

# HI98198

## opdo™

Optical dissolved oxygen meter



## Preliminary Examination (사전 점검)

제품 포장을 벗긴 후, 운송 중 손상이 발생했는지 확인한다. 손상 부분이 발견되었을 때는, 판매자에게 바로 연락한다.

- HI 764113 온도 센서 내장 광학 DO 프로브(4m 케이블)
- HI 764113-1 스마트 캡&O-링
- HI 7040 Bicomponent Zero-Oxygen 용액
- 보정/보관용 용기
- 100mL 비커 (2개)
- 실리콘 그리스&실린지(1개)
- 렌즈 클리너
- 배터리(1.5V AA, 4개)
- 메뉴얼
- 제품 성적서
- USB(A to C 타입 케이블)

기기가 제대로 작동하는지 확인할 때까지 모든 구성품을 보관한다. 문제가 생긴 제품은 처음 구성품과 같이 반환한다.

## 제품 설명 (General Description)

HI 98198 opdo™는 담수 및 해수에서 사용 가능한 휴대용 용존 산소(DO) 측정기입니다. 기기는 HI 764113 디지털 광학 DO 프로브 및 약세사리와 함께 제공되며, HI 764113 HANNA 디지털 DO 프로브만 호환 가능합니다.

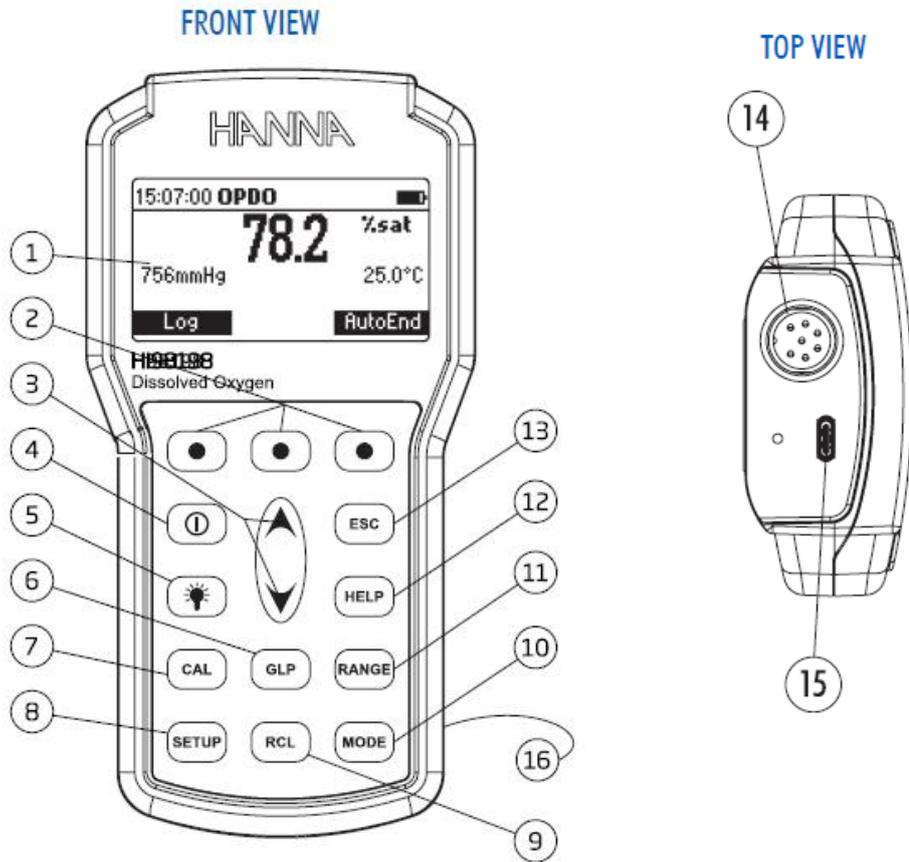
측정 시 자동으로 기압, 온도, 염도를 보상합니다. 기압과 온도는 자동으로 측정되고 보상됩니다. 염도는 측정할 물의 염도를 수동으로 설정하면 이후 자동으로 보상됩니다.

기기는 BOD(Biological Oxygen Demand), OUR(Oxygen Uptake Rate), SOUR(Specific Oxygen Uptake Rate)를 측정하고 계산할 수 있습니다.

그 외 다른 기능

- 화면상 사용자 경고 및 안내 메시지
- 1 또는 2-포인트 보정(0% 또는 100% 보정, 자동인식)
- 1-포인트 수동 보정(mg/L) 또는 레퍼런스 방법을 통한 보정 값(%포화도)
- HELP 키를 통한 즉각적인 도움
- "Calibration Due" 경고 설정 기능
- GLP 기능 : 시간, 날짜, 보정 포인트 등을 포함한 최근 5개의 보정 정보 확인 가능
- 자동종료 기능
- 최대 4000개의 수동 로그
- C-타입 USB 포트를 통한 쉬운 데이터 전송(메모리 스틱, PC 등 호환 가능한 장비)

## 기능 설명 (Functional Description)



- 1) LCD 화면
- 2) F1, F2, F3 기능키
- 3) ▲/▼ 키
- 4) ON/OFF 전원 키
- 5) LIGHT 화면 밝기 기능 키
- 6) GLP 키
- 7) CAL 키
- 8) SETUP 설정 키
- 9) RCL 키 : 로징 데이터 확인 시
- 10) MODE 모드 키  
: DO/BOD/OUR/SOUR 측정 모드 선택 키
- 11) RANGE 키 : DO 측정 단위 변환(%포화도 또는 mg/L)
- 12) HELP 키 : 도움말 표시
- 13) ESC 키 : 화면을 벗어날 때
- 14) Quick DIN Connector
- 15) USB-C 연결 부분
- 16) 기압 센서 정션

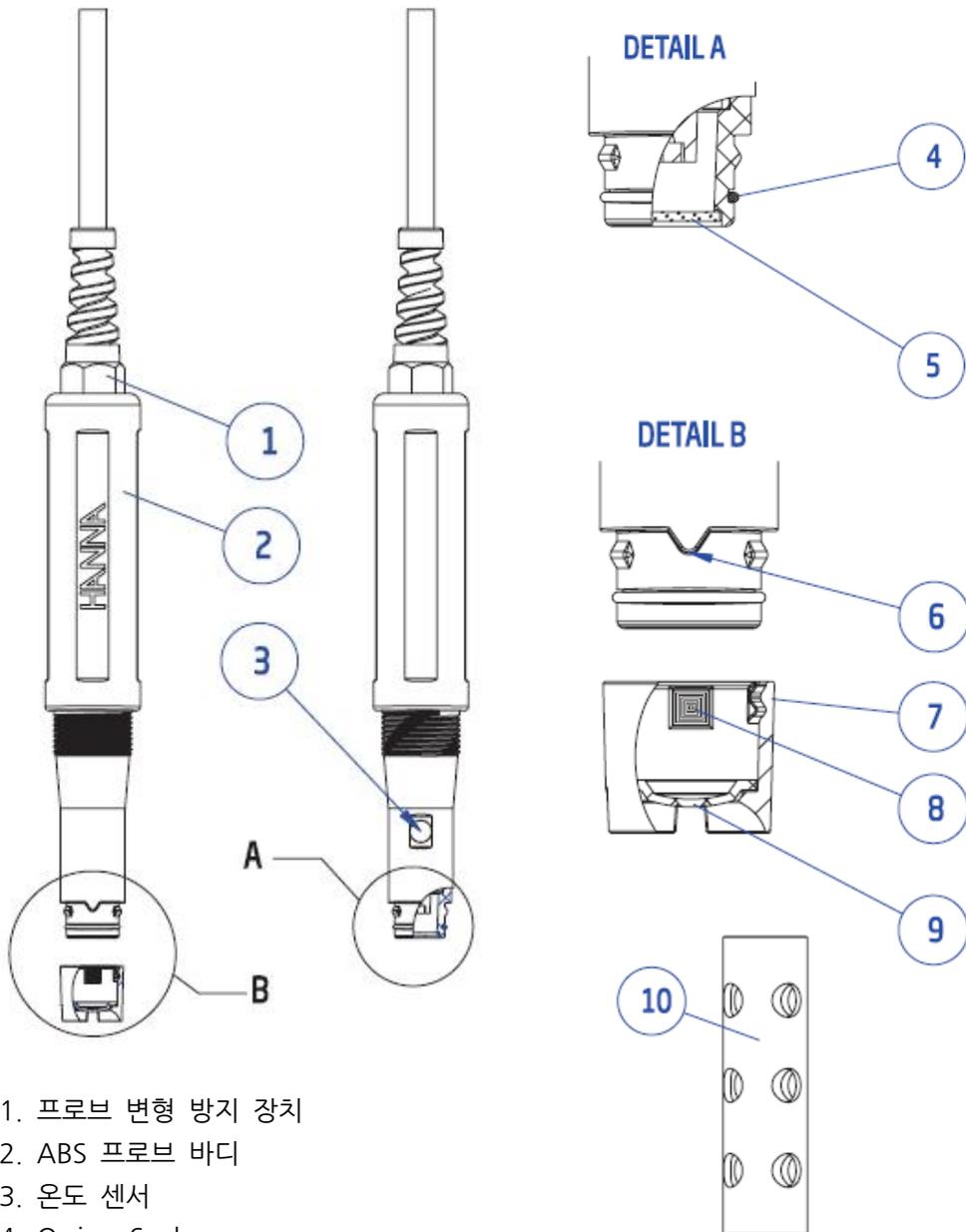
## 기기 및 센서 사양(Specification)

DO	측정 범위	0.00 ~ 50.00 mg/L / 0.0 ~ 500.0% 포화도
	측정최소단위	0.01 mg/L / 0.1% 포화도
	정확도	1.5% of reading $\pm$ 0.01mg/L(0.00~20.00mg/L) 5% of reading for(20.00~50.00mg/L) 1.5% of reading $\pm$ 0.1% for(00~200.0%) 5% of reading for (200.0~500.0%)
기압	측정범위	420 ~ 850 mmHg
	측정최소단위	1 mmHg
	정확도	$\pm$ 3 mmHg within $\pm$ 15% from the calibration point
온도	측정범위	-5.0 ~ 50.0°C (23 ~ 122°F)
	측정최소단위	0.1°C (0.1 °F)
	정확도	$\pm$ 0.3°C ( $\pm$ 0.4 °F)
DO 보정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 또는 2-포인트 보정 : 100% (8.26 mg/L), 0% (0 mg/L).</li> <li>• 사용자 설정값 1-포인트 보정 : % 포화도 또는 mg/L.</li> </ul>	
온도 보정	측정범위 내 1-포인트 보정	
기압 보정	측정범위 내 1-포인트 보정	
온도 보상	자동, -5.0 ~ 50.0°C (23 ~ 122°F)	
기압 보상	자동, 420 ~ 850 mmHg	
DO 프로브	HI 764113 광학 프로브	
로징	최대 4000개의 기록	
배터리타입/수명	1.5V AA(4개)/약 200시간 동안 사용 가능(백라이트 미사용 시)	
자동 꺼짐 기능	사용자 설정 : 5/10/30/60분 또는 사용하지 않음	
PC 연결	USB - C	
규격	185 x 93 x 35.2 mm (7.3 x 3.6 x 1.4")	
기기 무게	450g (15.9 oz)	
생활방수기능	IP67	
환경	0 ~ 50°C (32 ~ 122 °F) max. RH 100%	

## 프로브 사양(Probe Specification)

프로브 바디 소재	ABS
스마트 캡 소재	폴리프로필렌
케이블 자켓 소재	PVC
케이블 길이	기본 4m, 옵션(10m/20m)
프로브 가드	316 스테인리스 스틸
온도 측정	서미스터(Thermistor)
압력	20m(29 PSI)
프로브 규격(가드 포함)	174 X 25 mm(6.8 X 1")
반응 시간	45초
프로브 무게(가드 포함)	400g (14.2 oz), 4m 케이블
프로브 방진방수등급	IP68
센서 타입	광학식(Optical); Luminescence quenching
원산지	USA

## 프로브 구성(Probe Components)



1. 프로브 변형 방지 장치
2. ABS 프로브 바디
3. 온도 센서
4. O-ring Seal
5. 광학 센서(Optical window)
6. 캡 정렬 표시
7. 스마트 캡
8. RFID 표시
9. 검은색 보호막이 있는 설치형 O2 민감성 발광체
10. 스테인리스 스틸 보호 가드

## 작동 가이드 (Operational Guide)

### 초기준비 (Initial Preparation)

제공된 배터리를 기기에 넣는다. 자세한 방법은 배터리 교체 부분을 확인한다.

제공된 기기는 현장 측정을 위해서 제공된 마개로 USB 소켓을 닫는다.

ON/OFF 키를 눌러서 기기 전원을 켜다.

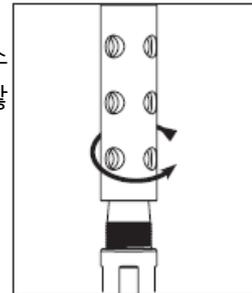
기기는 시작할 때 HANNA 로고를 몇 초간 나타낸 후 배터리 잔량을 표시할 것이다.

