

Aquatos Radar

Radaravståndssensor typ 470 / 0470

Mät vattennivåer och avstånd beröringsfritt. Energieffektiv 60 GHz-radarsensor med upp till tre ekon, SDI-12 och Bluetooth. Kan som tillval kombineras med LTX-dataloggrar av typerna 15xx och 17xx.



BRUKSANVISNING

VERSION 1.0

SEPTEMBER 2026

TERRATRANSFER.DE

Produktprofil

Aquatos Radar typ 0470 från **TerraTransfer** är en beröringsfri avståndssensor. Den mäter avstånd till vattenytor och andra lämpliga reflekterande ytor upp till **12 m**. Parametrering och diagnos görs på plats via **Bluetooth-appen i webbläsaren**. **SDI-12-gränssnittet V1.3** ansluter sensorn till en datalogger.

MÄTNING	UTRUSTNING
Typisk noggrannhet ≤ 2 mm, upplösning 1 mm	Upp till 3 ekon, vart och ett med avstånd och signalstyrka
Användningsområde 0,10 till 12 m	Standardradarlinns med ca 10° öppningsvinkel
Beröringsfri 60 GHz-PCR-mätprincip	SDI-12 V1.3 och Bluetooth Low Energy

Användningsområden: nivåmätstationer vid bäckar, floder och kanaler; fördröjningsmagasin och behållare; mätpunkter under broar eller i schakt. Lämpliga icke-ledande behållarväggar kan mätas igenom. Flera ekon underlättar bedömningen av ytterligare reflexioner från inbyggda detaljer eller drivande is.

Tekniska data

Följande uppgifter gäller för **radarsensorn typ 0470**. Egenskaperna hos en LTX-datalogger som ansluts som tillval beskrivs i avsnittet ”Systemdrift med Aquatos Web LTX”.

PARAMETER	RADARSENSOR TYP 0470
Mätprincip	60 GHz-radar, Pulsed Coherent Radar (PCR)
Användningsområde	0,10 till 12 m
Teknisk närgräns	Ingen detektering under 0,05 m; utdata ”ToClose”
Inställning för närområdet	Aktivera LeakCancellation under 0,15 m
Typisk noggrannhet / upplösning	≤ 2 mm / 1 mm
Mätområde från fabrik	0,25 till 3,00 m; start och slut kan parametreras
Radarlins	Standard ca 10° öppningsvinkel; anpassade linser på begäran
Ekoutvärdering	Upp till 3 avstånd, vart och ett med signalstyrka i dB
Sortering	Kan ställas in efter avstånd eller signalstyrka
Utdata	Avstånd i m; signalstyrka i dB; som tillval matningsspänning
Gränssnitt	SDI-12 V1.3; Bluetooth Low Energy; SDI-12-kommandon via BLE
Matning	3,6 till 16 V DC; inget polaritetsskydd
Ström under mätning	Kortvarigt upp till 100 mA
Vilostrom / BLE ansluten	< 30 µA vid 4 V i Deep Sleep / < 60 µA vid 4 V i Connected Mode
Driftberedskap	Ca 250 ms efter tillslag; detta är inte varaktigheten för en radarmätning
Drifttemperatur	–40 °C till +85 °C
Elektronik / skyddsklass	IP68 ; elektroniken är ingjuten i TerraTransfer-utförandet
Överensstämmelse / frekvensband	CE-märkt (RED 2014/53/EU), RoHS; 60 GHz-bandet är mycket utbrett globalt



Kapsling med radarlins och fästöron.

Närgränsen på **0,05 m** anger den tekniska detekteringsgränsen. Det rekommenderade användningsområdet börjar vid **0,10 m**. Vid driftsättning rekommenderas först standardfönstret från **0,25 m**. Den faktiska mättiden beror bland annat på mätområde och parametrering.

