



Gebruik, beheer en onderhoud van single beam lodingen

nr. 923.00.L006

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.L006

Gebruik, beheer en onderhoud van single beam lodingen

1. ONDERWERP

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

2. TOEPASSINGSGEBIED

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 single beam lodingen op een juiste wijze uit te kunnen voeren.

Het RWSV is van toepassing op metingen in zoet en zout water.

3. DOCUMENTATIE

Voor uitvoering van een single beam loding 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:

- Echolood (single beam).
- XY (Z) plaatsbepalingssysteem.
- Gyrokompas.
- Standopnemer.
- Deiningcompensator.
- Squatmeter.
- Automatische piloot.
- Geluidsnelheidsmeter (probe).





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

- IJkplaat of -balk.
- Computer met inwinsoftware, zoals Rwslod, Masterchart, Pds1000 of Qinsky .

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. Een volledige set van ingevulde formulieren is noodzakelijk om huidige en toekomstige informatie over de produktkwaliteit te verkrijgen.

In de uitvoeringsopdracht dienen daarom 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, laag laagwater spring*).
- Eisen ten aanzien van de horizontale en verticale tolerantie van de metingen.
- De keuze voor het toe te passen borgingspakket (zie paragraaf 8).

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

6.1 Algemeen

Voor het gebruiken van het single 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 single beam systeem wordt verwezen naar referentie [2].

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

Let voorafgaand aan de uitvoering van de meting op de volgende aspecten, en registreer de bevindingen



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

op het controleformulier (zie bijlage):

Basisnet van grondslagpunten

- * Stel vast of de grondslagpunten in het gewenste coördinatenstelsel opgegeven zijn.
- * Zorg voor een bewijs van de vereiste nauwkeurigheid van de grondslagpunten.

Waterstand (Z) systeem

- * Controleer de hoogterefluentie. Kijk of de niveaumeter of peilschaal voldoet aan de daarvoor geldende onderhouds- en kalibratieeisen (zie voor deze eisen de overeenkomstige RWSV's, MdSV's of eigen opgestelde kalibratienormen).
- * Controleer of het te hanteren waterstandsmodel nog toepasbaar is voor de uit te voeren meting.

XY (Z) Positie systeem

- * Ga na of de installatie en het onderhoud uitgevoerd zijn overeenkomstig het voorschrift, RWSV of MdSV.
- * Houdt rekening met de verschillen tussen de wiskundige ellipsoïde en het natuurlijke "hobbelige" verloop van het NAP vlak. Gebruik hierbij de gegevens afkomstig van de zogenoemde "De Min-geoïde", zie voor nadere toelichting verder referentie [2].

Bootstelsel (geometrie)

- * Controleer of de bootgeometrie gegevens nog geldend zijn voor de huidige situatie en daarmee toepasbaar voor de uitvoering van de meting.

Helling- en koersstelsel

- * Controleer wanneer er vervangingen van of reparaties aan de sensoren zijn uitgevoerd.
- * Controleer de geldigheid van de laatste kalibratie van de sensoren.

Heavestelsel

- * Voor de specifieke handelingen volstaan de richtlijnen zoals vermeld in het RWSV standopnemer.

Squatsysteem

- * Maak voor elk vaartuig een eigen nomogram: hierop dient de squat bij verschillende vaarsnelheden te zijn vermeld.

Het echolood

Bij gebruik van het echolood wordt verwezen naar het RWSV echolood voor de specifieke beschrijvingen van de handelingen.

Noodzakelijk is informatie over:

- * De grootte van de bundelhoek. Controleer of de grootte van de bundelhoek toereikend is voor de toepassing op de opdracht (zie paragraaf 6.4.1).
- * De (dag)diepgang van het vaartuig.
- * De transducerdiepte afkomstig uit de bootgeometrie.
- * De kalibratie van de probe
- * De te hanteren geluidssnelheidsformule.
- * De noodzaak voor akoestische scherpstelling (zie referentie [2]).
- * Indien van toepassing: correctie bij varen in zeer ondiep (< 0.5 m) water (zie verder referentie [2]).

Platform (antenne- transducer)





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

- * Controleer of de standopnemer de juiste uitleeswaarde weergeeft, gebruik hiervoor de "mast-simulator", zie verder referentie [2].

6.3 Uitvoering van borgingshandelingen tijdens de Inwinning

Let voorafgaand en gedurende de inwinning op de aspecten *uitvoeringsopdracht*, *borging tijdens de uitvoering* en *dagelijkse voortgangsbewaking*.

