

# **Voorschriften voor MARS**

## **Documentversie 3.02**

**Monitoring and Registration System**

**29 maart 2022**

Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud

Afdeling TM en AT, Zee en Delta<sup>1</sup>



---

Colofon

**Uitgegeven door:** Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud, TM en AT, Zee en Delta1

**Informatie:** Bezoekadres:  
Laan op Zuid 45  
3072 DB Rotterdam

**Telefoon:** +31 (088) 79 70 500

**E-mail:** [mars@rws.nl](mailto:mars@rws.nl)

**Datum:** 29 maart 2022

**Status:** Definitief

**Versienummer:** 3.02

| Versie | Wijzigingen                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.52a  | - Incl. Nota van Inlichtingen Vaargeulonderhoud<br>- Adreswijziging in colofon.                                                                                                                                              |
| 2.53   | - Eerste Actie paragraaf 10.2.3<br>- Betere beschrijving voorwaarden voor baggercyclus paragraaf 6.2.1 en 6.2.2                                                                                                              |
| 2.54   | - Toegevoegd berekening beunvolumeverlies paragraaf 1.6.5<br>- Beunvolumeverlies verwijderd uit tijdsduur volvaren paragraaf 6.2.2<br>- Item beunvolumeverlies in de begrippenlijst<br>- Aanpassing parameters in Appendix H |