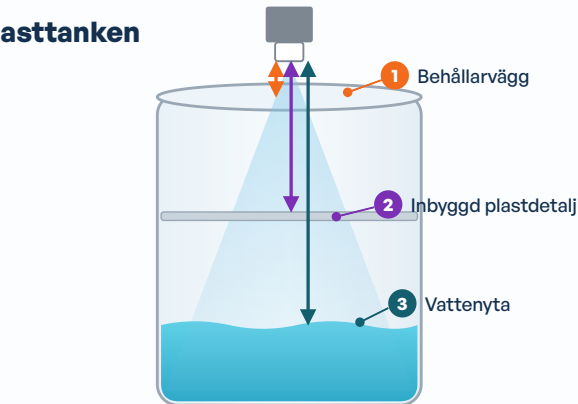
Förstå och använda flera ekon

En radarsignal reflekteras delvis vid olika materialgränser. En ytterligare del kan tränga igenom lämpliga material och reflekteras av en yta bakom dem. Därigenom uppstår ekon med olika gångtider och signalstyrkor. Typ 0470 kan ge ut **upp till tre avstånd samtidigt**.

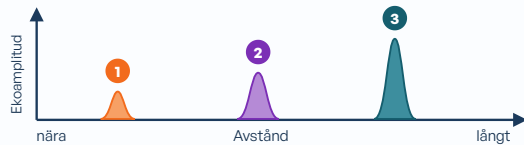
Varför upp till 3 ekon?

Känn igen flera reflekterande ytor och välj ut vattenekot på ett målinriktat sätt.

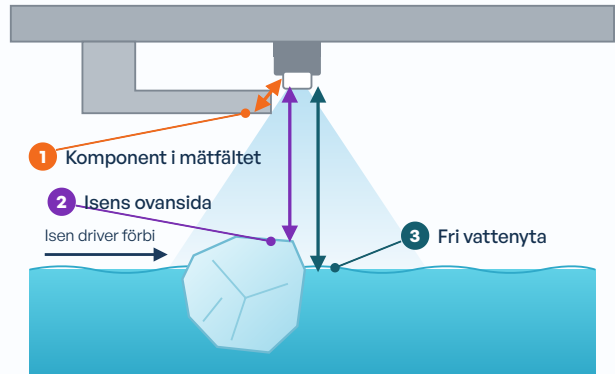
I plasttanken



En del av signalen tränger igenom plasten.



Under bron



Ytterligare ekon synliggör hinder.



Upp till 3 avstånd med signalstyrka: jämför reflexioner och anpassa utvärderingen.

Schematiska exempel. Ekons detekterbarhet och separation beror på material, geometri och inställning. Radar kan delvis tränga igenom lämplig plast, keramik, tunt torrt trä och torr is.

Tre reflekterande ytor i en plasttank och under en bro med ett förbidrivande isblock. Färger och nummer kopplar ytorna till respektive signaltopp.

I plasttanken

I det ritade exemplet ger **behållarväggen**, en ytterligare **inbyggd plastdetalj** och **vattenytan** var sitt eko. En del av signalen tränger igenom plasten och når vattnet. Den extra inbyggda detaljen används för att förklara ett tredje eko; i praktiken visar en tankmätning ofta två ekon, en svag reflexion från PE-behållarväggen och huvudreflexionen från vattnet.

Under bron vid isgång

I exemplet ger en **komponent i mätfältet**, **isens ovansida** och den **fria vattenytan bredvid isblocket** tre reflexioner. Vattenekot detekteras här bredvid isen. En mätning genom is är ingen förutsättning i denna illustration. Reflexionerna bedöms utifrån avstånd och signalstyrka; mätningen i sig tilldelar dem inga materialnamn.

Nytta för utvärderingen

Mätområde, känslighet och sortering hjälper till att välja önskat eko. Ett starkt eller nära eko behöver inte komma från vattenytan. Ekonumren i diagrammet är **inga fasta kanaltilldelningar**. Detekterbarhet och separation beror på material, avstånd mellan ytorna, geometri och inställningar. Kurvorna är schematiska och inga mätdata.

