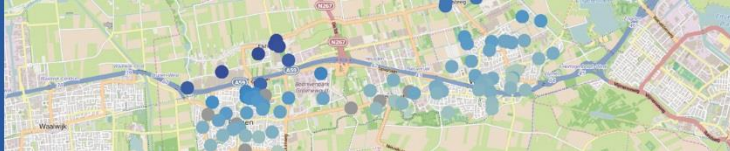


**GROUNDWATER
IS OUR
BUSINESS**



MANUAL DEL PRODUCTO

TD-Diver & Baro-Diver® – serie DI8xx



Copyright © 2018, Van Essen Instruments B.V. Todos los derechos reservados. Este documento contiene información protegida por derechos de autor. Ninguna parte del mismo podrá fotocoparse, reproducirse o traducirse, íntegramente o en parte, sin el consentimiento previo por escrito de Van Essen Instruments B.V.

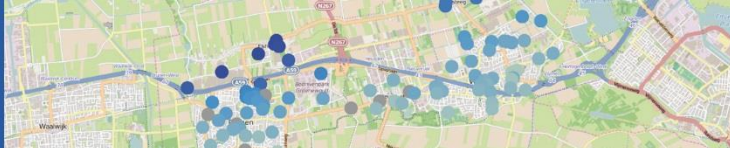
Van Essen Instruments B.V. no ofrece garantía de ningún tipo con respecto a este material, incluida, entre otras, su idoneidad para una aplicación en particular. Van Essen Instruments B.V. no será responsable de los errores contenidos en este documento ni de los daños incidentales o consecuentes en relación con el suministro, el rendimiento o el uso de este material. En ningún caso Van Essen Instruments B.V. será responsable de ningún reclamo por daños directos, incidentales o consecuentes que surjan de, o en relación con, la venta, fabricación, entrega o uso de cualquier producto. Van Essen Instruments y el logotipo de Van Essen Instruments, Diver son marcas comerciales o registradas Van Essen Instruments B.V.

Viton es una marca comercial registrada de DuPont Dow Elastomers.

Si la etiqueta de la Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) aparece en el producto, significa que no debe eliminarse a través del sistema de recogida de residuos municipal de ningún Estado miembro de la Unión Europea. En el caso de los productos incluidos en la Directiva RAEE (2012/19/EU), póngase en contacto con su distribuidor u oficina de Van Essen Instruments B.V. local para obtener información sobre el programa de reciclaje de residuos y sobre cómo realizar una descontaminación adecuada y garantizar la correcta recogida del dispositivo, así como el tratamiento, recuperación, reciclaje y eliminación adecuados.

La Declaración de conformidad del TD-Diver y Baro-Diver se puede descargar desde www.vanessen.com.





Contacto

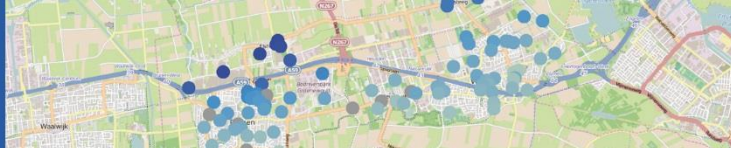
Van Essen Instruments B.V.
Delftechpark 20, 2628 XH Delft
Países Bajos
Tel: +31 (0)15 275 5000

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

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

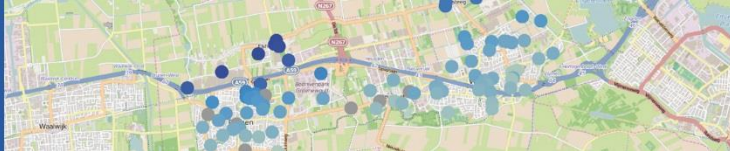
Internet: www.vanessen.com

Soporte: diver@vanessen.com



Contenido

1	Introducción	1
1.1	Acerca de este manual	1
1.2	Principio de funcionamiento	1
1.3	Medición del nivel del agua	2
1.4	Medición de la temperatura	4
1.5	Modelos de sonda	4
1.6	Procedimiento de calibración de fábrica	5
2	Especificaciones técnicas	6
2.1	Generales.....	6
2.2	Medioambientales	7
2.3	Transporte.....	7
2.4	Temperatura	7
2.5	Presión	8
2.6	Intervalo y métodos de muestreo	9
3	Colocación y mantenimiento de la sonda	10
3.1	Introducción	10
3.2	Configuración y lectura de la sonda	10
3.3	Colocación en un pozo de supervisión	13
3.4	Colocación en la superficie del agua	13
3.5	Uso de sondas a diferentes alturas.....	14
3.6	Baro-Diver	14
3.7	Uso en el mar	14
3.8	Mantenimiento	15
4	Anexo I: Uso de sondas a diferentes alturas	16
5	Anexo II: Protocolo de comunicación de la sonda	17
5.1	Introducción	17
5.2	Configuración del puerto serie	17
5.3	Formato de trama.....	17
5.4	Lista de comandos	18
6	Anexo III: Accesorios de la sonda	23
6.1	Software Diver-Office.....	23
6.2	Lector USB	23
6.3	Cable de acero inoxidable	23
6.4	Sujetacables.....	24
6.5	Smart Interface Cable	24
6.6	Cable de comunicación	24
6.7	Diver-Mate	25
6.8	Diver-Link	25



1 Introducción

La TD-Diver es una sonda compacta para el seguimiento de aguas subterráneas que sirve para realizar mediciones continuas del nivel y la temperatura de las aguas subterráneas, las aguas superficiales y las aguas industriales. La información que recoge puede utilizarse para gestionar recursos hídricos y calcular la conductividad hidráulica y otras condiciones de los acuíferos. Ejemplos de aplicaciones:

- supervisar las áreas de recarga de agua potable del suministro de agua;
- supervisar las balsas de residuos, las actividades de deshidratación y los niveles del suministro de agua de las minas;
- realizar informes generales sobre el terreno para el sector de la construcción; y
- supervisar la pluma contaminante en sitios de derrame, vertederos e instalaciones donde se almacenan productos químicos o residuos peligrosos.

La sonda TD-Diver es una registradora de datos fácil de usar que cuenta con el sistema electrónico más moderno del mercado y un resistente sensor de presión de gran precisión que garantiza su exactitud a largo plazo. Los requisitos de mantenimiento y recalibración del sensor de presión absoluta son mínimos.

Esta sonda Diver® es una registradora de datos alojada en una carcasa cilíndrica con una lámina de suspensión en la parte superior. La lámina de suspensión se puede desenroscar y está diseñada para colocar la sonda en el interior de un pozo de supervisión. La lámina de suspensión también protege el conector óptico. El sistema electrónico, los sensores y la batería están situados en el interior de la carcasa de forma que no necesitan ningún tipo de mantenimiento. La sonda no está diseñada para abrirse.

El nombre de la registradora de datos, el número del modelo, el rango de medición y el número de serie aparecen claramente identificados en el lateral de la sonda. Esta información se graba con un láser por lo que es químicamente neutra y no se puede borrar.

1

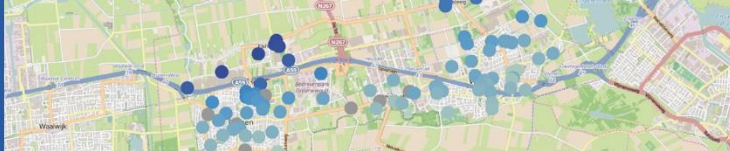
1.1 Acerca de este manual

Este manual proporciona información sobre la sonda TD-Diver de Van Essen Instruments con número de pieza DI8xx (consulte el apartado 2.5) y la sonda Baro-Diver® con número de pieza DI800, un instrumento diseñado para medir los niveles y la temperatura de las aguas subterráneas, además de la presión y la temperatura atmosféricas respectivamente.

