

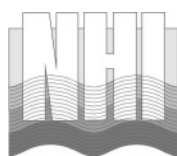
NEDERLANDSE NORMEN VOOR HYDROGRAFISCHE OPNEMINGEN

1^{ste} editie, juli 2009

gebaseerd op

IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS (S-44)

5^{de} editie, februari 2008



Rijkswaterstaat
Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Commando Zeestrijdkrachten
Dienst der Hydrografie

**NEDERLANDSE NORMEN VOOR HYDROGRAFISCHE
OPNEMINGEN**

1^{ste} editie, juli 2009

gebaseerd op

IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS (S-44)

5^{de} editie, februari 2008

Colofon

Uitgegeven door:	Rijkswaterstaat Data-ICT-Dienst	
In samenwerking met:	Commando Zeestrijdkrachten Dienst der Hydrografie	
Informatie:	Data-ICT-Dienst	Dienst der Hydrografie
Telefoon:	015-2757700	070-3162800
E-mail:	servicedesk-data@rws.nl	info@hydro.nl
Opgesteld door:	Periplus Consultancy b.v. Rijkswaterstaat, Data-ICT-Dienst	
Opmaak:	Rijkswaterstaat	
Datum:	3 juli 2009	
Status:	Definitief	
Versienummer:	3.0	

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Inleiding	5
1 Classificatie van Hydrografische Opnemingen.....	9
1.1 Inleiding.....	9
1.2 NL Norm A	9
1.3 NL Norm B	9
1.4 IHO Norm Special.....	10
1.5 IHO Norm 1a.....	10
1.6 IHO Norm 1b.....	10
1.7 IHO Norm 2	10
1.8 Overzicht Normen	11
2 Plaatsbepaling	13
2.1 Horizontale onzekerheid	13
3 Z-waarde (diepte en bodemhoogte).....	15
3.1 Inleiding.....	15
3.2 Verticale onzekerheid	15
3.3 Reductie voor Getij / Waterstandsmetingen	16
3.4 Minste diepte	16
3.5 Objectdetectie.....	16
3.6 Dichtheid / Slagafstand	17
4 Overige Metingen.....	19
4.1 Inleiding.....	19
4.2 Bodembemonstering	19
4.3 Relatie reductievlak en landmeetkundig datum	19
4.4 Getijvoorspellingen	19
4.5 Stroommetingen ten behoeve van de scheepvaart.....	19
5 Aanvullende gegevens.....	21
5.1 Inleiding.....	21
5.2 Metagegevens.....	21
5.3 Eigenschappen van puntgegevens.....	21
5.4 Eigenschappen van bathymetrische modellen	22
5.5 Opnemingsrapportage.....	22
6 Uitsluiten van dubieuze gegevens.....	23
6.1 Inleiding.....	23
6.2 Omvang van zoekgebied	23
6.3 Zoekmethode.....	23
6.4 Presentatie van de zoekresultaten.....	23
Afkortingen en Begrippenlijst.....	25

Voorwoord

Vanuit verschillende verantwoordelijkheden maken de Dienst der Hydrografie en Rijkswaterstaat hydrografische opnemingen. Het is dan ook vanzelfsprekend, dat onze diensten samenwerken. De werkzaamheden worden zoveel mogelijk op elkaar afgestemd en gegevens worden tussen de diensten uitgewisseld.

Om de samenwerking vorm te geven is al jaren het Nederlands Hydrografisch Instituut actief, wat initiatieven neemt, zoals de hier beschreven hydrografische normen.

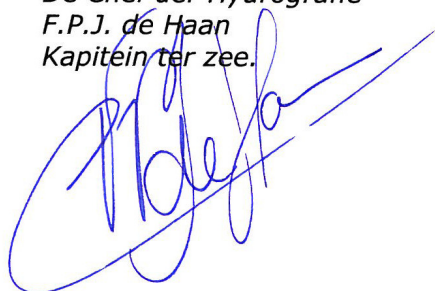
Om effectief samen te kunnen werken is een gezamenlijk referentiekader, zoals de S-44-normen van de Internationale Hydrografische Organisatie (IHO), belangrijk. Van deze normen is in februari 2008 de 5^e editie gepubliceerd. De Nederlandse Hydrografische Normen bouwen hierop voort met enkele aanvullende normen voor de Nederlandse situatie.

De Nederlandse Normen schrijven de minimum eisen aan hydrografische opnemingen voor. Zij werken door in vrijwel alle hydrografische bedrijfsprocessen en eindproducten, zoals de planning en uitvoering van hydrografische opnemingen, de verwerving, onderhoud en operationele inzet van hydrografische apparatuur en de opleidingen en competenties van het betrokken personeel.

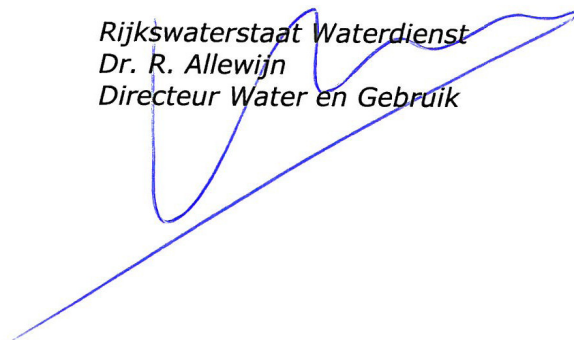
Rijkswaterstaat heeft de Nederlandse Normen voor Hydrografisch Opnemen van toepassing verklaard op alle opnemingen door de Meet- en Informatiediensten en voor de opnemingen, die in opdracht van Rijkswaterstaat door externe partijen worden uitgevoerd. Verder zijn de normen van toepassing op alle opnemingen die het Commando Zeestrijdkrachten uitvoert voor haar Opnamebeleidsplan. Voor militair-hydrografische verkenningen en opnemingen worden deze normen toegepast voor zover de operationele taakstelling dat toelaat.

Wij hopen, dat door het gebruik van deze normen, onze organisaties kunnen beschikken over informatie met een helder omschreven kwaliteit en dat de samenwerking hierdoor versterkt wordt.

De Chef der Hydrografie
F.P.J. de Haan
Kapitein ter zee.



Rijkswaterstaat Waterdienst
Dr. R. Allewijn
Directeur Water en Gebruik



Inleiding

Deze publicatie is opgesteld conform de 5^{de} editie van de IHO Special Publication S-44 "Standards for Hydrographic Surveys". De indeling en een deel van de tekst komen daarmee overeen. Het grote verschil is dat deze publicatie specifiek gericht is op hydrografische werkzaamheden zoals uitgevoerd door de Nederlandse overheid. Het bevat daartoe enkele belangrijke toevoegingen en uitbereidingen. Het doel van deze publicatie is het vastleggen van een set normen voor het uitvoeren en verwerken van hydrografische opnemingen. De normen zijn van toepassing op alle hydrografische opnemingen die uitgevoerd worden door of in opdracht van Rijkswaterstaat of de Dienst der Hydrografie.

De S-44 standaard is een internationale standaard voor hydrografische opnemingen ten behoeve van de zeescheepvaart. Nautische informatie ingewonnen en gepubliceerd ten behoeve van de zeescheepvaart moet c.f. het Internationale Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee (SOLAS verdrag) aan deze standaarden voldoen. In Nederland is de Dienst der Hydrografie van het Commando Zeestrijdkrachten verantwoordelijk voor deze activiteiten.

Voor hydrografische opnemingen in het overige deel van het beheergebied en voor hydrografische opnemingen ten behoeve van andere doelen dan de zeescheepvaart, zijn in het verleden door Rijkswaterstaat normen opgesteld ter aanvulling van die welke door de IHO in de S-44 standaard zijn vastgesteld. Deze, voor Nederland specifieke, normen zijn strenger ten gevolge van de strengere eisen die van toepassing zijn voor kustverdediging, morfologisch onderzoek, milieu en beheer en onderhoud van binnenvaartvaarwegen en anderzijds omdat methoden voor binnenwater en de kuststreek nauwkeuriger kunnen zijn.