Uitvoeringsopdracht

- * Stel aan de hand van de uitvoeringsopdracht (paragraaf 5) en de eigen normen/MdSV's vast welke criteria gelden voor het uitvoeren van de meting.
- * Houdt daarbij rekening met de volgende factoren:
 - Hanteer de juiste vaarsnelheid tijdens de inwinning en hanteer daarbij het nomogram als richtlijn.
 - Geef aan met welke precisie de navigatie moet worden gehanteerd.
 - Geef aan op welk moment van het getij gemeten dient te worden.
 - Geef aan met welke frequentie de geluidssnelheidsmetingen moeten worden uitgevoerd.
 - Geef aan welk raaienpatroon wordt gehanteerd. Kies indien dit mogelijk is een raaienpatroon wat zich loodrecht op de dieptelijnen bevindt. Plot dit patroon voorafgaand aan de meting en hou hierop de voortgang bij.

Borging tijdens de uitvoering (begin en eind van de meting(en))

- * Bepaal aan de hand van **controle-raaien** of het totale single beam systeem nog voldoet aan de gestelde eisen.
- * Gebruik hiervoor (i) een **natuurlijke situatie** of (ii) een **ijkdrempel**.
 - (i) Natuurlijke situatie;** een diepteovergang met een zo groot mogelijke taludsteilheid en enige breedte met dezelfde profiel eigenschappen.
 - Kies een dergelijke raai nabij de ligplaats van de vaartuigen.
 - Voer vervolgens de volgende handelingen uit.
 - Vaar met verschillende snelheden in dezelfde richting (haaks) over de diepteovergang, zowel een keer zo langzaam mogelijk en een keer met de normale inwinsnelheid.
 - Vergelijk van elke passage de uitvoer van de inwinsoftware.
 - Controleer bij eventuele verschillen alle delay-instellingen in de inwinsoftware.
 - Herhaal deze delay-controle bij veranderde software-instellingen.
 - Herhaal alle voorgaande handelingen totdat er geen delay-verschillen meer zichtbaar zijn.
 - (ii) ijkdrempel**
 - Zet een raai uit over de meetdrempel.
 - Meet eerst de fouten in de verticale richting, pas daarna die in horizontale richting.
 - Vaar een keer heen en weer over dezelfde raai met gelijke vaarsnelheden en vergelijk de profieluitvoer van de inwinsoftware voor beide richtingen. Eventuele fouten komen tot uiting doordat de geregistreerde talud van de drempel in beide richtingen niet op dezelfde plaats ligt.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

Dagelijkse voortgangsbewaking

- * Let bij de dagelijkse voortgangsbewaking op de prestaties van het systeem; gebruik hiervoor printlijsten.
- * Hou hierbij rekening met:
 - Sensor instellingen voor positie en diepte.
 - Kalibratiewaarden, probe, hellingen, gyro, diepte, squat.
 - Geometrie en keuze van transducer en antenne.

Voor een nadere toelichting ten aanzien van de hierboven beschreven aspecten wordt verwezen naar referentie [2].

7. BEREKENING EN RAPPORTAGE

Bij het uitvoeren van single beam lodingen dienen de volgende handelingen uitgevoerd te worden:

- * Verwerk de meetgegevens door de individuele gegevensreeksen te ontdoen van uitschieters en er die waarden uit te selecteren die horen bij de opeenvolgende fixen.
- * Bereken met de computer uit de tijdreeks de datasets van alle sensoren die behoren bij de positie van de ingelezen diepten. Controleer deze koppeling visueel met behulp van profielen.
- * Geef aan waar niet realistische (onmogelijke) meetwaarden zijn vermeld.
- * Controleer (steekproefsgewijs) met behulp van waterstand, heave en squat de dGPS-RTK metingen. Maak daartoe dieptecijfer-verschilkaarten of profielen van de controle raaien ter toetsing van de verschillen
- * Rapporteer het uitvoeren van de metingen aan de hand van het controleformulier (zie bijlage).

8. KWALITEITSBORGING

- * Uit de controleinformatie moet blijken of de metingen geborgd zijn uitgevoerd.
- * Gebruik hiervoor aparte en zelf geselecteerde raaien.
- * Pas op deze raaien het borgingspakket **Small**, **Medium**, **Large** of **Special** toe en registreer elke heen, terug of kruisraai in een aparte file. Zie voor een beschrijving van deze pakketten bijlage 2. De keuze voor de toepassing hiervan is afhankelijk van de eisen die gesteld zijn in de uitvoeringsopdracht (paragraaf 5) en de eigen opgestelde/afgeleide eisen c.q. toleranties.
- * Leg een lijst aan met toetsingswaarden, waaraan de resultaten van alle controlemetingen en eisen aan afregelingen en kalibraties kunnen worden getoetst.
- * Schat deze toetsingswaarden de eerste keer op basis van inzicht en ervaring. Stel de lijst hierna eventueel bij op basis van de verrichte afregel-, kalibratie- en controlemetingen.
- * De controleraaien (paragraaf 6) zijn slechts indicatief. Pas daarom een nauwkeurige vergelijking toe op een flink aantal punten. Gebruik hierbij als richtlijn dat het resultaat voldoet, wanneer de 95 van de 100





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

verschillen minder zijn dan de gestelde eisen.

