert in een elektrolysevrij meetsysteem.*

Voorbeeld

De geleidbaarheid van een vloeistof hangt af van de soort ionen in de vloeistof en in belangrijke mate van de temperatuur van de vloeistof. Op bijvoorbeeld de verpakking van de kalibratievloeistoffen staat deze afhankelijkheid vermeld. In onderstaande figuur is de geleidbaarheid als functie van de temperatuur weergegeven voor drie verschillende kalibratie-vloeistoffen. De opgegeven waarde van de kalibratievloeistof is de geleidbaarheid die deze vloeistof heeft bij 25 °C.



Als vuistregel kan gesteld worden dat de geleidbaarheid met 2 % varieert bij 1 °C temperatuurverandering. Dit betekent dat een kalibratievloeistof van 5 mS/cm (bij 25 °C), bij 15 °C nog maar een geleidbaarheid heeft van ongeveer 4 mS/cm.

In onderstaande tabel zijn een aantal typische geleidbaarheden weergegeven voor verschillende types water ter indicatie weergegeven.

Type	Geleidbaarheid [mS/cm]
Kraanwater	0,2 – 0,7
Grondwater	2 - 20
Zeewater	50 - 80



4.2 Fabriekskalibratie

Elke CTD-Diver wordt gekalibreerd voor druk, temperatuur en geleidbaarheid:

1. Allereerst wordt de CTD-Diver gekalibreerd voor druk en temperatuur. Dit proces is identiek voor iedere Diver en is beschreven onder het hoofdstuk kalibratieprocedure.
2. Daarna wordt de fabriekskalibratie van de geleidbaarheidssensor uitgevoerd. Hierbij wordt de CTD-Diver ondergedompeld in een 6-tal in geleidbaarheid oplopende waarden. De exacte waarde van de geleidbaarheid van de vloeistoffen wordt bepaald met een regelmatige geijkte referentiemeter.
3. Tijdens de kalibratie-check van de geleidbaarheidssensor wordt de CTD-Diver wederom in een 6-tal geleidbaarheidsvloeistoffen ondergedompeld: (0,15, 0,9, 3,0, 12, 35 en 75) mS/cm. De door de CTD-Diver gemeten waarden worden vergeleken met de referentiewaarden en er wordt bepaald of de afwijking valt binnen de grenzen van de specificaties.

Deze fabriekskalibratie wordt permanent in de CTD-Diver opgeslagen.

De geleidbaarheidssensor, in tegenstelling tot de druk- en temperatuursensor, gevoelig voor vervuiling. Daarom is het raadzaam om regelmatig de sensor te controleren. Een eenvoudige manier is om een actuele waarde te nemen als de CTD-Diver niet in de peilbuis is geplaatst. In dat geval zou de geleidbaarheidsmeting 0 mS/cm moeten aangeven. Afhankelijk van de afwijking kan een herkalibratie worden overwogen. Hiertoe wordt de CTD-Diver geplaatst in een bekende oplossing. Deze controlemeting geeft inzicht in het (recente) functioneren van de CTD-Diver. Is de afwijking groter dan de aangegeven nauwkeurigheid dan is het verstandig de CTD-Diver te herkalibreren. Belangrijk is dat deze kalibratie met de nodige kennis en voorzorgen wordt uitgevoerd in een omgeving met een stabiele temperatuur. Het gebruik van goede referentievloeistoffen en schone hulpmiddelen is een absolute vereiste om een goede en betrouwbare herkalibratie te kunnen uitvoeren.

18

4.3 Gebruikerskalibratie

De opgegeven specificatie betreffende de nauwkeurigheid van de geleidbaarheidscel over het gehele meetbereik van 0-120 mS/cm wordt alleen gerealiseerd als de CTD-Diver tijdens gebruikerskalibratie op de opgegeven vier kalibratiepunten (1,413; 5; 12,88 en 80 mS/cm) wordt gekalibreerd.

Indien ervoor wordt gekozen de CTD-Diver in een specifiek meetgebied te gebruiken, kan worden besloten om de kalibratie op minimaal 1 of 2 punten uit te voeren. Dit betekent dat de CTD-Diver in dat betreffende meetbereik voldoet aan de specificaties. De mogelijkheid bestaat dat de CTD-Diver buiten het gekalibreerde meetbereik in geringe mate afwijkt.

Voorbeeld: De CTD-Diver wordt gebruikt in een meetbereik van 2-3 mS/cm, voer dan de gebruikerskalibratie uit bij 1,413 en/of 5 mS/cm. Hierdoor zal de CTD-Diver binnen de specificaties vallen in het betreffende meetbereik van 1,413 tot 5 mS/cm.

