



Gebruik, beheer en onderhoud van de Side scan sonar

nr. 723.00.H015

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: 723.00.H015

Gebruik, beheer en onderhoud van de Side scan sonar**1. ONDERWERP**

Dit RWSV beschrijft de handelingen, die nodig zijn om side scan sonargegevens in te winnen en om te zetten in informatie over de waterbodem. Side scan sonar maakt met ultrasone geluidspulsen een akoestische "foto" van de waterbodem, die gebaseerd is op verschillen in reflectie-eigenschappen. Het beeld wordt lijn voor lijn opgebouwd, waarbij elke lijn (scan) loodrecht staat op de bewegingsrichting van de sensor.

2. TOEPASSINGSGEBIED

Side scan sonar wordt toegepast bij alle metingen op alle (rijks)wateren waar een te bepalen bodemprofiel of te lokaliseren object met behulp van deze techniek noodzakelijk en/of wenselijk is.

3. DOCUMENTATIE

Voor het op een juiste manier afregelen van een side scan sonarsysteem wordt verwezen naar de door de leverancier geleverde gebruikershandleiding. Vul bij gebruik van side scan sonar de daarvoor beschikbare formulieren in, zie bijlage 1 en 2. Voor de gebruikte hulpsystemen zoals (plaatsbepaling, gyrokompas, bootgeometrie) bestaan aparte formulieren, zie de desbetreffende RWSV's. De documentatie van een meetsessie bestaat uit een compleet ingevulde set formulieren, in aanvulling op de gegevens uit het logboek.

4. APPARATUUR EN HULPMIDDELEN**4.1 Algemeen**

Een side scan sonarsysteem (analoog of digitaal) bestaat uit een recorder, een sleepkabel en een





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

zogenaamde towfish. Veel gebruikte apparatuur is van het merk EdgeTech (EG&G), Ultra (Dowty) of het Klein side scan sonarsysteem, kortweg Klein genoemd.

4.2 Constructie bij het meten

- In gebieden met waterdiepten vanaf 10 m wordt de towfish achter het vaartuig gesleept. Hiermee wordt voorkomen dat de towfish minder invloed van de scheepsbewegingen ondervindt en dat, zoals machine- en of schroefruis, de side scan sonarregistraties niet of nauwelijks beïnvloeden. Indien een side scan sonaropname moet worden gemaakt in een gebied met geringere waterdiepte, is het aan te bevelen om de towfish over de boeg van het vaartuig te slepen (towfish voor het schip uit). Hiermee wordt de invloed van storingen zo goed mogelijk vermeden. Opgemerkt wordt dat door de geringe kabellengte alle scheepsbewegingen direct zullen worden overgenomen en zichtbaar zijn op de side scan sonarregistraties.
- Een nadeel van de hierboven beschreven methoden is dat de positie van de towfish niet exact bekend is. Een andere methode, die veel op de binnenwateren wordt toegepast, is dat de towfish door middel van een starre verbinding aan het vaartuig is gekoppeld. Een voordeel van deze manier van werken is dat de positie van de towfish exact bekend is. Een nadeel is dat zowel de scheepsbewegingen als de akoestische storingen de side scan sonarregistraties kunnen beïnvloeden.

4.3 Opbouw van het sonarsysteem

- De towfish is aan beide zijden uitgerust met een langwerpige transducer. Beide transducers vormen een waaivormige akoestische bundel in het verticale vlak, haaks op de towfish (het lokale xz-vlak). Het midden van beide bundels staan onder een hoek van ongeveer 0° tot 20° onder het horizontale vlak. De horizontale bundelbreedte is circa $0,2^\circ$ bij een hoge frequentie (500 kHz) en tot circa 2° bij een lage frequentie (100 kHz). De verticale bundelbreedte bedraagt circa 50° (3dB).
- Bij een aantal side-scan sonarsystemen, zoals de Klein 595 is het mogelijk om tegelijkertijd zowel de 100 kHz als de 500 kHz in te stellen en te presenteren. De frequentie beïnvloedt het bereik en de resolutie. Het bereik is de maximale afstand vanwaar nog interpreteerbare reflecties geregistreerd worden (de resolutie van een akoestisch beeld is vergelijkbaar met de scherpte van een gewone foto). De 100 kHz frequentie heeft een groter bereik ten opzichte van de 500 kHz. Daartegenover staat een kleinere resolutie. Side scan sonar-systemen met de hoogste frequentie,



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

in de buurt van 500 kHz, hebben een hogere resolutie en kunnen in de praktijk een afstand van maximaal 100 m overbruggen.