프로브를 처음 연결하기 전에, **SETUP**을 누르고 ▲/▼ 방향키를 눌러 날짜와 시간을 조정한다.

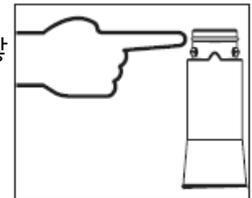
**Modify**를 눌러 현재 날짜와 시간을 설정한다.

**참고) 시간과 날짜 설정은 프로브를 설치하기 전에 알맞게 설정해야 한다.**

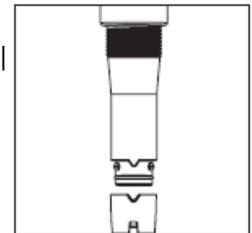
1. HI 764113 프로브를 케이스에서 꺼낸다. 프로브에 있는 스테인리스 스틸 가드를 제거한다. 광학 센서(Optical Window) 부분에 지문이 남지 않도록 주의한다.



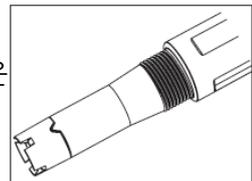
2. 제공된 실리콘 그리스를 O-링에 얇게 바른다. 광학 센서에 그리스가 닿지 않도록 주의한다.



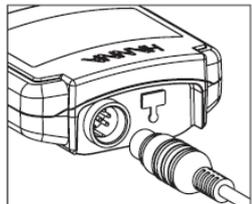
3. HI 764113-1 스마트 캡을 보관 용기에서 꺼낸다. 프로브에 있는 표시에 맞춰서 캡 방향을 맞춘다.



4. 스마트 캡을 밀어 넣어 프로브에 끼운다. 캡이 한번 설치되면, 새로운 캡으로 교체하기 전까지 제거하지 않는다.



5. HI 764113 프로브를 기기 위쪽에 있는 소켓에 끼워 연결한다.

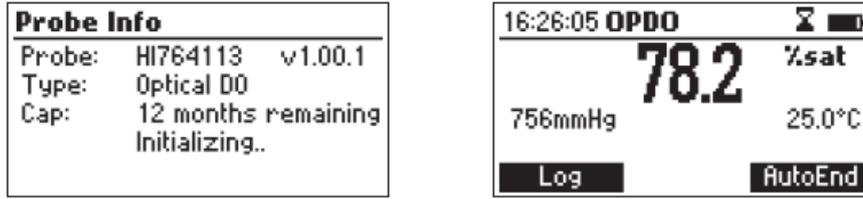


6. 캡 타이머를 초기화하기 위해서 기기 전원을 켜다.



**참고) 프로브를 연결하거나 제거하기 전에 기기 전원을 끈다.**

측정 화면에 들어가기 전, 프로브 정보가 화면에 일시적으로 나타날 것이다.



프로브가 제대로 연결되지 않았을 때 “No Probe” 메시지가 화면에 나타날 것이다.

스마트 캡이 없거나 제대로 설치되지 않았을 때 “No cap info detected. Install the cap and press Continue” 메시지가 화면에 나타날 것이다.

HI 764113 DO 프로브는 별도의 준비 과정이 필요 없다.

기기를 자주 사용하거나 짧은 시간 동안 보관할 때는 스테인리스 스틸 가드를 제거하고 보관 용기에 소량의 증류수를 넣고 보관하는 것을 추천한다. 또는 프로브는 가드를 제거하지 않은 상태로 증류수가 있는 비커에 보관할 수 있다.

오랜 기간 보관 시, 프로브 가드를 제거한 후 보관 용기로 교체한다.

## SETUP

SETUP 메뉴에서 측정단위를 확인하고 설정할 수 있다.

다음은 SETUP에서 설정할 수 있는 항목 및 공장 기본 설정이다.

Item	설명	유효값 Valid Value	기본값 Default
Log Separator	로그 파일 줄 구분	coma(,) 세미콜론(;)	coma(,)
염도(Salinity)	용액의 소금 성분	0에서 70 PSU	0 PSU
Manual pressure	화살표 키를 사용하여 기압값 설정	사용함 또는 사용안함	사용안함
Pressure unit		mmHg/inHg/atm/mbar /psi/kPa	mmHg
Temperature unit		°C 또는 °F	°C
Calibration Time-out	보정 알림 타이머	사용안함, 10에서 70일	사용안함
<b>BOD 환경설정</b>			
Sample min delta DO	시작DO값과 마지막 DO값 사이의 최소 차	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
Sample min end DO	마지막 DO 최소 값	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
Seed min delta DO	시작DO값과 마지막 DO값 사이의 최소 차	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
Seed min end DO	마지막 DO 최소 값	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
<b>OUR 환경설정</b>			
Min time	OUR테스트를 위한 최소 시간	1에서 3600sec.	1s
Max time	OUR테스트를 위한 최대 시간	1에서 3600sec.	3600sec.
Min start DO	OUR테스트를 시작하기 위한 최소 DO 값	0.01에서 50.00mg/L	0.01mg/L
Min end DO	마지막 OUR테스트에서 최소 DO값	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
Total volume	측정할 용액의 총 용량	0.1에서 300.0mL	0.1mL
Sample volume	측정할 용액에 샘플용량	0.1에서 300.0mL	0.1mL

SOUR 환경설정			
Min time	SOUR테스트를 위한 최소 시간	1에서 3600sec.	1s
Max time	SOUR테스트를 위한 최대 시간	1에서 3600sec.	3600sec.
Min start DO	SOUR테스트를 시작하기 위한 최소 DO 값	0.01에서 50.00mg/L	0.01mg/L
Min end DO	마지막 테스트에서 최소 DO값	0.00에서 50.00mg/L	0.00mg/L
Total volume	측정할 용액의 총 용량	0.1에서 300.0mL	0.1mL
Sample volume	측정할 용액에 샘플용량	0.1에서 300.0mL	0.1mL
Solid weight	총고형물 또는 떠다니는 물질	0.1에서 300.0g/L	0.1g/L
SOUR @ 20℃	20℃로 SOUR값 보상	사용함 또는 사용안함	사용안함
Auto-delete	BOD 계산 후에 자동으로 BOD	사용함 또는 사용안함	사용안함
BOD start data	시작 데이터 삭제		
Backlight	화면 밝기 조절	0에서 7	4
Contrast	화면 명암 조절	0에서 20	10
Auto Light Off	화면 조명이 켜져 있는 시간	1,5,10,30	1
Auto Power off	기기 자동 종료 시간	사용안함, 5,10,30,60	30
Date/Time		01.01.2006에서 12.31.2099	현재 날짜/시간
Time Format		/00:00에서 23:59 AM/PM 또는 24시간	24시간
Date format		DD/MM/YYYY MM/DD/YYYY YYYY/MM/DD YYYY-MM-DD MonDD,YYYY DD-Mon-YYYY YYYY-Mon-DD	YYYY/MM/DD
Language	메시지 언어설정	3개 국어 까지	English
Beep ON	알림음 설정	사용함 또는 사용안함	사용안함
Instrument ID	기계 ID	0000 에서 9999	0000
Meter Information	전반적인 정보 표시		
Probe Information	프로브와 캡의 정보 표시		

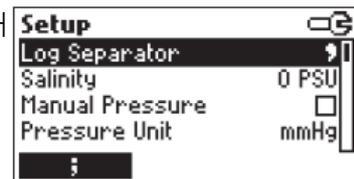
### 환경 설정 표시(Parameter Screens)

#### Log Separator

Log Separator 또는 CSV file Separator는 CSV 로그 파일 내 줄을 구분하는데 사용되는 표시이다.

두 가지 항목에서 선택할 수 있다. : 콤마(,) 또는 세미콜론(;)

기능키를 눌러 원하는 설정으로 수정한다.



### 염도(Salinity)

물이 소금을 함유하고 있다면 DO 수용성은 떨어진다. 이 항목은 염분이 있는 물 또는 바닷물 샘플 내 염도를 보상하는 데 사용된다. 염도는 PSU로 표시되며, 사용자가 수동으로 값을 입력한다. DO 값은 보정과 측정 동안 자동으로 염도를 보상하여 나타낼 것이다. 측정하려는 샘플 염도에 가까운 염도 값을 입력한다. 바닷물은 보편적으로 35의 염도를 가지며 25°C에서 담수와 비교했을 때 18% 낮은 산소 용해도를 가진다. 대략적인 염도 값을 입력하여, 보정과 측정에서 염도 값을 보상하여 계산된 산소 농도를 나타낼 것이다. 염도 값이 입력되지 않았을 때 18% 오류가 나타날 것이다.

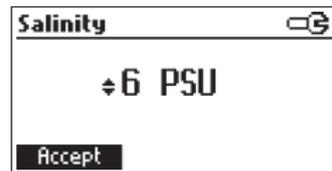
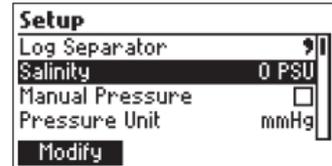
Salinity 항목에 초점을 맞춘다.

Modify(수정)를 누른다.

염도 값을 변경하려면 화살표를 사용한다.

확정하려면 Accept를 누르고

저장하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.

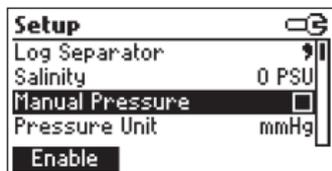


### 수동 기압 설정(Manual Pressure)

이 기기는 현재 기압을 측정하여, DO 측정 시 자동으로 기압을 보상하는 내부 기압계가 설치되어 있다. 사용자가 수동 기압 설정 시, 기압계 측정값을 무시하고 DO 측정에 사용할 기압값을 입력하여 사용할 수 있다. 이 기능을 사용할 때, 측정화면에서 기압 수치를 ▲/▼ 방향키를 사용하여 입력할 수 있다.

Manual pressure 항목에 초점을 맞춘다.

기능키를 눌러 사용(Enable) 또는 사용안함(Disable)으로 설정한다.



### 기압 단위(Pressure Unit)

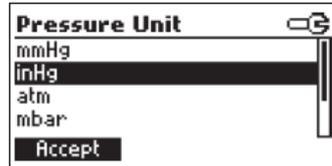
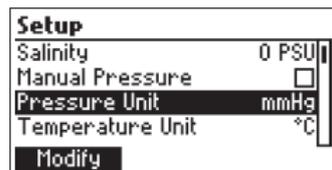
이 기기는 사용자가 설정한 단위로 측정값을 확인할 수 있다.

자동 또는 수동 기압은 설정한 단위로 표시된다.

Pressure unit에 초점을 맞추고 Modify(수정)를 누른다.

▲/▼를 사용해 원하는 단위에 초점을 맞춘다.

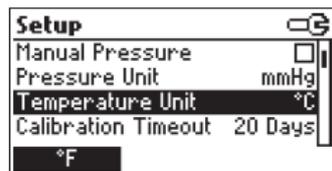
Accept를 눌러 확정하거나 ESC를 눌러 저장하지 않고 나간다.



### 온도 단위(Temperature Unit)

Temperature Unit에 초점을 맞춘다.

기능키를 눌러서 원하는 온도 단위로 설정한다.



### 보정 타임아웃 (Calibration Timeout)

HI 764113 프로브는 기존 방식의 DO 측정기보다 줄어든 점검 빈도와 더 간단한 사용법, 길어진 보정 주기 등 여러 장점이 있다. 사용자가 확인 또는 보정을 원한다면 보정 알람 날짜를 설정할 수 있다.

보정 타임아웃 기능은 10~70일 사이에서 선택할 수 있으며, “사용하지 않음”으로도 설정할 수 있다. 기기는 실시간 시계(RTC, Real Time Clock)를 제공하여 가장 최근 DO 보정이 이루어진 날짜를 기록한다.

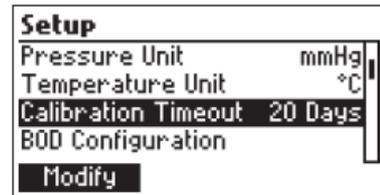
타이머는 기기를 보정할 때마다 초기화되며, 설정한 보정 주기가 되면 화면에 “CAL DUE”를 표시한다. “CAL DUE” 표시가 깜박이면서 기기를 재보정해야 한다는 것을 알린다. 만약 보정 주기를 변경하면(예: 10일 -> 20일), 타이머는 즉시 초기화될 것이다.

참고)

- DO 보정을 삭제하기 전에(기본값이 저장된 상태), 기기는 항상 “CAL DUE”를 표시할 것이다.
- RTC가 비정상적인 상태가 확인되기 전에, 기기는 “CAL DUE”를 표시할 것이다.
- 사용자 온도 또는 기압 보정을 한 후(또는 삭제한 후), “CAL DUE”를 표시할 것이다.

Setup 키를 누른다.

Calibration Timeout 항목에 초점을 맞춘다.

