



Gebruik, beheer en onderhoud van multi beam lodingen

nr. 923.00.L010

Goede Meet Praktijk

Rijkswaterstaat Voorschriften

Serie Rijkswaterstaat Voorschriften ISSN nr. 1383 - 6749.

Goede Meet Praktijk (GMP) is een samenwerkingsverband tussen specialistische diensten en de meetdiensten van de regionale directies van Rijkswaterstaat.

Dit Rijkswaterstaat Voorschrift is binnen GMP-kader een gezamenlijke uitgave van het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het RIKZ en het RIZA en/of de leden van hun commissies in het kader van GMP aanvaarden derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met toepassing van een door RIKZ en RIZA gepubliceerde uitgave.

Correspondentieadres:

Rijksinstituut voor Kust en Zee
t.a.v. GMP - secretariaat
Postbus 20907
2500 EX Den Haag

**Rijkswaterstaat Voorschrift**

nr: 923.00.L010

Gebruik, beheer en onderhoud van multi beam lodingen**1. ONDERWERP**

Dit voorschrift beschrijft de wijze waarop lodingen, waarbij gebruik wordt gemaakt van een multi beam echolood, ook wel padloder genoemd, uitgevoerd dienen te worden. In dit voorschrift wordt verder gesproken over multi beam lodingen.

2. TOEPASSINGSGBIED

De kwaliteit van de bodemligging wordt gewoonlijk uitgedrukt als het verschil tussen de diepte uit de meting voor een bepaalde plaats en de werkelijke diepte op die plaats. Het RWSV beschrijft de handelingen die uitgevoerd dienen te worden om de multi beam lodingen op een juiste wijze uit te kunnen voeren. Multi beam lodingen worden voornamelijk toegepast op water vanaf een diepte van 5m. Het RWSV is van toepassing op metingen in zoet en zout water.

3. DOCUMENTATIE

Voor uitvoering van multi beam lodingen kan de configuratie van de gebruikte sensoren alsmede het systeem verschillen per opdracht. Vooraf dient daarom een checklist gemaakt te worden waarop alle te gebruiken apparatuur staat vermeld. Voor detailinformatie en -documentatie over het gebruik van deze apparatuur wordt verwezen naar de respectievelijke RWSV's of MdSV's. Een overzicht van relevante RWSV's is opgenomen in paragraaf 10.

4. APPARATUUR

Voor het uitvoeren van single beam lodingen dient in ieder geval gebruik te worden gemaakt van een systeem wat bestaat uit:

- * Transducereenheid (bijvoorbeeld Atlas, Simrad of Reson).
- * Processing unit met beeldscherm.
- * Navigatie en inwinsysteem.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

- * Plaatsbepalingssysteem.
- * Hydrografisch echolood.
- * Gyrokompas.
- * Standopnemer.

5. UITVOERINGSOPDRACHT

Bij elke meetdienst is iemand verantwoordelijk gesteld voor het laten uitvoeren en bewaken van de kwaliteit van lodingen. Uitvoeringsopdrachten dienen tot stand te komen vanuit een centrale administratie.

In de uitvoeringsopdracht dienen ten minste de volgende onderwerpen te worden opgenomen en omschreven:

- Het tijdstip van de uitvoering.
- De lokatie waar de meting uitgevoerd dient te worden.
- Informatie over gebruik van het horizontale referentiestelsel (*WGS84, RD, Lambert of UTM*).
- Informatie over gebruik van het verticale referentiestelsel (*NAP, waterstand*).
- Eisen ten aanzien van de horizontale en verticale tolerantie van de metingen.
- De frequentie en de soort van de uit te voeren kalibraties van het systeem.

Kalibraties die tijdens de levensduur van een multi beam systeem moeten worden uitgevoerd zijn (zie ook paragraaf 6):

- * Installatie kalibratie (alle instrumenten behorende bij de systeemconfiguratie).
- * Project kalibraties, als bewijs aan de opdrachtgever en de meetdienst dat het gehele systeem goed functioneert.
- * Peil kalibraties, als bewijs voor de meting of aantal metingen.
- * Ad hoc kalibraties: instrument afhankelijke kalibraties.

Opmerking:

De nauwkeurigheid kan worden opgegeven in de vorm van een tolerantie, een getal, dat aangeeft hoe ver de meetwaarde van de werkelijkheid mag afwijken in 95% (twee sigma) van de gevallen. In horizontale zin geldt dat voor de (gemeten) positie ten opzichte van de werkelijke positie. In verticale zin gaat het over de bodemdiepte uit metingen ten opzichte van de werkelijke bodemdiepte.