Indien de gebruikerskalibratie later wordt uitgevoerd op de 4 kalibratiepunten, zal de CTD-Diver over het gehele meetbereik weer voldoen aan zijn specificaties.

Hoe een CTD-Diver moet worden gekalibreerd vindt u in de handleiding van het programma Diver-Office.

Verder adviseren wij, voorafgaand aan een kalibratie, de CTD-Diver te laten acclimatiseren als deze geruime tijd niet gebruikt is. Dat kan worden bereikt door de CTD-Diver een dag in normaal kraanwater te laten meten met een vaste samplesnelheid van 1 minuut.



Belangrijk:

Voorafgaand aan elke referentiemeting en/of kalibratie moet de CTD-Diver zeer goed worden gespoeld in demiwater. Daarna mag hij niet meer met de handen aangeraakt worden aangezien de referentievloeistof zeer snel vervuild door achtergebleven vervuiling en/of zoutresten op de vingers. Een referentiemeting/ kalibratie wordt hierdoor waardeloos, aangezien de referentie is verlopen. Dit effect is het grootst bij de lage bereiken.

Door foutief of onoordeelkundig kalibreren kan de nauwkeurigheid van de CTD-Diver ook negatief worden beïnvloed.

Reinheid bij het kalibreren is zeer belangrijk. Alle zoutresten die aan de CTD-Diver kleven zullen de kalibratievloeistof onnauwkeuriger maken. Deze vloeistof mag dan ook nooit een tweede keer worden gebruikt.

Verschillen in temperatuur kunnen ook fouten opleveren (langdurig acclimatiseren is noodzakelijk).

In die gevallen is het raadzaam de fabriekskalibratie te herstellen.

4.4 Specifieke geleidbaarheid

Het specifieke geleidingsvermogen van een elektrolytoplossing is gedefinieerd als de geleidbaarheid van de oplossing bij een te kiezen referentietemperatuur. De geleidbaarheid is een indirecte maat voor de aanwezigheid van opgeloste stoffen zoals chloride, nitraat, fosfaat en ijzer, en kan worden gebruikt als een indicator voor waterverontreiniging.

De specifieke geleidbaarheid $K_{T_{ref}}$ wordt bepaald uit de gemeten geleidbaarheid K volgens.

$$K_{T_{ref}} = \frac{100}{100 + \theta(T - T_{ref})} \cdot K \quad (5)$$

waarbij:

$K_{T_{ref}}$ = Specifieke geleidbaarheid bij T_{ref}

K = Geleidbaarheid bij temperatuur T

T_{ref} = Referentie temperatuur (25 °C)

T = Sample temperatuur

θ = Temperatuurscoëfficiënt (1.91 %/°C)

De gebruikte temperatuur in de CTD-Diver coëfficiënt is 1,91 %/°C en de referentie-temperatuur is 25 °C. De instelling om geleidbaarheid of specifieke geleidbaarheid te meten kan door de gebruiker worden ingesteld in de CTD-Diver.



5 FAQ

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van veelgestelde vragen van onze klanten, mét onze antwoorden hierop. Als u uw vraag niet in deze FAQ terugvindt, kunt u contact opnemen met Van Essen Instruments.

Q: *Hoe installeer ik mijn Diver?*

A: De meeste Divers worden onder de waterspiegel in een peilbuis geïnstalleerd. De diepte waarop een Diver kan worden opgehangen is afhankelijk van het meetbereik van het instrument. Bepaal voor de installatie het laagst mogelijke niveau van de waterstand, gemeten vanaf bovenkant peilbuis (of een ander referentiepunt). Indien de Diver nu minimaal op deze diepte wordt opgehangen, dan is het zeker dat de Diver altijd de waterstand meet.

B: De Diver kan door middel van een DDC (Diver Data Cable) of hangend aan een rekvrije staaldraad door middel van het ophangoog worden geïnstalleerd. Monteer de Diver met twee cable clips aan de peilbuisafsluitdop en het ophangoog.



Q: *Hoe koppel ik een Diver aan mijn computer?*

A: Hoe een Diver aan een computer moet worden gekoppeld is afhankelijk van de manier waarop de Diver is geïnstalleerd in de peilbuis.

Een Diver die aan een staalkabel in de peilbuis hangt, moet eerst uit de peilbuis worden gehaald voordat de Diver kan worden uitgelezen. Uitlezen gebeurt met behulp van een computer via een uitleesunit:

1. Sluit de uitleesunit aan op uw computer (PC) via de USB-poort. De benodigde driver wordt meegeleverd. Deze worden automatisch met de Diver-Office geïnstalleerd. De software is te downloaden van de website www.vanessen.com.
2. Draai het ophangoog van de Diver los.
3. Plaats de Diver ondersteboven in de uitleesunit (zie hierboven).