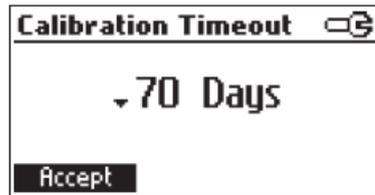
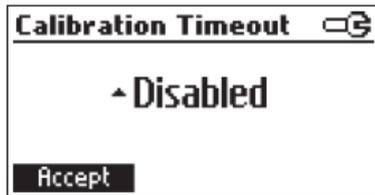


Modify(수정)를 누른다.

원하는 값을 설정하려면 ▲/▼를 사용한다.

수정값을 확정하려면 Accept를 누르고 저장하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.

참고) 사용설정이 되어있으면, 보정 후에 설정된 날짜가 지나가면 "CAL DUE"경고가 뜰 것이다.

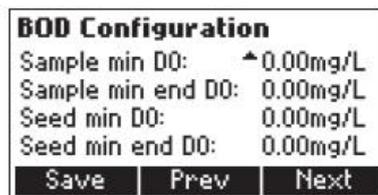
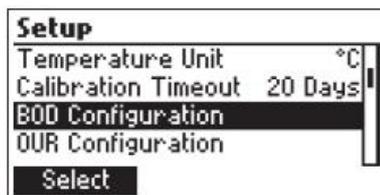


### BOD 환경설정(BOD Configuration)

BOD를 측정할 때 환경설정을 반드시 기입한다. 이 측정 요소는 오류 한계 발생을 표시하기 위해서 사용될 것이다. 만약 BOD 측정을 하지 않는다면 이 항목은 무시한다.

BOD Configuration에 초점을 맞춘다.

Select를 누른다.

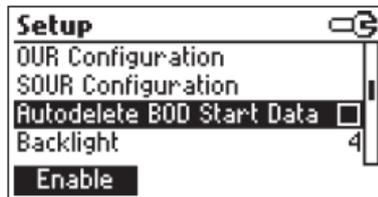


▲/▼를 사용해서 선택한 항목의 값을 선택한다.  
 Prev/Next를 눌러서 다른 항목을 선택한다.  
 Save를 눌러서 새로운 BOD 환경설정을 저장한다.  
 ESC를 눌러서 저장하지 않고 나간다.

**측정 요소(Parameters)**

- \* **Sample min Δ DO** - 샘플에 대한 초기와 말기 DO 값의 수용 가능한 최소 차.  
 만약 이 값보다 적다면 BOD를 평가할 때 경고 메시지가 뜰 것이다.  
 측정범위: 0.00에서 50.00mg/L
- \* **Sample min end DO** - 샘플에 대한 수용 가능한 최소 마지막 DO 값. BOD를 평가할 때  
 마지막 DO 값이 이 값보다 적으면 경고 메시지가 뜰 것이다.  
 측정범위: 0.00에서 50.00mg/L
- \* **Seed min Δ DO** - Seed 샘플에 대한 초기와 말기 DO 값의 수용 가능한 최소 차.  
 만약 이 값보다 적다면 BOD를 평가할 때 경고 메시지가 뜰 것이다.  
 측정범위: 0.00에서 50.00mg/L
- \* **Seed min end DO** - Seed 샘플에 대한 수용 가능한 최소 마지막 DO 값. BOD를 평가할  
 때 마지막 DO 값이 이 값보다 적으면 경고 메시지가 뜰 것이다.  
 측정범위: 0.00에서 50.00mg/L

**BOD 시작 데이터 자동 삭제(Auto-delete BOD start Data)**

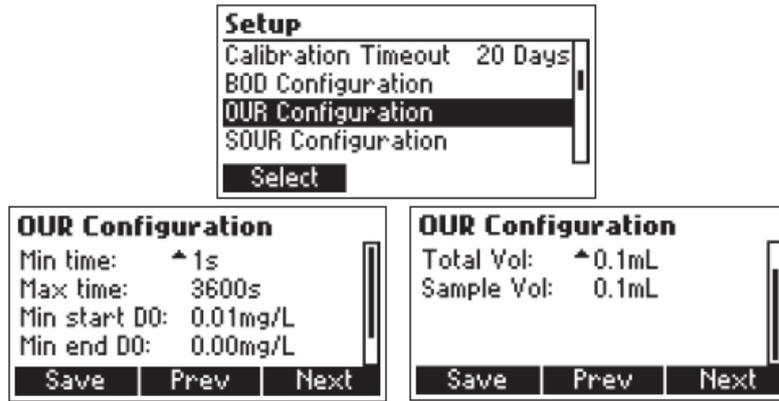


**Autodelete BOD start Data**에 초점을 맞춘다.  
 화면에 나타난 기능키를 눌러서 사용/사용안함 중 선택한다.  
 기능 사용 시, BOD 측정값에 사용된 초기 데이터 기록은 BOD 값이 기기 메모리에 저장(LOG 키를 눌러)되면 자동으로 삭제될 것이다.  
 기능을 사용하지 않을 시, BOD 측정값에 사용된 초기 데이터 기록은 View initial BOD Data mode에서 확인할 수 있다.

**OUR 환경설정(OUR Configuration)**

OUR 환경설정은 측정에 관련된 측정 요소들은 사용자가 기입할 수 있다. OUR은 산소 소비율 또는 호흡률을 확인하기 위해 사용한다. 이는 시간당 mg/L 산소 소비량을 나타낸다.  
 이 측정 요소들은 오류 한계 발생을 표시하고 측정 중 희석을 계산하기 위해서 사용될 것이다.  
 OUR을 측정하지 않을 때 이 항목은 무시한다.

OUR Configuration에 초점을 맞추고 **Select**를 누른다.



- ▲/▼를 사용해서 선택한 항목의 값을 선택한다.
- Prev/Next를 눌러서 다른 항목을 선택한다.
- Save를 눌러서 새로운 OUR 환경설정을 저장한다.
- ESC를 눌러서 저장하지 않고 나간다.

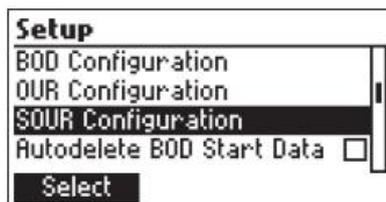
#### 측정 요소(Parameters)

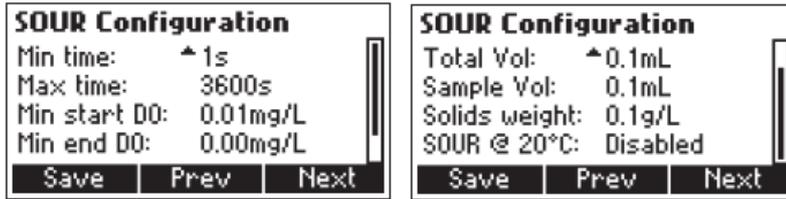
- \* **Min time** - OUR 테스트를 위한 최소시간  
측정범위: 1에서 3600초
- \* **Max time** - OUR 테스트를 위한 최대시간.  
테스트는 최대시간이 경과하면 자동적으로 멈출 것이다.
- \* **Min start DO** - OUR 측정을 시작하기 위한 최소 설정 DO값  
만약 DO 기록이 이 값보다 작으면 테스트를 시작할 수 없다.  
측정범위: 0.00에서 50.00mg/L
- \* **Min end DO** - 마지막 테스트에서 최소 수락 DO 값. 마지막 OUR 테스트에서 DO 기록  
값이 이 값보다 작으면 경고 메시지가 뜰 것이다.  
측정범위: 0.01에서 50.00mg/L
- \* **Total volume** - 희석한 혼합물의 용량  
측정범위: 0.1에서 300.0mL
- \* **Sample volume** - 희석한 혼합물에서 샘플의 용량  
측정범위: 0.1에서 300.0mL

#### SOUR 환경설정(SOUR Configuration)

비산소 소비율(SOUR)은 시간당 물의 산소 소비율 또는 호흡량을 측정할 때 사용하며, 시간 당 휘발성 고체 부유물질(VSS)의 g에 따른 mg의 산소 소비량을 나타낸다. 설정 요소들은 오류 한계 발생을 표시하고 측정 중 희석을 계산하기 위해서 사용될 것이다. SOUR을 측정하지 않을 때 이 항목은 무시한다.

SOUR configuration 항목에 맞추고 Select를 누른다.





- ▲/▼를 사용해서 선택한 항목의 값을 선택한다.
- Prev/Next를 눌러서 다른 항목을 선택한다.
- Save를 눌러서 새로운 OUR 환경설정을 저장한다.
- ESC를 눌러서 저장하지 않고 나간다.

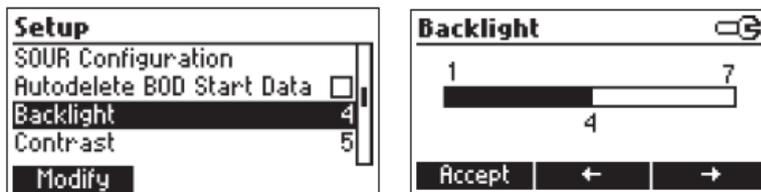
### 측정 요소(Parameters)

- \* **Min time** - SOUR 테스트를 위한 최소시간  
측정범위: 1에서 3600초
- \* **Max time** - SOUR 테스트를 위한 최대시간.  
테스트는 최대시간을 경과하면 자동으로 멈출 것이다.
- \* **Min start DO** - SOUR 측정을 시작하기 위한 최소 수락 DO값  
만약 DO 기록이 이 값보다 작으면 테스트를 시작할 수 없다.  
측정범위: 0.01에서 50.00mg/L
- \* **Min end DO** - 마지막 테스트에서 최소 수락 DO 값. 마지막 SOUR 테스트에서 DO 기록 값이 이 값보다 작으면 경고 메시지가 뜰 것이다.  
측정범위: 0.00에서 50.00mg/L
- \* **Total volume** - 희석된 혼합물의 용량  
측정범위: 0.1에서 300.0mL
- \* **Sample volume** - 희석된 혼합물에서 샘플의 용량  
측정범위: 0.1에서 300.0mL
- \* **Solids weight:** 총 고형물 또는 휘발성 고체 부유물의 무게  
측정범위: 측정범위: 0.1에서 300.0g/L
- \* **SOUR@20°C:** 이 옵션에서 SOUR값을 20°C로 보상 가능하다.

### 화면 밝기(Backlight)

Backlight에 초점을 맞추고 **Modify(수정)**을 누른다.

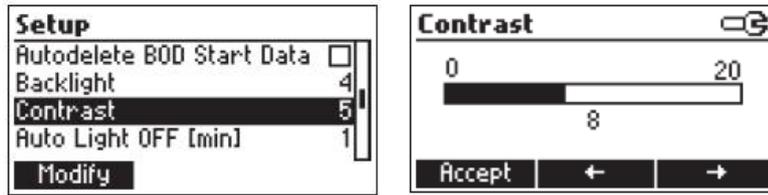
◀/▶ 방향키를 사용해서 강도를 조정하고 **Accept**키를 눌러 확정한다. **ESC**키를 눌러 변경없이 나간다.



### 명암 조절 (Contrast)

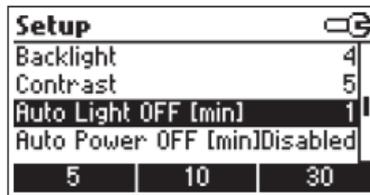
Contrast에 초점을 맞추고 **Modify(수정)**을 누른다.

◀/▶ 방향키를 사용해서 강도를 조정하고 **Accept**키를 눌러 확정한다. **ESC**키를 눌러 변경없이 나간다.



### 자동 불빛 꺼짐(Auto Light OFF)

화면 조명은 키패드에 있는 전구 모양 키를 누르면 수동으로 사용할 수 있다. 설정해둔 시간이 지나면 자동으로 화면 조명을 끈다.

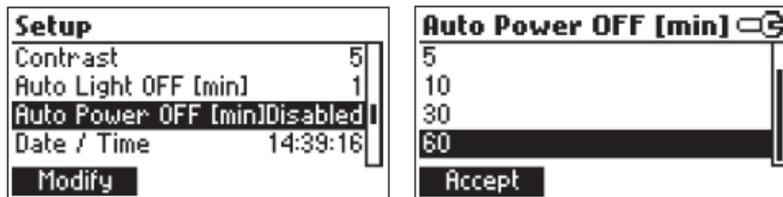


시간을 설정하기 위해서 **Auto Light OFF**에 초점을 맞춘 후 기능키를 사용해서 원하는 옵션으로 설정한다.

### 자동 전원 꺼짐(Auto Power OFF)

**Auto Power OFF**에 초점을 맞춘다.

**Modify(수정)**을 누른다.



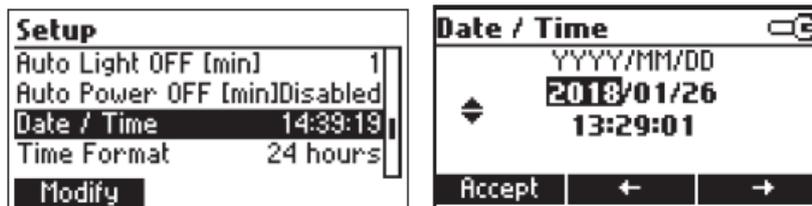
▲/▼를 사용해 원하는 간격을 선택 후 **Accept**를 누른다.