De Nederlandse normen zijn opgesteld conform de IHO standaarden, zodat ze onderling goed vergelijkbaar zijn. Het resultaat is een zestal normen voor hydrografische opnemingen. De strengste norm, NL Norm A, komt overeen met wat redelijkerwijze haalbaar is met de huidige apparatuur en bestaande werkwijze op de relatief ondiepe Nederlandse wateren. De minst strenge norm, IHO Norm 2, is van toepassing op zee bij dieptes vanaf 100 meter. Deze norm is voor de Nederlandse continentale wateren niet van toepassing, maar wel in de wateren rond de Nederlandse Antillen en Aruba. Delen dieper dan 200 meter dienen te voldoen aan de GEBCO-normen en vallen buiten de scope van dit document. De vier IHO normen in dit document zijn vertaald uit de definitieve versie van de IHO standaard S-44, vijfde editie, februari 2008. Hieraan zijn de norm NL A en B toegevoegd.

In de normen staat onder meer beschreven aan welke voorwaarden gevalideerde xyz-gegevens moeten voldoen en welke objecten/obstakels gedetecteerd moeten kunnen worden. Met nadruk wordt erop gewezen dat, indien een opname moet voldoen aan een specifieke norm uit dit document, daarmee aantoonbaar aan ALLE eisen voor die norm uit dit document moet zijn voldaan. Men dient zich verder te realiseren dat deze publicatie slechts de MINIMUM eisen geeft waaraan voldaan moet worden. Lokale omstandigheden kunnen bijvoorbeeld aanleiding geven tot het verzamelen van data die aan strengere eisen voldoet dan in dit document beschreven. In daartoe voorkomende gevallen zal de opdrachtgever deze strengere eis steeds beschrijven conform de normen in dit document en de uitvoerende instantie van de strengere eisen op de hoogte stellen.

Verder is het van belang op te merken dat de mate waarin een opname voldoet aan deze normen het gevolg is van het gehele meetsysteem en de processen die daarbij zijn toegepast. De onzekerheden zoals genoemd in de volgende hoofdstukken geven dan ook de totale, voortgeplante, onzekerheid weer van alle

delen van het systeem. Het gebruik van een bepaald instrument dat in theorie in staat is om de genoemde precisie te realiseren is niet noodzakelijkerwijs voldoende om aan de eisen van dit document te voldoen. De manier waarop het instrument is opgesteld, wordt gebruikt en de interactie met de andere onderdelen van het gehele meetsysteem moeten hierin worden meegenomen. Een online a-priori THU/TVU berekening en a-posteriori analyse zijn nodig om opnemingsresultaten te kunnen toetsen aan de vereiste normen. Door de grote variëteit aan apparatuur, inwinmethoden, lokale bodemgesteldheid e.d. is het ondoenlijk procedures voor elke norm vast te leggen. Deze procedures en voorschriften zijn de verantwoordelijkheid van de opdrachtgevende en de uitvoerende instanties. Deze zullen dergelijke procedures en competent personeel moeten hebben om aan de voorschriften uit deze standaard te kunnen voldoen.

Alle losse onderdelen van het meetsysteem **en het meetsysteem als geheel**, moeten in staat zijn om data te leveren op het gewenste normniveau. De opdrachtgever en de uitvoerende instantie dienen zich hiervan te overtuigen door bijvoorbeeld het uitvoeren van geschikte testen met het te gebruiken systeem en zich er van te overtuigen dat van toepassing zijnde calibraties zijn uitgevoerd voorafgaand aan, tijdens en, indien van toepassing, ook na de opname.

De hydrografische opnemer is een essentieel onderdeel van het hydrografisch opnemingsproces. Deze persoon moet over voldoende aantoonbare kennis en ervaring beschikken om hydrografische opnemingen conform de vereiste normen te kunnen uitvoeren. IHO Manual M-5, "Standards of Competence for Hydrographic Surveyors" en IHO Special Publication S-47, "Training courses in hydrography and nautical cartography" bieden hiervoor de internationaal geaccepteerde richtlijnen. De hydrografische competenties van het betrokken personeel dienen vermeld te worden in de rapportage van de hydrografische opname.

Op die locaties waar de waterbodem dynamisch is ten gevolge van bijvoorbeeld erosie, sedimentatie en sedimenttransport, zullen volgens een bepaalde norm uitgevoerde opnemingen minder lang een goede representatie van de werkelijkheid geven. Dergelijke gebieden zullen periodiek opnieuw opgenomen moeten worden om er zeker van te zijn dat de bodemligging in dat gebied aan de beheerseisen blijven voldoen. De hierbij behorende opnemingsfrequentie dient door de opdrachtgever bepaald te worden, waarbij deze zich dient te baseren op de lokale morfologische en klimatologische omstandigheden, op risicobepalende factoren zoals o.m. verkeersintensiteit en kielspeling en op de gewenste maximale onzekerheid in het gepresenteerde resultaat.

Hoewel de normen in deze publicatie van toepassing zijn op hydrografische opnemingen die uitgevoerd worden door of in opdracht van de Nederlandse overheid, moet benadrukt worden dat zij zeker niet het exclusieve recht hebben voor het gebruik. Integendeel, ook het gebruik van deze normen door andere hydrografische instanties wordt sterk aanbevolen. De gehele hydrografische sector heeft voordeel bij een algemeen gebruik van deze normen. Ze bieden duidelijkheid bij de uitvoering maar ook bij de aanbesteding van opdrachten, zowel voor de opdrachtgevende als de uitvoerende instanties. Instanties dienen echter te allen tijde na te gaan of de in dit document genoemde normen van toepassing zijn op de opdracht in kwestie.

Aan de S-44 5^{de} editie zijn twee appendices toegevoegd. Appendix A *Richtlijnen voor Kwaliteitscontrole* en Appendix B *Richtlijnen voor Data Verwerking*. Deze appendices maken geen deel uit van deze publicatie. De IHO vermeldt dat deze geen integraal onderdeel zijn van de S-44 standaarden en dat deze worden verwijderd wanneer die informatie volledig is opgenomen in IHO Publicatie M-13, "Manual on hydrography". Rijkswaterstaat en de Dienst der Hydrografie hebben,

mede gebaseerd op deze richtlijnen, op elkaar afgestemde procedures voor kwaliteitscontrole en datamanagement opgesteld teneinde aan deze NL normen te voldoen.

Een verklarende begrippenlijst van termen die worden gebruikt in deze publicatie is bijgevoegd na Hoofdstuk 6. Woorden die in de tekst *cursief* zijn weergegeven zijn opgenomen in de begrippenlijst. In de elektronische versie zijn er hyperlinks tussen de *cursief* weergegeven woorden en hun definitie in de begrippenlijst. Bij het vertalen van de begrippen uit de originele Engelstalige versie is ervoor gekozen om zoveel mogelijk de begrippen uit het Aquo-lex te gebruiken voor zover deze qua strekking in overeenstemming zijn met de begrippen uit de S-44. Een belangrijke uitzondering hierop is het gebruik van het begrip "onzekerheid" als vertaling van de Engelse term "uncertainty". In het Aquo-lex staat bij het begrip "onzekerheid" vermeld dat het gebruik van dit begrip bij metingen afgeraden wordt. Vanwege eenduidigheid met de oorspronkelijke IHO versie en de daarin gehanteerde begrippen is gekozen om het begrip "onzekerheid" te handhaven. De volgende "**Fundamentele begrippen**" uit de begrippenlijst worden beschouwd als essentieel voor het begrip van de normen en zijn derhalve hier weergegeven.