Een Diver die is opgehangen met een Diver Data Cable (DDC) kan in de peilbuis blijven hangen. Deze kan worden uitgelezen met een via een DDC-interfacekabel:

1. Sluit de DDC-interfacekabel aan op een computer.
2. Draai de beschermdop van het uiteinde van de DDC.
3. Sluit de connector van de interfacekabel aan op het einde van de DDC.
4. **Lees de metingen van de Diver uit met behulp van een van onze programma's.**
5. Schroef de interfacekabel van de DDC.
6. Plaats de beschermdop weer op de DDC.





Q: Kan een Diver alleen op zeeniveau worden gebruikt?

A: Divers kunnen worden gebruikt vanaf 300 m onder zeeniveau tot 5.000 m boven zeeniveau.

Q: Zijn er altijd twee Divers nodig voor één peilbuismeting?

A: Nee, maar er moet minstens één Baro-Diver per netwerk worden meegerekend voor het monitoren van de barometrische druk. Bijvoorbeeld in een netwerk van 20 peilbuizen, zouden 20 Divers en één Baro-Diver moeten worden geplaatst. Wij adviseren voor grotere netwerken één extra Baro-Diver als reserve te plaatsen. Een en ander is afhankelijk van de geografische omstandigheden.

Q: Binnen welke straal van de Divers moet een Baro-Diver worden geplaatst om een goede luchtdrukcompensatie te krijgen?

A: Als vuistregel op open terrein, op ongeveer hetzelfde niveau (boven NAP), is kan aangenomen worden dat er één Baro-Diver per straal van maximaal 15 km nodig is.

Q: Hoe kunnen de resultaten van de (Baro)Diver-metingen geconverteerd worden van cmH₂O (bijvoorbeeld 1020,74 cmH₂O) naar atmosferische druk (mbar)?

A: De (Baro-)Diver meet in cm waterkolom (cmH₂O). Om de gemeten waarde in cm waterkolom om te rekenen naar atmosferische druk, moet dit vermenigvuldigd worden met 0,980665. In dit voorbeeld: $1020,74 \times 0,980665 = 1001$ mbar.

Q: Hoe lang gaat de batterij van de Divers mee?

A: De levensduur van de batterij is afhankelijk van de meetfrequenties, uitlees- en programmeercycli en het type Diver.

- Voor de batterij van de Mini, Micro, Cera en Baro-Diver geldt:
 - 5 miljoen metingen;
 - 2.000 uitleescycli;
 - 2.000 programmeercycli.
- Voor de batterij van de CTD-Diver geldt:
 - 2 miljoen metingen;
 - 500 uitleescycli;
 - 500 programmeercycli.

Gezien de ervaringscijfers moet rekening worden gehouden met een levensduur van maximaal 10 jaar bij 'normaal' gebruik. Dit normale gebruik (typical use) houdt onder andere in dat de Divers niet gedurende lange tijd worden blootgesteld aan extreme temperaturen, er niet elke seconde wordt gemeten, er niet met een modem elk uur een download wordt gevraagd enz.

Voorbeelden:

- 1 maal per uur meten gedurende 10 jaar levert 8.760 metingen op.
- 1 maal per kwartier meten gedurende 10 jaar levert 350.400 metingen op.



Q: Kunnen de Divers in zeewater gebruikt worden?

A: De Mini- en Micro-Divers zijn gemaakt van roestvaststaal 316L. Dit materiaal is niet geschikt voor gebruik in zeewater. De Cera-Diver en CTD-Diver zijn gemaakt van het keramische materiaal zirkoonoxide. Dit materiaal corrodeert niet en kan in zeewater toegepast worden. Van Essen Instruments heeft expliciet gekozen voor een niet-metaal voor de typen die geschikt moeten zijn in meer agressieve omstandigheden (zoals zeewater). Elk metaal zal op den duur gaan corroderen bij een te agressieve omgeving of door gebrek aan zuurstof. De door Van Essen Instruments gebruikte zirkoonoxide bij de Cera-Diver en CTD-Diver is extreem corrosieresistent. Ook voor de gebruikte keramische drukopnemers (aluminiumoxide) gelden dezelfde gunstige eigenschappen. De gebruikte Viton O-ringen zijn gekozen om hun gunstige eigenschappen in dit milieu.

Q: Hoe kan ik mijn Diver reinigen als deze erg vervuild is?

A: Als uw Diver erg vervuild is, is (werk)azijn prima te gebruiken.

Bij de keramische types mag ook een verdunde fosforzuuroplossing worden gebruikt.