6. WERKWIJZE



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

6.1 Algemeen

Voor het gebruiken van het multi beam systeem dienen vooraf *kalibraties* en tijdens en na de meting *controles* te worden uitgevoerd. Een belangrijk aandachtspunt bij het uitvoeren van kalibraties en controles is het bepalen van **delay's**. Onder delay wordt verstaan het verschil in meetmoment van de verschillende sensoren. De aard, omvang en frequentie van deze metingen is afhankelijk van de aan de opdrachtgever te leveren precisie, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid.

Voor een uitgebreide beschrijving van de kalibraties en controles, alsmede voor een toelichting op de algemene principes van het meten met een multi beam systeem wordt verwezen naar referentie [2].

6.2 Voorafgaand aan het uitvoeren van kalibraties en (controle) metingen

- * Let bij het plaatsen van de transducer op mogelijke versturende invloeden op en van andere sensoren:
 - Boeg- en schroefwater.
 - Motorruis.
 - Diepgang.
 - De bereikbaarheid voor onderhoud en andere systeemspecifieke beperkingen (zie hiervoor de betreffende handleidingen).
- * Lijn de transducer(s) op in horizontale en verticale zin aan de Y - (langsrichting) en Z as van de bootgeometrie.
- * De bundelwaaier moet in langsscheeps en dwarsscheepse richting verticaal staan; parallel aan het XZ-vlak van het scheepsstelsel (zie ook RWSV bootgeometrie).
- * Breng bij demontabele opstellingen merktekens aan om herinstallaties te vergemakkelijken.
- * Bepaal de ligging van het meetpunt van de transducer (nulpunt: opgave leverancier) ten opzichte van de bootgeometrie. Leg dit meetpunt, indien dit zich binnen de behuizing van de transducer bevindt, vast ten opzichte van de behuizing zelf. Voeg een gedetailleerde schets toe aan de registratieformulieren van de bootgeometrie.
- * Controleer verder of de bootgeometrie volledig en actueel is.
- * Controleer of de geometrische assen van de gyro (X-, Y- en Z-as) en de standopnemre (Y-as) juist zijn ingesteld in de software.
- * Alle gevonden waarden moeten ingevoerd of gecorrigeerd worden in het navigatie gedeelte van het multi beam systeem, registreer deze bevindingen in het controleformulier (bijlage 1) of het logboek.

Opmerking:

De voorgeschreven werkwijze houdt geen rekening met de gebruikte verwerkingssoftware. Diverse softwarepakketten bevatten algoritmen om de kalibratiegegevens efficiënt en accuraat te verwerken. Bijbehorende handleidingen beschrijven de minimale





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

eisen voor het inwinnen van kalibratiegegevens, deze zijn soms soepeler dan hieronder vermeld. Bij afwijkende kalibraties c.q. kalibratiemethoden moet aangetoond worden op welke wijze aan de voorgeschreven kwaliteitseis kan worden voldaan. Mits de resultaten voldoen aan de algemene criteria, is het gebruik van deze software toegestaan.

6.3 Uitvoering van kalibraties

Algemeen

- * Hanteer bij het uitvoeren van de kalibraties de onderstaande volgorde.

Sensor

- * Voer de kalibraties van de verschillende sensoren uit volgens de bijbehorende RWSV's en/of MdSV's.

Horizontale hoek

- * Controleer of de nul-as van de koersgyro parallel staat aan de Y-as van het scheepsgeometriestelsel. Pas hiervoor mogelijkheid 1, 2 of 3 toe (zie referentie [2]).
- * Controleer of er een verschil is in de doorrekeningen van de sensorwaarden voor de positie en de standopnemer in statische, rollende en stampende posities. Gebruik hiervoor de bij de MD aanwezige "slingermast" (zie ook RWSV single beam lodingen).
- * Indien niet-rechte raaien worden gevaren dient het delay van de koersgyro te worden gecontroleerd, doe dit zoals beschreven in referentie [2].
- * Ga de juistheid na van de software-instellingen van de sensoren.

Delay (standopnemer en diepte)

- * De controle op een delay tussen standopnemer en diepte dient plaats te vinden in een situatie waarbij een vlakke bekende bodem aanwezig is, bijvoorbeeld een sluis.
- * Zorg voor een "rollende" beweging van het vaartuig.
- * Vergelijk het bodemprofiel van de "rollende opname" met die van de stilliggende opname.
- * Corrigeer het delay net zolang totdat er een vlakke bodem ontstaat in plaats van een "golvende" bodem (het delay veroorzaakt een "golvende" bodem bij een "rollende" beweging).