| Versie | Wijzigingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.55   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telefoonnummer in colofon</li> <li>- Paragraaf 3.3.1 5<sup>e</sup> alinea</li> <li>- Hoofdstuk 10 De beschreven stappen bij de systeem controles zijn aangepast aan de verbeterde werking van de gebruikersinterface.</li> <li>- Paragraaf 10.1.1 Mogelijkheid toegevoegd om additionele beunen niet mee te nemen in TLS bepaling.</li> <li>- Appendix B De omschrijving bij <math>\rho_{\text{water}}</math> aangepast met een default waarde.</li> <li>- Appendix F integraal opgenomen in dit document en de versies van de ondersteunde browsers zijn opgehoogd.</li> <li>- Appendix H Omschrijvingen gelijkgetrokken met de applicatie.</li> <li>- Appendix I integraal opgenomen in dit document en aanleveren gegevens extra netwerkkaart mogelijk gemaakt.</li> </ul> |
| 2.56   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrupte verwijzing naar appendix I van uit paragraaf 8.1 hersteld.</li> <li>- Paragraaf 1.6.2 Bepaling "maximale beuninhoud" aangepast.</li> <li>- Omschrijving maximaal beunvolume aangepast in Appendix I</li> <li>- Diverse aanpassingen n.a.v. sounding tabel voor de ballasttank i.p.v. ullagetabel.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.00   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- In deze versie zijn er een groot aantal wijzigingen doorgevoerd betreffende het aanleveren van de gegevens hiervoor is een webportal ontwikkeld. In deze webportal dient de gehele configuratie te worden ingevoerd met bijbehorende bestanden. Met deze wijziging is ook de "shipconfiguration tool" vervallen met de daarbij behorende oude Appendix I. Verder zijn ook taalkundig verbeteringen aangebracht en zijn teksten die niet meer van toepassing zijn geschrapt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Versie | Wijzigingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.01   | <p>In de volgende paragrafen zijn wijzigingen doorgevoerd:</p> <p>1.2.8 referentievlak getij</p> <p>1.3 optionele signalen</p> <p>1.5.1.6 geldigheid waterreis</p> <p>1.5.2 default dichtheden</p> <p>1.5.3 default dichtheden en betere beschrijving tune-factor en handpeilingen</p> <p>1.6.2 gedeelte over afkappen op max. beun verwijderd.</p> <p>10.2.2 planning waterreis</p> <p>10.2.4 resultaten waterreis naar contractbegeleider</p> <p>10.3.1 controle zuigkopdiepte met Excel-file</p> <p>10.4.1 controle ballasttank niet via MARS</p> <p>App.B defaultwaarden verwijderd staat nu in 1.5.2 en 1.5.3</p> <p>App.D defaultwaarde bij referentievlak getij verwijderd staat nu bij 1.2.8</p> <p>App.F.2.2 ondersteunde browsers aangepast</p> <p>App.F.3.2 directie vervangen door opdrachtgever</p> |
| 3.02   | <p>Ter verduidelijking zijn de omschrijvingen in paragraaf 1.5.3 en Appendix B aangepast betreffende "SMZ-waarde", Tune-factor en <math>\rho_{\text{zand}}</math>.</p> <p>Verwijzingen naar MSL en MV zijn verwijderd deze worden momenteel niet gebruikt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorschriften voor MARS .....</b>                                      | <b>1</b>  |
| <b>Documentversie 3.02.....</b>                                           | <b>1</b>  |
| <b>MARS op sleephopperzuigers.....</b>                                    | <b>10</b> |
| Historie MARS.....                                                        | 10        |
| MARS op sleephopperzuigers .....                                          | 11        |
| <b>1 Algemeen.....</b>                                                    | <b>12</b> |
| 1.1 Inleiding.....                                                        | 12        |
| 1.2 Te leveren signalen.....                                              | 12        |
| 1.3 Optioneel aan te bieden signalen .....                                | 14        |
| 1.4 Hardware, software en netwerk.....                                    | 15        |
| 1.5 Toleranties.....                                                      | 16        |
| 1.6 Berekeningen.....                                                     | 20        |
| 1.7 Peilkokers.....                                                       | 26        |
| <b>2 Drukopnemers en diepgangsbepaling .....</b>                          | <b>27</b> |
| 2.1 Inleiding.....                                                        | 27        |
| 2.2 Technische specificaties drukopnemers.....                            | 27        |
| 2.3 Richtlijnen voor aantal en positionering drukopnemers .....           | 29        |
| <b>3 Niveauopnemers en ladingniveaubepaling .....</b>                     | <b>32</b> |
| 3.1 Inleiding.....                                                        | 32        |
| 3.2 Technische specificaties ladingniveaupnemers .....                    | 32        |
| 3.3 Richtlijnen voor aantal en positionering niveaupnemers .....          | 33        |
| <b>4 Berekeningen voor diepgang- en ladingniveaubepaling.....</b>         | <b>36</b> |
| 4.1 Berekeningen algemeen.....                                            | 36        |
| 4.2 Beunoppervlak uit de metingen van de beunsensoren. ....               | 37        |
| 4.3 Vlak schatten door de metingen van de diepgangssensoren. ....         | 37        |
| <b>5 Ballastwaterbepaling .....</b>                                       | <b>39</b> |
| 5.1 Inleiding.....                                                        | 39        |
| 5.2 Technische specificaties voor ballasttankniveau- of drukopnemers ..   | 39        |
| 5.3 Richtlijnen voor positionering ballasttankniveau- of drukopnemers ... | 40        |
| 5.4 Alternatieve vorm ballastwaterdata.....                               | 41        |
| <b>6 Baggerstatusbepaling.....</b>                                        | <b>42</b> |
| 6.1 Baggercyclus en bepalingsmomenten.....                                | 42        |
| 6.2 Baggercyclus .....                                                    | 43        |
| 6.3 Specificaties statusindicatoren .....                                 | 45        |
| 6.4 Voorschriften voor een statusindicatorenmatrix .....                  | 45        |
| <b>7 Dataoverdracht .....</b>                                             | <b>47</b> |
| 7.1 Inleiding.....                                                        | 47        |
| 7.2 Specificaties systemen voor signaaltransport.....                     | 47        |
| <b>8 Scheepsgegevens.....</b>                                             | <b>49</b> |
| 8.1 Inleiding.....                                                        | 49        |
| 8.2 Voorschriften m.b.t. waterverplaatsingsgegevens.....                  | 49        |
| 8.3 Voorschriften m.b.t. beuninhoudgegevens .....                         | 50        |