Radarlins, montering och anslutning

Mätprincip och materialgenomträngning

PCR-tekniken möjliggör en mycket energieffektiv avståndsmätning. Metaller reflekterar nästan fullständigt, vatten mycket starkt; även fuktig jord eller vegetation kan ge tydliga signaler. Lämplig **plast, keramik, glas eller tunt, torrt trä** dämpar signalen förhållandevis lite och kan mätas igenom. Sammansättning, tjocklek och fukthalt påverkar den faktiska genomsläppligheten.

Även vattenis utan flytande vattenfilm kan vara delvis genomsläpplig. Vid mätning genom is måste den förändrade gångtiden och ytterligare gränssytor beaktas. En generell garanti för korrekt nivåmätning genom godtycklig is kan inte härledas av detta.

Våglängden är ungefär **5 mm**. Utan fokuserande lins alstrar den interna radarstrålaren en bred lob på cirka **60° till 90°**. Standardlinsen fokuserar denna till **ca 10°**. Beroende på utförande kan linsens utgångsyta vara plan eller kupolformad. Plastlinser kan dessutom stråla i sidoriktningar; detta ska beaktas vid inriktningen i trånga monteringsituationer. Anpassade linser kan fås på begäran.

Montering

Montera sensorn lodrätt ovanför den önskade reflekterande ytan på en bro, en väggkonsol eller en utliggare. Utforma infästning och kabeldragning så att inriktningen inte förändras. Kontrollera väggar, inbyggda detaljer och andra föremål i mätområdet med Raw Scan. Fokuseringen minskar deras inverkan men utesluter inte störande reflexioner i grunden.

Vid mätning genom en lämplig behållarvägg kan radarlinsen ofta monteras direkt på väggen, vilket oftast är fördelaktigt för signalkvaliteten. Avståndet till behållarväggen i exemplen tjänar främst till att visa dess extra eko.

Elektroniken i TerraTransfer-utförandet är **ingjuten och uppnår skyddsklass IP68**. Montering och kabelgenomföring ska utföras därefter. En permanent montering under vatten är ändå inte avsedd för den beröringsfria nivåmätningen.

Elektrisk anslutning

LEDARFÄRG	FUNKTION
Vit	Matning 3,6 till 16 V DC
Grön	SDI-12-datasignal
Gul	GND / jord

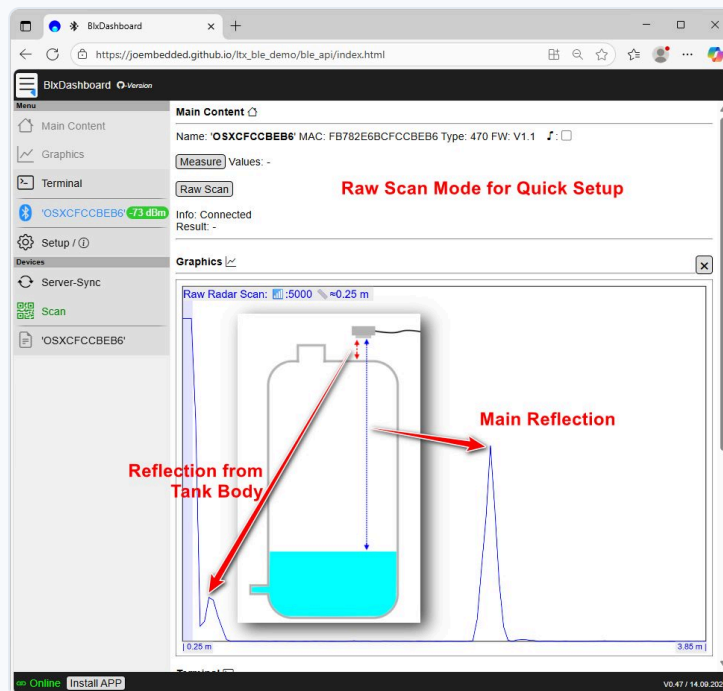
Inte polaritetssäker: kontrollera polaritet och ledarnas anslutning mot typskylten före anslutning. Typ 0470 kräver minst **3,6 V**. Matningen måste kunna leverera de kortvariga **100 mA** under en mätning.