Este capítulo es una breve introducción a los principios de medición de las sondas. El capítulo 2 describe las especificaciones técnicas de las sondas TD-Diver y Baro-Diver, además de las directrices de mantenimiento. El capítulo 3 detalla el proceso de colocación de las sondas e incluye información sobre cómo programarlas con el software Diver-Office. Por último, describe el proceso de colocación de las sondas en pozos de supervisión y en superficie. Este documento incluye tres anexos: el primero explica el uso de las sondas a diferentes alturas, el segundo describe el protocolo de comunicación que utilizan y el último enumera una lista de accesorios.

1.2 Principio de funcionamiento

La sonda es una registradora de datos diseñada para medir la presión y la temperatura del agua. Una vez tomadas, las mediciones se almacenan en su memoria interna. La sonda incluye un sensor de presión, diseñado para medir la presión del agua, un sensor de temperatura y una batería que hace funcionar el sistema electrónico, encargado de recopilar y almacenar las mediciones. La sonda es una



registradora de datos autónoma que el usuario puede programar y su carcasa está totalmente sellada. La comunicación entre las sondas y los ordenadores portátiles y dispositivos de campo se basa en la comunicación óptica.

Las sondas miden la presión absoluta, lo que significa que el sensor de presión no solo mide la presión del agua, sino también la presión que el aire ejerce sobre su superficie. Si la presión del aire varía, la presión medida del agua también variará, pero no así el nivel del agua. La presión del aire puede medirse con una sonda Baro-Diver y, a continuación, utilizar el software Diver-Office para convertir las lecturas de presión de la sonda en información sobre el nivel del agua.

1.3 Medición del nivel del agua

Al utilizar el sensor de presión integrado para medir la presión del agua, las sondas definen la altura de una columna de agua. Si la sonda no está sumergida en el agua, medirá la presión atmosférica como si fuera un barómetro. Pero si se sumerge, esta información se complementa con datos sobre la presión del agua: cuanto mayor sea la columna de agua, mayor será la presión medida. La altura de la columna de agua situada por encima del sensor de presión de la bomba se determina en función de la presión medida.

Para medir estas variaciones en la presión atmosférica, se coloca una sonda Baro-Diver en los lugares donde se van a realizar las mediciones. La compensación barométrica de estas variaciones en la presión atmosférica se puede realizar mediante el software Diver-Office. Visite www.vanessen.com para descargarlo de forma gratuita. También es posible utilizar otra información barométrica, como la información disponible en línea.

Los valores del agua ajustados de forma barométrica se pueden relacionar con un punto de referencia, como puede ser la parte superior del pozo de supervisión o el nivel medio del mar (MSL, por sus siglas en inglés), o con cualquier otro punto de referencia vertical.

2

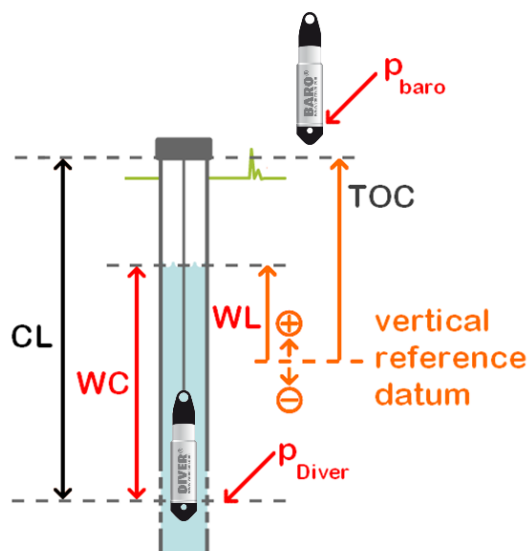
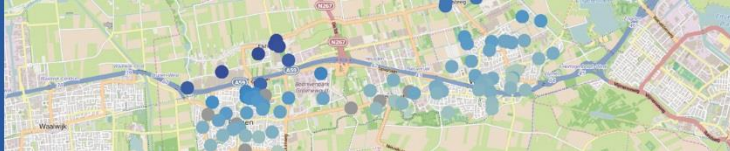
1.3.1 Conversión de los datos de la sonda en nivel del agua

En este apartado se explica cómo utilizar las mediciones de las sondas TD-Diver y Baro-Diver para calcular el nivel del agua con respecto a un punto de referencia vertical.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de un pozo de supervisión en el que se ha colocado una sonda. En este caso, nos interesa conocer la altura del nivel del agua (WL, por sus siglas en inglés) con respecto al punto de referencia vertical. Si el nivel del agua está situado por encima del punto de referencia, el valor será positivo. Por el contrario, si está situado por debajo, será negativo.

El punto alto de tubería (TOC, por sus siglas en inglés) se mide con respecto al punto de referencia vertical y aparece como «TOC» en el siguiente diagrama. La sonda se suspende con la ayuda de un cable con una longitud CL. Si no se conoce la longitud exacta del cable, se puede calcular realizando una medición manual tal y como se describe en el apartado 1.3.2.

La sonda Baro-Diver mide la presión atmosférica (p_{baro}) y la sonda TD-Diver mide la presión atmosférica (p_{Diver}) y la presión que la columna de agua (WC, por sus siglas en inglés) ejerce sobre la sonda.



La columna de agua (WC) situada por encima de la sonda se puede expresar de la siguiente forma:

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

donde p es la presión en cmH₂O, g es la aceleración debida a la gravedad (9,80665 m/s²) y ρ es la densidad del agua (1000 kg/m³).

El nivel del agua con respecto al punto de referencia vertical se puede calcular de la siguiente forma:

$$WL = TOC - CL + WC \quad (2)$$

Si sustituimos el valor de la WC de la ecuación (1) en la ecuación (2), obtenemos:

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

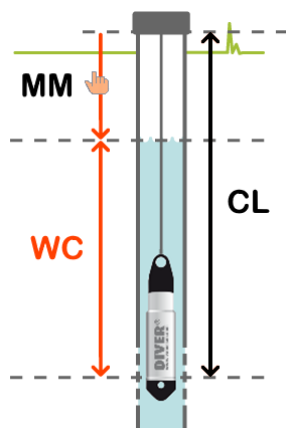
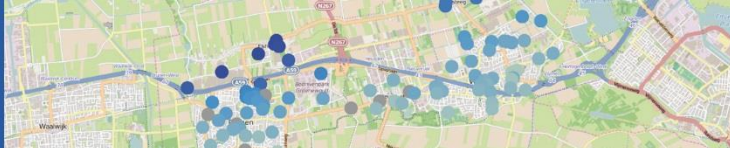
1.3.2 Cálculo de la longitud del cable a partir de una medición manual

Si no se conoce la longitud exacta del cable, se puede determinar realizando una medición manual tal y como se muestra en la siguiente imagen. La medición manual (MM, por sus siglas en inglés) se realiza desde la parte superior de la carcasa hasta el nivel del agua. El valor del nivel del agua es positivo a menos que, en circunstancias excepcionales, el nivel del agua esté situado por encima de la parte superior de la carcasa.

La longitud del cable puede calcularse de la siguiente forma:

$$KL = HM + WK \quad CL = MM + WC \quad (4)$$

donde la columna de agua (WC) se calcula según las mediciones realizadas por las sondas TD-Diver y Baro-Diver.