**ESC**를 눌러서 변경없이 나간다.

### 날짜와 시간(Date/Time)

이 항목은 처음으로 프로브를 연결할 때, 현재 날짜와 시간을 설정이 이루어져야 한다.

Setup 메뉴에서 시간, 날짜를 설정하기 위해서 **Date/Time**에 초점을 맞춘 후 **Modify(수정)**을 누른다.



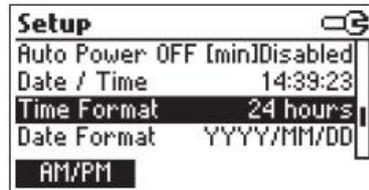
◀/▶를 사용해 원하는 항목을 선택하고 ▲/▼를 눌러서 값을 수정한다.

**Accept**를 눌러서 새로운 설정을 저장하거나, **ESC**를 눌러서 변경없이 나간다.

### 시간 형식(Time Format)

Time Format에 초점을 맞춘다. AM/PM 또는 24 hour를 선택한다.

기능키를 사용해서 원하는 옵션으로 바꾼다.



### 날짜 형식(Date Format)

Date Format에 초점을 맞추고 Modify(수정)을 누른다.

▲/▼ 방향키를 이용해 원하는 날짜 형식에 초점을 맞춘 후 Accept를 눌러 확정한다.

ESC를 눌러 변경없이 나간다.



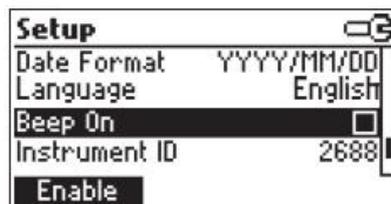
### 언어(Language)

Language에 초점을 맞춘 후 가상키를 사용해 원하는 옵션을 선택한다.



### 알림음(Beep on)

알림음 사용 시, 키를 누르거나 보정할 때 짧은 알림음이 난다. 잘못된 키를 눌렀을 때 긴 알림음이 난다. 사용하지 않을 시 이러한 알림음이 들리지 않는다.



### 기기 아이디(Instrument ID)

이 항목에서 기기 구분을 위한 4 자릿수의 ID를 설정할 수 있다.

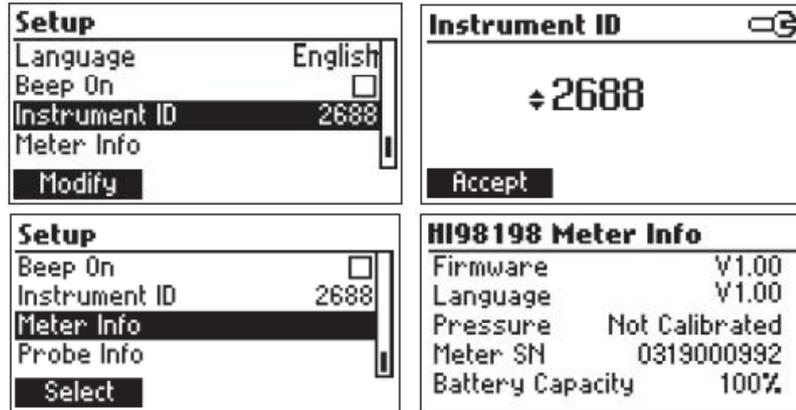
Modify(수정)를 누른다. ▲/▼를 눌러 기기 ID를 설정한다.

Accept를 눌러 확정하거나 ESC를 눌러서 저장하지 않고 나간다.

### 기기 정보(Meter Info)

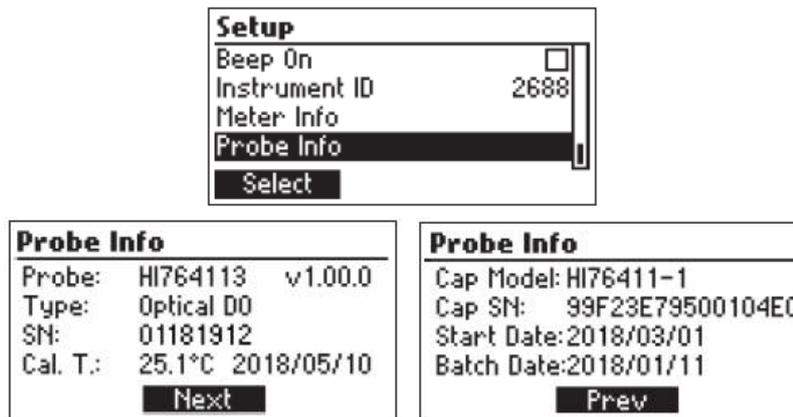
이 항목에서 펌웨어 버전, 언어 버전, 기압 보정 날짜, 기기 시리얼 넘버, 배터리 잔량을 확인

할 수 있다. **Meter Info**에 초점을 맞추고 **Select**를 누른다.



### 프로브 정보(Probe Info)

이 항목에서는 프로브와 스마트 캡의 정보를 보여준다.  
정보를 확인하기 위해 **Select**를 누른다.



- Next를 눌러 캡 정보를 본다.
- Prev를 눌러 처음 화면으로 돌아간다.
- ESC를 눌러 Setup으로 돌아간다.
- ESC를 두 번 눌러 측정 모드로 돌아간다.

### 보정(Calibration)

프로브 보정(DO), 기압계 보정(기압), 온도보정 3종류의 보정 기능과 과정을 CAL 버튼을 눌러서 접속할 수 있다.

HI 764113 프로브를 사용하지 않을 시 HI 98198 가방에 넣어서 보관한다. 단기간 보관 시 보호 가드를 제거하고 증류수가 들어있는 비커 또는 보관용 캡에 보관할 수 있다.

### DO 보정(DO calibration)

전반적인 주의사항

1. 보정 전에 프로브를 깨끗한 물로 헹구거나, 보푸라기가 없는 천으로 프로브 바디에 있는 먼지를 제거한다.
2. 보호 가드를 제거한다.
3. 점검한다. 스마트 캡에 오염이 있는지 점검한다. 만약 필요하다면 중성 세제와 부드러운 모의 칫솔로 프로브와 스마트 캡을 세척한다. 스마트 캡에 있는 검은색 보호막에 있는 흠집은 보정과 측정에 영향을 준다. 센서 표면에 손상이 있다면 스마트 캡을 교체한다.
4. 캡을 물로 헹군 후 실험용 티슈를 사용해 건조한다.
5. Zero-oxygen 용액은 사용 후 폐기한다. 병에 다시 넣지 않는다.
6. 수분 포화상태인 대기 중에 보정을 진행하기 전, 캡 표면에 물방울이 있는지 확인한다.

HI 764113 광학 용존 산소 프로브는 다음과 같은 방법으로 보정할 수 있다.

- 0% 포화도 또는 0mg/L에서 1-포인트 자동 제로 보정
- 100% 포화도 또는 8.26 mg/L에서 1-포인트 자동 슬롭 보정
- 0% 포화도(0 mg/L) 또는 100% 포화도(8.26mg/L)에서 2-포인트 자동 보정
- 사용자 설정 표준 % 포화도 또는 mg/L에서 1-포인트 수동 보정

DO 보정은 산소(예: HI 7040 Zero 보정용액), nitrogen sparging, oxygen scavengers가 없는 환경에서 진행한다.

100% 보정은 수분 포화 대기(Water saturated air) 또는 공기포화상태의 물에서 진행한다.

1-포인트 수동 보정은 레퍼런스 방법(예: Winkler titration)을 참고하여 화면에 나온 값을 비교하여 진행한다. 또는 레퍼런스 프로브를 동일한 샘플에 담군다.

**참고** 온도와 기압 보정(필요시)은 반드시 프로브 보정 전에 진행한다. 보정을 시도하기 전에 프로브와 표준을 준비해야 한다. 보호 가드는 프로브에서 제거한다.

100% 보정에서 수분 포화상태의 대기 중에서 보정하는 것이 가장 간단하며 추천하는 방법이다. 이는 수분이 흡수된 물질 또는 물의 표면에서 진행한다. 온도 요소는 반드시 용기 안에 있어야 한다. 열평형 상태에서 공기 포화상태의 물 속 산소 분압은 수분 포화상태의 공기 중의 분압과 같아야 한다. 수분 포화상태에서 보정된 프로브는 물 샘플 속 공기 분압을 제대로 측정할 것이다.

**참고** 마른 대기 중에서 보정은 오류가 생긴다. 레퍼런스 보상은 100% 관련 습도를 포함한 대기를 기반으로 한다.

물에 적신 스펀지를 Hanna 보관/보정용 용기 아래에 두거나, 증류수를 작은 병 또는 플라스크 바닥에 넣고 프로브를 용기에 넣는다.

**주의** : 절대 수증기가 압축될 정도로 프로브에 연결된 보정 용기를 조이지 않는다.

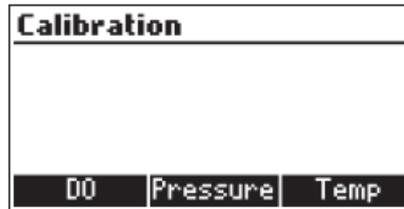
만약 물을 사용한다면 프로브에 있는 스마트 캡에 물기가 닿지 않도록 확인한다. 최소 15분간 기다려서 내부 대기가 수증기로 포화상태가 될 때까지 기다린다.

많은 양의 물의 표면(예: 호수 또는 폐수처리장의 에어레이션 유역 등)에서도 충분히 보정할 수 있다. 물 샘플에 오랜 시간 공기를 주입하여 공기포화상태의 물에서 보정을 진행할 수 있다. 이 방법은 온도 변화에 따라서 물이 완전 포화상태가 됐는지 짐작하기 어려워, 공기 과포화 또는 저포화 상태의 위험이 있다.

**Zero에서 1-포인트 자동 보정(Single Point automatic zero calibration)**

프로브를 HI 7040 Zero oxygen 용액에 넣고 약 2-3분간 천천히 저어준다. 온도와 프로브 값이 안정될 때까지 기다린다.

CAL를 누른다. 보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다.

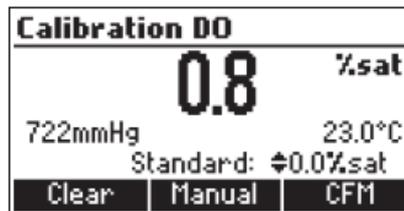


DO를 눌러 DO 보정으로 들어간다. 기기는 자동으로 0% 표준 용액을 인식할 것이다.



DO 보정 화면이 나타나고 0% 포화도(또는 0 mg/L, 현재 설정 측정단위에 따라 표시된다.) 표준이 자동으로 선택될 것이다.

수용 가능한 범위 내에서 측정이 안정되면, CFM 기능 키가 화면에 나타날 것이다.



CFM을 눌러서 보정 포인트를 확정한다.

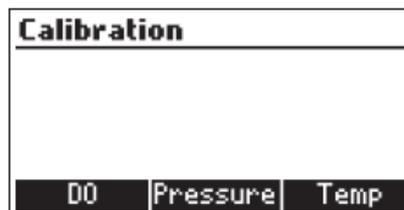
ESC를 눌러서 보정을 종료하거나 2-포인트 보정을 진행한다.

프로브에 남은 표준 용액은 정제수로 헹궈서 반드시 제거한다.

**100%에서의 1-포인트 자동 슬롭 보정(Single Point automatic slope Calibration at 100%)**

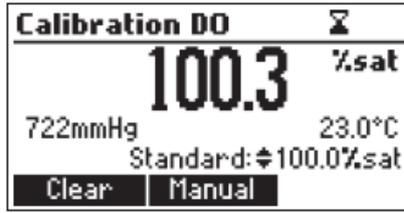
프로브를 수분 포화상태의 대기가 있는 용기에 넣고 열평형 상태에 도달할 때까지 기다린다.

CAL을 눌러 보정 메뉴로 들어간다.



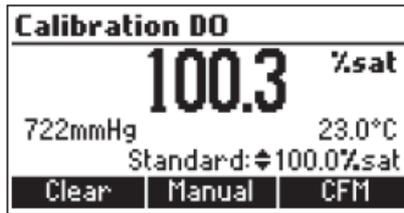
DO를 눌러서 DO 보정으로 들어간다. 기기는 자동으로 100% 포화 표준을 인식할 것이다.

(또는 해당하는 mg/L)



DO 보정 화면이 나타나고 100% 포화(또는 8.26 mg/L, 현재 사용하는 측정단위에 따라서 표시된다.) 표준을 나타낼 것이다.

수용 가능한 범위 내에서 측정이 안정되면, CFM 기능 키가 화면에 나타날 것이다. CFM을 눌러서 보정 포인트를 확정한다.



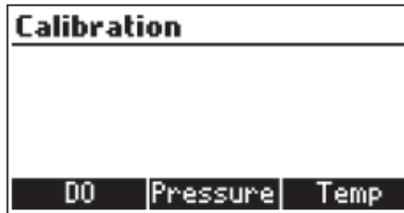
#### 0%&100%에서 2-포인트 자동 보정

(Two points automatic calibration at 0% saturation and 100% saturation (8.26 mg/L))

참고) 2-포인트 보정을 할 때는 반드시 0% 보정을 먼저 진행한다.