|           |                                                                                         |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.4       | Voorschriften m.b.t. ballasttankgegevens.....                                           | 52        |
| <b>9</b>  | <b>Scheepsconfiguraties.....</b>                                                        | <b>53</b> |
| 9.1       | Relatie tussen schipinterface en configuratie .....                                     | 53        |
| 9.2       | Bestandsformaten .....                                                                  | 53        |
| <b>10</b> | <b>Systeemcontroles.....</b>                                                            | <b>56</b> |
| 10.1      | Theoretisch Leegschip (TLS) bepaling .....                                              | 56        |
| 10.2      | Waterreis.....                                                                          | 59        |
| 10.3      | Zuigkopdieptecontrole .....                                                             | 63        |
| 10.4      | Ballasttankcontrole.....                                                                | 65        |
| 10.5      | Taken en verantwoordelijkheden.....                                                     | 67        |
|           | <b>Appendix A. Begrippenlijst .....</b>                                                 | <b>68</b> |
|           | <b>Appendix B. Symbolenlijst.....</b>                                                   | <b>79</b> |
|           | <b>Appendix C. Berekeningen.....</b>                                                    | <b>81</b> |
| C.1.      | Bepaling trim/trim norm .....                                                           | 81        |
| C.2.      | Massa sleepopperzuiger na walpersen (zand) .....                                        | 81        |
| C.3.      | Berekening van hoeveelheid slib (TDS) volgens de methode van de<br>gezogen lading ..... | 81        |
| C.3.1.    | Netto hoeveelheid slib.....                                                             | 81        |
| C.3.2.    | Soortelijke massa lading.....                                                           | 81        |
| C.4.      | Berekening van hoeveelheid zand [m <sup>3</sup> ].....                                  | 82        |
| C.4.1.    | Netto hoeveelheid verwerkt zand .....                                                   | 82        |
| C.4.2.    | Gemiddelde soortelijke massa van de lading .....                                        | 82        |
| C.5.      | Berekening hoeveelheid TDS bij waterreis .....                                          | 83        |
| C.5.1.    | hoeveelheid TDS bij de waterreissimulatie.....                                          | 83        |
| C.5.2.    | Gemiddelde soortelijke massa lading .....                                               | 83        |
| C.6.      | Bepaling diepgang uit de signalen van de drukopnemers .....                             | 83        |
| C.7.      | Vlak "fitten" door 3 of meer beun/diepgang sensoren .....                               | 84        |
| C.8.      | Berekening TDS of m <sup>3</sup> per baggersessie (rekenmethode geladen): .....         | 86        |
| C.9.      | Berekening TDS of m <sup>3</sup> per baggersessie (rekenmethode gelost): .....          | 86        |
|           | <b>Appendix D. Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.....</b>                | <b>88</b> |
| D.1.      | Interface-identificatie en diagrammen.....                                              | 88        |
| D.2.      | Seriële interface (verbinding E1).....                                                  | 88        |
| D.2.1.    | Fysieke interface .....                                                                 | 88        |
| D.2.2.    | Eisen aan de dataconverter .....                                                        | 88        |
| D.2.3.    | Protocol voor verbinding over E1 .....                                                  | 88        |
| D.3.      | Schipinterface (verbinding E2).....                                                     | 89        |
| D.3.1.    | Fysieke interface .....                                                                 | 89        |
| D.3.2.    | Protocol over TCP/IP .....                                                              | 89        |
| D.3.3.    | Formaat berichtregel.....                                                               | 89        |
| D.3.4.    | Inhoud berichtregel .....                                                               | 89        |
| D.3.5.    | Foutafhandeling .....                                                                   | 90        |
| D.3.6.    | Berichtvoorbeelden .....                                                                | 91        |
| D.4.      | Checksum berekening.....                                                                | 91        |
|           | <b>Appendix E. Voorbeelden tekstbestanden schipconfiguratie.....</b>                    | <b>93</b> |
| E.2.      | Carènematrix.....                                                                       | 93        |
| E.3.      | Beuntabel.....                                                                          | 93        |
| E.4.      | Ballasttanktabel .....                                                                  | 93        |
|           | <b>Appendix F. Hardware-, software- en netwerkvereisten .....</b>                       | <b>94</b> |
| F.1.      | Hardware.....                                                                           | 94        |