Plaats uw Diver enige tijd in de oplossing. Spoel de Diver na het schoonmaken altijd goed af met schoon water, vooral bij de doorstroomopeningen. Gebruik zo nodig een zachte doek om aanslag te verwijderen. Gebruik nooit harde borstels, schuurmiddelen of scherpe voorwerpen om uw Diver te reinigen.

Q: Moet de Diver gekalibreerd worden?

A: Nee dit is niet nodig, Van Essen Instruments kalibreert de Divers voordat deze uitgeleverd worden. Bij de productie kan een fabriekskalibratiecertificaat worden meegeleverd.

De Divers kunnen alleen door Van Essen Instruments worden gekalibreerd. De gebruiker kan bij twijfel ter plaatse een controlemeting uitvoeren.

B: Bij de CTD-Diver kan voor het geleidbaarheidskanaal een gebruikerskalibratie worden uitgevoerd. Zie de handleiding van de gebruikte software voor meer informatie.

Waarschuwing:

Het kalibreren van de geleidbaarheid is een delicate zaak. De manier van reinigen van de CTD-Divers voorafgaand aan de kalibratie, de temperatuurgerelateerde zaken en de manier waarop de kalibratievloeistof wordt behandeld, zijn zeer belangrijk. Het is zeker niet de bedoeling dit in het veld uit te voeren.



6 Appendix I – Het gebruik van Divers op hoogte

De Divers kunnen worden gebruikt op elke hoogte vanaf 300 meter onder zeeniveau tot 5.000 meter boven zeeniveau. Het is echter wel aan te raden om alle Divers en Baro-Divers binnen één netwerk op (zoveel mogelijk) dezelfde hoogte te gebruiken.

Het verband tussen luchtdruk(variaties) en hoogte is niet lineair, maar exponentieel:

$$P_H = P_0 \cdot e^{-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)}$$

waarbij

P_H = luchtdruk op hoogte H

P_0 = luchtdruk op referentiehoogte

$M = 28.8 \cdot 10^{-3}$ kg/mol (moleculaire massa van lucht)

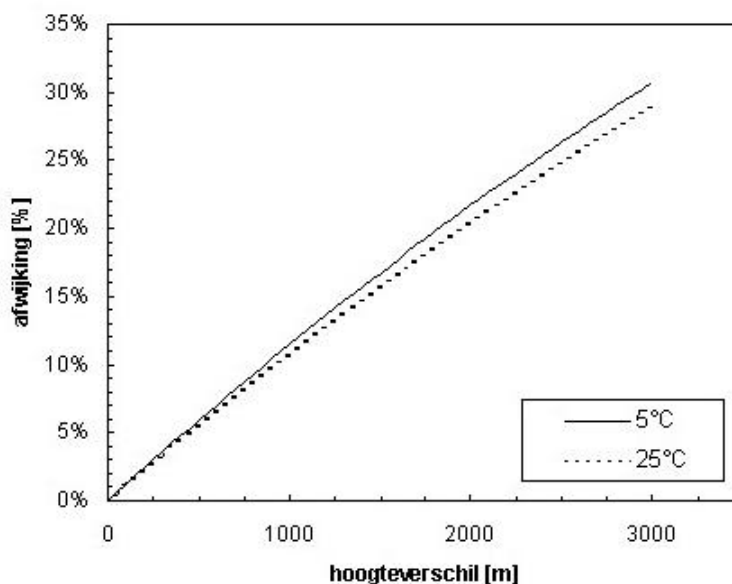
$g = 9.81$ m/s² (standaard valversnelling)

H = hoogte in meters

R = 8.314 J/mol/K (gas constante)

T = temperatuur in Kelvin

Indien de Baro-Diver op een andere hoogte wordt geplaatst ten opzichte van de overige Divers in een meetnet, kan ten gevolge van bovenstaand verband een afwijking ontstaan in de barometrisch gecompenseerde gegevens. In onderstaande grafiek is de afwijking van de barometrische gegevens als functie van het hoogteverschil weergegeven voor 5 °C en 25 °C.



Om het relatieve barometrische drukverschil te bepalen ten opzichte van P_0 bij 5 °C ($T = 278,15$ K) bij een hoogteverschil H kan bovengenoemde formule worden gebruikt:

$$(P_H - P_0) / P_0 = 1 - e^{-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)} \times 100\% \tag{6}$$

Invullen van de gegevens geeft een relatieve afwijking van 1.2 % bij een hoogteverschil van 100 m. Bij een hoogteverschil van 1000 m loopt de afwijking op tot 11.5 %.



Wij adviseren daarom alle Divers en Baro-Divers in een meetnet zodanig te plaatsen dat de onderlinge hoogteverschillen minimaal zijn.

Zo nodig kunnen meerdere Baro-Divers per meetnet worden ingezet ter voorkoming van genoemde problemen.