Delay (plaats en diepte)

- * Gebruik voor het vaststellen van het akoestisch delay een talud van minimaal 1:5 en maximaal 1:2, met aan één kant een vlakke, horizontale bodem voor bepaling van de squat.
- * Voer de delay bepaling uit zoals beschreven in referentie [2].
- * Hou rekening met correcties vanwege squat en waterstand.

Pitch

- * Bepaal het systematische deel van de pitchfout door over een in positie bekende (referentie) helling/talud te varen. Deze meting dient uitgevoerd te worden op een talud met een helling van 1:3 tot 1:5 en een diepteverschil groter dan 2 meter.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

- * Houdt rekening met het optreden van mogelijk extra fouten vanwege de invloed van de openingshoek van de transducer.
- * Bepaal het delay door het gemeten profiel in ligging te vergelijken met het referentieprofiel; te zien aan een verandering van de hellingsgraad van het talud.

Geometrie - langsscheeps

- * Voer de kalibratie uit op het talud wat gebruikt is bij de diverse andere delay bepalingen, volgens de in referentie [2] beschreven wijze.
- * Indien er sprake is van een geometriefout (= verschil in ligging en geometrie) dient deze gecorrigeerd te worden bij de geometrie parameter instellingen van de software.

Geometrie - dwarsscheeps

- * Voer de kalibratie uit bij een markant op de bodem gelegen object. Zie referentie [2] voor verdere toelichting.

Roll

- * Voer de kalibratie uit volgens mogelijkheid 1 of 2 zoals deze in referentie [2] zijn beschreven.
- * Gebruik in ieder geval een kalibratieraai van 500 tot 1000m lengte.
- * Bij het varen van deze raaien dienen alle sensoren in werking te zijn.

Dieptemeting

- * Vergelijk de meetwaarden van de omlaaggerichte (centrale) bundel van de transducer met die van een goed gekalibreerd single beam systeem. Of gebruik met het multi beam systeem een bekende referentie, zoals meetdrempel of sluis.
- * Meet de geluidssnelheid en controleer of deze juist is ingesteld in de software. Zie hiervoor bijlage 2.

6.4 Uitvoering van de inwinning

- * Stel aan de hand van de uitvoeringsopdracht (paragraaf 5) en de eigen normen/MdSV's vast welke raicoördinaten gekozen moeten worden.
- * Hou daarbij rekening met de volgende factoren:
 - De diepte van het te meten gebied.
 - De padbreedte van de transducer.
 - De gewenste overlap van de diverse transducer-bundels.
 - De gewenste gegevensdichtheid.
- * Definieer met welke precisie de inwinning uitgevoerd dient te worden. Houdt daarbij rekening met:
 - De eisen zoals deze zijn geformuleerd in de uitvoeringsopdracht (paragraaf 5).
 - De gelaagdheid (zoet/zout) van de waterkolom. Pas de geluidssnelheidsmeting hierop aan.
 - De afstand van de transducer-bundel tot aan de bodem (centraal of buiten).
- * Bepaal met welke frequentie de data opgenomen dienen te worden. Houdt daarbij rekening met:





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

- De vaarsnelheid.
- De gewenste betrouwbaarheid en precisie.
- De verwerkings/opslag capaciteit van de software en hardware.
- * Bepaal de squat-correctie en controleer deze gedurende de inwinning.

7. BEREKENING EN RAPPORTAGE

- * Gebruik voor de berekeningen de bij het systeem beschikbare verwerkingssoftware.
- * Sla tijdens de berekeningscyclus elk tussenresultaat op, en noteer dit in een verwerkingsfile, zodat steeds op de vorige fase kan worden teruggevallen.
- * Zorg voor voldoende opslagcapaciteit en reservekopieën van de diverse bestanden. Gebruik hierbij een overzicht met tijdstippen en eventueel pingnummers van begin en eind van gegevensbestanden, georganiseerd per gegevenssoort.
- * Voeg alle onderhouds/kalibratie-gegevens samen in een onderhoudsgegevensboek en stuur een kopie hiervan met de meetresultaten naar de verwerking.
- * De onderhouds/kalibratie gegevens dienen tenminste te bevatten:
 - Alle ingestelde parameters die van toepassing zijn voor de inwin-fase van het gehele multi beam systeem inclusief datum en tijd.
- * Gebruik het kalibratieformulier (bijlage) om de uitgevoerde handelingen op vast te leggen.