프로브를 HI 7040 Zero oxygen 용액에 넣고 약 2-3분간 천천히 저어준다. 온도와 프로브 값이 안정될 때까지 기다린다.

CAL를 누른다. 보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다.



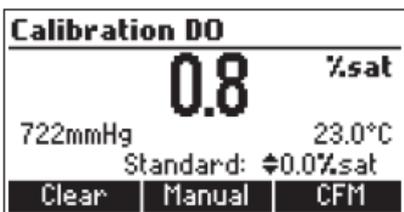
DO를 눌러 DO 보정으로 들어간다. 기기는 자동으로 0% 표준 용액을 인식할 것이다.

DO 보정 화면이 나타나고 0% 포화도(또는 0mg/L, 현재 설정 측정단위에 따라 표시된다.)

표준이 자동으로 선택될 것이다.

수용 가능한 범위 내에서 측정이 안정되면, CFM 기능 키가 화면에 나타날 것이다.

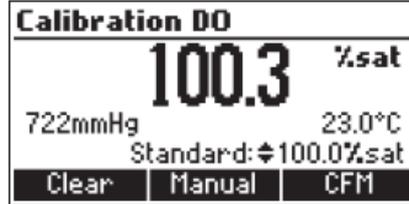
CFM을 눌러서 보정 포인트를 확정한다.



프로브에 남은 표준 용액은 정제수로 헹구 반드시 제거한다. 보푸라기 없는 티슈로 프로브에 묻어 있는 물기를 전부 제거한다.

프로브를 수분 포화상태의 대기가 있는 용기에 넣고 열평형 상태에 도달할 때까지 기다린다.  
기기는 자동으로 100% 포화 표준을 인식할 것이다.

100% 포화(또는 8.26 mg/L, 현재 사용하는 측정단위에 따라서 표시된다.) 표준을 나타낼 것이다.



수용 가능한 범위 내에서 측정이 안정되면, CFM 기능 키가 화면에 나타날 것이다.

CFM을 눌러서 보정 포인트를 확정한다. 기기는 자동으로 측정 화면으로 돌아가고 프로브에 보정 데이터를 저장할 것이다.

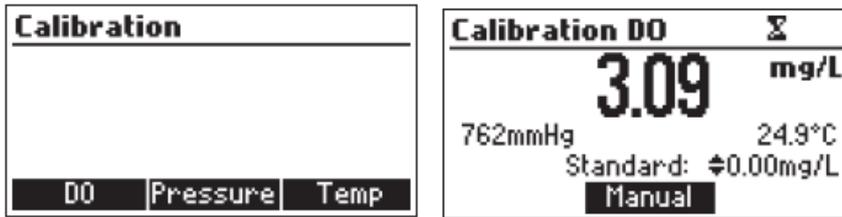
### 1-포인트 수동 보정(Single point manual Calibration)

Winkler titration과 같은 레퍼런스 방법을 사용하여 샘플의 용존산소량을 확정할 수 있다.

HI 764113 프로브를 측정할 샘플, 호수 등 용존산소량을 측정할 장소에 설치한다. 프로브는 반드시 측정할 샘플과 열평형 상태를 이루어야 한다.

CAL을 누른다. 보정 메뉴가 화면에 나올 것이다.

DO를 눌러서 DO 보정으로 들어간다.



Manual 기능키를 누른다.

▲/▼ 방향키를 사용하여 전에 확인한 값으로 표준값을 조절한다.



측정이 안정되면 화면에 CFM 기능키가 나타날 것이다.

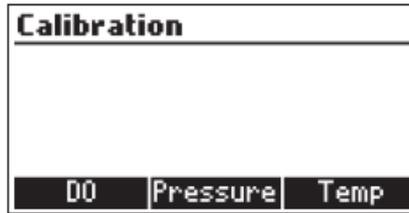
CFM을 눌러서 보정 포인트를 확정한다. 기기는 측정 화면으로 돌아가고 프로브에 보정 데이터를 저장할 것이다.



## 기압 보정(Pressure Calibration)

이 기기는 정확한 현재 기압을 추적하는 기압계가 장착되어 있다. 산소 분압은 Henry's Law에 따라 현재 기압에 영향을 받는다. 기압계는 공장에서 보정되어 나와 사용자가 보정할 필요가 없다. 만약 기압이 제대로 읽히지 않을 시, 필요에 따라 기압 측정을 확인, 보정할 수 있다. 기압 보정을 위해서 아래의 방법을 따른다. 레퍼런스 기압계는 최소 1mmHg를 인식할 수 있는 제품이어야 한다.

측정 모드에서 **CAL**을 누른다. 보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다.

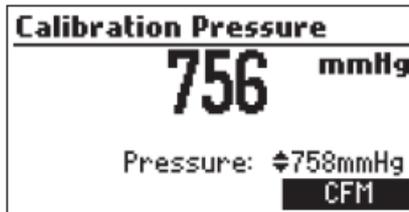


**Pressure** 기능키를 눌러서 기압 보정에 들어간다. 기압 보정 화면이 나타날 것이다.



▲/▼ 를 사용해서 레퍼런스 기압계에 나타나는 현재 기압을 입력한다.

기상청에서 나타난 기압을 입력하지 않는다. 기상청에서 알려주는 기압은 해수면을 기준으로 한다. 입력한 기압 측정범위에 따라 측정이 안정되면 **CFM** 기능키가 화면에 나타날 것이다.



**CFM**을 눌러서 보정을 확정한다.

기기는 측정 모드로 돌아가고 보정 데이터를 저장할 것이다.

“**CAL DUE**”가 화면에 나타나고 이후 반드시 프로브 보정을 진행한다.

기압 보정 데이터를 지우고 공장 보정 데이터로 초기화하기 위해, 측정모드에서 **CAL**을 누른다.

보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다. **Pressure** 기능키를 누르고 **Clear**를 누른다.

사용자 보정이 삭제되고 공장 보정으로 초기화될 것이다.

**ESC** 키를 눌러서 보정 중에 현재 데이터를 저장하지 않고 돌아갈 수 있다.

## 온도 보정(Temperature calibration)

HI 764113 프로브는 공장에서 온도보정이 되어 나온다. 용존산소량을 온도 보상에 기초로 하여 측정하기 때문에 정확한 온도 측정이 필요하다. 서미스터(thermistor) 온도계가 제대로 작동하지 않을 때는 측정값을 신뢰할 수 없다. 이때 필요에 따라 추가적인 사용자 온도보정이 필요하다. 프로브는 내장 온도 센서를 가지고 있고, 프로브 내부에 있는 스테인리스 스틸을 통해서 정보가 전송된다. 이 부분이 반드시 용액에 전부 담가져 있고 열평형상태가 이루어진 상태에서 보정을 진행해야 한다. 용액 온도와 프로브 온도 차이가 심할수록 열평형 상태에 도달할 때까지 시간이 걸린다. 프로브를 기기와 연결하고 기기 전원을 켜면 온도가 화면에 나타날 것이다. 온도보정을 진행하기 전에 언제 측정값이 안정되는지 관찰한다. 레퍼런스 온도계는 최소 측정단위가 0.1℃ 또는 이 이상 사양의 제품을 준비한다.

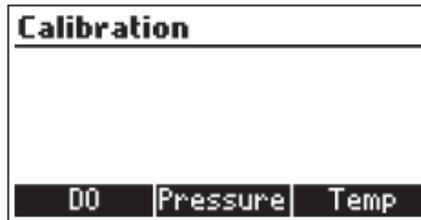
참고) 온도 보정 데이터는 프로브 메모리에 저장된다.

과정:

프로브 보호 가드를 프로브에서 제거한다. HI 764113 프로브와 레퍼런스 온도계를 교반되는 용기에 담긴 물에 넣는다. 프로브의 온도 센서 부분이 전부 잠겼는지 확인한다.

온도 변화가 멈추는 부분이 나올 때까지 화면을 관찰한다. 이 과정은 시간이 걸릴 수 있다.

측정 모드에서 CAL키를 눌러 보정 메뉴에 들어간다. 보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다.

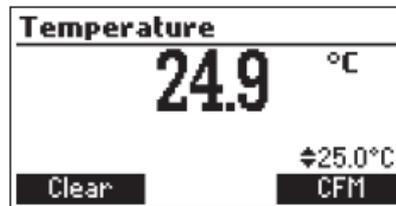
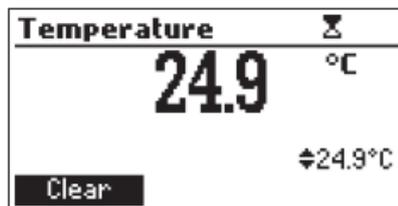


Temp 기능 키를 눌러서 온도보정으로 들어간다.

위아래 방향키를 사용해서 레퍼런스 온도계에 나온 값으로 보정 포인트를 설정한다.

CFM이 화면에 나타날 것이다.

CFM을 눌러서 보정을 확정한다.



보정 데이터를 지우고 공장 보정 데이터로 초기화하기 위해, 측정 모드에서 CAL 키를 누른다.

보정 메뉴가 화면에 나타날 것이다. Temp 기능키를 누르고 Clear를 누른다.

사용자 보정이 삭제되고 공장 보정으로 초기화될 것이다.

ESC 키를 눌러서 보정 중에 현재 데이터를 저장하지 않고 돌아갈 수 있다.

“CAL DUE”가 화면에 나타나고 이후 반드시 프로브 보정을 진행한다.

## GLP(Good Laboratory Practice)

이 기능에서 DO 프로브의 보정 데이터를 포함하여 데이터를 저장하고 검색할 수 있다.

모든 데이터는 저장되며 사용자가 필요할 때 다시 확인할 수 있다.

### 최근 DO 보정 데이터(Last DO Calibration Data)

최근에 진행하여 저장한 5개의 보정 데이터를 확인할 수 있다. 최근 보정 데이터를 확인하기 위해 측정모드에서 GLP를 누른다. 최근 보정이 리스트 가장 상단에 나타날 것이다.

GLP 데이터에서 사용한 보정 표준, 염도, 압력, 기온을 확인할 수 있다.

▼를 눌러서 전의 보정 기록을 확인할 수 있다. 최대 5개의 보정이 레퍼런스를 위해 저장된다.

GLP DO 1/1	Standard
Date: 2018/05/07	100.0%sat
Time: 17:04:54	
Salinity: 0PSU	
Pressure: 760mmHg	
Temperature: 25.0°C	

GLP DO 1/4	Standard
Date: 2018/05/14	8.26mg/L
Time: 16:06:12	0.00mg/L
Salinity: 0PSU	
Pressure: 738mmHg	
Temperature: 12.0°C	

## 측정(measurement)

AutoEnd 키를 한번 눌러서 측정 화면 데이터를 정지시킬 수 있고, Range 키를 눌러서 측정 단위를 바꿀 수 있다. 프로브가 연결된 상태로 기기 전원을 켜다. 초기 점검을 마치고 기기는 측정모드로 들어갈 것이다. 프로브를 측정할 샘플에 넣고 샘플과 열평형상 태가 될 때까지 기다린다. 화면에 용존산소량(%포화도 또는 mg/L), 온도, 기압이 나타날 것이다.

### Range Key

측정 중 RANGE 키를 눌러서 %포화도와 mg/L 단위를 전환할 수 있다. mg/L 측정은 물에 녹아 있는 용존산소량을 공기포화상태의 물에 기반을 두고 계산된 값을 나타낼 것이다. 만약 물이 아닌 다른 액체를 측정하면 mg/L 측정에서 오류가 생길 것이다. 이 경우는 %포화도 측정 방법을 사용한다.

## AutoEnd

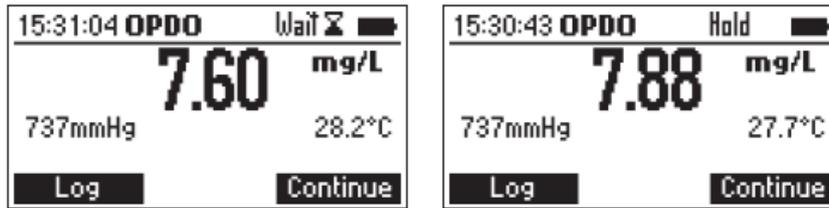
Auto End를 사용해서 측정 중 화면 정지 기능을 사용할 수 있다. 이는 측정 결과를 받아쓰기 힘든 환경에서 유용하게 사용할 수 있다. AutoEnd를 누르면, 화면에 있는 안정된 측정값을 정지시킨다.

DO 측정에서 AutoEnd를 눌러 화면을 정지시킨다.

“Wait”가 측정이 안정될 때까지 깜박일 것이다.

측정이 안정되면 화면에 “Hold”가 표시될 것이다.

Continue를 눌러서 다시 측정을 진행할 수 있다.



## Mode key

Mode 키를 눌러서 3가지 모드 중 하나로 측정 모드를 바꿀 수 있다.