Opmerking:

Soms is het niet direct aantoonbaar of de uitvoering van een dieptemeting voldaan heeft aan de eisen zoals vermeld in de uitvoeringsopdracht en inwinningsoopdracht. Een hulpmiddel hierbij is het gebruik van de "voortplantingswet van varianties": deze levert een berekende schatting van de precisie en betrouwbaarheid van de XYZ-bodemposities. Referentie [2] bevat een toelichting daarop aan de hand van enkele voorbeelden.

9. VEILIGHEID EN MILIEU

Niet van toepassing.

10. REFERENTIES/LITERATUUR

- [1] D. Bloeme, Proces van een lodingsprodukt, Meetkundige Dienst, 1996
- [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] A.W.van Dam, Syllabus Hydrografie (3 delen), Hogeschool van Amsterdam, 1994
- [4] Relevante RWSV's:
 - Inwinning met en kalibratie van het echolood, 923.00.L002
 - 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. BIJLAGEN

Bijlage 1: Formulier controle onderhoudstoestand single beam lodingen.

Bijlage 2: Borgingspakketten van single beam lodingen: de keuze tussen small, medium, large en special.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 923.00.L006

BIJLAGE 1 Formulier controle onderhoudstoestand single beam lodingen

Onderhouds overzicht van het vaartuig : _____

Gegevens gecheckt met Onderhoudsgegevensboek (paraaf) : _____

De laatste verandering in de onderhoudstoestand is van : _____

Nieuw onderhoud is nodig op : _____

Onderdeel van het single beam systeem	Aktiviteit, check, kalibratie, uitlijnen van de meting (toelichting)	verricht op datum	herhaling op datum	opmerking of waarde
Basis structuur				
grondslag				
waterstand				
Installatie deel				
standpijp				
diepgangsmeter				
bootgeometrie				
ijkbalk/staaf				
dGPS				
standopnemer				
gyro				
echolood				
probe				
heavemeter				
squatmeter				
Gehele systeem				



**Rijkswaterstaat Voorschrift**

nr: 923.00.L006

BIJLAGE 2 Borgingspakketten van single beam lodingen: de keuze tussen small, medium, large en special.*Situatie: één vaartuig verantwoordelijk voor de uitvoering*

- Small (1 t/m 3)**
- 1) Controleer positie en de hoogte van waterstand en/of kinematisch dgps.
 - 2) Peil tenminste een raai heen en terug of de laatste van de vorige dag nogmaals
 - 3) Peil één of meer kruis- of lengteraaien door het opnamegebied.
- Medium (1 t/m 5)**
- 4) Stop elk project/dag met het nogmaals heen- en terugloden van een geselcteerd raai.
 - 5) Peil tijdens het project één van de raaien in verschillende fasen van het getij.
- Large (1 t/m 6)**
- 6) Peil een raai zowel met de lodingsnelheid als met de minimaal mogelijke. Noteer hierbij tevens de (grond)snelheid.

Situatie: meerdere vaartuigen op het project of één vaartuig met de centrale transducer en koptransducer

- Special (7 t/m 11)**
- 7) Alle vaartuigen loden eenmaal dezelfde raai heen en terug direct na elkaar.
 - 8) Peil de eerste raai, de laatste (of eerste) van het aansluitende lodingsgebied.
 - 9) Peil de kruisraai door de lodingsraaien met overlap in het aansluitende gebied.
 - 10) Peil heen en terug, direct na elkaar een gedeelte van een raai met beide transducers.
 - 11) Peil elke raai met overlap van beide transducers.

De aantoonbare betrouwbaarheid van de uitgevoerde meting neemt toe van small naar large

Opmerking:

Bovenstaande opsomming van small t/m special kunnen nader worden ingevuld en/of uitgebreid. Geef bij elke opdracht aan welke borginshandelingen uitgevoerd worden per dag/week/project etc.

LET OP:

De systematische fouten die bij lodingen een rol spelen zijn in sterke mate gereduceerd als de instructies van paragraaf 6 en die van de respectievelijke RWSV's zorgvuldig worden opgevolgd. De metingen op de meetdrempel tonen aan of de lodingsinstallatie een bodem (drempel) ligging kan opleveren die aan de verwachtingen voldoet. De kwaliteit van de metingen zelf is aan te tonen door de beschreven controlemetingen uit te voeren.

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