Notas:

- Si la presión que miden las sondas TD-Diver y Baro-Diver se toma en diferentes momentos, será necesario interpolar la información obtenida. El software Diver-Office realiza esta interpolación de forma automática.
- Es posible introducir mediciones manuales en el software Diver-Office. A continuación, el software calcula automáticamente la longitud del cable.

1.3.3 Ejemplo

La parte superior de la carcasa está 150 cm por encima del nivel del mar (MSL). $TOC = 150$ cm. Como no se conoce la longitud exacta del cable, se mide de forma manual. La longitud resulta ser 120 cm: $MM = 120$ cm.

La sonda TD-Diver mide una presión de 1170 cmH₂O y la sonda Baro-Diver, una de 1030 cmH₂O. Al sustituir estos valores en la ecuación (1), el resultado es una columna de agua de 140 cm situada por encima de la sonda: $WC = 140$ cm.

Al sustituir los valores de la medición manual y la columna de agua en la ecuación (4), la longitud del cable que se obtiene es la siguiente: $CL = 120 + 140 = 260$ cm.

A partir de aquí resulta muy sencillo calcular el nivel del agua con respecto al nivel del mar con la ecuación (2): $WL = 150 - 260 + 140 = 30$ cm por encima del MSL.

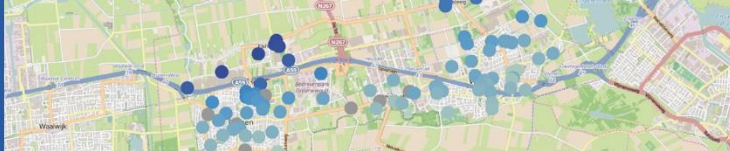
1.4 Medición de la temperatura

Todas las sondas miden la temperatura de las aguas subterráneas. Gracias a esto se puede, por ejemplo, obtener información sobre los flujos subterráneos de agua.

La temperatura se mide mediante un sensor semiconductor. Este sensor no solo mide la temperatura, sino que utiliza el valor obtenido para, al mismo tiempo, compensar los valores del sensor de presión y del sistema electrónico con los efectos de la temperatura y garantizar así el mejor rendimiento posible.

1.5 Modelos de sonda

Los modelos de sonda que aparecen en este manual son los de la serie DI8xx: la sonda TD-Diver y la sonda Baro-Diver. Ambos modelos miden la presión y la temperatura absolutas y se describen a continuación.



TD-Diver

La carcasa de la sonda TD-Diver está fabricada en acero inoxidable (316L) y su diámetro es de 22 cm. La sonda TD-Diver es capaz de almacenar hasta 72 000 mediciones (fecha/hora, presión y temperatura) en su memoria de trabajo y 72 000 en su memoria de copia de seguridad.

La sonda TD-Diver toma muestras de la presión y la temperatura a intervalos de duración determinada y almacena estos valores en una memoria de longitud fija o en una memoria continua.

La sonda TD-Diver está disponible en los siguientes rangos de presión: 10 m, 20 m, 50 m y 100 m.



Baro-Diver

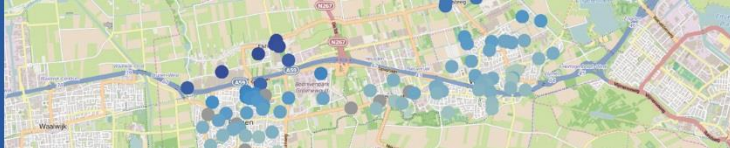
La carcasa de la sonda Baro-Diver está fabricada en acero inoxidable (316L) y su diámetro es de 22 cm. La sonda Baro-Diver es capaz de almacenar hasta 72 000 mediciones (fecha/hora, presión y temperatura) en su memoria de trabajo y 72 000 en su memoria de copia de seguridad.

La sonda Baro-Diver mide la presión atmosférica y se utiliza para compensar las variaciones en la presión atmosférica medidas por el resto de sondas. La sonda Baro-Diver también se puede utilizar para medir los niveles de las aguas poco profundas (de hasta un metro de profundidad).

La sonda Baro-Diver toma muestras de la presión y la temperatura a intervalos de duración determinada y almacena estos valores en una memoria de longitud fija o en una memoria continua.

1.6 Procedimiento de calibración de fábrica

Para garantizar un rendimiento óptimo, todas las sondas se calibran y prueban de forma individual mediante el uso de diferentes valores de temperatura y presión. La sonda se calibra durante toda la vida útil del instrumento, siempre y cuando se utilice dentro del rango especificado. Un certificado de calibración está disponible a petición de quien lo solicite.



2 Especificaciones técnicas

2.1 Generales

La sonda Baro-Diver se utiliza para medir la presión atmosférica y la temperatura. La sonda TD-Diver, que se utiliza para medir la presión y la temperatura, está disponible en cuatro modelos con diferentes rangos de presión. La tabla que aparece a continuación describe las especificaciones generales de las sondas Baro-Diver y TD-Diver.

Diámetro	Ø 22 mm
Longitud (lámina de suspensión incluida)	~ 110 mm
Peso	~ 104 g
Materiales	
Carcasa	Acero inoxidable 316L decapado y pasivado
Sensor de presión	Alúmina (Al ₂ O ₃)
Lámina de suspensión	Nailon PA6 reforzado con un 30 % de fibra de vidrio
Cono de ojiva	ABS
Juntas tóricas	Viton®
Comunicación	
Interfaz	Separada ópticamente
Protocolo	Serie RS232, en el <i>Anexo II: Protocolo de comunicación de la sonda</i> se detalla un conjunto limitado de comandos disponibles
Capacidad de la memoria	144 000 mediciones
de trabajo	72 000 mediciones
de seguridad	72 000 mediciones
Memoria	Memoria no volátil. Una medición está formada por una memoria continua y de longitud fija de fecha/hora/presión/temperatura
Vida útil de la batería*	Hasta 10 años en función del uso
Capacidad teórica de la batería	10,5 millones de mediciones + 1000x lecturas completas de la memoria + 2000x programaciones
Precisión del reloj	Mejor que ± 1 minuto al año a 25°C Mejor que ± 5 minutos al año dentro del rango de temperatura de funcionamiento

* Cuando no esté midiendo, la sonda estará siempre en modo de espera. El consumo energético de la batería integrada depende de la temperatura y del uso.

Si la sonda se utiliza, almacena o transporta durante largos periodos de tiempo a altas temperaturas, la vida útil de la batería puede verse afectada negativamente. A bajas temperaturas, la duración de la batería se reduce, pero esta situación no es permanente, se trata del comportamiento habitual de las baterías.

Una programación excesiva, una alta frecuencia de muestreo y la lectura de datos reducen la duración de la batería.

** La precisión del reloj depende en gran medida de la temperatura. En todos los modelos, el reloj se compensa automáticamente según la temperatura.



2.2 Medioambientales

Protección contra ingreso	IP68, 10 años constantemente sumergida en agua a una profundidad de 100 m
---------------------------	---

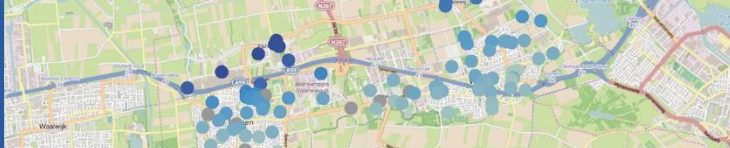
2.3 Transporte

Apta para el transporte en vehículos, barcos y aviones en el embalaje suministrado.