4.4 Specificaties

Het onderscheidingsvermogen van de side scan sonar is in de dwarsrichting van de towfish afhankelijk van de puls lengte. Voorwerpen die dichter bij elkaar liggen dan de helft van de pulslengte, zijn op de registratie niet afzonderlijk zichtbaar (dus bij een frequentie van 100 kHz en een pulslengte van 0.1 milliseconde is het onderscheidingsvermogen 7.5 cm). Het onderscheidingsvermogen in de vaarrichting is afhankelijk van de vaarsnelheid, registratiesnelheid, horizontale bundelbreedte en het ingestelde bereik van de towfish.

4.5 Hulpmiddelen

In het algemeen bestaat een side scan sonar meetconfiguratie uit: de side scan sonarapparatuur, een plaatsbepalingssysteem, een gyrokompas en een computer. De computer legt de positiegegevens vast, en kan de side scan sonarregistratie van markeringen (fixen) voorzien.

De presentatie van de side scan sonarregistraties vindt plaats op een recorder en/of een beeldscherm. Om de positiebepaling van voorwerpen op de bodem mogelijk te maken kunnen de registraties bij iedere fix voorzien worden van een tekstaanduiding (annotatie), zoals fix-nummer, tijd, positie en koers. De mogelijkheden van annotatie verschillen per side scan sonarsysteem.

5. UITVOERINGSOPDRACHT

Bij iedere meetdienst is iemand verantwoordelijk gesteld voor de planning van de metingen, zo ook voor het toezicht op tijdige en juiste uitvoering van periodiek onderhoud.

Vermeld in de meetopdracht in ieder geval de locatie, het doel van de meting, het in te stellen side scan sonar-bereik en de frequentie alsmede de toleranties voor de plaatsbepaling. Bij gebruik van de side scan sonar bij zoekacties is het van belang om de juiste omvang van het te zoeken object te weten, dit zo mogelijk aangevuld met een schets, foto en dergelijke. Vermeld in de opdracht de instantie of persoon waar deze informatie te verkrijgen is.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

6. WERKWIJZE

6.1 Voorbereiding

- Voer tenminste wekelijks de volgende controles uit:
 - * Controleer de algehele staat van de towfish en controleer of alle onderdelen vastzitten.
 - * Controleer de bevestigingen tussen de sleepkabel en de towfish.
 - * Controleer of de beide transducers van de towfish uitzenden. Dit is hoorbaar door het tikkende geluid van de transducers en is voelbaar door de hand tegen de transducers te houden. Op sommige systemen, zoals de Klein, is een trigger lampje aanwezig dat moet knipperen.
 - * De ontvangst en weergave van het signaal moet zichtbaar worden op de side scan sonarregistratie door met de hand over de transducers te bewegen, waardoor op de side scan sonarregistratie een zwarting moet verschijnen (rub-test).
 - * Controleer of alle bedieningsknoppen en aansluitingen op de recorder naar behoren functioneren, en volg de instructies in de desbetreffende handleiding van het systeem.
 - * Controleer of de fixen en de annotatie op de side scan sonarregistratie worden afgebeeld. (de tekst moet goed leesbaar zijn).
- Indien problemen worden geconstateerd in het uitzenden en/of ontvangen van het towfish signaal dient de handleiding van het systeem te worden geraadpleegd. Om eventueel spanningsverlies of breuk in een analoge sleepkabel op te sporen, kan deze doorgemeten worden met een spanning van circa 700 V (meggeren).

6.2 Inwinning

6.2.1 Voorafgaand aan de meting

- Als aangetoond is dat het side scan sonarsysteem goed werkt, moet het op de werklocatie worden afgeregeld. Het gaat met name om het contrast op het papier en/of beeldscherm. Verschillende systemen beschikken daarvoor over een aantal filters. Het belangrijkste filter zorgt ervoor dat bij iedere puls de ontvangstgevoeligheid met toenemende tijdsduur vanaf het moment van uitzenden van die puls toeneemt. Dit heet **Time Varied Gain (TVG)**. Dit is nodig omdat de bodem recht onder de sensor het signaal eerst sterk reflecteert, terwijl de reflectie met toenemende afstand steeds zwakker wordt. De meeste side scan sonarsystemen beschikken over een automatische TVG.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