---

|                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| F.1.1. MARS-server .....                                                   | 94         |
| F.1.2. Client PC (minimale eisen).....                                     | 94         |
| F.1.3. Noodstroom .....                                                    | 94         |
| F.1.4. Serieel-ethernet omzetters.....                                     | 94         |
| F.2. Software.....                                                         | 94         |
| F.2.1. MARS-server .....                                                   | 94         |
| F.2.2. Client PC .....                                                     | 95         |
| F.3. Netwerk.....                                                          | 95         |
| F.3.1. Tijdbron .....                                                      | 95         |
| F.3.2. Dataverbinding.....                                                 | 95         |
| F.3.3. Netwerkverbindingen.....                                            | 96         |
| <b>Appendix G. Beheer op afstand en ondersteuning op afstand.....</b>      | <b>97</b>  |
| G.1.1. VPN via SSL oplossing .....                                         | 97         |
| G.1.2. IPsec oplossing .....                                               | 97         |
| G.1.3. Andere oplossingen .....                                            | 99         |
| G.1.4. Aanvullende eisen voor alle oplossingen.....                        | 99         |
| G.1.5. Verantwoordelijkheden en bevoegdheden .....                         | 99         |
| <b>Appendix H. Defaultwaarden Perceelschepen en Systeemcontroles .....</b> | <b>100</b> |

---

Leeswijzer:

In dit document wordt aangegeven hoe het MARS (Systeem) werkt (hoofdstuk 1), wat er benodigd is voor een goed werkend systeem (overige hoofdstukken), welke signalen door de opdrachtnemer geleverd moeten worden en welke eisen aan deze signalen gesteld worden. Er wordt ook aangegeven welke overige gegevens door de opdrachtnemer aan de opdrachtgever geleverd dienen te worden. Daarnaast wordt aangegeven hoe op hoofdlijnen de hoeveelheid Tonnen Droge Stof (TDS) of Kubieke meter (m<sup>3</sup>) zand wordt berekend.

In dit document wordt niet aangegeven hoe het systeem op een project gebruikt gaat worden. Deze afspraken dienen door de contractpartijen gemaakt en vastgelegd te worden en zijn onderdeel van het contract van het betreffende project.

---

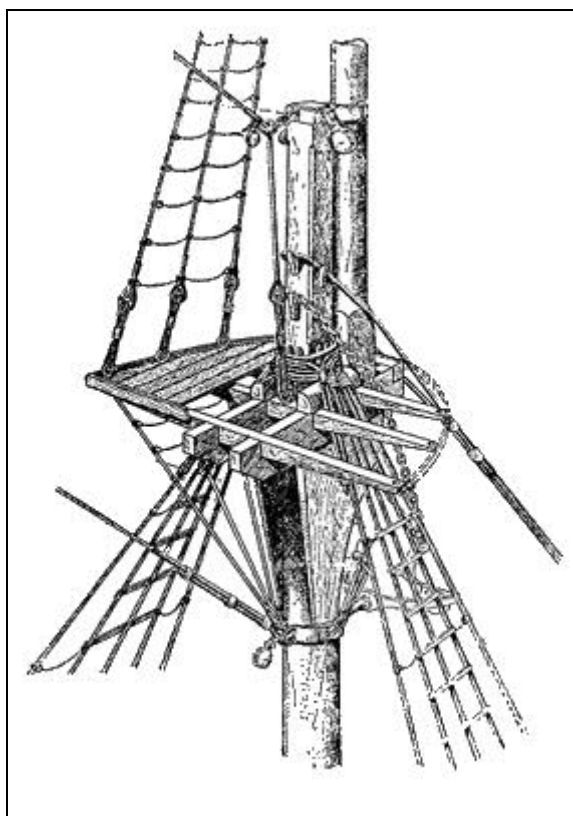
# MARS op sleephopperzuigers

.....

## Historie MARS

Op oude zeilschepen was de mars een halfrond verbindingsplatform rond de top van de ondermast. Het dient om aan het stengewant (het verlengstuk van een mast) de nodige spreiding of spatting en steun te geven (figuur 1). De mars werd ook gebruikt als uitkijk en als werkplatform voor de marsgasten die in de tuigage werkten. Een deel van het lopend want werd vanaf de mars bediend. Oude marsen waren niets anders dan een korf (mars, marskramer) of ton (kraaiennest) die op de top van de mast werd geplaatst als observatie- en gevechtspost. In de 16e eeuw was de benaming voor een schip met meerdere marsen *meersschip* (meers = mars).