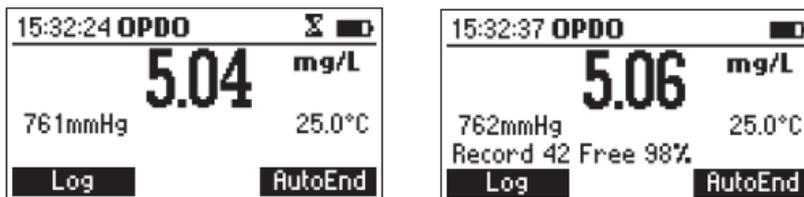
: BOD, OUR, SOUR

## 로깅(Logging)

DO, BOD, OUR, SOUR 측정에서 데이터를 저장할 수 있다. 저장된 모든 데이터는 C-타입 포트를 이용해서 PC로 전송할 수 있다. 데이터 전송은 PC가 연결된 UBS를 인식한다. 엑셀과 같은 스프레드시트 프로그램으로 정보를 읽을 수 있다. 최대 4000개의 기록을 저장할 수 있다.

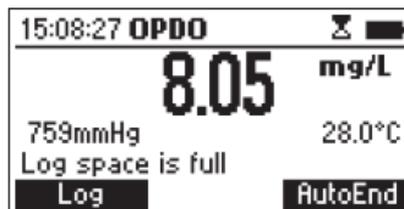
### 현재 데이터 로깅(Logging Current Data)

현재 데이터를 저장하기 위해서 LOG키를 누른다.



기기는 화면에 기록 번호와 현재 남아 있는 공간(%)을 나타낼 것이다.

만약 저장할 수 있는 공간이 없을 때, LOG키를 누른 후 “Log Space is full” 메시지가 나타날 것이다.



RCL 모드에 들어가서 저장 공간을 만들기 위해 기존 기록을 지운다.

### 로그 데이터 보기(View Logged data)

DO 측정모드에서 RCL를 눌러 저장된 로그들을 확인할 수 있다.

저장된 데이터 기록은 측정된 단위(%포화도 또는 mg/L)와 함께 표시된다.

▲/▼를 사용해 원하는 기록을 선택한다.

	DO	Unit	Date
5	3.76	mg/L	2018/05/28
6	3.09	mg/L	2018/05/28
7	59.7	%sat	2018/05/28
8	61.1	%sat	2018/05/28

Delete All   Delete   More

Delete All을 눌러서 기록을 전부 삭제할 수 있는 창으로 들어간다.

CFM을 눌러서 모든 로그를 삭제한다.

Delete all records?			
20	7.43	mg/L	2018/05/18
21	7.43	mg/L	2018/05/18
22	7.43	mg/L	2018/05/18
23	7.43	mg/L	2018/05/18

CFM

Delete 키를 눌러서 현재 초점이 맞춰진 로그를 지울 수 있다.

CFM을 눌러서 기록을 지운다.

Delete Record?			
20	7.43	mg/L	2018/05/18
21	7.43	mg/L	2018/05/18
22	7.43	mg/L	2018/05/18
23	7.43	mg/L	2018/05/18

CFM

More를 눌러서 선택된 로그의 상세 정보를 확인할 수 있다.

Pg Down키를 눌러서 추가적인 정보를 확인한다.

Record number: 21	
Date:	2018/05/18
Time:	16:24:02
DO:	7.43mg/L
Temperature:	24.7°C

Export   Pg Down

USB나 PC로 데이터를 전송하기 위해서 다음 부분을 확인한다.

만약 저장된 로그가 없다면 화면에 “No Records” 메시지가 나타날 것이다.

DO log on demand
No Records!

DO Recall :



## 데이터 전송(Retrieving Data)

### 기기에서 PC로 이동(Meter to PC)

저장된 데이터는 다음 과정을 따라서 PC로 전송할 수 있다. 적합한 운영 체제는 Window(XP 또는 새로운 버전), OS X, Linux를 사용할 수 있다.

1. 기기를 제공된 USB 포트를 사용해서 PC로 연결한다.
2. 기기 전원을 켜다.
3. 기기 화면에 “Connected to HOST” 메시지가 나타날 것이다.



PC는 USB를 제거 가능한 드라이브로 인식할 것이다. 드라이브를 열어서 저장된 파일을 확인한다. 로그 파일들은 콤마로 값이 구분되며 (\*.CSV) 문서편집기나 스프레드시트 프로그램으로 열 수 있다.

참고) 구분은 콤마 또는 세미콜론으로 사용자 설정에 따라서 선택할 수 있다.

참고)

1. 서유럽(ISO-88859-1) 기준 설정과 영어(사용 언어)가 추천하는 설정이다.
2. 로그 이외의 파일들은 컴퓨터 설정에 따라서 보일 수 있다. 모든 저장된 파일은 이 폴더에서 확인할 수 있다.
3. 폰트 또는 글자 간격을 조절한다.

### 기기에서 USB로 이동(Meter to USB Drive)

저장된 데이터는 USB 드라이브로 전송할 수 있다. 기기의 모든 로그 데이터를 이동한 경우, 기기의 상단부에 있는 USB-C 포트에 USB를 꽂는다. RCL 키를 누르고 ▲/▼를 눌러서 로그에 초점을 맞춘다.

	DO Unit	Date
7	59.7 %sat	2018/05/28
8	61.1 %sat	2018/05/28
9	54.7 %sat	2018/05/28
10	4.56 mg/L	2018/05/28
Delete All   Delete   More		

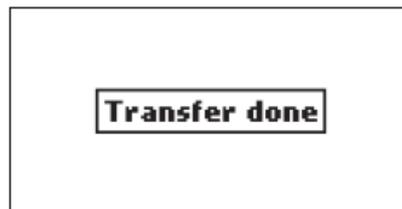
More 기능 키를 누른 후 Export를 누른다.



만약 파일이 이미 USB에 저장되어 있다면 기존에 존재하는 파일에 덮어쓰기를 할 것인지 확인하는 메시지(FILE EXISTS! OVERWRITE?)가 나타날 것이다.



CFM를 눌러서 기존 파일에 덮어쓴다.



참고) 파일을 전송하는 동안 USB를 움직이지 않는다.

만약 연결된 USB를 인식하지 못하면 아래와 같은 메시지가 나타난다.



USB를 다시 연결하고 Export를 다시 누른다.

## 용존 산소 측정(DISSOLVED OXYGEN MEASUREMENTS)

1. 원하는 측정 단위를 선택한다. **Setup**을 눌러서 온도 또는 기압의 단위를 바꾼다.
2. **Range**를 눌러서 원하는 측정 단위는 선택한다. ; mg/L 또는 %포화도
3. 주기적으로 프로브가 오염되어 있는지 점검한다. 측정 중간에 프로브를 깨끗한 물로 세척한다. 생활성(Biologically active) 물인 경우 자주 세척한다. 풀, 먼지 또는 다른 물질들이 프로브 가드와 측정 센서 부분을 덮지 않도록 확인한다.
4. 기압과 온도 측정이 제대로 작동하는지 확인한다.
5. 프로브와 측정하려는 샘플 사이에 온도 차가 있을 때는 열평형 상태에 도달 할 수 있도록 한다.
6. HI98198과 HI 764113은 자연수 또는 공업용수의 수질을 측정하기 위해서 설계되어있다. 수동 로그를 사용해 별개의 샘플을 측정하는데 사용할 수 있다. 프로브를 사용할 수 있는 최대 깊이는 20m이며 이를 반드시 지켜져야 한다.
7. 측정할 대표 샘플을 채취한다. 프로브는 공기 방울이 생기거나 용액 공동 현상을 최소화하기 위해서 가능하면 흐르는 물에 설치한다. 프로브는 반드시 물 안에 있는 용존 산소의 분압을 측정한다. 가스 방울은 방울 표면의 표면 장력 때문에 더 높은 부분 압력을 가지게 된다. 측정이 불안정하거나 잘못된 측정이 나올 수 있다.

## BOD 측정(BOD MEASUREMENTS)

BOD는 측정할 샘플(측정할 물) 내 생분해성 유기물의 농도를 확인할 수 있다. 이는 전반적인 수질과 오염 정도를 확인하는데 사용한다. BOD는 고정된 온도에서 주어진 시간 동안 샘플에 있는 미생물에 의해 소비되는 산소의 양을 측정한다. 다른 모든 조건을 동일하게 하고, 매우 소량의 미생물 seed를 각 테스트할 샘플에 넣는다. seed는 활성화된 슬러지를 증류수로 희석하여 만든다. 샘플을 어두운 장소에서 20℃로 유지하여 5일 후 DO값을 측정한다. 샘플의 용존 산소 감소량은 희석된 정도에 따라서 수정한 값을 BOD<sub>5</sub>라고 한다.

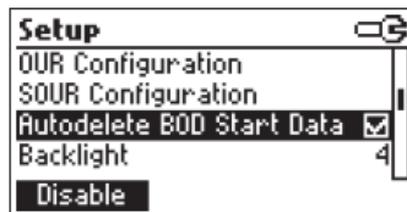
BOD를 측정하기 전에 **Setup**에서 BOD 환경 설정을 진행한다.

### BOD 측정 과정(BOD Procedure)

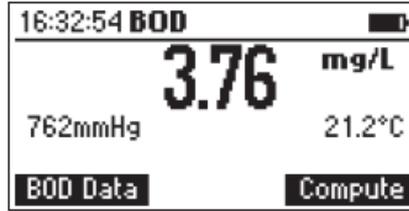
#### Day 1(CAL DO)

Setup에서 예상되는 샘플과 seed 농도를 BOD 환경설정에서 설정한다.

BOD 데이터를 모두 저장할지 또는 자동으로 시작할 때 삭제(Autodelete BOD start data)할지 설정한다.

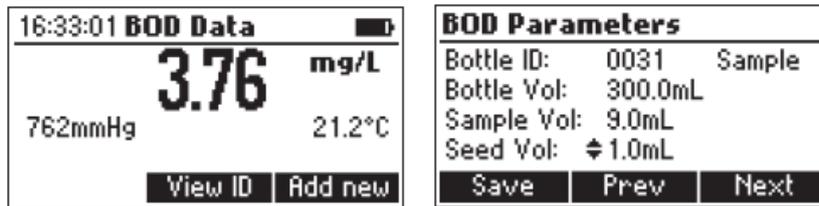


MODE를 눌러서 BOD 측정화면으로 들어간다.



BOD data를 누른다. 다음과 같은 화면이 나타날 것이다. 프로브를 BOD 샘플에 넣고 측정이 안정되기까지 기다린다. 샘플은 반드시 잘 섞인 상태여야 한다.

Add New를 누른다. 다음 화면이 나타나고, 화면에 나온 모든 항목을 채운다.



#### BOD 항목(BOD Parameter)

- **Bottle ID** : 병을 구분하기 위해서 사용하는 번호  
범위 : 0000 ~ 9999
- **The type of the sample** : 샘플 또는 seed.
- **Bottle volume** : BOD 병의 총용량  
범위 : 0.1 ~ 300.0 mL
- **Sample volume** : bod 병 안에 들어있는 샘플의 용량  
범위 : 0.1 ~ 300.0 mL
- **Seed Volume** : BOD 병 안에 들어있는 시드의 용량  
범위 : 0.0 ~ 300.0 mL

Prev/Next를 눌러서 원하는 항목으로 이동할 수 있다.

▲/▼를 눌러서 항목 값을 수정할 수 있다.

Save를 눌러서 BOD 항목들과 초기 DO, 온도, 기압, 염도 값을 저장한다.

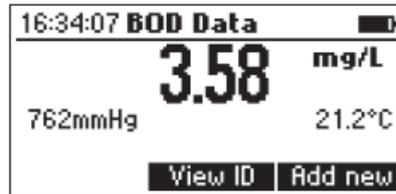
만약 병이 이전에 있는 ID와 같은 ID를 사용할 때는 덮어쓰기를 진행할지 확인하는 메시지가 나타날 것이다.

Replace를 눌러서 덮어쓰기를 진행하거나 ESC를 눌러서 덮어쓰기 없이 전의 화면으로 이동한다.



만약 새로운 기록이 저장되면 화면에 남아 있는 BOD 초기 데이터 공간이 %로 나타날 것이다. 추가적인 샘플들은 위의 과정을 반복한다.

: 샘플 사이마다 프로브를 행군다. 프로브를 BOD 샘플에 넣고 측정이 안정되기까지 기다린다. 샘플은 반드시 잘 섞여진 상태여야 한다.



**Add new**를 눌러서 BOD 항목을 채워넣는다. **Save**를 눌러서 샘플의 초기 데이터를 저장한다. 모든 샘플 병들을 배양할 준비를 한다. 프로브를 샘플에서 제거하고, 병을 채우고 덮어서 배양을 준비한다.

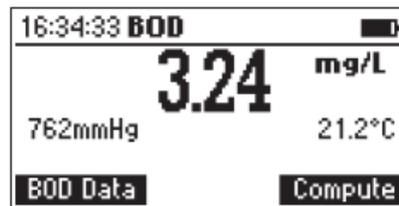
프로브를 정수한 물로 행군다. 만약 필요하다면 프로브를 다음 샘플로 이동한다. 이 과정을 추가적인 샘플과 Seed 샘플에 반복한다.