- Indien de TVG handmatig moet worden afgeregeld: (systeem afhankelijk, dus raadpleeg de handleiding).
 - * Stel eerst het bereik in volgens de uitvoeringsopdracht.
 - * Regel het niveau van de bodemregistratie vlak onder de towfish in (initial gain).
 - * Regel het niveau van de bodemregistratie in op het maximaal ingestelde bereik (maximum gain).
 - * Stel tenslotte met het TVG-filter het beeld op de interessante plaatsen zo goed mogelijk in.
- Stel bij gebruik van een papieren side scan sonarregistratie de papiersnelheid zo in, dat de lengte schaal overeenkomt met het ingestelde bereik. Als een bereik van 100 m op het papier 20 cm inneemt en het schip met de towfish op sleep gemiddeld 6 km/uur (100 m/min) vaart, stel dan de papiersnelheid in op 20 cm/minuut. Bij sommige side scan sonarsystemen is het mogelijk de papiersnelheid via een computer aan te sturen. Het is niet aan te bevelen bij wisselende vaarsnelheden de papiersnelheid steeds aan te passen.
- Stel op de computer het interval tussen de opeenvolgende fixen zo in, dat de side scan sonarregistratie goed te interpreteren blijft, zodat voldoende informatie voor handen blijft om de positie van contacten op de bodem te kunnen bepalen. Afhankelijk van de doeleinden is de towfishhoogte tijdens de inwinning te variëren. Als vuistregel geldt dat de hoogte van de towfish tussen de 10% en 15% van het ingestelde side scan sonar bereik moet zijn. Het is voor de plaatsbepaling nodig om de uitgegeven kabellengte steeds zorgvuldig te noteren, zowel op de op de papierregistratie als op het Contact formulier.
- Voor het bepalen van de juiste diepte ligging (positie) van de towfish, dient als de towfish evenwijdig ligt aan het wateroppervlak de kabellengte-indicator op nul te worden gezet. Vier hierna de kabel tot de gewenste diepte is bereikt.
- Om de positie van contacten op de bodem te kunnen bepalen, dient de positie van de towfish bekend te zijn. Dit is mogelijk door toepassing van onder water plaatsbepalings-apparatuur. Bij geringe waterdiepte kan volstaan worden met het berekenen van de geschatte towfish positie aan de hand van de bootgeometrie, de koers en de uitgegeven kabellengte (zie hoofdstuk 7).

6.2.2 Tijdens de meting

- Tijdens het inwinnen van analoge side scan sonar data moeten alle gegevens die relevant zijn voor de positieberekening op het moment van fixen opgeslagen worden. Bij digitale inwinning moeten de verkregen gegevens continue worden opgeslagen. Controleer af en toe of de opgeslagen tijd- en positiegegevens overeenkomen met de fix-annotatie op de registratie.
- Controleer of de coördinaten van het sleppunt zijn opgenomen in de bootgeometrie (zie RWSV





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

923.00.F007).

- Voor het berekenen van de juiste positie en herkenning van het aangetroffen contact is het nuttig om het contact van diverse kanten te passeren. Gebruik een afstand waarop de side scan sonar de beste registratie oplevert.
- De volgende towfish bewegingen kunnen de side scan sonarregistratie beïnvloeden:
 - * Rollen (roll), veroorzaakt dat op het bakboordkanaal meer te zien is als op het stuurboordkanaal en andersom.
 - * Stampen (pitch), veroorzaakt het uitrekken en samendrukken van opeenvolgende beeldlijnen in langsscheepse zin.
 - * Gieren (yaw), veroorzaakt een andere ligging van een contact.
 - * Op en neer bewegen (heave), veroorzaakt een zaagtand effect.
- Iedere papierrol dient aan begin en eind van een sticker te worden voorzien waarop vermeld wordt: het project, het projectnummer, het volgnummer, de datum, het meetvaartuig en de waarnemer(s). Zorg dat de kenmerken aan de buitenkant zichtbaar zijn. Label elke papierrol bij voorkeur steeds op dezelfde manier. De contacten die op de papierrol aangetroffen zijn dienen op het Contact formulier te worden vermeld (zie bijlage 2). Bij digitale opslag dienen de gegevens te worden opgeslagen in de Header van het opslagmedium.

7. BEREKENING EN RAPPORTAGE

7.1 Algemeen

- De positie van de towfish volgt uit een correctie op de antenne coördinaten te corrigeren voor de koers en bootgeometrie. Pas voor het bepalen van de towfish-layback ten opzichte van het sleep punt de stelling van Pythagoras toe.