Rijkswaterstaat heeft ervoor gekozen om het monitoring en registratie systeem dat aan boord van sleephopperzuigers wordt gebruikt te vernoemen naar de mars op oude zeilschepen omdat Rijkswaterstaat het systeem ook als een soort 'mars' (lees: observatiepost) gebruikt om het baggerproces te monitoren en data te registreren.



figuur 1      Afbeelding van de 'mars' [H.A. Underhill, *Martieme Encyclopedie*, <http://vaartips.nl>]

---

## **MARS op sleephopperzuigers**

MARS (Monitoring and Registration System) is een meet- en registratiesysteem waarmee het baggerproces van een sleephopperzuiger gevolgd kan worden. Verschillende aspecten van het baggerproces worden gemonitord zoals onder andere cyclustijden, de hoeveelheid lading, de geografische positie van de sleephopperzuiger.

De bepaling van de hoeveelheid lading vindt plaats op basis van massa en volume van de gebaggerde lading. Hierbij wordt de massa van de lading bepaald met behulp van diepgangssensoren en het volume van de lading met behulp van ladingniveausensoren. Het systeem kan de berekende hoeveelheid lading weergeven in Tonnen Droge Stof (TDS, 1 ton = 1000 kg) voor bijvoorbeeld vaargeulonderhoud of in kubieke meters zand voor bijvoorbeeld vooroever- en strandsuppleties.

De eenheid waarmee gerekend wordt is afhankelijk van het project en zal in het contract worden bepaald.

MARS zal in de toekomst ook op ander materieel kunnen worden ingezet. Te denken is aan kraanschepen, ploegschepen en waterinjectievaartuigen. Vooral nog is MARS alleen beschikbaar voor sleephopperzuigers.

---

# 1 Algemeen

.....

## 1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt globaal aangegeven

- welke signalen en scheepsgegevens door de opdrachtnemer verstrekt moeten worden;
- welke eisen aan hardware en software gesteld worden;
- met welke aannames en toleranties er binnen het systeem gewerkt wordt.

In paragraaf 1.6 wordt uitgelegd hoe de verschillende gemeten waarden in een berekening gebruikt worden, om tot een verrekenbare hoeveelheid lading te komen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verrekenbare hoeveelheden in

- kubieke meter (m<sup>3</sup>) bij een lading zand;
- Tonnen Droge Stof (TDS) bij een lading slib.

## 1.2 Te leveren signalen

De signalen, die hieronder en in paragraaf 1.3 beschreven worden, moeten gecombineerd worden tot één databericht. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de correcte aanlevering van deze signalen.

Een dergelijk bericht dient gegenereerd te worden door een systeem voor signaalvoorbewerking.

De documentatie van de desbetreffende instrumenten, om de onderstaande signalen te meten, dient op eerste aanvraag aan de contractbegeleider te worden verstrekt.

### 1.2.1 Baggerstatus

Voor de bepaling van de baggerstatus waarin de sleeppopperzuiger zich bevindt (bijvoorbeeld leegvaren, zuigen, volvaren of storten) moet aan MARS een statussignaal worden aangeboden.

#### **Details:**

Hoofdstuk 6: Baggerstatusbepaling;

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.2.2 Diepgang

Voor de bepaling van de massa van de lading dient aan MARS een aantal signalen te worden aangeleverd. Deze signalen geven de **hydrostatische druk** weer, gemeten door **drukopnemers** in voor- en achterschip.

#### **Details:**

Hoofdstuk 2: Drukopnemers en diepgangsbepaling;

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.2.3 Beunniveau

Voor de bepaling van het volume van de lading in het beun van de sleeppopperzuiger dient aan MARS een aantal signalen te worden aangeleverd. Deze signalen geven de afstand weer van de lading in het beun ten opzichte van het **referentievlak**, gemeten door de **niveauopnemers**.

---

**Details:**

Hoofdstuk 3: Niveauopnemers en ladingniveaubepaling

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

#### 1.2.4 Niveau additionele beunen

Voor de bepaling van het volume van eventueel aanwezige additionele kleine beunen dienen aan MARS signalen te worden aangeleverd.