Fundamentele begrippen:

Gereduceerde z-waarde: Waargenomen z-waarde inclusief alle correcties daarop behorende bij de opneming en de verwerking met als resultaat dat de waarde gereduceerd is naar het van toepassing zijnde reductievlak.

Objectdetectie: Het vermogen van een systeem om objecten en/of obstakels met bepaalde afmetingen te detecteren. De normen in dit document definiëren de minimale afmeting van objecten die gedetecteerd moeten kunnen worden tijdens de opneming.

Totale voortgeplante onzekerheid (TPU - Total Propagated Uncertainty): De resultante van de voorplanting van de onzekerheden wanneer alle bekende onzekerheden, zowel willekeurige als systematische zijn meegenomen. De TPU is het gevolg van de onzekerheid in de verschillende metingen en is een 3-dimensionale grootte.

Totale horizontale onzekerheid (THU – Total Horizontal Uncertainty): De component van de totale voortgeplante onzekerheid (TPU) berekend in het horizontale vlak. De THU is een 2-dimensionale grootte en wordt genoteerd als een enkel getal. De veronderstelling daarbij is dat de horizontale onzekerheid isotroop is, met andere woorden: er is een verwaarloosbare correlatie tussen fouten in x- en y-richting. Hierdoor wordt een normale verdeling circulair symmetrisch, zodat een enkel getal gebruikt kan worden voor het beschrijven van de spreiding van de fouten rond de werkelijke waarde.

Totale verticale onzekerheid (TVU – Total Vertical Uncertainty): De component van de totale voortgeplante onzekerheid (TPU) berekend in de verticale dimensie. De TVU is een 1-dimensionale grootte.

Volledig bodemonderzoek: Een systematische methode voor het onderzoeken van de bodem die op een dusdanige manier wordt uitgevoerd dat de meeste kenmerken en objecten zoals genoemd in de desbetreffende norm in kaart worden gebracht. In de praktijk is het ondoenlijk om 100% dekking te halen en het gebruik van de term "100% bodemdekking" wordt dan ook ontraden.

z-waarde: Met dit begrip wordt zowel de waarde voor de diepte als voor de bodemhoogte aangeduid.

1 Classificatie van Hydrografische Opnemingen

1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de normen voor hydrografische opnemingen beschreven die van toepassing zijn op verschillende type werkzaamheden en in verschillende gebieden. Aangezien de eisen en mogelijkheden sterk variëren met waterdiepte, doel van de meting, bodemgesteldheid en de informatiebehoefte in het algemeen, zijn er twee extra normen (NL Norm A, NL Norm B) gedefinieerd naast de vier bestaande IHO Normen (special, 1a, 1b, 2). Voor de zes normen wordt afzonderlijk beschreven op wat voor type opname en in wat voor een gebied deze van toepassing zijn. De specificatie van elke norm is opgenomen in [tabel 1](#), welke voorzien is van een uitgebreide toelichting van de verschillende categorieën die bij de tabel **moet** worden gelezen om de norm juist te kunnen interpreteren.

De opdrachtgever voor een opname, zal op basis van de informatie die hier is weergegeven moeten bepalen welke norm van toepassing is in het betreffende gebied. Hierbij moet worden opgemerkt dat het mogelijk is dat meerdere normen van toepassing kunnen zijn binnen een enkel gebied. In dat geval dient de opdrachtgever het gebied onder te verdelen in deelgebieden op een dusdanige manier dat duidelijk is welke norm in een bepaald deelgebied van toepassing is. De situatie zoals aangetroffen in het veld kan aanzienlijk verschillen van de verwachting. Na analyse van de gegevens kan dan blijken dat in de toekomst een andere norm gebruikt dient te worden, bij voorbeeld omdat ondieptes veel minder kritisch of juist kritischer zijn dan in eerste instantie werd aangenomen. In die gevallen waarin blijkt dat, bijvoorbeeld door het optreden van ondieptes, een strengere norm gekozen had moeten worden dient de opdrachtgever het betreffende gebied alsnog te beoordelen aan de hand van deze strengere norm.

1.2 NL Norm A

Deze norm is initieel opgesteld door Rijkswaterstaat met als doel het vastleggen van strengere normen dan zoals bepaald door de IHO Norm Special. Deze norm is bedoeld voor specifieke projecten zoals morfologisch onderzoek, onderzoek van constructies met name ten behoeve van aanleg, beheer en onderhoud, en baggerwerkzaamheden. Hiervoor is een ander opnemingsregime nodig dan dat wat voor de scheepvaart noodzakelijk is. Dit maakt aanvullende eisen noodzakelijk. Met name de eisen ten aanzien van positie- en z-waardebepaling zijn aangescherpt ten opzichte van de IHO Norm Special. Daarnaast dient een [volledig bodemonderzoek](#) uitgevoerd te worden teneinde alle objecten en kenmerken van de bodem in voldoende mate te kunnen vastleggen.

1.3 NL Norm B

Deze norm is initieel opgesteld door Rijkswaterstaat met als doel het vastleggen van een norm die van toepassing is op binnenwateren die buiten het bereik van de NL Norm A vallen. Het gaat dan veelal om gebieden die geen deel uitmaken van vaargeulen en havens en waar ook geen inspectie van constructies van toepassing is. Een [volledig bodemonderzoek](#) is niet in alle gevallen noodzakelijk, wat inhoudt dat sommige [objecten](#) niet gedetecteerd zullen worden, alhoewel de afmeting van mogelijk niet gedetecteerde [objecten](#) door de maximaal toegestane [slagafstand](#) beperkt is. Deze norm wordt alleen aanbevolen voor die gebieden waar [kielspeling](#) verondersteld wordt geen problemen te geven. Hiermee vormt deze norm een alternatief voor IHO Norm 1b voor de continentale wateren.

1.4 IHO Norm Special

Deze norm is specifiek vastgesteld met het doel de veilige scheepvaart te garanderen in die gebieden waar de [kielspeling](#) kritisch is. Het is daarmee de meest strenge norm uit de S-44 norm en wordt alleen overtroffen door de voor Nederland specifieke NL Norm A. Aangezien kielspeling het uitgangspunt is bij deze norm is een [volledig bodemonderzoek](#) noodzakelijk en is de afmeting van te vinden objecten bewust klein gehouden. De aard van de bodem is ook relevant. Bij rotsachtige bodem is deze norm eerder vereist dan in het geval van bv. slib. Gezien de toespitsing op kielspeling zal deze norm niet gebruikt worden voor opnamen in water dat dieper is dan 40 meter. Voorbeelden van gebieden die de IHO Norm Special kunnen vereisen zijn: ankergebieden, havens en kritieke delen van scheepvaartroutes zoals gebruikt door zeeschepen.

1.5 IHO Norm 1a

Deze norm is bedoeld voor die gebieden waar de bodem ondiep genoeg is om natuurlijke of kunstmatige [objecten](#) op de bodem een probleem te laten zijn voor de gebruikelijke scheepvaart ter plaatse, maar waar de [kielspeling](#) minder kritisch is dan voor de gebieden die vallen onder IHO Norm Special of NL Norm A. Aangezien kunstmatige of natuurlijke [objecten](#) aanwezig kunnen zijn die de scheepvaart kunnen hinderen, is een [volledig bodemonderzoek](#) noodzakelijk, alhoewel de afmeting van te detecteren [objecten](#) groter is dan bij de IHO Norm Special en de NL Norm A. De kielspeling is echter minder van belang met toenemende diepte zodat de afmeting van het [object](#) wat nog gedetecteerd moet kunnen worden groter wordt met de diepte. IHO Norm 1a opnamen worden beperkt tot wateren van minder dan 100 meter diep.