Opmerking

De sleepkabel vormt onder invloed van gewicht en weerstand geen rechte lijn tussen sleep punt en towfish. Stel afhankelijk van de situatie een 'boog-tot-koorde' correctie vast. Bij gebruik van een depressor zal het wel een nagenoeg rechte lijn zijn. Ook de aanname dat de signalen tussen transducer en reflectiepunt langs een recht pad gaan is onjuist.

- Voor de berekening van de dwars verplaatsing van de towfish ten opzichte van het sleep punt op het vaartuig dient de hoek tussen het vaartuig en kabel te worden gemeten. Voor de positieberekening van de towfish kan als benadering gebruikt gemaakt worden van de



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

voorliggende koers van het vaartuig om daarmee de positie te berekenen. Een optie om de positie van de towfish te berekenen is het toepassen van een akoestische range and bearing positioning systeem. Hierbij moet de diepte van de towfish bekend is.

- De afstand tussen de transducer van de towfish en een contact op de bodem is een schuine afstand. (Engels: slant range). Om de juiste afstand (rechtlijnige afstand) te bepalen moet de gemeten afstand worden gecorrigeerd voor de hoogte met de correctie die volgt uit de stelling van Pythagoras.

7.2 Bepaling positie van een object

- Het is niet mogelijk om de positie van een contact op de bodem tot op enkele meters te bepalen. Dit wordt veroorzaakt door de variërende richting waarin de towfish door het water gaat tijdens de inwinning. Bij een kleine hoek verdraaiing met de koers van het vaartuig kan vanwege de scheefstaande bundelwaaier een fout optreden.
- Voor het berekenen van de juiste positie dient het contact van diverse kanten gepasseerd te worden. Deze berekening kan met behulp van de zogenaamde "**object arc**"-methode worden uitgevoerd.
 - * Bepaal voor elke passage van het contact de afstand tussen plaatsbepalingsantenne en het betreffende voorwerp.
 - * Plot een cirkelboog met deze afstand als straal rond de door het plaatsbepalingssysteem aangegeven positie (teken alleen dat deel van de cirkel, waar het voorwerp ongeveer moet zijn).
 - * Op die manier ontstaat een aantal cirkelbogen. De geschatte positie van het voorwerp ligt op het snijpunt van de cirkelbogen.
 - * Meet dan twee bogen gaan vrijwel nooit door één punt. Kies in dat geval het zwaartepunt van de snijding, zo mogelijk door toepassing van de kleinste-kwadratenvereffening.
- De hoogte van een aangetroffen contact kan worden bepaald door middel van de in bijlage 3 geleverde formule. Dit is echter alleen mogelijk indien achter het contact een duidelijke akoestische schaduw zichtbaar is. (de witte zone achter het contact).

8. KWALITEITSBORGING

Let op het optreden van de volgende storingen op de registratie:

- * Het wateroppervlak treedt op als een aparte reflector: verwar deze niet met de bodemreflectie.





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

- * Interferentie van andere akoestische apparatuur, deze veroorzaakt een regelmatig patroon van strepen.
- * Concentraties zwevend materiaal kunnen het signaal absorberen, waardoor geen bodem reflectieszichtbaar zijn.
- * Houd rekening met wind, golven, deining en getijde.

9. VEILIGHEID EN MILIEU

Bij het werken met side scan sonar apparatuur aan dek dienen de veiligheidsrichtlijnen te worden nageleefd. Het in en uitzetten van de towfish aan boord van vaartuigen vormt een extra risico voor de bemanning. Zorg ervoor dat bij de uitvoering van de werkzaamheden alle in de ARBO wet voorgeschreven veiligheidsmaatregelen nageleefd worden.

10. REFERENTIES

- [1] Russell-Cargill, W.G.A., Recent developments in side scan sonar techniques, 1982.
- [2] Fleming, B.W., Side scan sonar: A practical guide.
- [3] Dam, A.W. van, Syllabus Hydrografie, deel II, Hogeschool van Amsterdam, 1994.
- [4] Ree, R.E. van, Fysische Metingen, les 51.63 — 03.0, cursus Meten op Zee, PBNA, 1984.
- [5] Sound Underwater Images, American Underwater Search and Survey bij J. Fish and Arnold Carr.

11. BIJLAGEN

Bijlage 1: Formulier Side scan sonar.