**Details:**

Hoofdstuk 3: Niveauopnemers en ladingniveaubepaling

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

#### 1.2.5 Ballast

Voor de bepaling van de correctie op de massa van de sleepopperzuiger ten gevolge van het innemen of uitpompen van ballastwater dient aan MARS per **ballasttank** één signaal te worden aangeleverd. Dit signaal geeft het door meting vastgestelde niveau of de inhoud in de ballasttank weer. Bij meerdere operationele ballasttanks dient per ballasttank een signaal te worden aangeleverd aan MARS. Er kunnen meerdere tanks worden ingelezen. Voor alle tanks dienen **peiltabellen** te worden aangeleverd.

**Details:**

Hoofdstuk 5: Ballastwaterbepaling;

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem;

#### 1.2.6 Positie van het schip

De positie van het baggerschip dient aan MARS aangeleverd te worden middels twee signalen. Eén signaal voor de Easting en één signaal voor de Northing. Deze coördinaten dienen aangeleverd te worden in **UTM** met als projectie **ETRS89**. De nauwkeurigheid van het plaatsbepalingssysteem, moet kleiner zijn dan tien meter, gebaseerd op de absolute meting van de posities. De update snelheid van het systeem moet kleiner of gelijk zijn aan 1 seconde.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

#### 1.2.7 Diepte zuigkoppen

De diepte van de zuigkop(pen) dient aan MARS aangeleverd te worden als één signaal per aanwezige zuigkop. Deze signalen geven de diepte van de **hiel van de zuigkop** ten opzichte van de waterlijn weer. Hierbij is het signaal naar beneden ten opzichte van de waterlijn negatief.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

#### 1.2.8 Getijwaarde

De getijwaarde dient aan MARS aangeleverd te worden als één signaal. Dit signaal geeft de getijwaarde (werkelijke waterhoogte) ten opzichte van het referentievlak (NAP, LAT, etc.) weer. Het te gebruiken referentievlak is contractueel geregeld. Als er niets omschreven staat in het contract wordt er standaard uitgegaan van het volgende:

Als er wordt verrekend op TDS is het standaard referentievlak NAP.

Als er wordt verrekend op m3 is het standaard referentievlak LAT.

Elke minuut dient de getijwaarde te worden geactualiseerd.

---

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

**1.2.9 Heading**

De heading (kompaskoers) van de sleephopperzuiger dient aan MARS aangeleverd te worden als één signaal.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

**1.3 Optioneel aan te bieden signalen**

Voor de uitvoering van bepaalde baggerwerken kan contractueel worden vastgelegd welke optionele signalen niet hoeven te worden aangeleverd aan MARS. Als in het contract niets genoemd wordt dienen deze optionele signalen wel te worden aangeboden. Hieronder worden de signalen beschreven die eventueel optioneel aan MARS kunnen worden aangeboden. De datastring die aan MARS wordt aangeleverd dient minimaal die signalen te bevatten die in het contract niet worden uitgesloten.

De documentatie van de desbetreffende instrumenten, om de onderstaande signalen te meten, dient op eerste aanvraag aan de contractbegeleider te worden verstrekt.

**1.3.1 Mengselsnelheid**

De snelheid van het opgezogen mengsel in elke zuigbuis dient aan MARS aangeleverd te worden als één signaal per aanwezige zuigbuis.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

**1.3.2 Mengselconcentratie**

De concentratie van het opgezogen mengsel in elke zuigbuis dient aan MARS aangeleverd te worden als één signaal per aanwezige zuigbuis.

Er wordt onderscheid gemaakt voor sleephopperzuigers die werken in slib en sleephopperzuigers die werken in zand.

Sleephopperzuigers die werken in slib hebben voor de visualisatie van hun productie zelf **concentratimeters** nodig. Van die schepen wordt voor MARS gevraagd de data van de concentratiemeters in de string op te nemen. Voor sleephopperzuigers die werken in het zand kan de aannemer kiezen of er een concentratiemeter wordt opgenomen in de zuigkanalen.