1.6 IHO Norm 1b

Deze norm is bedoeld voor die gebieden die ondieper zijn dan 100 meter en waar een gegeneraliseerde weergave van de bodem verondersteld wordt voldoende te zijn voor het verwachte type scheepvaart in dat gebied. Een [volledig bodemonderzoek](#) is niet noodzakelijk wat inhoudt dat sommige [objecten](#) niet gedetecteerd zullen worden, alhoewel de afmeting van mogelijk niet gedetecteerde [objecten](#) door de maximaal toegestane lijnafstand beperkt is. Deze norm wordt alleen toegepast voor die gebieden waar [kielspeling](#) verondersteld wordt geen problemen te geven. Een voorbeeld is een gebied waar de kans klein is dat er natuurlijke of kunstmatige objecten op de bodem aanwezig zijn die een risico vormen voor de scheepvaart die in dat gebied verwacht kan worden.

1.7 IHO Norm 2

Dit is de minst strenge norm en alleen bedoeld voor die gebieden waar de diepte dusdanig is dat een gegeneraliseerde weergave van de bodem voldoende is. Een [volledig bodemonderzoek](#) is niet noodzakelijk. De IHO Norm 2 wordt alleen toegepast op waterdiepten groter dan 100 meter. Delen dieper dan 200 meter dienen te voldoen aan de GEBCO-normen en vallen buiten de werking van dit document. Zodra de waterdiepte groter wordt dan 100 meter, wordt de kans op kunstmatige of natuurlijke [objecten](#) die groot genoeg zijn om invloed te hebben op de scheepvaart zeer klein. Deze norm is in de Nederlandse binnenwateren of op het continentaal plat niet van toepassing, maar wel in de wateren rondom de Nederlandse Antillen en Aruba.

1.8 Overzicht Normen

Een overzicht van de bovengenoemde normen staat in [tabel 1](#). Voor een goed begrip van deze tabel worden enkele zaken verduidelijkt.

Opmerkingen bij tabel 1:

1. De [slagafstand](#) bij de IHO Normen 1b en 2 kan vergroot worden als de opdrachtgever nadere instructies heeft bepaald voor het garanderen van een adequate lodingdichtheid.
2. Deze eisen zijn alleen van toepassing indien vermeld in de opdracht.
3. Aangezien er zowel constante als diepte afhankelijke *onzekerheden* zijn die de [onzekerheid](#) van de [z-waarde](#) bepalen, wordt de hieronder gegeven formule gebruikt voor het bepalen van de maximaal toegestane TVU met 95% [betrouwbaarheidsniveau](#). De parameters "a" en "b" zoals voor elke norm gegeven in tabel 1, samen met de diepte "d", worden gebruikt om de maximaal toegestane TVU voor een bepaalde diepte te berekenen als:

$$\sqrt{a^2 + (b \times d)^2} ,$$

waarbij:

- a dat deel van de [onzekerheid](#) is dat niet varieert met de diepte;
 - b een coëfficiënt is die dat deel van de [onzekerheid](#) weergeeft dat met de diepte varieert;
 - d de [gereduceerde](#) diepte is;
 - bxd dat deel van de [onzekerheid](#) vertegenwoordigt dat varieert met de diepte.
4. Wanneer slechts voor de nautische kartering wordt opgenomen, is het gebruik van een goed gedocumenteerde mechanische techniek (dregtuig) voldoende voor het garanderen van een minimale veilige diepte in die gebieden waar de IHO Norm Special of 1a van toepassing is.
 5. Indien voor NL Normen A en B volledig bodemonderzoek vereist is, geldt voor de bathymetrische data dat maximaal 5% van het areaal onbedekt mag blijven. Deze onbedekte gebieden mogen elk niet groter zijn dan 0,5% van het areaal. Aan de hand van naastliggende waarden moet inschatting gemaakt worden van risico van kritische bodemligging binnen onbedekte areaal. Het streven is altijd volledige bodembedekking. Door omstandigheden tijdens de opname is het niet altijd mogelijk in het hele gebied aan de eisen uit tabel 1 te voldoen.
 6. Een 3D object wordt voorgesteld door een kubus. De eisen in de normen NL Norm A, IHO Norm Special en IHO Norm 1a zijn slechts minimumeisen. In bepaalde omstandigheden kan het door de opdrachtgever als noodzakelijk worden geacht om kleinere objecten te detecteren om het risico van niet waargenomen objecten te verkleinen. Bij IHO Norm 1a reflecteert het toenemen van de afmeting van het te detecteren object met de diepte, tot op 40 meter, de maximaal verwachte diepgang van schepen.

Tabel 1: overzicht NL en IHO Normen

	NL Norm A	NL Norm B	IHO Norm Special	IHO Norm 1a	IHO Norm 1b	IHO Norm 2
Voorbeelden van mogelijke gebieden in Nederland	Inwinning dieptegegevens in havens, vaargeulen e.d. met minimale kielspeling en inspectie van onderwaterconstructies	Gebieden buiten vaargeulen en havens die binnen de kustlijn vallen en inspectie van onderwaterconstructies	Gebieden met kritische minimale kielspeling	Gebieden ondieper dan 100m, waar kielspeling minder kritisch is, maar waar objecten e.d. een zorg zijn voor de scheepvaart.	Gebieden ondieper dan 100m, waar kielspeling geen zorg is voor de scheepvaart.	Gebieden dieper dan 100m, waar een algemene beschrijving van de bodemligging voldoende is.
Slagafstand (1)	Niet gedefinieerd, bodemonderzoek moet volledig zijn	Project afhankelijk, maar maximaal volgens IHO Norm 1b.	Bepaald door online/a-priori THU en TVU.	Bepaald door online/a-priori THU en TVU.	3 x gemiddelde diepte met een minimum van 25m. Voor LIDAR een puntafstand van 5x5m.	4 x gemiddelde diepte
Positionering vaste navigatiehulpmiddelen en topografie van belang voor de navigatie, 95% betrouwbaarheidsniveau (2)	2m	2m	2m	2m	2m	5m
Positionering van de kustlijn and overige topografie, 95% betrouwbaarheidsniveau (2)	5m	5m	10m	20m	20m	20m
Gemiddelde positie van drijvende objecten t.b.v. navigatie, 95% betrouwbaarheidsniveau	5m	5m	10m	10m	10m	20m
Corrigeren voor fouten tijdens opneming	Corrigeren voor alle onregelmatigheden tijdens opneming en verwerking. Het filteren van data, waaronder het verwijderen van blunders en systematische fouten. Toepassen van getij- en andere waterstandreducties. Gevalideerde meetpunten moeten voldoen aan de hieronder beschreven eisen.					
Horizontale Onzekerheid (THU), op 95% betrouwbaarheidsniveau	0.40m	0.40m	2m	5m + 5% van diepte	5m + 5% van diepte	20m +10% van diepte
verticale onzekerheid (TVU) voor gereduceerde diepten, op 95% betrouwbaarheidsniveau (3)	a = 0.10 m b = 0.0075	a = 0.15 m b = 0.0075	a = 0.25 m b = 0.0075	a = 0.5 m b = 0.013	a = 0.5 m b = 0.013	a = 1.0 m b = 0.023
Bodemonderzoek (4)	Volledig bodemonderzoek	Niet verplicht	Volledig bodemonderzoek	Volledig bodemonderzoek	Niet verplicht	Niet verplicht
Dekking in de lodingslag (5)	n.v.t., bodemonderzoek moet volledig zijn.	één meetpunt per m voor 95% van de lodingslag .	n.v.t., bodemonderzoek moet volledig zijn.	n.v.t., bodemonderzoek moet volledig zijn.	Niet gedefinieerd	Niet gedefinieerd
Object Detectie (6)	3D Objecten > 1m	n.v.t.	3D Objecten > 1m	3D Objecten > 2m tot een diepte van 40 m; 10% van de diepte indien dieper dan 40 m	n.v.t.	n.v.t.

2 Plaatsbepaling

2.1 Horizontale onzekerheid

De [onzekerheid](#) van een positie is de horizontale [onzekerheid op de positie](#) van de [z-waarde](#) of het object binnen het geodetisch referentiestelsel.