Resistencia a la vibración	Conforme a la norma MIL-STD-810
Prueba de choque mecánico	Conforme a la norma MIL-STD-810 para equipos ligeros
Temperatura	De -20°C a 80°C (influye en la vida útil de la batería)

2.4 Temperatura

Rango de medición	De -20°C a 80°C
Temperatura de funcionamiento (OT)	TD-Diver: De 0°C a 50°C Baro-Diver: De -10°C a 50°C (temperatura ambiente)
Precisión (máx.)	± 0,2°C
Precisión (típica)	± 0,1°C
Resolución	0,01°C
Tiempo de respuesta (90 % del valor final)	3 minutos (en el agua)



2.5 Presión

Las especificaciones sobre las mediciones de la presión atmosférica y del agua varían según el tipo de sonda. Las que aparecen a continuación son válidas para la temperatura ambiente.

TD-Diver	DI801	DI802	DI805	DI810	Unidad
Rango de medición de la columna de agua	10	20	50	100	mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 2,0	± 4,0	± 10,0	± 20,0	cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 0,5	± 1,0	± 2,5	± 5,0	cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 2	± 4	± 10	± 20	cmH ₂ O
Resolución	0,2	0,4	1	2	cmH ₂ O
Resolución de pantalla	0,058	0,092	0,192	0,358	cmH ₂ O
Presión de sobrecarga	15	30	75	150	mH ₂ O

Baro-Diver	DI800	Unidad
Rango de medición de la columna de agua	1,5	mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 2,0	cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 0,5	cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 2	cmH ₂ O
Resolución	0,1	cmH ₂ O
Resolución de pantalla	0,058	cmH ₂ O
Presión de sobrecarga	15	mH ₂ O

8

2.5.1 Rango de medición de la columna de agua

La altura del agua por encima de la sonda que se puede medir.

2.5.2 Precisión (máxima)

La precisión es la proximidad de los resultados de las mediciones al valor real. Es la suma algebraica de todos los errores que influyen en la medición de la presión. Estos errores se deben a la linealidad, la histéresis y la repetibilidad. Durante el proceso de calibración de la sonda, si la diferencia entre la presión medida y la presión aplicada es superior a la precisión declarada, la sonda se rechaza.

2.5.3 Precisión (típica)

Al menos el 68 % de las mediciones que se realizan durante la comprobación de la calibración están dentro del 0,05 % FS del rango de medición.



2.5.4 Estabilidad a largo plazo

La estabilidad de una medición a lo largo de un periodo de tiempo cuando se aplica una presión constante a una temperatura constante.

2.5.5 Resolución

El menor cambio en la presión que produce una respuesta en la medición de la sonda.

2.5.6 Resolución de pantalla

El menor incremento en la presión que la sonda puede medir.

2.5.7 Presión de sobrecarga

La presión a la que el sensor de presión de la sonda fallará por completo.

2.6 Intervalo y métodos de muestreo

A continuación se detallan el intervalo de muestreo mínimo y máximo y los diferentes métodos de muestreo disponibles en las sondas TD-Diver y Baro-Diver.

Intervalo de muestreo De 0,5 s a 99 horas

Métodos de muestreo Intervalo fijo

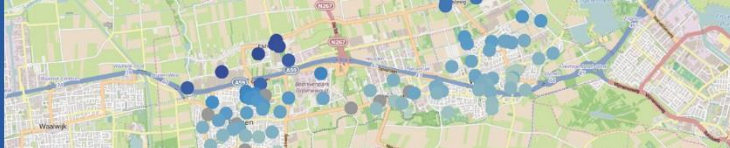
2.6.1 Memoria de longitud fija

La sonda realiza las mediciones en un intervalo de muestreo definido por el usuario, por ejemplo, cada hora. Cuando el número de muestras alcanza las 72 000 (memoria llena), la sonda deja de medir.

9

2.6.2 Memoria continua

La sonda realiza las mediciones a un intervalo de datos de muestreo preestablecido. Cuando la memoria se llena, las nuevas muestras sobrescriben los registros más antiguos.



3 Colocación y mantenimiento de la sonda

3.1 Introducción

En la práctica, la sonda TD-Diver se suspende en un pozo de supervisión mientras que la sonda Baro-Diver se coloca en la superficie para registrar la presión barométrica. Los datos de la presión atmosférica deben utilizarse para compensar las mediciones de presión que registran ambas sondas en cuanto a las variaciones en la presión atmosférica. En principio, una sonda Baro-Diver es suficiente para un área con un radio de 15 km, según las condiciones del terreno. Consulte el *Anexo I: Uso de sondas a diferentes alturas*. Un cambio de 10 metros en la altura equivale a un cambio en la presión barométrica de 1 cmH₂O o 1 mbar aproximadamente.

Los siguientes apartados detallan cómo instalar las sondas TD-Diver y Baro-Diver.

3.2 Configuración y lectura de la sonda

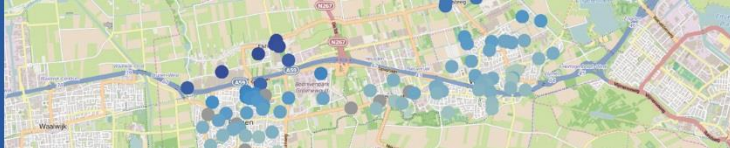
Antes de colocarse, las sondas deben programarse con el método e intervalo de muestreo y el nombre del punto de supervisión deseados. Las sondas se pueden programar, iniciar y detener, y los datos se leen con el software Diver-Office. La última versión del software Diver-Office se puede descargar de forma gratuita de www.vanessen.com. Una vez que se haya instalado el software, las sondas pueden conectarse al equipo mediante un lector USB (n.º de pieza AS330), un cable de interfaz USB (n.º de pieza AS327) o el Diver-Gate(M) (n.º de pieza AS345).

3.2.1 Configuración de la sonda

Abra el software Diver-Office y haga clic en el botón Diver (Sonda) para abrir la ventana de la sonda. Vea la imagen de ejemplo que aparece a continuación en la que

- el nombre del punto de supervisión es: MW17-ob;
- el método de muestreo es: Fixed – Fixed-length memory (Fija – Memoria de longitud fija);
- y el intervalo de registro es: 1 hour (1 hora).

Una vez que se ha introducido la configuración deseada, programe la sonda haciendo clic en el botón Program (Programar).



Diver Properties

TD-Diver (DI801) **STOPPED**

Serial Number: BX270

Firmware Version: V1.24

Pressure Range: 10 mH2O

Start Time: 2022-05-02 12:00:00 AM

Stop Time: 2022-05-02 12:00:00 AM

Samples Taken: 0 / 72000

Battery Left: 97%

Actual Data

Date & Time	Parameter	Value	Unit
2022-05-06 12:03 PM	Pressure	1046.500	cmH2O
2022-05-06 12:03 PM	Temperature	22.020	Celsius

Refresh

Configure Diver

Monitoring Point: MW17-ob

Sample Method: Fixed - Fixed-length memory

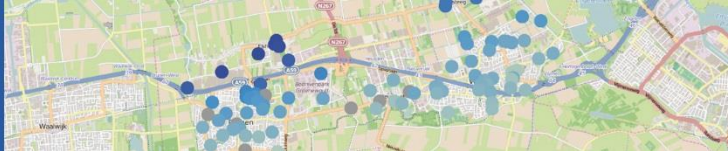
Record Interval: 1 Hour

Close

Cuando los ajustes se hayan programado correctamente en la sonda, se activa el botón Start (Inicio). Al hacer clic en el botón Start (Inicio), se abre el cuadro de diálogo Start Diver (Iniciar sonda) que se muestra a continuación. Aquí puede seleccionar los siguientes tres métodos de inicio:

- Immediate Start (Inicio inmediato): seleccione esta opción para iniciar la sonda de forma inmediata. Tras hacer clic en [Start] (Inicio), la sonda comenzará a tomar y registrar las muestras según la configuración definida.
- Future Start (Inicio futuro): seleccione esta opción para iniciar la sonda en un momento concreto en el futuro. Utilice los cuadros de fecha y hora para indicar cuándo se iniciará la sonda.
- Smart Future Start (Inicio futuro inteligente): esta opción es útil cuando quiere detener la sonda, descargar la información y, a continuación, seguir recopilando datos en el intervalo de muestreo especificado.