Bijlage 2: Contact formulier.

Bijlage 3: Hoogte van bodemobjecten.



Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

Bijlage 1 Formulier Side scan sonar

Side scan sonar		(RWSV 723.00.H015)	
instrumenttype en ID		meetdat of sessie	
meetvaartuig		waarnemer	
project/aanleiding			
Eigenschappen & instellingen (zie par. 6.2)			
frequentie	kHz		
openingshoek	graden	schaallijnen	m
inwinsnelheid	m/s	fixmarkers	m
bereik dwarsscheeps	m	papiersnelheid	cm/min
Controles bij voorbereiding en inwinning (par. 6.1 en 6.2)			
<input type="checkbox"/> coördinaten van het sleppunt bekend in de bootgeometrie (RWSV 923.00.F007)			
<input type="checkbox"/> algehele staat van de towfish in orde, alle onderdelen zitten goed vast			
<input type="checkbox"/> transducer getest op zenden en ontvangen,			
<input type="checkbox"/> alle bedieningsmogelijkheden van de opname eenheid gecontroleerd en in orde			
<input type="checkbox"/> fixen en annotatie gecontroleerd en in orde			
<input type="checkbox"/> kabellengte en wijzigingen ervan vermeld op registratie en plotlijst			
<input type="checkbox"/> diepte alarm ingesteld			
<input type="checkbox"/> plotlijst gebruikt			
<input type="checkbox"/> inwinning en interpretatie voldoet wel / niet aan de specificaties van de uitvoeringsopdracht			
Weersgesteldheid			
wind:	richting:	kracht:	
golven:	hoogte:	deining:	





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

Bijlage 2 Contact formulier

Contact formulier

Opnamegebied		Volgnummer :	
Datum		Raai-afstand	m
Vaartuig		Fix-afstand	m
Side-scan sonar		Meteo	
type		windrichting	
frequentie	100/325/500 kHz	windkracht	Bf
bereik	BB/SB	golfhoogte	m
gain		deining	m
pulse lengte	lang/kort	Meetpersoneel	
Antenne-achterschip	m		
Kabellengte	m		
Antenne-sonarvis	m		

	Tijd/Fix	Afstand	BB/SB	Aangetroffen
Raainummer				
Raairichting	°			
Begin tijd				
Eind tijd				
Sonarrol nummer				
Optical Disk nummer				
DAT-tape nummer				
Opmerkingen				



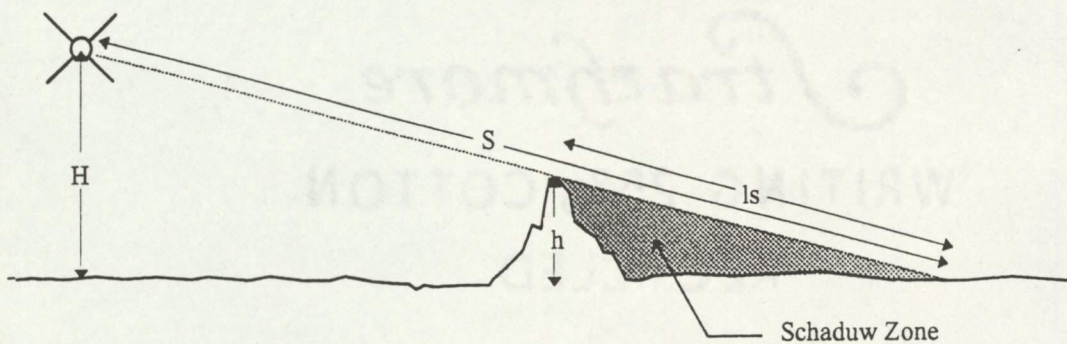
Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

Bijlage 3 Hoogte van bodemobjecten

Leg een liniaal over de registratie, dwars op de koerslijn en over het beschouwde voorwerp. Neem de volgende maten (zo mogelijk aflezen tot op halve mm):

1. Towfishhoogte H (afstand tussen uitzendlijn en bodemlijn)
2. Slant range S van uitzendlijn tot einde schaduw.
3. Eigenlijke schaduwlengte l_s (wit op de registratie).



De hoogte (h) van het bodemobject volgt uit:

$$h = \frac{l_s * H}{S}$$





Rijkswaterstaat Voorschrift

nr: 723.00.H015

Deze pagina is blanco.

Strathmore

WRITING 25% COTTON

RECYCLED

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