Driftsättning via Bluetooth

Sensorn kan användas via **SDI-12**, **Bluetooth** eller **SDI-12-kommandon via Bluetooth**. **Bluetooth-appen i webbläsaren** erbjuder de grafiska verktygen **Raw Scan** och **Live Plot**. Chrome och Edge under Windows, Chrome under Android och Bluefy under iOS stöds. Alternativt finns **BlueShell (Windows)**.

Anslutning och första mätvärde

1. Kontrollera matning och anslutning, slå på sensorn och vänta tills den är driftklar.
2. Öppna Bluetooth-appen i webbläsaren, anslut till sensorn och kontrollera dess identitet.
3. Ange den enhetsspecifika **6- till 16-siffriga PIN-koden** en gång eller skanna den medföljande QR-koden. PIN-koden överförs inte i klartext.
4. Visa aktuella koefficienter med `k`. Välj ett lämpligt mätfönster, till att börja med exempelvis 0,25 till 3 m.
5. Starta en mätning och kontrollera avstånd och signalstyrka. Observera de detekterade ekona i Live Plot.
6. Använd Raw Scan för inriktningen; kontrollera därefter de ordinarie mätvärdena och spara ändrade koefficienter permanent med `z?XWrite!`.



Svag reflexion från behållarväggen och tydlig huvudreflexion från vattenytan.

Raw Scan och Live Plot

Raw Scan visar snabbt en rå signal och underlättar grov inriktning. Den ordinarie precisionsmätningen bearbetar mer data. Som riktvärde för bra signaler gäller råamplituder från cirka **500** och ordinarie signalstyrkor typiskt **över 1 dB**. Detta är inga universella gränsvärden; Raw Scan-amplituder är inte likvärdiga med dB-värden.

Skalningen sker normalt automatiskt. `.shell raw470scale CNT` ställer in ett fast värde; `.shell raw470scale` utan argument visar aktuell inställning. **Live Plot** visar de aktuella avståndsvärdena och lämpar sig för att observera reflexionerna vid förändrad vattennivå eller rörliga föremål.

SDI-12-kommandon och mätvärdesutdata

a står för sensoradressen, **n** för den nya adressen respektive datablocket. I exemplen för en enskild sensor används **?** som platshållare. Använd den specifika adressen när flera enheter är anslutna till bussen.

KOMMANDO	FUNKTION
aAn!	Ändra SDI-12-adress från a till n
aI!	Identifiering; mönster: a13JE_Radar_0470_05xxxxxxxx
aM! / aMC!	Mätning av ett eko utan / med CRC; 2 resultatvärden: avstånd och signalstyrka
aM1! / aMC1!	Mätning av upp till 3 ekon plus matningsspänning; 7 resultatvärden
aD0! ... aD9!	Hämta lagrade resultat från föregående mätning blockvis
aXK0!	Fråga efter koefficient; välj siffran enligt K0 till K11
aXK1=-0.123!	Ställ in koefficient; exempel K1
aXDevice!	Fråga efter enhetsinformation
aXWrite!	Spara ändrade koefficienter permanent
aXFactoryReset!	Återställ fabriksinställningar

Resultatstruktur och sortering

De detekterade ekona ges ut som **avstånd i m och signalstyrka i dB**. Den utökade mätningen ger tre par plus matningsspänningen: **avstånd 1, styrka 1, avstånd 2, styrka 2, avstånd 3, styrka 3, matningsspänning**. Resultaten hålls först i cacheminnet; loggern läser ut dem med de nödvändiga **D**-kommandona.

Ordningsföljden beror på **K8**: **0** sorterar efter avstånd, **1** efter signalstyrka. Ett ekos position i utdata kan ändras när avstånd eller signalstyrkor ändras. Använd därför alltid värdeparet vid bedömningen.