Posities dienen gerefereerd te worden aan een geocentrisch referentiestelsel gebaseerd op het Internationaal Terrestrisch Referentie Systeem (ITRS), zoals WGS84 of ETRS89. Bij voorkeur vindt referentie aan het ETRS89 plaats. Indien posities gerefereerd worden aan een lokaal horizontaal referentiestelsel, zoals het RD, dan dient de relatie tussen dit stelsel en het geocentrische stelsel ondubbelzinnig te zijn vastgelegd. Voor het RD gebeurt dit door te refereren aan de meest recente omrekenprocedure RDNAPTRANS™.

De [onzekerheid](#) van een positie wordt beïnvloed door veel verschillende parameters, onder meer fouten in het plaatsbepalingsysteem, fouten in de diverse sensoren, fouten in de scheepsgeometrie e.d. De bijdragen van alle parameters dienen meegenomen te worden bij de bepaling van de [Totale Horizontale Onzekerheid \(THU\)](#) dient rekening gehouden te worden.

Een statistische methode, waarbij alle individuele bijdragen aan de totale [onzekerheid](#) worden gecombineerd, dient toegepast te worden voor de bepaling van de plaatsbepalingonzekerheid. Deze plaatsbepalingonzekerheid dient met een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#) vast gelegd te worden, samen met de data (zie ook [5.2](#)). De potentiële mogelijkheden van het opnemingsstelsel dienen hierbij aangetoond te worden middels een a-priori THU berekening.

De positie van [z-waarden](#), gevaren, andere [objecten](#), navigatiehulpmiddelen (drijvend en vast), [objecten](#) relevant voor de navigatie, kustlijnen en andere topografische [objecten](#) dienen op dusdanige wijze bepaald te worden dat de horizontale [onzekerheid](#) voldoet aan de eisen zoals gesteld in [tabel 1](#). Deze eisen behelzen alle mogelijke foutenbronnen en niet alleen die welke voortkomen uit het toegepaste plaatsbepalingsstelsel.

3 Z-waarde (diepte en bodemhoogte)

3.1 Inleiding

De navigatie van schepen vereist nauwkeurige kennis van de diepte om op een veilige wijze maximaal gebruik te kunnen maken van het laadvermogen en de maximaal beschikbare hoeveelheid water. Indien de [kielspeling](#) problemen kan geven, dan moeten de onzekerheden in de [z-waarde](#) bepaling beter bepaald en geïnterpreteerd worden. Daarmee samenhangend moeten de afmetingen van objecten die met de opneming worden gevonden, of belangrijker, wellicht niet worden gevonden bepaald en geïnterpreteerd zijn. Een vergelijkbare situatie doet zich voor bij de inspectie van objecten en de controle van baggerwerken.

De gemeten [z-waarden](#) dienen herleid te worden tot een reductievlak, dat een eenduidige relatie heeft tot het vlak waarin de producten van de opneming gepubliceerd worden. Het reductievlak tijdens de opneming dient daarbij goed gedefinieerd te zijn, zoals een waterniveau (LAT, MSL/MV), een geocentrisch referentiestelsel (gebaseerd op het ITRS), of een ander geodetisch referentieniveau (NAP).

3.2 Verticale onzekerheid

De verticale [onzekerheid](#) moet worden opgevat als de [onzekerheid](#) van de gereduceerde [z-waarde](#). Bij het bepalen van de verticale [onzekerheid](#) moet de bijdrage van de individuele onzekerheden bepaald worden, deze zijn ondermeer fouten in het plaatsbepalingsysteem, fouten in de diverse sensoren, fouten in de scheepsgeometrie, fouten ten gevolge van getij- en diepgangcorrecties, e.d. Alle foutenbronnen moeten statistisch gecombineerd worden tot de [totale verticale onzekerheid](#) (TVU).

De maximaal toegestane verticale [onzekerheid](#) voor [gereduceerde](#) diepten zoals bepaald in [tabel 1](#) geeft de [onzekerheid](#) aan die nog is toegestaan volgens een bepaalde norm. De [onzekerheid](#) op een 95%-[betrouwbaarheidsniveau](#) volgt uit de schatting van de fout voortkomend uit de gecombineerde bijdrage van willekeurige fouten en restfouten. Deze restfouten zijn het gevolg van de correctie van systematische fouten. De kwaliteit van het systeem dient aangetoond te worden middels een a-priori TVU-berekening.

De formule hieronder houdt rekening met zowel diepteonafhankelijke als diepteafhankelijke fouten die de [onzekerheid](#) van de diepte beïnvloeden, en kan gebruikt worden voor het bepalen van de TVU op een [betrouwbaarheidsniveau](#) van 95%. De parameters "a" en "b", gegeven in [tabel 1](#), samen met de gereduceerde diepte "d" leveren daarmee de maximaal toegestane TVU voor een bepaalde diepte op:

$$\sqrt{a^2 + (b \times d)^2},$$

waarbij:

- a dat deel van de [onzekerheid](#) weergeeft dat niet varieert met de diepte;
- b een coëfficiënt is die dat deel van de [onzekerheid](#) weergeeft dat met de diepte varieert;
- d de [gereduceerde](#) diepte is;
- bxd dat deel van de [onzekerheid](#) vertegenwoordigt dat varieert met de diepte.

De verticale [onzekerheid](#) op een 95%-[betrouwbaarheidsniveau](#) moeten worden vastgelegd als onderdeel van de opnemingsdata (zie ook [5.3](#)).

3.3 Reductie voor Getij / Waterstandsmetingen

Er dienen waarnemingen te worden uitgevoerd waarmee op afdoende wijze de variaties van de waterstand in het gehele opnemingsgebied gedurende de duur van de opneming bepaald kunnen worden, om de lodingen te reduceren tot het relevante [reductievlak](#). Deze waarnemingen kunnen bepaald worden door directe meting van de waterstand (door gebruik van een permanente peilschaal of een tijdelijke getijmeter op de bodem) of door indirecte meting van de waterstand (interpolatie van de directe metingen met behulp van getijmodellen), of door gebruik te maken van 3D plaatsbepalingmethoden (zoals RTK dGPS gekoppeld aan het gewenste reductievlak met een geschikt geöïde-ellipsoïde separatiemodel).

Getij/waterstandcorrecties hoeven niet toegepast te worden op diepten groter dan 200 meter, indien de TVU niet significant beïnvloed wordt door deze benadering.

3.4 Minste diepte

Alle afwijkende [objecten](#) en kenmerken welke in het verleden in het opnemingsgebied gemeld zijn en die tijdens de opneming worden waargenomen dienen onderzocht te worden. Indien het afwijkende [object](#) bevestigd wordt, dienen de positie en minste diepte boven het object bepaald te worden. Indien een eerder gemeld [object](#) niet gevonden wordt, dan geeft [Hoofdstuk 6](#) meer informatie aangaande de eisen die gesteld worden aan het weerleggen van het bestaan van het object. De opdrachtgever kan een dieptegrens bepalen waaronder een gedetailleerd onderzoek van de bodem, en daarmee een onderzoek naar afwijkende [objecten](#), niet meer noodzakelijk is.

Van wrakken en obstructies die op minder dan 40 meter diepte onder het reductievlak liggen en daardoor een gevaar kunnen zijn voor de scheepvaart, dient de minste diepte en positie bepaald te worden met behulp van de meest betrouwbare methode. Hierbij dient de diepteonzekerheid zoals deze, voor de toe te passen norm, vermeld staat in [tabel 1](#), gehaald te worden.

Side Scan Sonar dient niet gebruikt te worden voor het bepalen van de uiteindelijke diepte, maar om gebieden te definiëren waarbinnen meer gedetailleerd en nauwkeurig onderzoek dient plaats te vinden.