8. KWALITEITSBORGING

De borging van de kwaliteit dient tijdens het gehele traject van inwinning tot aan verwerking te worden bewaakt. Voor de inwinning gelden andere kwaliteitsborgingsaspecten dan voor de verwerking. In referentie [2] wordt nader ingegaan op de voor de borging belangrijke aspecten.

- * De kalibratieuitkomsten van de diverse systeemonderdelen dienen aan de volgende toleranties te voldoen:
 - Uitlijning van de bundelwaaier maximaal 1° (= 0,34 m op 10 m diepte)
 - Roll maximaal 0.1°.
 - Pitch maximaal 0.1°.
 - Delay maximaal 0.1 sec. (binnen nauwkeurigheid van de plaatsbepaling).
 - Geometrie maximaal 1 cm.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

- * Gebruik de voortplantingswet der varianties om de bijdrage van de deelsystemen in de uiteindelijke precisie vast te stellen. Houdt hierbij rekening met het drie-dimensionale karakter van de meting. Zie voor uitgewekte voorbeelden referentie [2].

9. VEILIGHEID EN MILIEU

Let op de persoonlijke veiligheid wanneer kalibraties ten aanzien van de installatie plaatsvinden.

10. REFERENTIES/LITERATUUR

- [1] Er bestaat veel literatuur over multi beam systemen, vooral in de vorm van artikelen in tijdschriften en presentaties tijdens congressen. Op congressen, als dat van de Canadian Hydrographic Service (juni 1996) en Hydro'96 (september 1996), werden speciale sessies gewijd aan multibeam echo sounders.
- [2] Voor een uitgebreide toelichting op de principes van het meten met het multi beam systeem, alsmede voorbeelden van de verschillende kalibraties wordt verwezen naar: "Loden met het single beam en het multi beam systeem" van D. Bloeme en E.B. Wiegmann, RWS-MD, 1998.
- [3] Relevante RWSV's:
- Inwinning met en kalibratie van het echolood, 923.00.L002
 - Gebruik, beheer en onderhoud van single beam lodingen, 923.00.L006
 - Gebruik, beheer en onderhoud van de waterstandmeter DNM, 723.00.H005
 - Gebruik, beheer en onderhoud van dGPS, 723.00.H009
 - Gebruik, beheer en onderhoud van dGPS-RTK, 723.00.H016
 - Gebruik, beheer en onderhoud van het optisch polaire plaatsbepalingssysteem Polartrack en AGA 140T, 723.00.H011
 - Gebruik, beheer en onderhoud van de standopnemers TSS, MRU en Newmark, 923.00.F003
 - Gebruik en bepaling van de bootgeometrie, 923.00.F007
 - Gebruik, beheer en onderhoud van het Robertson, Sperry en Tokimec gyrokompas, 923.00.F008

11. BIJLAGE

Formulier multi beam lodingen.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L010

Bijlage

Formulier multi beam lodingen

MULTI BEAM LODINGEN		(RWSV 923.00.L010)	
multi beam type & id		datum	
meetvaartuig		waarnemer	
plaatsbepaling		dGPS referentiestation	
gyrokompas		echolood	
standopnemer		waterstandmeter	
project/aanleiding			
vorige kalibratie en onderhoud			
datum vorige kalibratie			
datum laatste groot onderhoud			
kalibratiemetingen			
<input type="checkbox"/> alle hulpinstrumenten gekalibreerd volgens rwsv (vermeld eventueel commentaar op achterzijde)			
<input type="checkbox"/> diepteaanwijzing multi beam gecontroleerd met gekalibreerd echolood			
<input type="checkbox"/> metingen uitgevoerd voor correctie horizontale hoek (gyro + oplijning)			
<input type="checkbox"/> metingen uitgevoerd voor correctie verticale hoek dwarsscheeps (roll - kalibratie)			
<input type="checkbox"/> metingen uitgevoerd voor correctie verticale hoek langsscheeps (pitch - kalibratie) offset uit zich ook als pitch			
<input type="checkbox"/> metingen uitgevoerd ter bepaling van synchronisatiefouten			
<input type="checkbox"/> berekeningen voltooid, correcties aangebracht in de software, gecontroleerd op conventies en doorwerking			
NB. De berekeningen hoeven niet per se klaar te zijn voor het begin van de inwinning,			
correcties (gebruik kolommen, afhankelijk van mogelijkheden gebruikte padloder)			

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