TILLSTÅND / KOD	BETYDELSE
Avstånd 0 m , signalstyrka -99 dB	Inget eko detekterat
Avstånd 0 m , signalstyrka -98 dB	"ToClose": reflexion för nära sensorn
Felkod -100 till -999	Fel i koefficientinställningen
Felkod -1000	Internt sensorfel / inget svar; kontrollera sensorn eller den interna anslutningen
Övriga fel	Beakta textvisningen i Bluetooth-appen respektive i BlueShell (Windows)

Nollvärden med felkod är inga giltiga nivåvärden. Signalstyrka och diagnos måste beaktas vid överföringen till loggern.

Linearisering och referenspunkt

Giltiga mätvärden lineariseras med **VÄRDE = (UPPMÄTT × K0) – K1**. Fabriksinställningarna är **K0 = 1,0** och **K1 = 0,0**. Fabriksreferensen är vald så att den övre rektangulära kapslingskanten motsvarar **0,01 m**; referens är inte den runda linsytan. Dokumentera referenspunkten vid inmätningen. För en nivåutgång måste avståndet räknas om till önskad nollpunkt för nivån.

Koefficienter och mätparametrar

BLE-kommandot **k** visar aktuella koefficienter och, i förekommande fall, minnesbehovet för inställningen. Ändringar görs via **SDI-12-kommandona XK**, direkt på bussen eller med ett inledande **z** via Bluetooth.

PARAMETER	BETYDELSE OCH INSTÄLLNINGAR
K0 · Raw.Multi	Multiplikator för lineariseringen; fabriksinställning 1,0
K1 · Raw.Offset	Subtraherad offset; fabriksinställning 0,0
K2 · LiveSpeed	Automatiska mätningar i Live Plot; 0 = av . Exempel 16 400 = 1 s , 1 640 = 0,1 s
K3 · Start	Mätfönstrets början i m; standard 0,25
K4 · End	Mätfönstrets slut i m; standard 3,00
K5 · MaxStepLength	Steglängd; 0 = automatisk . Standard 2 för slutavstånd upp till cirka 8 m; för 8 till 12 m anger källan 3
K6 · ConfigProfile	Mätprofil; 0 = automatisk , profilerna 1 till 5 . Standard 3 ; behålls normalt
K7 · ReflectorShape	0 = generic , standard för de flesta tillämpningar; 1 = planar , t.ex. för plana vattenytor
K8 · PeakSorting	0 = efter avstånd , 1 = efter signalstyrka . I källans exempelutdata för k : 1
K9 · Threshold Sensitivity	Detekteringens känslighet, intervall 0 till 1 ; standard 0,5
K10 · SignalQuality	Signalkvalitet, intervall -10 till 35 dB ; standard 20 dB enligt exemplet för k
K11 · LeakCancellation	0 = av , standard; 1 = på , aktiveras för startavstånd under cirka 0,15 m

Mätfönster och mättid

Mätfönstret är den viktigaste inställningen. Välj slutavståndet bara så långt som det förväntade avståndet inklusive nödvändig marginal kräver. Ett större område ökar mättid och energibehov och kan ta med ytterligare reflexioner i utvärderingen.

Automatiska mätningar

För K2 anger källan värden från **1 640**. Den automatiska sekvensen startar några sekunder efter en mätning via Bluetooth. Sensorn anpassar tiden så att pausen mellan mätningarna är minst **fyra gånger mättiden**, och minst **åtta gånger** vid matning över **7,5 V**. De angivna 0,1 s respektive 1 s är därför inställningar och inga garanterade mätthastigheter för varje uppsättning.

Känslighet och reflekterande yta

K7 kan anpassa utvärderingen till plana ytor. K9 och K10 påverkar detekteringen; kontrollera ändringar med Raw Scan och ordinarie mätvärden. LeakCancellation förbättrar användbarheten i närområdet men förlänger mätningen.