Una vez que ha seleccionado el método de inicio deseado, haga clic en el botón [Start] (Inicio) para guardar la configuración de inicio en la sonda.



The 'Start Diver' dialog box contains a warning icon and the text 'This action will erase all data on the Diver.' Below this, there are three radio button options: 'Immediate Start', 'Future Start' (which is selected), and 'Smart Future Start'. The 'Future Start' option has a date and time picker set to '2022-05-06' and '12:00:00 PM'. The 'Smart Future Start' option shows a date and time of '2022-05-02 12:00:00 AM'. Below the radio buttons, there are two text labels: 'Diver Time: 2022-05-06 12:04:09 PM' and 'Project Time: 2022-05-06 11:04:10 AM'. At the bottom, there is a checked checkbox labeled 'Sync Diver Time with Project Time' and three buttons: 'Start', 'Cancel', and 'Help'.

3.2.2 Lectura de la información de una sonda

Haga clic en el botón Data (Datos) para descargar la información de la sonda. Haga clic en la flecha abajo que aparece junto al botón Data (Datos) para cambiar el modo o el tipo de descarga de la información:

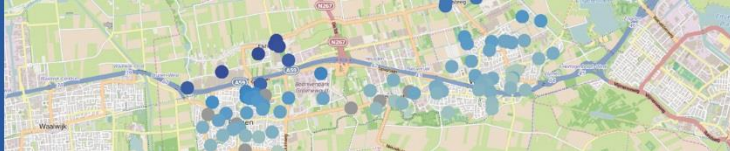


12

Según el intervalo de muestreo, existen tres opciones disponibles:

- Data (Datos): se descarga toda la información recopilada por la sonda.
- New Data (Datos nuevos): solo se descarga la información nueva (desde la última descarga). Esta opción no está disponible si el intervalo de muestreo es igual o menor que cinco segundos.
- Backup Data (Datos de copia de seguridad): se descarga la información de la sesión de supervisión anterior.

Durante la descarga de la información, una barra de progreso muestra su progreso. Una vez que la información solicitada se ha descargado, se exporta si esta opción está seleccionada en la configuración del proyecto. A continuación, el programa muestra una vista de árbol donde aparecerán seleccionadas las series históricas descargadas y se mostrará un gráfico o tabla con la información.



3.3 Colocación en un pozo de supervisión

Por norma general, las sondas se colocan en los pozos de supervisión por debajo del nivel hidrostático. La profundidad a la que deben suspenderse las sondas depende de su rango de medición. Para obtener más información sobre el rango de las sondas, consulte el capítulo 2 *Especificaciones técnicas*.

En primer lugar, debe determinarse la longitud del cable de suspensión no extensible (n.º de pieza MO500) a partir del nivel más bajo de las aguas subterráneas. Antes de cortar el cable, considere la longitud adicional necesaria para fijar el cable a la sonda y la longitud de la lámina de suspensión en el extremo superior.

A continuación, utilice un sujeta cables (n.º de pieza MO310) para unir los extremos del cable a la cubierta del extremo del pozo de supervisión y a la lámina de suspensión de la sonda respectivamente.

Para determinar la distancia del sensor de presión en el pozo de supervisión es necesario conocer la longitud exacta del cable. Y para obtener la longitud total efectiva del cable, a esta longitud hay que sumarle la distancia hasta la ubicación del sensor de presión de la sonda. Todo esto se ilustra en el diagrama que aparece a continuación.



También se puede colocar la sonda mediante un cable de comunicación (n.º de pieza AS2xxx). Este cable permite leer los datos de la sonda colocada en la parte superior del pozo de supervisión con la ayuda de un Smart Interface Cable (n.º de pieza AS346).

Tenga en cuenta que en pozos de pequeño diámetro, la colocación y retirada de la sonda puede influir en el nivel del agua.

Si la sonda TD-Diver reemplaza a la sonda Mini-Diver (n.º de pieza DI5xx), la Micro-Diver (n.º de pieza DI6xx) o la Cera-Diver (n.º de pieza DI7xx), la longitud efectiva del cable puede disminuir en 19 mm de modo que, por ejemplo, la posición del punto de medición del sensor de presión permanece a la misma altura.

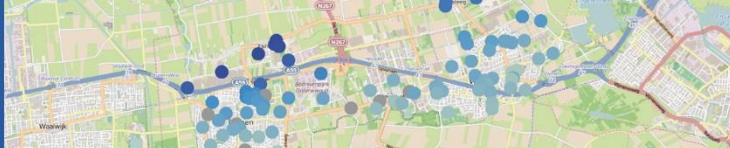
3.4 Colocación en la superficie del agua

Si la sonda se va a utilizar en la superficie del agua, es importante que exista una circulación suficiente alrededor del sensor de la sonda.

La sedimentación y el crecimiento de algas y otras especies vegetales deben minimizarse lo máximo posible para garantizar que la sonda mide el nivel del agua circundante.

Coloque las sondas a una profundidad que permita que queden por debajo de cualquier posible capa de hielo.





Para evitar que terceros dañen o roben la sonda, se recomienda el uso de una cubierta protectora de acero que pueda bloquearse.

En la imagen que aparece a la derecha, se muestra una cubierta protectora de acero fijada a un poste de madera. Dentro de la cubierta protectora hay un tubo o pantalla de supervisión que aloja la sonda que mide el nivel del agua del lago.

Las sondas también se pueden utilizar para medir indirectamente la descarga. En este caso, la sonda se coloca en un tubo o pantalla de supervisión junto a un dique. La imagen que aparece a continuación muestra una sonda colocada junto a un dique en V para medir la descarga.



3.5 Uso de sondas a diferentes alturas

Las sondas pueden utilizarse a cualquier altura: desde los 300 metros por debajo del nivel del mar hasta los 5000 metros por encima del nivel del mar. El Anexo I incluye información sobre el uso de sondas a diferentes alturas.

3.6 Baro-Diver

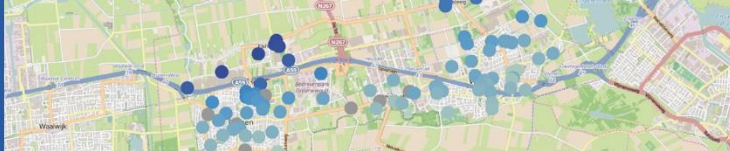
La sonda Baro-Diver debe colocarse de forma que solo mida la presión atmosférica sin importar las condiciones. Aún así, se prefiere una ubicación que no esté sujeta a variaciones bruscas de temperatura.

3.7 Uso en el mar

No utilice la sonda TD-Diver en el mar.

La sonda está fabricada en acero inoxidable 316L y este material no es apto para su uso en aguas salobres y marinas ya que podría corroerse. El contenido en sal de estas aguas es lo que provoca la corrosión, y aumenta debido a la temperatura y a otras sustancias presentes en el agua.

Si se van a utilizar en agua de mar o en aguas con una salinidad media, se recomiendan las sondas Cera-Diver (n.º de pieza DI7xx) y/o CTD-Diver (n.º de pieza DI27x). Las carcasas de estas sondas son cerámicas y no se corroen.