Day 0에서 프로브는 세척 후 보관하며, 모든 샘플들은 다음의 과정에 따라서 배양되어야 한다.

#### Day 5(Final DO)

샘플과 seed 샘플을 분석용 인큐베이터에서 꺼낸다.

**MODE**를 눌러 BOD 화면으로 들어간다. **CAL**을 누른 후 **DO**를 눌러서 프로브 보정을 진행한다. 측정할 샘플에 깨끗하고 마른 프로브를 넣는다.



**Compute**를 누른다. Day 0에 진행했던 샘플과 Seed 목록이 나타날 것이다. ▲/▼ 방향키를 눌러서 BOD 초기 데이터 기록을 확인한다. seed 기록은 병 ID 뒤에 “\*”가 붙을 것이다.

ID	DO(mg/L)	Date
0023	3.02	28/05/2018
0024	2.92	28/05/2018
0025	2.65	28/05/2018
0026	2.52	28/05/2018

Buttons: Delete All, Delete, More

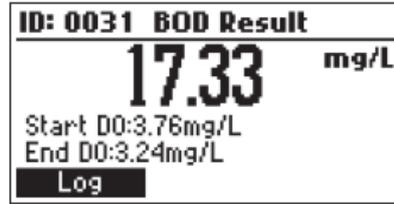
**More**를 눌러서 선택한 기록의 자세한 정보를 확인한다.

측정할 병의 ID를 선택하고 아래 **EvalBOD**를 누른다.

ID	DO(mg/L)	Date
0024	2.92	28/05/2018
0026	2.52	28/05/2018
0030	3.74	31/05/2018
0031	3.76	01/06/2018

Buttons: Eval. BOD, More

BOD가 보정될 것이다.

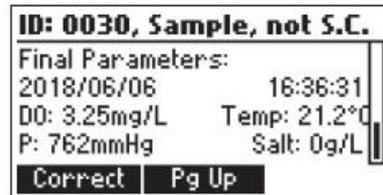
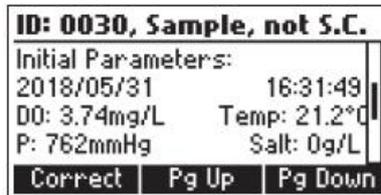


BOD 측정 중에서 RCL을 누른다.

BOD Recall :

ID	BOD[mg/L]	Date
0031	17.33	05/06/2018
0030	21.00	06/06/2018

Buttons: Delete All, Delete, More



참고) “S.C.” 메시지는 보상된 Seed에 나타난다. “not S.C”는 seed가 보상되지 않았을 때 나타난다.

BOD 결과값이 보상되지 않았을 때, Correct 기능을 눌러서 보상할 수 있다.

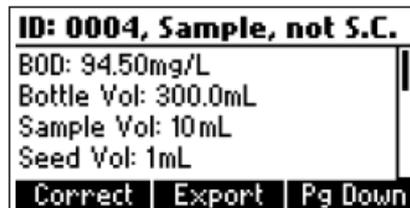
참고) seed 보상된 샘플을 위해서, 마지막 페이지에 보상에 사용된 Seed 병 ID가 나타날 것이다.

#### PC로 전송(To export to PC)

BOD 모드에서 케이블로 PC와 기기를 연결한다. 화면에 “Connected to Host”가 나타날 것이다. BOD 데이터가 PC에서 CSV 파일로 나타날 것이다.

#### USB로 전송(To export to USB Drive)

BOD 모드에서 RCL을 누른다. More를 누른다. UBS를 기기에 꽂고 Export 키를 누른다. BOD CSV 파일이 USB로 전송될 것이다.



#### Seed 보상(Seed Correction)

seed 샘플을 위한 BOD를 평가하고, seed BOD 값 목록이 저장되어 있을 때 화면에 Correct 기능이 나타난다.

**Correct**를 눌러서 저장된 seed BOD 값을 확인할 수 있다.

원하는 시드 BOD값을 선택하고 **Correct**를 눌러 계산하여 보상된 BOD 값을 확인할 수 있다.

기기는 화면에 보상된 BOD 값을 나타낼 것이다.

만약 seed 샘플을 위한 BOD 평가 순간 어떤 seed의 BOD에 대한 정보가 존재하지 않는다면 이후 샘플의 **BOD recall** 메뉴에서 샘플의 BOD를 수정할 수 있다. (로그된 BOD 데이터 보기) BOD recall에서 seed 수정을 실행하려면 BOD recall로 들어가기 위해 BOD 측정화면에서 **RCL**을 누르고 원하는 BOD 기록을 선택한 뒤, **More**를 누른다. 기기 화면에 선택된 기록에 대한 전체 설정이 보일 것이다.

seed 값의 목록을 보려면 **Correct**를 누른다.

원하는 seed BOD를 선택하고, 수정된 BOD 값을 계산하려면 **Correct** 기능키를 누른다. 새로운 BOD 값이 보일 것이다.

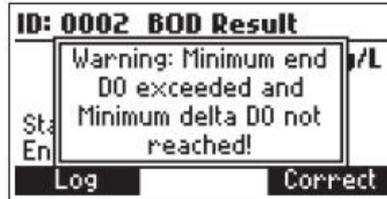
SEED 보상된 BOD 값이 화면에 나타날 것이다. LOG를 눌러 저장하고 현재 아이디로 전에 있는 샘플을 덮어쓰거나 seed 보상 없이 전 샘플의 BOD 값을 유지한다.

샘플을 측정할 때, 샘플 사이마다 프로브를 전체적으로 세척하고 다음 샘플을 측정한다.

**Note)**만약 한계를 초과한 값이라면 오류 메시지가 나타날 것이다.



마지막 DO 값이 초기 DO 값보다 큰 경우 오류 메시지가 보일 것이다.



## OUR 측정(OUR Measurement)

물의 산소 소비량 또는 호흡량을 측정할 때 사용한다. 이는 시간당 mg/L의 산소 소모량으로 나타낸다.

다음 공식이 OUR 측정에서 사용된다.

$$OUR = \left( \frac{DO_{START} - DO_{END}}{t_{ELAPSED}} \right) \times \left( \frac{3600 \text{ sec}}{1 \text{ h}} \right) \times \left( \frac{\text{total volume}}{\text{sample volume}} \right)$$

DO start : 측정 시작 시 DO 수준

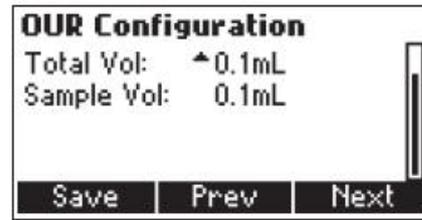
DO end : 측정 종료 시 DO 수준

t elapsed : 측정에 걸린 시간(초)

total volume/sample volume : 샘플의 희석 계수

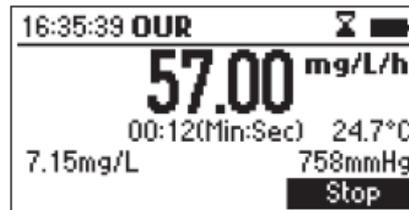
OUR 측정 전에 Setup 메뉴에서 OUR 환경설정을 진행한다.

다음은 가능한 설정의 예시이다.



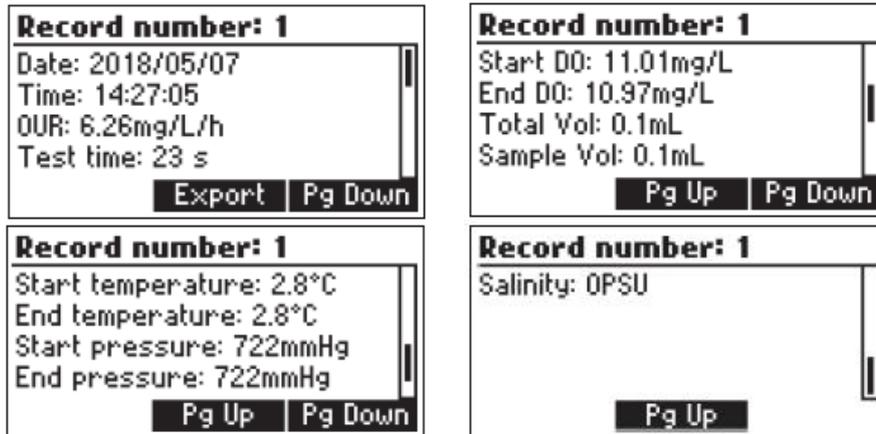
DO 프로브는 사용 전에 반드시 보정해야 한다. 샘플을 바꿀 때마다 프로브를 세척한다.

MODE를 눌러서 OUR 측정 모드로 들어간다. 보정된 프로브를 샘플이 있는 밀폐 용기에 넣는다. 샘플을 천천히 젖는다. Start를 눌러서 측정을 시작한다. 기기가 분석하는 동안에서 화면에서 계산이 진행될 것이다.

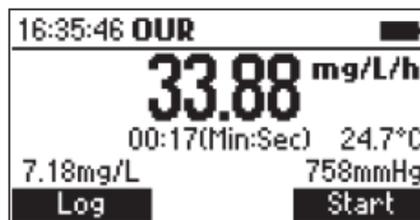


OUR Recall :





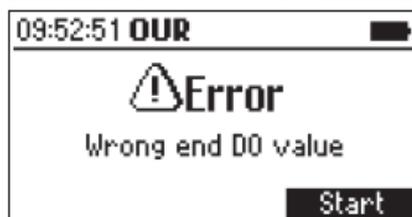
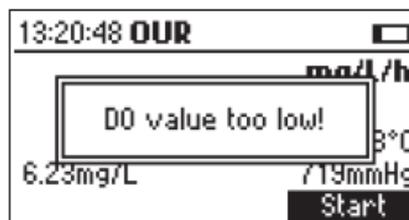
분석이 끝나면 기기는 계산된 OUR 값, 걸린 시간, 온도, 기압을 화면에 나타낼 것이다. Log를 눌러서 나타난 값을 저장한다.



다른 샘플을 분석하기 위해서, 프로브를 깨끗하게 세척하고 건조시킨다. 준비된 다음 샘플에 프로브를 넣는다. Start를 누른다.

환경설정에서 설정한 값을 초과할 때 OUR 오류 메시지(OUR Error messages)가 표시될 것이다. 이 경우 환경설정에서 값을 다시 설정한 후 분석을 다시 진행한다.

만약 DO 값이 처음에 시작한 DO값 보다 작을 경우, 오류 메시지가 나오고 테스트를 진행할 수 없다.



OUR[mg/L/h]	Date
10	21.60 14/05/2018
11	48.30 14/05/2018
12	39.60 14/05/2018
13	27.00 14/05/2018

Buttons: Delete All, Delete, More

## SOUR 측정(SOUR Measurement)

비산소 소비율(SOUR)은 시간당 물의 산소 소비량 또는 호흡량을 측정할 때 사용한다.

1시간당 휘발성 부유물질(VSS)의 g에 따른 mg의 산소 소비량을 나타낸다. 이 측정은 많은 장점이 있다: 빠른 유기 오염물과 생분해성 측정 가능, 독성 물질 확인, 샘플의 상태와 안정성 확인, 폐수처리장의 에어레이션 구역 내 다양한 장소에서 산소 요구량 계산 가능.

다음의 공식이 SOUR를 측정하는데 사용된다.

$$\text{SOUR} = \text{OUR} / \text{고형물 질량(Solids Weight)}$$

OUR은 산소 소비율을, Solid Weight는 g/L로 총고형물(total solids) 또는 휘발성 부유물질(Volatile suspended solids)을 나타낸다.

## 온도 보상(Temperature Correction)

SOUR 값은 Farrel&Bhide 방정식에 따라 20°C로 보정된다.

$$\text{SOUR}_{20} = \text{SOUR}_T \times \Theta^{(20-T)}$$

T는 °C로 측정된 온도이며  $\Theta$ 는 온도에 따라서 선택한다.

$$\Theta = 1.05 \text{ for } T \text{ above } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

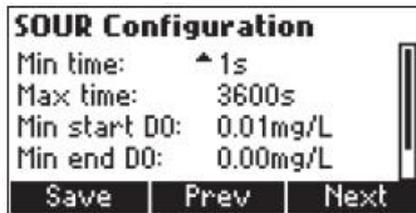
$$\Theta = 1.07 \text{ for } T \text{ below } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

이 계산은 오직 온도 범위가 10-30°C 사이일 때만 적용가능하다.

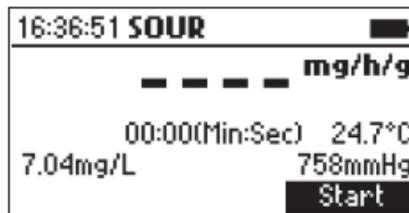
온도 보정은 옵션에서 SOUR @20°C를 사용 중일 때만 가능하다.

SOUR 측정을 진행하기 전에 Setup에서 환경설정을 진행한다. DO 프로브는 측정 전에 반드시 보정한다. 샘플을 바꿀 때마다 프로브를 세척한다.