3.5 Objectdetectie

Indien een [volledig bodemonderzoek](#) vereist is, dan moet de gebruikte apparatuur aantoonbaar in staat zijn tot het detecteren van [objecten](#) met de afmetingen zoals vermeld in [Tabel 1](#). Daarnaast wordt verondersteld dat de apparatuur onderdeel uitmaakt van een systeem (inclusief opnemings- en verwerkingsysteem, procedures en personeel) dat de garantie geeft dat er een grote kans is dat deze [objecten](#) ontdekt worden. Het is de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever om een inschatting te maken van de mogelijkheden van het door de uitvoerende instantie voorgestelde systeem en daarnaast om zich ervan te vergewissen dat het in staat is om te voldoen aan de detectienormen voor dergelijke [objecten](#).

De NL Norm A en de IHO Normen special en 1a van respectievelijk 1 en 2 meter voor het [detecteren van objecten](#) in 3D zijn minimale eisen. Er kunnen [objecten](#) voorkomen die kleiner zijn dan de eis voor een bepaalde norm, en die toch een gevaar vormen voor de scheepvaart of om een andere reden voldoende belangrijk zijn om opgespoord/in kaart gebracht te worden. De opdrachtgever kan het daarom noodzakelijk achten dat kleinere objecten ook gedetecteerd worden voor het minimaliseren van het risico van onontdekte gevaren voor de scheepvaart. De

opdrachtgever dient deze aanvullende eis expliciet te definiëren in de opnemingsopdracht.

Zelfs wanneer met een daartoe geschikt systeem wordt gemeten, kan een 100% detectie van [objecten](#) nooit gegarandeerd worden. Er wordt daarom voor de NL Norm A een minimale bedekking van 95% geëist, aangevuld met criteria voor de 5% die niet is opgenomen. In het geval van singlebeamopnemingen gecombineerd met side scan sonar zijn er niet in het hele gebied dieptegegevens, maar de objectdetectie-leemtes worden opgevuld met de side scan sonar waarnemingen. Deze metingen genereren geen diepte, maar geven een beeld van de bodemligging en van de eventuele aanwezigheid van objecten en de afmetingen daarvan. Indien er bezorgdheid is of er nog andere [objecten](#) zijn binnen een gebied die niet door het gebruikte opnemingsysteem gevonden zijn dan moet, in overleg met de opdrachtgever, de inzet van een alternatief systeem (bijvoorbeeld magnetometer en/of dreg) overwogen worden om alsnog aan de detectienormen in de opnemingsopdracht te kunnen voldoen.

3.6 Dichtheid / Slagafstand

Bij de planning van de dichtheid van de lodingen dienen zowel de aard van de bodem in een gebied als de vereisten voor veilige navigatie beschouwd te worden om tot een adequaat [bodemonderzoek](#) te komen.

Voor de normen NL A, IHO Special en IHO 1a wordt geen aanbevolen [slagafstand](#) gegeven aangezien hier een volledig [bodemonderzoek](#) noodzakelijk is.

Een [volledig bodemonderzoek](#) is niet noodzakelijk voor de NL Norm B en de IHO Normen 1b en 2. Hiervoor wordt in [tabel 1](#) een maximale [slagafstand](#) gegeven, en de punt dichtheid wanneer van Bathymetrische LIDAR gebruik gemaakt wordt. De werkelijke aard van de waterbodem dient zo snel mogelijk na aanvang (en bij voorkeur reeds daarvoor) vastgesteld te worden zodat besloten kan worden of de [slagafstand](#) uit Tabel 1 vergroot dan wel verkleind dient te worden voor opnemingen die vallen onder de IHO Normen 1b en 2. Voor de NL Norm B is geen maximale [slagafstand](#) gegeven, deze dient per project te worden vastgesteld door de opdrachtgever en in de opnemingsopdracht expliciet aangegeven te worden.

4 Overige Metingen

4.1 Inleiding

De metingen in dit hoofdstuk zijn niet altijd noodzakelijk maar dienen, indien in de opnemingsopdracht gespecificeerd, tenminste aan de gestelde eisen te voldoen. Aanvullende eisen aan deze metingen kunnen zijn vastgelegd in door de opdrachtgever opgestelde voorschriften. Indien dit het geval is, zal door de opdrachtgever naar deze documenten verwezen worden en maken de eisen in deze documenten deel uit van de te behalen norm.

4.2 Bodembemonstering

De samenstelling van de bodem moet worden bepaald in potentiële ankerplaatsen, maar kan ook relevant zijn voor bijvoorbeeld baggerwerkzaamheden. De aard van de bodem kan bepaald worden door geotechnische bemonstering of afgeleid worden uit overige sensoren (bijvoorbeeld echoloden, side scan sonar, sub bottom profiler, video enz). Er dienen fysieke monsters genomen te worden met een dusdanig interval dat bij de afgeleide technieken het daadwerkelijke bodemtype bepaald kan worden.

4.3 Relatie reductievlak en landmeetkundig datum

IHO Technische Resolutie A2.5, zoals gepubliceerd in IHO Publicatie M-3, "Resolutions of the International Hydrographic Organisation", vereist dat het datum gebruikt voor getijvoorspellingen hetzelfde moet zijn als het (verticale) reductievlak (chart datum). Om de bathymetrische gegevens volledig te kunnen benutten dient het reductievlak zoals gebruikt voor de getijmetingen gekoppeld te zijn aan het algemeen geldende landmeetkundige datum (bv. NAP) door gebruik van peilmerken in de omgeving van de peilschaal / getijstation / observatorium. De hoogten boven de ellipsoïde van de gebruikte peilmerken dienen gegeven te worden ten opzichte van een geocentrisch referentiestelsel dat gebaseerd is op het ITRS, bij voorkeur WGS84 of ETRS89.

4.4 Getijvoorspellingen

Getijdemetingen kunnen noodzakelijk zijn voor een harmonische analyse ter bepaling van harmonische constanten, die gebruikt kunnen worden voor de voorspelling van de getijhoogte en de productie van getijtabellen. In dat geval dienen de waarnemingen een zo lang mogelijke periode te beslaan van bij voorkeur minimaal 30 dagen.

4.5 Stroommetingen ten behoeve van de scheepvaart

De snelheid en de richting van stromingen die meer dan een 0,5 knoop kunnen zijn, dienen bepaald te worden bij de monding van havens en vaarwegen, bij iedere wijziging in de richting van een vaarweg, op ankerplaatsen, en nabij losplaatsen. Het is soms noodzakelijk om stromingen nabij de kust en verder uit de kust te bepalen, indien deze sterk genoeg zijn om de scheepvaart te beïnvloeden.

De stroming dient op iedere locatie bepaald te worden voor alle diepten die voor het normale scheepvaartverkeer in het opnemingsgebied noodzakelijk zijn. In het geval van getijstromen dienen gelijktijdig waarnemingen van de getijhoogte en de relevante meteorologische omstandigheden gemaakt te worden, waarbij de waarnemingsperiode tenminste 30 dagen is, met een meetinterval van niet groter dan één uur.

De snelheid en richting van stromingen dient respectievelijk tot op 0.1 knoop (≈ 0.05 m/s) en de dichtstbijzijnde 10° bepaald te worden, met een gelijke [onzekerheid](#) op 95% [betrouwbaarheidsniveau](#). Indien er reden is om aan te nemen dat seizoensgebonden rivierafvoeren de getijstromen beïnvloeden dan dienen metingen uitgevoerd te worden gedurende de gehele periode waarin de afvoer varieert.

Voor stroommetingen anders dan ten behoeve van de scheepvaart kunnen door de opdrachtgever aanvullende eisen gesteld worden.

5 Aanvullende gegevens

5.1 Inleiding

Om tot een beoordeling van de kwaliteit van meetgegevens te komen is het noodzakelijk om bepaalde aanvullende gegevens op te slaan dan wel deze te documenteren. Deze informatie is van belang om het gebruik van de gegevens door een gevarieerde groep gebruikers en onvoorziën gebruik mogelijk te maken. Dit is vooral van belang wanneer de wijze van mogelijk toekomstig gebruik nog niet bekend is op het moment dat de gegevens opgenomen worden.