3.8 Mantenimiento

3.8.1 Frecuencia

Es importante realizar el mantenimiento programado de los equipos y pozos de monitoreo para mantener la precisión y durabilidad de la instalación.

La frecuencia de este mantenimiento depende de las características del sitio de despliegue, como el grado de ensuciamiento. Se deben desarrollar horarios de mantenimiento apropiados según las condiciones del sitio.

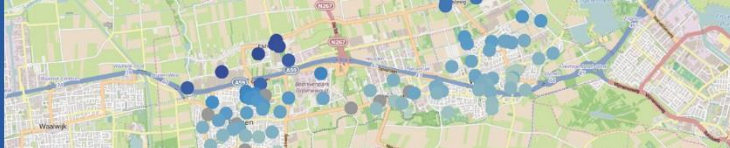
Se recomienda revisar los instrumentos con frecuencia durante la primera parte del despliegue para determinar la frecuencia del mantenimiento. El mantenimiento general debe realizarse tan a menudo como sea posible.

3.8.2 Diver

Una vez colocada, la sonda no necesita ningún tipo de mantenimiento. La carcasa puede limpiarse con un paño suave. Los depósitos de calcio y otros materiales pueden eliminarse con cualquier limpiador ácido disponible en el mercado, como por ejemplo, vinagre blanco. La abertura a través de la cual circula el flujo de agua puede limpiarse con agua o una solución ácida diluida.

Notas:

- Utilice únicamente soluciones ácidas diluidas si la sonda presenta una acumulación importante de, por ejemplo, cal, y otros limpiadores no han sido efectivos.
- No utilice cepillos duros ni objetos abrasivos ni punzantes para limpiar la sonda y enjuáguela siempre con agua limpia, en especial las aberturas a través de las cuales circula el flujo de agua. No utilice fuertes chorros de agua. El sensor de presión podría dañarse.



4 Anexo I: Uso de sondas a diferentes alturas

Las sondas pueden utilizarse a cualquier altura: desde los 300 metros por debajo del nivel del mar hasta los 5000 metros por encima del nivel del mar. Sin embargo, se recomienda que todas las sondas TD-Diver y Baro-Diver que pertenezcan a la misma red se utilicen a la misma altura (siempre que sea posible).

La relación entre las variaciones en la presión atmosférica y la altura es exponencial más que lineal:

$$P_H = P_0 \cdot \exp[-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)]$$

donde

P_H = presión atmosférica a una altura de elevación H

P_0 = presión atmosférica a una altura de referencia

$M = 28,8 \cdot 10^{-3}$ kg/mol (masa molecular del aire)

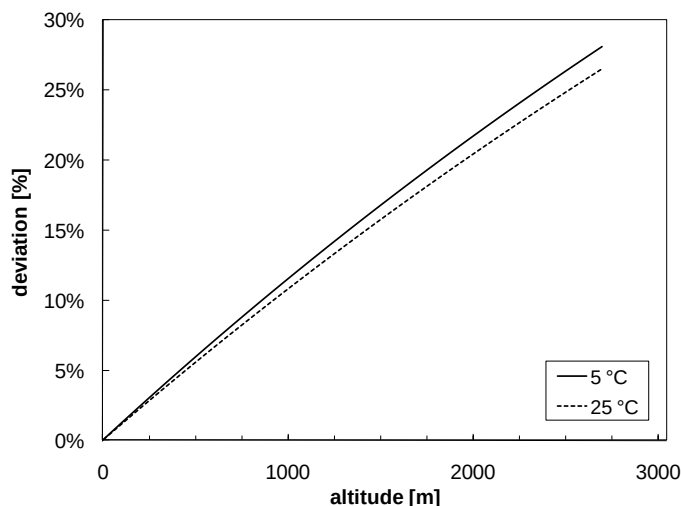
$g = 9,81$ m/s² (gravedad estándar)

H = altura en metros

$R = 8,314$ J/mol/K (constante universal de los gases)

T = temperatura en grados Kelvin

Si la sonda Baro-Diver se coloca a una altura diferente del resto de sondas de una red de supervisión, es posible que se produzca una desviación en los datos compensados barométricamente debido a las relaciones ya mencionadas. El siguiente gráfico ilustra la desviación de los datos barométricos como una función de variación en elevación a 5°C y 25°C.



16

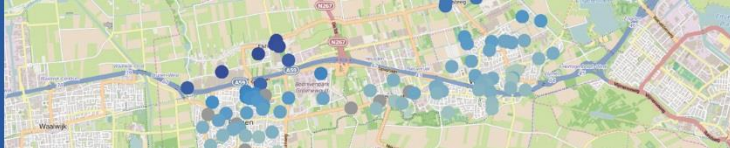
Para determinar la desviación relativa de la presión barométrica relacionada con P_0 a 5°C ($T = 278,15$ °K) a un diferencial de altura de H , se puede utilizar la fórmula anterior:

$$(P_H - P_0) / P_0 = 1 - \exp[-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)] \times 100 \% \quad (5)$$

Al sustituir los datos, se obtiene una desviación relativa del 1,2 % a un diferencial de altura de 100 m. A un diferencial de altura de 1000 m, este valor aumenta al 11,5 %.

Por lo tanto, se recomienda que todas las sondas TD-Diver y Baro-Diver pertenecientes a una misma red se coloquen de modo que los respectivos diferenciales de altura se minimicen.

Para evitar los problemas referidos anteriormente, y en caso de ser necesario, pueden colocarse varias sondas Baro-Diver.



5 Anexo II: Protocolo de comunicación de la sonda

5.1 Introducción

La sonda TD-Diver es compatible con un conjunto de comandos que permiten al usuario comunicarse con ella a través de otras aplicaciones que no sean el software Diver-Office. Los siguientes comandos están disponibles:

- leer datos medidos y almacenados;
- leer fecha y hora;
- leer número de serie;
- leer nombre del punto de supervisión;
- leer valor de la presión y la temperatura en tiempo real con marca de tiempo;
- leer modo de muestreo (método de registro e intervalo);
- leer ID, nombre y versión de firmware del producto;
- leer capacidad restante de la batería;
- leer estados: iniciada, detenida, inicio futuro, memoria disponible.

5.2 Configuración del puerto serie

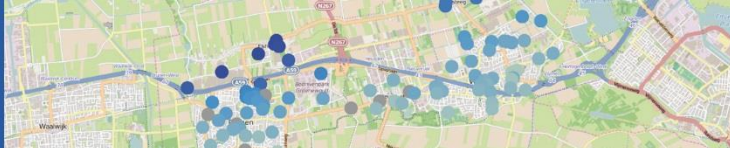
Velocidad de bits: 9600
Paridad: Ninguna
DataBits: 8
StopBits: 1

5.3 Formato de trama

El formato de trama de los comandos y la respuesta son:

STX (1 byte)	Longitud (1 byte)	OC (2 bytes)	Carga (n bytes)	CC (1 byte)
--------------	-------------------	--------------	-----------------	-------------

Campo	Tamaño	Descripción	Notas
STX	1 byte	Inicio del texto, el valor es 02Hex	Se utiliza para identificar el inicio del comando
Longitud	1 byte	Longitud del marco	Número de bytes del marco incluidos el STX y la suma de comprobación.
OC	2 bytes	Código de operación	Identifica el código de operación.
Carga	n bytes	Campo de datos (n bytes)	Datos en el comando o la respuesta.
CC	1 byte	Suma de comprobación	El complemento de uno de los bytes bajos de la suma de todos los bytes sin incluir CC.