다음은 설정의 예시이다.



MODE를 눌러서 SOUR 측정 모드로 들어간다. 보정된 프로브를 샘플이 있는 밀폐 용기에 넣는다. 샘플을 천천히 젖는다. Start를 눌러서 측정을 시작한다.



기기가 분석하는 동안에서 화면에서 계산이 진행될 것이다.

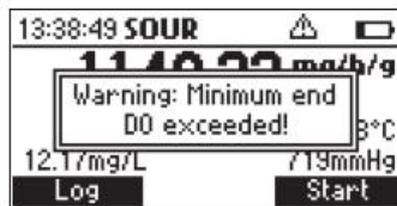


분석이 끝나면 화면에 계산된 SOUR 값, 측정에 걸린 시간, 기압, 온도가 나타날 것이다. LOG를 눌러서 기록된 값을 저장한다.



다른 샘플을 측정하기 전 프로브를 세척, 건조한다.  
 준비된 다음 샘플에 프로브를 넣고 Start를 누른다.  
 SOUR 오류 메시지(SOUR Error messages)는 설정한 한계값을 초과했을 때 나타날 것이다.  
 이때는 환경설정을 다시 설정한 후 실험을 재시작한다.

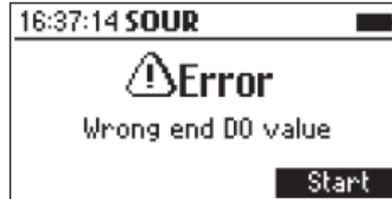
만약 측정된 DO 값이 환경설정에서 설정한 최소 end DO 값보다 낮을 때 SOUR 오류 메시지가 표시되고 알람음이 2초에 한 번씩 울릴 것이다. Stop을 눌러 실험을 멈추고 알람음을 끈다. SOUR 값이 20°C 값으로 보정될 때 측정하는 샘플 온도가 10°C ~ 30°C 사이가 아니면 온도가 감박거리면서 보정이 적용되지 않음을 나타낸다.



LOG를 눌러서 SOUR 측정을 끝내면 값을 저장한다.  
 Start를 눌러서 새로운 SOUR 측정을 시작한다.  
 참고) DO 값이 SOUR 환경설정에서 설정한 최소 end DO 값보다 낮게 측정되는 경우 경고 메시지가 화면에 표시된다.  
 아무 키를 눌러서 화면에 있는 메시지를 지우거나 HELP를 눌러서 경고 메시지에 대한 상세 정보를 본다.

만약 DO 값이 실험을 시작하기 전의 값보다 높게 측정되는 경우 실험 시작 처음에 오류 메시지가 나타날 것이다.

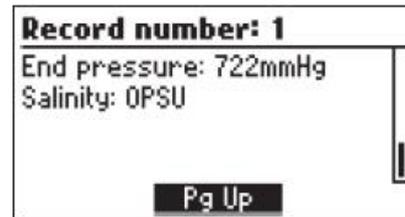
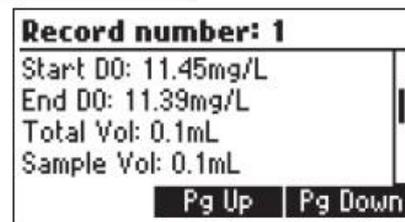
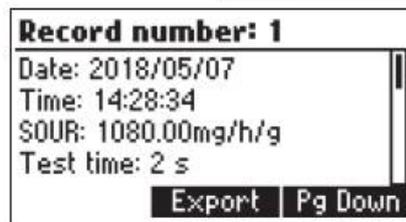
Start를 눌러 새로운 측정을 시작하거나 ESC를 눌러 SOUR 측정화면으로 돌아간다.



SOUR Recall :

	SOUR[mg/h/g]	Date
7	18.31	14/05/2018
8	17.14	14/05/2018
9	15.32	14/05/2018
10	15.65	14/05/2018

Buttons: Delete All, Delete, More



참고) SOUR 값이 20°C 보상된 값이라면 SOUR 값 이전에 “@20°C”가 나타날 것이다.

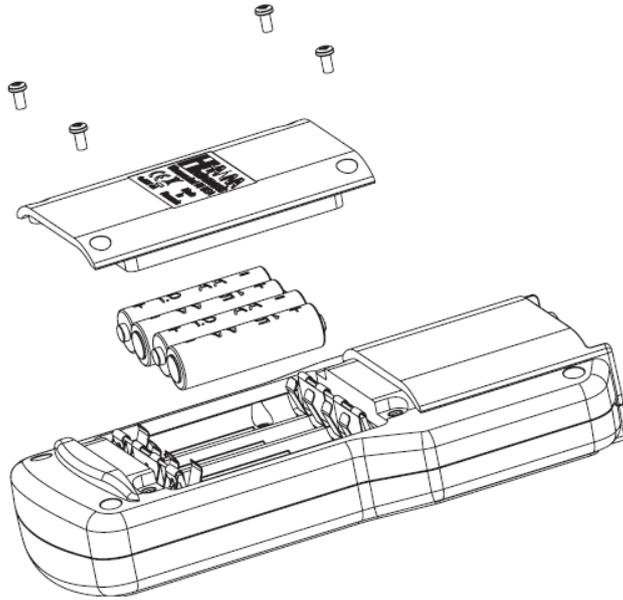
## 배터리 교체(Batteries Replacement)

배터리를 교체하기 위해서 다음을 따른다.

- 기기 전원을 끈다.
- 기기 뒷면에 있는 4개의 나사를 제거하여 배터리 뚜껑을 연다
- +/-극에 주의하여 새로운 1.5V AA 배터리 4개를 넣는다.
- 4개의 나사를 조여서 배터리 뚜껑을 닫는다.

만약 배터리 잔량이 10% 이하일 때 배경조명(Back light) 기능을 사용할 수 없다.

참고) 기기는 BEPS(배터리 오류 방지 시스템)을 제공한다. 배터리 잔량이 너무 낮아서 측정을 신뢰할 수 없는 경우 기기 전원은 자동으로 꺼진다.



## 프로브 관리(Probe Maintenance)

### HI 764113 프로브 바디 세척

- 프로브 바디를 깨끗한 물로 행귀서 먼지 등을 행귀낸다. 그 후 부드러운 천으로 닦는다. 보호 가드를 벗겨서 한쪽으로 둔다. 풀, 먼지 또는 다른 물질이 보호 가드를 덮지 않도록 한다. 이는 샘플의 순환을 막아서 측정에 영향을 줄 수 있다.
- HI 764113 프로브의 외부로 비눗물로 닦고, 부드럽게 외부 표면을 문지른다. 깨끗한 물로 행군다. 스테인리스 스틸 카드는 스테인리스 스틸 조리도구 또는 기구에 사용하는 적합한 세제로 세척할 수 있다. 염소 표백제가 들어있는 제품은 사용하지 않는다.

### 점검(Inspection)

- 주기적으로 프로브가 오염되지 않았는지 점검한다. 프로브 바디와 스마트 캡을 주의깊게 점검한다. 스마트 캡에 있는 검정색 보호막에 손상이 있는지 확인한다. 이 손상은 측정과 보정에 영향을 끼친다. 만약 센서 표면에 문제가 있을 시 스마트 캡을 교체한다.

### 스마트 캡 세척(Cleaning the Smart Cap)

- 중성 세제와 부드러운 모의 칫솔로 세척한다. 캡을 물로 행구고 실험용 티슈를 사용해서 건조한다.

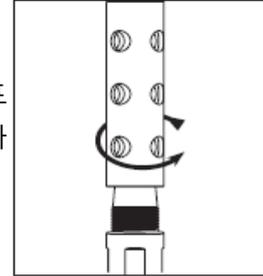
### 1년 주기의 스마트 캡 교체(Yearly Replacement of the Smart Cap)

- 스마트 캡에 사전 저장된 보정은 프로브에 자동으로 전송된다. 스마트 캡은 정보를 RFID 태그에 저장한다. 다른 프로브와 캡을 바꾼다면 각 캡에 저장된 정보 손실이 없을 것이다. 스마트 캡 설치 날짜는 기기를 시작할 때 화면에 프로브 정보에서 확인할 수 있으며, 기기는 남은 캡 수명을 나타낸다.
- 프로브는 깨끗한 물로 행구고 실험용 티슈를 사용해서 건조한다.

\* HI 764113-1 교체용 스마트 캡 키트

: 스마트 캡(1개), 실리콘 그리스&실린지(1개), 렌즈 클리너(1개), 성적서  
참고) 새로운 캡을 설치하기 전에 시간과 날짜를 정확히 설정한다.

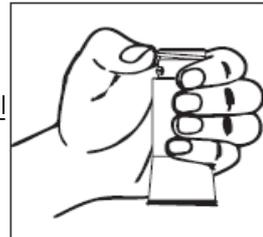
1. 기기에서 HI 763113 프로브를 제거한다. 스테인리스 스틸 가드를 프로브 바디에서 제거하고 옆에 둔다. 프로브와 캡을 부드러운 티슈로 닦아낸다.



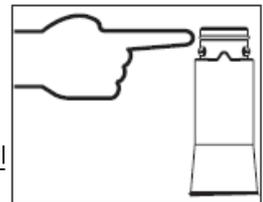
2. 만료된 스마트 캡을 프로브에서 제거한다. V자로 튀어나와 있는 부분을 꼭 눌러서 잡아챈다. 이때 비틀어 빼지 않는다.



3. 기존에 설치된 O-링을 말아 올려 프로브에서 제거한다.



4. O-링이 설치되어 있던 틈을 부드러운 티슈로 닦아내고 함께 제공된 렌즈 클리너로 닦는다.

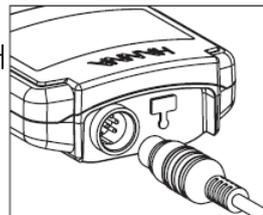


5. 새로운 O-링을 HI763113-1 꺼내서 프로브에 설치한다.  
이때 O-링을 말거나 비틀지 않는다.



6. O-링에 함께 제공된 그리스를 얇게 바른다. 그리스나 지문이 광학 센서 부분에 닿지 않게 주의한다.

7. 광학 센서 부분을 함께 제공된 렌즈 클리너의 사용하지 않은 부분으로 닦아낸다.



8. 새로운 스마트 캡을 상자에서 꺼낸다. 프로브 바디에 있는 표시에 맞춰서 스마트 캡을 끼운다.

9. 스마트 캡을 한번 설치하면 이후 새로운 캡으로 교체하기 전까지 제거하지 않는다.



10. 프로브와 기기를 연결한다.

11. 기기를 켜서 캡 타이머를 초기화한다.

12. 보정한다.

13. 프로브 바디에 스테인리스 스틸 가드를 다시 설치한다.

HI 764113 DO 프로브는 별도의 준비 과정이 필요 없다.

기기를 자주 사용하거나 짧은 시간 동안 보관 시에는 스테인리스 스틸 가드를 제거하고 보관 용기에 소량의 증류수를 넣고 보관하는 것을 추천한다. 또는 프로브는 가드를 제거하지 않은 상태로 증류수가 있는 비커에 보관할 수 있다.

오랜 기간 보관 시, 프로브 가드를 제거한 후 보관 용기로 교환한다.

## 오류 가이드(Troubleshooting Guide)

증상	문제	해결방법
화면에 DO 측정값이 깜박임	측정 범위를 벗어남	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기기를 재보정한다.</li> <li>• 샘플이 측정 가능한 범위인지 확인한다.</li> </ul>
기기 꺼짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배터리 잔량 없음</li> <li>• 자동 꺼짐 기능이 활성화되어 있는 경우, 선택한 시간동안 사용하지 않을 시 기기를 자동으로 꺼진다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기기 배터리를 교체한다.</li> <li>• ON/OFF 버튼을 누른다.</li> </ul>
ON/OFF 버튼을 눌렀을 때, 기기가 켜지지 않음	초기화 에러	ON/OFF 버튼을 약 20초간 꾹 누르거나 배터리를 뺀 후 다시 끼운다.
“No Cap Detected” 메시지	캡이 제대로 설치되지 않음	캡을 확인하고 다시 끼운다.
캡을 끼운 상태에서 “No Cap Detected” 메시지	캡 정보를 읽지 못함	캡을 확인하고 다시 시도한다. 만약 이 문제가 계속될 시 새로운 캡으로 교체한다.
“Cap Damaged” 메시지	센서 손상	캡을 다시 끼운다. 또는 새로운 캡으로 교체한다.
“Cap Expired” 메시지	캡 사용 기간 만료	계속해서 사용하거나 새로운 캡으로 교체한다. 계속해서 사용할 때 부정확한 측정값이 나올 수 있다.
“No Probe” 메시지	프로브가 연결되지 않았거나 제대로 연결되지 않았다.	프로브를 제거한 후 다시 연결한다. 또는 기기 전원을 껐다 켜다.
“Probe Err xx” 메시지	프로브 내부 오류	프로브를 제거한 후 다시 끼운다. 문제가 계속될 경우 프로브를 교체한다.