5.2 Metagegevens

[Metadata](#) moeten zo compleet mogelijk zijn, maar dienen ten minste te bestaan uit informatie over:

- De opname in het algemeen, bijvoorbeeld doel, datum, gebied, gebruikte systemen, naam van het meetplatform;
- Het gebruikte geodetische referentiesysteem (zowel horizontaal als verticaal datum), inclusief de koppeling daarvan met een geodetisch referentiestelsel gebaseerd op het ITRS (bij voorbeeld WGS84 of ETRS89).
- Calibratieprocedures en de resultaten daarvan;
- Correctiemethode voor geluidssnelheid;
- Reductievlak en reductiemethode;
- Gerealiseerde precisie en de daarbij behorende betrouwbaarheidsniveaus;
- Alle bijzondere of specifieke omstandigheden die voor een juiste interpretatie van de gegevens van belang zijn;
- regels, mechanismen en algoritmen gebruikt voor het verminderen van de datahoeveelheid.

[Metadata](#) dient bij voorkeur integraal onderdeel uit te maken van het digitale opnemingsbestand en dient, zodra deze is goedgekeurd, te voldoen aan de eisen van de IHO-norm S-100 "Discovery Metadata Standard". De [metadata](#) dient daarnaast te voldoen aan de Nederlandse Metadatastandaard voor geografie zoals opgesteld door Geonovum. Deze nationale standaard is een verdere specificatie van de internationale ISO 19115-standaard voor [metadata](#) en voldoet ook aan de Europese INSPIRE-richtlijn. Ter ondersteuning van bovenstaande eisen hebben zowel Rijkswaterstaat als de Dienst der Hydrografie voor hun werkzaamheden lijsten opgesteld met daarin de verplichte en optionele metadata-elementen waarvan iedere dataset door de uitvoerende instantie voorzien dient te worden, als vast onderdeel van het hydrografisch rapport.

5.3 Eigenschappen van puntgegevens

Van alle gegevens dient een inschatting van de [onzekerheid](#) gemaakt te worden, op een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#) van zowel positie, als, indien relevant, de [z-waarde](#). De berekende of aangenomen factor die is toegepast op de standaarddeviatie voor het bepalen van de [onzekerheid](#) op een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#) en/of de aangenomen kansverdeling van de [fouten](#) dient te worden opgenomen in de [metadata](#) van de opname. (Wanneer bijvoorbeeld een normale kansverdeling wordt gebruikt voor een 1-dimensionale grootheid zoals diepte, dan is de bijbehorende factor 1.96 op een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#). Een zin als "De [onzekerheid](#) is bepaald op een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#) met als aanname een factor voor de standaarddeviatie van 1.96 (1D) / 2.45 (2D) bij een normale verdeling van de [fouten](#)," is voldoende voor de [metadata](#) registratie.) Bij dieptemetingen dient dit bij voorkeur voor elke individuele meting bepaald te worden. Slechts in die gevallen waarin kan worden aangetoond dat de opgeven [onzekerheid](#) representatief is voor een serie dieptemetingen, kan worden volstaan

met de opgave van een enkele [onzekerheid](#) voor een serie metingen. De gegevens die worden opgeslagen bij de metingen dienen tenminste voldoende informatie te geven om aan te kunnen tonen dat aan de eisen uit deze standaard voldaan is.

5.4 Eigenschappen van bathymetrische modellen

Indien een [bathymetrisch model](#) wordt toegepast dan dient de [metadata](#) tenminste te bevatten: de resolutie van het model; de berekeningsmethode; de aan het model ten grondslag liggende data dichtheid; schatting van de [onzekerheid/onzekerheidsoppervlak](#) voor het model; beschrijving van de aan het model ten grondslag liggende gegevens.

5.5 Opnemingsrapportage

De rapportage van de opneming is het belangrijkste middel op basis waarvan de uitvoerder van de opneming verantwoording aflegt voor met name de kwaliteit van de geleverde hydrografische gegevens. Het dient dan ook een duidelijke en volledige beschrijving te geven van de manier waarop de opneming is uitgevoerd, de uitgevoerde calibraties, de behaalde resultaten in relatie tot de opdracht, de ondervonden problemen en eventuele tekortkomingen. De nadruk dient gelegd te worden op de analyse van de behaalde nauwkeurigheden en een kwalitatieve appreciatie met betrekking tot de behaalde resultaten.

6 Uitsluiten van dubieuze gegevens

6.1 Inleiding

Om de veilige scheepvaart te verbeteren, is het wenselijk dubieuze gegevens, ofwel gegevens die op kaarten aangeduid worden met PA (Positie bij benadering), PD (Positie onzeker), ED (bestaan twijfelachtig), SD (onbetrouwbare lading) of als REP (gerapporteerd, niet bevestigd), te verwijderen. Om het bestaan van dergelijke gegevens te bevestigen of te weerleggen is het noodzakelijk om het zoekgebied daarvoor zorgvuldig te bepalen, en dat gebied vervolgens volgens de eisen uit deze publicatie te doorzoeken.

6.2 Omvang van zoekgebied

Er bestaat geen algemene formule waarmee het te doorzoeken gebied voor alle mogelijke situaties bepaald kan worden. Het advies is echter om als zoekgebied voor het gerapporteerde gevaar tenminste 3 maal de geschatte horizontale [onzekerheid](#) (op een 95% [betrouwbaarheidsniveau](#)) daarvan aan te houden. Dit dient bepaald te worden na een grondige studie van de oorspronkelijke documentatie door de opdrachtgever.

Indien de documentatie incompleet is of in het geheel niet bestaat, dan dient de horizontale [onzekerheid](#) op een andere manier geschat te worden, zoals door een algemene inschatting van de onzekerheden van de opnemingsapparatuur op het moment waarop de data in kwestie is opgenomen.

6.3 Zoekmethode

De zoekmethode dient gebaseerd te zijn op de eigenschappen van het [object](#), het gebied waarin de dubieuze data is gerapporteerd, en het geschatte gevaar ervan voor de scheepvaart. Wanneer dit bepaald is, dan dient de zoekmethode uitgevoerd te worden door een opname met de afmetingen zoals bepaald in [6.2](#) en volgens de eisen uit dit document.

6.4 Presentatie van de zoekresultaten

Dubieuze gegevens dienen vervangen te worden met daadwerkelijke gegevens die verzameld zijn tijdens de opname, indien het gevaar in kwestie ontdekt is. Indien het gevaar niet aangetroffen is, dient de opdrachtgever te beslissen of het object in de resultaten van de opname (bv de zeekaart) wordt opgenomen of daaruit wordt verwijderd.

Afkortingen en Begrippenlijst

Afkortingen:

1D	1-Dimensionaal
2D	2-Dimensionaal
3D	3-Dimensionaal
dGPS	Differential Global Positioning System
ED	Existence Doubtful, bestaan twijfelachtig
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans
GNSS	Global Navigation Satellite System
IHO	International Hydrographic Organisation
ITRS	International Terrestrial Reference System
LAT	Lowest Astronomical Tide
LIDAR	Laser Imaging Detection And Ranging
MSL	Mean Sea Level
MV	Middenstandsvlak
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PA	Position Approximate, positie bij benadering
PD	Position Doubtful, positie onzeker
RD	Rijksdriehoeksmeting
REP	Reported, gerapporteerd maar niet bevestigd
RTK	Real Time Kinematic
SD	Sounding Doubtful, onbetrouwbare loding
SOLAS	Safety Of Lives At Sea
THU	Total Horizontal Uncertainty, totale horizontale onzekerheid
TPU	Total Propagated Uncertainty, totale voortgeplante onzekerheid
TVU	Total Vertical Uncertainty, totale verticale onzekerheid
WGS84	World Geodetic System 1984

Begrippen:

Opmerking: De termen die hieronder gedefinieerd worden, zijn het meest relevant voor deze publicatie. Een veel grotere selectie van termen worden gedefinieerd in IHO Special Publication S-32 "Hydrographic Dictionary" en in het door de InformatieDesk standaarden Water (Aquo-lex) onderhouden woordenboek. Indien een bepaald begrip hier niet is opgenomen, dan dienen bovenstaande publicaties geraadpleegd te worden. Als een begrip zoals hieronder weergegeven een afwijkende definitie heeft ten opzichte van genoemde publicaties, dan dient onderstaande definitie voor deze publicatie gebruikt te worden.