De projectbegeleiders gebruiken de metingen van de concentratiemeters onder andere om te bepalen of er daadwerkelijk gezogen wordt of niet. In het contract kan zijn bepaald dat een korting wordt opgelegd, als buiten het vak gezogen wordt. De eerste indicatie is de status 'laden'. Voorts of de sleephopperzuiger zich in de locatie bevindt die is aangewezen als winlocatie. Indien de sleephopperzuiger zich buiten de locatie bevindt wordt gekeken naar de diepte van de zuigkop. Als die diepte een bodemberoering zou kunnen opleveren wordt ook gekeken naar de mengselconcentratie. Indien het signaal voor mengselconcentratie niet aanwezig is kan dit signaal niet meewegen om te voorkomen dat de opdrachtnemer een korting krijgt opgelegd.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

---

### 1.3.3 Vacuüm

Het vacuüm in de zuigbuis, gemeten vóór de pomp, kan aan MARS worden aangeleverd als één signaal per aanwezige zuigbuis.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.3.4 AMOB

Het signaal van het **Arm Mengsel Over Boord** systeem kan aan MARS worden aangeleverd als één signaal per aanwezige zuigbuis.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.3.5 Status pomp(en)

Het signaal van de pomp, dat aan Mars kan worden aangeleverd, geeft aan of de pomp aan of uit staat.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.3.6 Status Pijp voor het gat

Het signaal van de **Pijp voor het gat** kan aan MARS worden aangeleverd. De aanlevering gebeurt als één signaal per aanwezige zuigbuis.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.3.7 Stand Overflow

Het signaal van de stand van de overflow kan aan MARS worden aangeleverd als één signaal per overflow. Het signaal geeft de hoogte van de overflow boven de basis.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

### 1.3.8 Status Bodemdeuren

Dit signaal kan aan MARS worden geleverd als één signaal per beun. Het geeft de situatie bodemdeuren open of dicht. Indien er één of meerdere bodemdeuren geopend zijn geeft het systeem de status open en indien alle deuren dicht zijn geeft het systeem de status dicht.

**Details:**

Appendix D: Interface tussen datalogger en MARS boordsysteem.

## 1.4 Hardware, software en netwerk

Voor de data inwinning aan boord en de berekening van de hoeveelheid m<sup>3</sup> zand of TDS, de presentatie ervan op een beeldscherm, het printen van de resultaten en het versturen van data zijn aan boord minimaal twee computers noodzakelijk:

- Eén machine is de MARS-server. Deze server voert alle berekeningen uit en slaat meetdata op in een database. Ook draait op deze machine een web-server die de MARS website beschikbaar stelt.

- 
- Daarnaast zijn er één of meer client computers noodzakelijk. Met een client computer is het mogelijk om de website van MARS te bekijken en hiermee de MARS applicatie te bedienen.

De **minimale** eisen aan deze computers, randapparatuur, software en netwerk zijn opgenomen in Appendix F.

## **1.5 Toleranties**

### **1.5.1 Toleranties voor MARS**

#### **1.5.1.1 Storten**

De bepaling van de massa van het lege schip vindt plaats aan het eind van de baggerstatus storten. Een betrouwbare bepaling van de massa kan alleen worden uitgevoerd als aan de volgende condities is voldaan:

- Na het storten is het verschil tussen het niveau van het water in het beun en het omgevingswater van het schip gedurende 30 seconden kleiner dan 0,20 meter.
- De maximale spreiding van het verschil tussen het binnenniveau en het buitenniveau tijdens het storten is kleiner dan 0,05 meter ten opzichte van het gemiddelde niveauverschil gedurende de laatste 50 seconden.

Mocht hieraan niet worden voldaan dan kan de massa van het lege schip alsnog bepaald worden op het moment van de overgang van storten naar leegvaren of voor aanvang zuigen.

#### **1.5.1.2 Theoretisch Leegschip bepaling**

Gedurende de Theoretisch Leegschip bepaling (ijking) gelden de volgende default voorwaarden:

- Het gemiddelde niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater moet tijdens het ijken 60 seconden lang onafgebroken kleiner of gelijk zijn aan 0,10 meter.
- Gedurende deze 60 seconden moet aan de trim/trim norm worden voldaan.

#### **1.5.1.3 Trim/trim controle**

Gedurende een aantal momenten tijdens de baggercyclus, namelijk tijdens de Theoretisch Leegschip bepaling (TLS-bepaling) en tijdens de waterreis, vindt een controle plaats van de gemeten trim in het beun en de gemeten trim van het buitenwater. De trim in het beun wordt gemeten door middel van de niveauopnemers in het beun en de trim van het schip door middel van de drukopnemers. Als tolerantie van het trim/trim verschil wordt per schip een scheepsafhankelijke norm gehanteerd. Voor de formule zie C.1.