Tiempo de espera:

- Todos los caracteres y bytes deben enviarse en un tiempo máximo de 30 ms entre bytes.
- Cuando el tiempo máximo supera los 30 ms, se envía una respuesta de error de la comunicación.

Respuesta:

- Solo aparecerá la respuesta si se detecta un STX.
- La respuesta seguirá al comando con un retraso de 0 a 500 ms (según el código de operación u otras acciones de la sonda).
- Un error de comunicación aparece si se detecta el STX, pero el formato de marco no es correcto, el código de operación no es compatible o la suma de comprobación no es correcta.

5.4 Lista de comandos

5.4.1 Leer fecha y hora

Lee la fecha y la hora del reloj de la sonda.

Comando:

STX	5	CL	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	22	CL	AA/MM/DD HH:MM:SS	CC
-----	----	----	-------------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 17 caracteres según el formato descrito.

AA/MM/DD HH:MM:SS = formato de fecha y hora, 17 caracteres

18

5.4.2 Leer nombre del punto de supervisión

Lee el nombre del punto de supervisión programado por el usuario.

Comando:

STX	5	MP	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	25	MP	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	CC
-----	----	----	----------------------	----

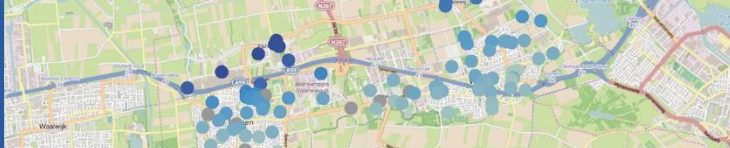
La longitud del campo de datos debe ser de 20 caracteres.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX = nombre del punto de supervisión, 20 caracteres

Ejemplo	Descripción
MW17-ob_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _	20 caracteres (todos ASCII)

5.4.3 Leer número de serie

Lee el número de serie único de la sonda.



Comando:

STX	5	SN	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	15	SN	XXXXXXXXXX	CC
-----	----	----	------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 10 caracteres.

XXXXXXXXXX = número de serie, 10 caracteres

Ejemplo	Descripción
BX270 _ _ _ _ _	10 caracteres (todos ASCII)

5.4.4 Leer valor de la presión y la temperatura en tiempo real

Lee el valor de la presión y la temperatura en tiempo real de la sonda, incluida la marca de tiempo. Si se ejecuta este comando, la sonda realizará una medición de forma inmediata independientemente de si la sonda está registrando o no. Esta información no se almacenará en la memoria de la sonda.

Comando:

STX	5	RT	ninguno	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	42	RT	YY/MM/DD HH:MM:SS:XXXXX.XXX:ZZZZZ.ZZZ	CC
-----	----	----	---------------------------------------	----

19

La longitud del campo de datos debe ser de 37 caracteres según el formato descrito.

YY/MM/DD HH:MM:SS = formato de fecha y hora, 17 caracteres

XXXXX,XXX = nivel de valor (en cmH₂O con tres decimales), 9 caracteres

ZZZZZ,ZZZ = valor de la temperatura (en grados Celsius con tres decimales), 9 caracteres

Ejemplo	Descripción
16/03/23_12:00:00_1422.125_12.835	37 caracteres (todos ASCII)

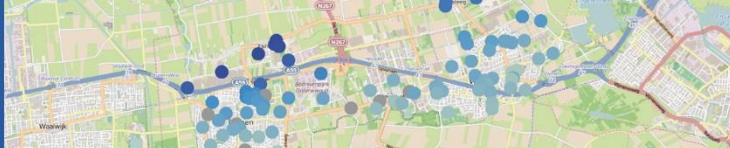
5.4.5 Leer presión y temperatura registradas

Lee la información registrada por la sonda. Cada uno de los registros de datos que consista de una marca de tiempo, un valor de presión y un valor de temperatura debe leerse por separado.

Comando:

STX	15	SD	XXXXXXXXXX	CC
-----	----	----	------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 10 caracteres según el formato descrito.



XXXXXXXXXX = número de registro, 10 caracteres (el número del primer registro es 1 y el del último, 72 000)

Ejemplo	Descripción
10000_ _ _ _ _	10 caracteres (todos ASCII)

Respuesta:

STX	42	SD	YY/MM/DD HH:MM:SS:XXXXX.XXX:ZZZZZ.ZZZ	CC
-----	----	----	---------------------------------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 37 caracteres según el formato descrito.

YY/MM/DD HH:MM:SS = formato de fecha y hora, 17 caracteres

XXXXX.XXX = nivel de valor (en cmH₂O con tres decimales), 9 caracteres

ZZZZZ.ZZZ = valor de temperatura (en grados Celsius con tres decimales), 9 caracteres

Ejemplo	Descripción
22/05/06_16:31:25:_1045.050:_ _ _ _2.374	37 caracteres (todos ASCII)

5.4.6 Leer ID, nombre y versión de firmware del producto

Comando:

STX	5	PI	Ninguno	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	25	PI	PP:XXXXXXXXXX:VVVVVV	CC
-----	----	----	----------------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 20 caracteres según el formato descrito.

PP = tipo de sonda, 2 caracteres; el tipo 19 se corresponde con las sondas TD-Diver y Baro-Diver

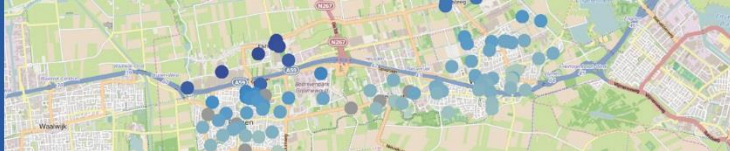
XXXXXXXXXX = nombre de producto de la sonda, 10 caracteres

VVVVVV = versión del firmware, 6 caracteres

Ejemplo	Descripción
19:_Diver_ _ _ _:_V1.24	20 caracteres (todos ASCII)

5.4.7 Leer estado y memoria disponible del producto

Lee el estado del registro y la memoria disponible de la sonda. El estado del registro puede ser STARTED (iniciada), STOPPED (detenida) o FUTURE START (inicio futuro). La memoria disponible indica cuántos registros (marca de tiempo y valor de la presión y la temperatura) se pueden leer hasta que la memoria de la sonda se llene.



Comando:

STX	5	PS	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	25	PS	XXXXXXXXXXXX:MMMMMM	CC
-----	----	----	---------------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 20 caracteres según el formato descrito.

XXXXXXXXXXXX = estado del registro de la sonda: STARTED (iniciada), STOPPED (detenida), FUTURE START (inicio futuro), 13 caracteres

MMMMMM = memoria disponible (de 0 a 72 000), 6 caracteres

Ejemplo	Descripción
STARTED _ _ _ _ : _ 62788	20 caracteres (todos ASCII)

5.4.8 Lectura del método e intervalo de muestreo

Lee el método e intervalo de muestreo de la sonda. Los métodos de muestreo disponibles son: intervalo de tiempo fijo – continuo (FIXED _ RING) e intervalo de tiempo fijo – memoria de longitud fija (FIXED _ _ _ _ _) en la que la sonda deja de registrar cuando la memoria está llena.

Comando:

STX	5	RS	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----

Respuesta:

STX	35	RS	XXXXXXXXXX:YYYYYYYY:ZZZZZZZZ	CC
-----	----	----	------------------------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 30 caracteres según el formato descrito.