Kontrollera fabriksinställningar: avgörande för den aktuella enheten är utdata från kommandot **k**. Inställningsvärdena **0** för sortering efter avstånd och **1** för sortering efter styrka gäller oberoende av detta.

Kommandoexempel och snabb inställning

SDI-12 via Bluetooth

Ett inledande `z` vidarebefordrar SDI-12-kommandon via BLE-anslutningen. Följande förkortade exempelsession visar det typiska förloppet; enhetsbeteckning och mätvärden är exempel.

```
z?I!
013JE_Radar_0470_0SXCFCCBEB6

z?M!
00032
0

z?D0!
0+2.351+8.21
```

Den sista dataposten innehåller för adress `0` avståndet **2,351 m** och signalstyrkan **8,21 dB**. Beakta den rapporterade mätberedskapen respektive väntetiden mellan mätstart och dataförfrågan.

Ändra och spara koefficienter

```
k
z?XK3!
z?XK4!
z?XK3=0.25!
z?XK4=3.00!
z?XWrite!
```

De första förfrågningarna dokumenterar det tidigare fönstret. Exemplet ställer sedan in **0,25 till 3,00 m**. Först `XWrite` sparar ändringarna permanent. En Factory Reset återställer fabriksinställningarna och kräver därefter en ny kontroll av mätpunktens inställningar.

Fördefinierade inställningar med `.crun`

Färdiga kommandofiler finns för vanliga mätområden. De kan anropas via terminalkommando eller via tillhörande QR-kod för inställningen.

MÄTFÖNSTER	KOMMANDO I BLUETOOTH-APPEN
0,25 till 3 m	<code>.crun crun/0470_radar_0m25_3m00.crun</code>
0,25 till 8 m	<code>.crun crun/0470_radar_0m25_8m00.crun</code>
0,25 till 12 m	<code>.crun crun/0470_radar_0m25_12m00.crun</code>

Inställningen för 3 m motsvarar standard efter en Factory Reset. Större slutavstånd förlänger mätningen. Kontrollera efter anropet värdena med `k` och en mätning; anpassa vid behov referenspunkt och linearisering till mätpunkten.

Programvara, energi och diagnos

Ytterligare BLE-kommandon

KOMMANDO	FUNKTION
<code>bNEW_NAME</code>	Ställ in Bluetooth-namnet för annonsering (advertising); 3 till 11 tecken
<code>.a</code> eller <code>.audio</code>	Visa ljudinställningar
<code>.audio 1 1</code>	Slå på ljud-/sökfunktionen, som i källexemplet
<code>.firmware</code>	Välj firmwarefilen <code>*.sec</code> lokalt och överför den via BLE
<code>.shell raw470scale CNT</code>	Ställ in Raw Scan-skalan på ett fast värde
<code>.shell raw470scale</code>	Fråga efter aktuell Raw Scan-skaling

Firmwarefiler för **typ 0470** tillhandahålls av TerraTransfer. Kontrollera identifiering, koefficienter och mätbeteende efter en uppdatering.

BlueShell (Windows) är ett alternativt verktyg för åtkomst till sensorn. **SDI12Term** ger åtkomst till SDI-12-bussen via en lämplig RS232-adapter. Bluetooth-appen körs i webbläsaren; ingen installation krävs.

Energibehov

I viloläge ligger medelströmmen **under 30 µA vid 4 V**; för att bevara radar-RAM tillkommer cirka **10 µA** jämfört med enbart sensormodulen. Med aktiv Bluetooth-anslutning ligger medelvärde **under 60 µA vid 4 V**. Under mätning kan kortvarigt **upp till 100 mA** förekomma.

Dessa värden beskriver olika drifttillstånd. En beräkning av drifttiden måste dessutom beakta mätningarnas varaktighet och frekvens samt den anslutna loggern. Driftberedskapen efter cirka **250 ms** får inte användas som fast varaktighet för en fullständig mätning. Större mätfönster och mer krävande inställningar ökar mätinsatsen.