Bij het vertalen van de begrippen uit de originele, Engelstalige, versie is ervoor gekozen om zoveel mogelijk de begrippen uit het Aquo-lex te gebruiken voor zover deze qua strekking in overeenstemming zijn met de begrippen uit de S-44. De hydrografische begrippen in Aquo-lex komen onder andere voort uit de begrippenlijst van de Werkgroep Hydrografie van Rijkswaterstaat, versie 2006.

Bathymetrisch Model: Een digitale weergave van de topografie (bathymetrie) van de zeebodem met coördinaten en [z-waarden](#).

Betrouwbaarheidsinterval: Een maat voor de [onzekerheid](#).

Betrouwbaarheidsniveau: De kans dat een gegeven [betrouwbaarheidsinterval](#) een onbekende omvat. Opgemerkt moet worden dat het betrouwbaarheidsniveau (vaak gesteld op 95%) afhankelijk is van de veronderstelde statistische verdeling van de gegevens, en de berekening anders is voor 1-dimensionale (1D) dan voor 2-dimensionale (2D) grootheden. In deze publicatie, waarbij wordt uitgegaan van de normale verdeling van de [fout](#), kan het 95%-betrouwbaarheidsniveau voor 1D grootheden (z-waarde) worden gedefinieerd als 1,96 x standaarddeviatie en het 95%-niveau voor 2D grootheden (xy-coördinaat) als 2,45 x standaarddeviatie.

Blunder: Eenmalige fouten die optreden door nalatigheid of een misser. Deze fouten zijn vaak groot en, per definitie, onvoorspelbaar. Ze worden in de regel veroorzaakt door plotselinge veranderingen in de omgevingsomstandigheden, systeemfouten of gebruikersfouten. Blunders worden eenvoudig opgespoord door meer metingen te doen dan strikt noodzakelijk.

Correctie: De beste schatting die gemaakt kan worden van het verschil tussen de werkelijke en de gemeten waarde van een parameter. Het teken is dusdanig dat de correctie opgeteld bij de waarneming de meting oplevert.

Fout: Het verschil tussen een gemeten/benaderde waarde en de echte waarde. Omdat de echte waarde vaak niet bekend is, is ook de fout niet bekend (anders kon de fout worden verwijderd). (Nb: Men kan over foutenbronnen spreken, maar de waarden die uit de foutenbudget en uit de analyse van de residuen voortkomen zijn schattingen van de [onzekerheid](#) en geen fouten. Zie [onzekerheid](#))

Gereduceerde z-waarde: Waargenomen [z-waarde](#) inclusief alle correcties daarop behorende bij de opneming en de verwerking met als resultaat dat de waarde gereduceerd is naar het van toepassing zijnde reductievlak.

Integriteit van een systeem: De waarschuwingmogelijkheid van het navigatiesysteem om binnen een bepaalde tijd aan te geven dat haar gegevens niet mogen worden gebruikt.

Kielspeling: De afstand tussen het laagste punt van de romp van het schip, normaal gesproken een punt op de kiel, en de bodem, ook wel **under keel clearance** genoemd.

Lodingslag: Een denkbeeldige lijn over water en/of land, uitgezet t.b.v. het verrichten van lodingen, metingen, monsternemingen e.d., ook wel **raai** genoemd.

Metadata: Gegevens over gegevens. Ofwel de informatie over de kenmerken van de gegevens, bijvoorbeeld de [onzekerheid](#) van de opneming, de algehele kwaliteit, data set titel, de bron, [onzekerheid](#) van de positiebepaling en auteursrechten.

Monitorstation: systeem, bestaande uit een GNSS-ontvanger en radio zender welke opgesteld wordt op een bekend punt en wat gebruikt wordt voor het monitoren van de kwaliteit van een Differentieel GNSS (DGNSS) signaal/systeem. Hierbij wordt gecontroleerd op positieverschillen waarbij tijdig waarschuwingen worden verzonden aan gebruikers wanneer het systeem niet gebruikt dient te worden.

Nauwkeurigheid: De mate waarin een gemeten of berekende waarde overeenkomt met de veronderstelde of geaccepteerde waarde. (zie: [onzekerheid](#), [fout](#)).

Object: in het kader van deze norm, een voorwerp, kunstmatig of niet, welke boven de bodem uitsteekt en die een mogelijk gevaar voor de scheepvaart oplevert dan wel onderzocht dien te worden.

Objectdetectie: Het vermogen van een systeem om objecten en/of obstakels met bepaalde afmetingen te detecteren. De normen in dit document definiëren de minimale afmeting van objecten die gedetecteerd moeten kunnen worden tijdens de opname.

Onzekerheid: De spreiding van een stochastische grootte rondom de gegeven waarde. Het bijbehorende [betrouwbaarheidsniveau](#) en de aangenomen kansverdeling dienen daarbij vermeld te worden.

Onzekerheidsoppervlak: Een model, meestal gegeven op een grid, dat de diepte [onzekerheid](#) beschrijft van een opname over een continu deel van het aardoppervlak. Dit oppervlak dient voldoende [metadata](#) te hebben zodat de aard van de [onzekerheid](#) ondubbelzinnig beschreven kan worden.

Reductievlak: Het verticale referentievlak ten opzichte waarvan z-waarden tijdens een opname zijn bepaald.

Slagafstand: De afstand tussen twee naast elkaar liggende lodingslagen, ook wel **raaiafstand** genoemd.

Totale horizontale onzekerheid (THU): De component van de [totale voortgeplante onzekerheid](#) (TPU) berekend in het horizontale vlak. De THU is een 2-dimensionale grootte en wordt genoteerd als een enkel getal. De veronderstelling daarbij is dat de horizontale [onzekerheid](#) isotroop is, met andere woorden: er is een verwaarloosbare correlatie tussen fouten in x- en y-richting. Hierdoor wordt een normale verdeling circulair symmetrisch, zodat een enkel getal gebruikt kan worden voor het beschrijven van de spreiding van de fouten rond de werkelijke waarde.

Totale verticale onzekerheid (TVU): De component van de [totale voortgeplante onzekerheid](#) (TPU) berekend in de verticale dimensie. De TVU is een 1-dimensionale grootte.

Totale voortgeplante onzekerheid (TPU): De resultante van de voortplanting van de onzekerheden wanneer alle bekende onzekerheden, zowel willekeurige als systematische zijn meegenomen. De TPU is het gevolg van de [onzekerheid](#) in de verschillende metingen en is een 3 dimensionale grootte.

Volledig bodemonderzoek: Een systematische methode voor het onderzoeken van de bodem die op een dusdanige manier wordt uitgevoerd dat de meeste kenmerken en objecten zoals genoemd in de desbetreffende norm in kaart worden gebracht. In de praktijk is het ondoenlijk om 100% dekking te halen en het gebruik van de term "100% bodemdekking" wordt dan ook ontraden.

z-waarde: Met dit begrip wordt zowel de waarde voor de diepte als voor de bodemhoogte aangeduid. Het Commando Zeestrijdkrachten gebruikt slechts diepte. Bij Rijkswaterstaat is er naast dieptebepaling ook sprake van bodemhoogtebepaling.