XXXXXXXXXX = método de registro, 10 caracteres

YYYYYYYY = intervalo de registro, 9 caracteres

ZZZZZZZZ = 9 espacios (no se usan)

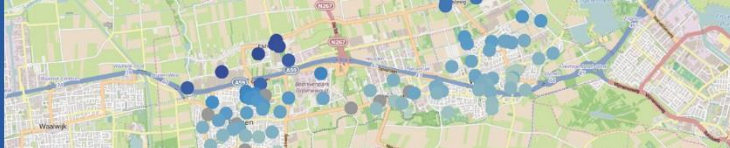
XXXXXXXXXX	YYYYYYYY	ZZZZZZZZ
FIXED _ _ _ _ _	xx _ SEC _ _ _ _	_ _ _ _ _
FIXED _ RING	xx _ MIN _ _ _	_ _ _ _ _

5.4.9 Leer la capacidad restante de la batería

Indica la cantidad de batería que queda con respecto a la inicial (%). Tenga en cuenta que este es un valor estimado y calculado y no un valor medido.

Comando:

STX	5	BC	Ninguna	CC
-----	---	----	---------	----



Respuesta:

STX	15	BC	XXXXXXXXXX	CC
-----	----	----	------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 10 caracteres según el formato descrito.

XXXXXXXXXX = capacidad restante de la batería (%), 10 caracteres

Ejemplo	Descripción
_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 58	42 % de la capacidad de la batería en uso, 58 % restante

5.4.10 Error/Respuesta de error

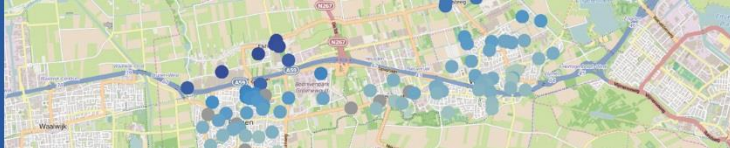
La respuesta de error de la sonda aparece en el siguiente formato:

STX	15	FL	XXXXXXXXXX	CC
-----	----	----	------------	----

La longitud del campo de datos debe ser de 10 caracteres según el formato descrito.

XXXXXXXXXX = descripción del error, 10 caracteres

Resultados	Descripción
TIME-OUT _ _	Se produce un error de tiempo de espera mientras se esperaban los caracteres.
UNKNOWN _ OC	No se reconoce el código de operación.
ERROR _ CC _ _	La suma de comprobación obtenida no es correcta.
WRONG _ LEN _	El valor en bytes de la longitud no es correcto.
ERROR _ DATA	El campo de datos no es correcto (el valor no es correcto).

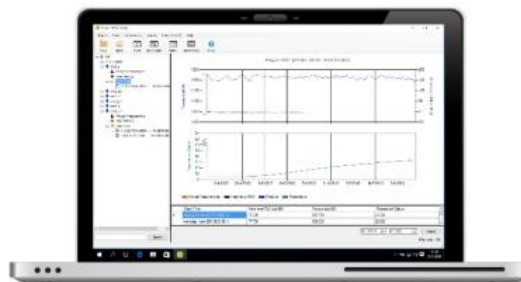


6 Anexo III: Accesorios de la sonda

6.1 Software Diver-Office

Programe las sondas registradoras de datos y descargue las mediciones en su equipo. Exporte los datos a una hoja de cálculo o a un programa de modelado. Diver-Office es un paquete de software flexible y «basado en proyectos» diseñado para intercambiar los datos de las sondas. Diver-Office es un software muy fácil de usar gracias a una interfaz de usuario muy intuitiva.

- Compensación barométrica
- Unidades: sistema métrico y anglosajón
- 8 idiomas: chino, alemán, español, francés, inglés, neerlandés, polaco y portugués



Descarga gratuita desde www.vanessen.com

6.2 Lector USB

El lector USB de la sonda puede utilizarse para programar la sonda o leer los datos que recopila. Conecte el lector USB al puerto USB de su ordenador o equipo portátil. Solo tiene que colocar la sonda en la base del lector USB y estará listo para comunicarse con la sonda.

El lector USB se puede utilizar tanto en exteriores como en la oficina.



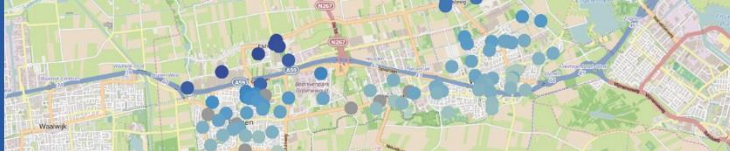
N.º de pieza: AS330

6.3 Cable de acero inoxidable

Las sondas pueden suspenderse con la ayuda de un cable de acero inoxidable. Se trata de un método de colocación muy económico. Además, si se utiliza en un pozo, permite ocultar la sonda y hacer que sea inaccesible para la mayoría.



N.º de pieza: MO500



6.4 Sujetacables

El sujetacables es una forma sencilla de conectar una sonda a un cable de acero inoxidable. También puede utilizarse para colocar el cable de acero inoxidable en la parte superior de la carcasa de la sonda.



N.º de pieza: MO310 (10 uds.)

6.5 Smart Interface Cable

El Smart Interface Cable de la sonda le permite comunicarse con una sonda a la que se ha conectado el cable de datos de la sonda. La Smart Interface Cable incluye una conexión de acoplamiento para el cable de datos de la sonda en uno de sus extremos y un puerto USB estándar en el otro, para poder conectarse al equipo portátil.

El Smart Interface Cable permite descargar la información, programar la configuración o iniciar o detener la sonda al trabajar sobre el terreno.



N.º de pieza: AS346

24

6.6 Cable de comunicación

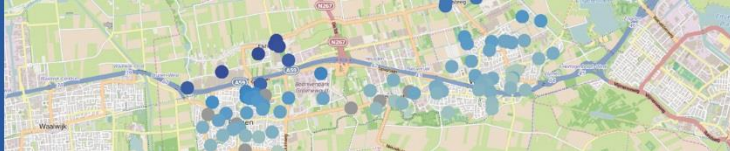
Conectar una sonda a un cable de comunicación de la sonda ahorra tiempo a la hora de descargar la información y además permite ver los datos de la misma en tiempo real. Conecte el equipo portátil en el que está instalado el software Diver-Office al cable de datos de la sonda mediante el cable de interfaz USB para programar y leer los datos de la sonda.

Longitudes disponibles: de 1 a 500 metros.



N.º de pieza: AS2xxx

xxx = longitud en metros, p. ej., un cable de 10 metros es AS2010



6.7 Diver-Mate

Diver-Mate es un dispositivo diseñado para descargar la información de una forma rápida y fácil, lo que permite aumentar la eficiencia y reducir los errores en la transferencia de datos.

Diver-Mate puede almacenar la información de cientos de sondas. Si se utiliza junto con un cable de comunicación de sonda, esta unidad de descarga almacena la información en una unidad de memoria no volátil, lo que implica que si la batería se agota, los datos no se pierden. Una batería completa puede durar más de 10 días y un indicador led informará al usuario si el nivel de carga es bajo.



N.º de pieza: DM421

6.8 Diver-Link

The Diver-NETZ remote monitoring system integrates field instrumentation with wireless communication and data management to effectively manage groundwater resources. A key part in this system is the Diver-Link, a compact 4G/LTE telemetry unit. The Diver-Link is suitable for the continuous long- and short-term monitoring projects.

Diver-Link is easy-to-install in a variety of borehole locations such as flush mount and stick-up wells. The Diver-Link transmits data from up to 3 Diver data loggers over a cellular network. Easily integrate Diver-Link into the Diver-HUB web portal for real-time management of site data, monitoring equipment and water levels.



N.º de pieza: DN4xx