Diagnos vid mätpunkten

OBSERVATION	KONTROLL / ÅTGÄRD
Inget giltigt eko	Kontrollera matning, inriktning, start-/slutavstånd och signalstyrka; använd Raw Scan
"ToClose"	Kontrollera avståndet till närmaste reflekterande yta; ingen mätning möjlig under 0,05 m
Svagt eko	Optimera mätfönster och inriktning; ställ in K7, K9 och K10 på lämpligt sätt
Ekot byter position i utdata	Jämför K8 och paren avstånd/styrka; kontrollera om det finns en ytterligare reflekterande yta
Inställningar förlorade efter omstart	Gör ändringarna igen och spara med <code>XWrite</code>
Internt fel <code>-1000</code>	Kontrollera matning samt sensor och intern anslutning

Ytterligare tillämpningar med anpassad firmware

Med **firmware som anpassats för detta ändamål** är vibrationsmätningar på avlägsna objekt möjliga, till exempel på personer, byggnadsverk eller maskiner, i området cirka **0,2 Hz till 2 kHz**. Även person- och hastighetsdetektering är möjlig. Dessa funktioner ingår inte i den avståndsmätning som beskrivs här.

Systemdrift med Aquatos Web LTX

Sensorn typ 0470 kan via SDI-12 kombineras med **LTX-dataloggrar av typerna 15xx och 17xx**. I produktsammanhang benämner TerraTransfer dessa loggrar generellt som **Aquatos Web LTX**. Radarsensorn levererar mätvärdena; loggern sköter den tidsstyrda insamlingen, lagringen och, beroende på utförande, överföringen.

KOMPONENT	UPPGIFT I MÄTSYSTEMET
Radar typ 0470	Mäta avstånd och signalstyrka; lokal parametrering via BLE
LTX-logger 15xx / 17xx	Fråga sensorn via SDI-12; tilldela kanaler; lagra data och överföra dem vid radioutrustning
Sensormanager	Ta emot, visa och utvärdera mätdata; fjärråtkomst beroende på logger, firmware och anslutning

Radiotekniken beror på den specifika loggern. LTX-typöversikten anger till exempel **LTE-M/NB-IoT för typ 1500 och 1710**, **LTE Cat1 för typ 1700** och **LoRaWAN EU868 för typ 1720**. LTE-M, NB-IoT eller en viss batteriutrustning är därför inga allmänna egenskaper hos radarsensorn eller hos alla Aquatos Web LTX-kombinationer.

Mätkanaler och nivåreferens

För ett eko ska **två resultatvärden** beaktas, för den utökade förfrågan **sju resultatvärden**. Konfigurera loggern så att den utlöser mätkommandot och därefter läser ut tillhörande datablock. Tilldela unika SDI-12-adresser vid flera sensorer. Avstånd, signalstyrka och felkoder måste utvärderas tillsammans.

För en vattennivå räknas det uppmätta avståndet om till den inmätta referenspunkten. Fastställ omräkningen konsekvent i sensorn eller loggern; tillämpa inte en redan utförd linearisering en gång till. Mät- och överföringsintervall samt tillgänglig matning bestämmer hela systemets energibehov. En generell flerårig drifttid kan inte anges utan dessa uppgifter.

Överensstämmelse och leverantör

Enheten är **CE-märkt** enligt radioutrustningsdirektivet **2014/53/EU (RED)** och uppfyller **RoHS 2011/65/EU inklusive (EU) 2015/863. 60 GHz-bandet är mycket utbrett globalt**. Denna beskrivning är inget generellt uttalande om att varje installation är tillåten i varje land.

TerraTransfer GmbH · Ottostr. 19a · 44867 Bochum · Tyskland. Telefon: +49 (0) 2327 83 44 85-1 · info@terratransfer.de · terratransfer.de.

Gäller per september 2026. Illustrativ monterings- och produktbild; ekodiagrammet är schematiskt. Ändringar förbehålls.