#### **1.5.1.4 Zuigkopdiepte**

De meting van de zuigkopdiepte moet gemiddeld nauwkeuriger zijn dan 0,25 meter (default waarde). Dit moet blijken uit de controlemeting van de zuigkopdiepte. De contractbegeleider kan vragen om de specificaties van het toegepaste meetsysteem.

Deze controles zijn geïntegreerd in MARS en kunnen, indien gewenst, vanuit MARS worden uitgevoerd.

#### **1.5.1.5 Massa reductielijn**

Om een systematische controle mogelijk te maken van de bepaling van de massa van het lege schip is een theoretische benadering van de massa van het lege schip geïntroduceerd. Deze theoretische massa van het lege schip wordt vastgesteld met behulp van een tijdlijn, de zogenoemde "Massa reductielijn". Het beginpunt van deze tijdlijn is het resultaat van de Theoretisch Leegschip bepaling. De geschatte "massavermindering schip in de tijd" in ton per uur geeft

---

het verloop van deze tijdlijn. Met behulp hiervan kan op ieder moment na de Theoretisch Leegschip bepaling een theoretische massa van het lege schip worden bepaald.

Na de bepaling van de actuele massa van het lege schip, na het lossen van de lading, wordt deze massa getoetst aan de theoretische massa van het lege schip (Massa reductielijn). Hierbij geldt als tolerantie, dat de actuele massa niet meer dan 1% lager mag zijn dan de theoretische massa op basis van de Massa reductielijn. Indien de tolerantie wordt overschreden wordt de theoretische massa -1% als massa van het lege schip gehanteerd.

#### **1.5.1.6 Waterreis**

##### ***Doel***

De juiste werking van MARS controleren.

Ofwel een maat te hebben waarmee de gehele configuratie van de instrumentatie voor MARS getest kan worden.

##### ***Uitvoering***

Tijdens de waterreis wordt het beun van de sleepopperzuiger geladen met omgevingswater.

##### ***Geldigheid***

De geldigheid van een waterreis is 100 dagen. Als er een goede reden voor is, kan de contractbegeleider besluiten om hiervan af te wijken.

##### ***Waterreisinorm***

Theoretisch dient MARS bij de uitvoering van een waterreis 0 (nul) Ton Droge Stof aan te geven. Het systeem heeft echter geen 100% nauwkeurigheid vanwege onnauwkeurigheid van sensoren, afwijking van de soortelijke massa van het water, etc. Daarom is een bepaalde afwijking toegestaan. Deze toegestane afwijking wordt de **waterreisinorm** genoemd. Deze norm is scheepsafhankelijk.

#### **1.5.1.7 Bepaling Waterreisinorm (Monte Carlo simulatie)**

De filosofie van de bepaling van de norm is simuleren (sneller dan de werkelijkheid) van een aantal waterreizen ("waarheid")

De norm wordt bepaald met behulp van een zogenaamde 'Monte Carlo' simulatie. In zo'n simulatie wordt allereerst de massa leegschip afwijking bij een Theoretisch Leegschip bepaling gesimuleerd met 'willekeurig getrokken' (vandaar Monte Carlo) sensorafwijkingen en soortelijke massa van het water. Vervolgens wordt het beun in 360 stappen gevuld, waarbij bij elke stap de TDS afwijking wordt berekend gebaseerd op willekeurig getrokken sensorafwijkingen en soortelijke massa van het water.

Uit de statistiek van de verschillen tussen "waarheid" en "Monte Carlo" in de berekende TDS (deze hoort 0 te zijn) wordt de "norm" bepaald. (twee sigma). Dit is de fluctuatie die kan optreden als gevolg van de sensorafwijkingen.

Deze simulatie wordt 10.000 keer herhaald, ofwel er worden 10.000 waterreizen gesimuleerd. Met een aanname van een 'normale' verdeling wordt de grens aangegeven waarbinnen 95% van de uitkomsten vallen. Deze grens is de waterreisinorm.

Bij berekening van de waterreisinorm wordt een aantal statistische parameters ingevoerd. Deze parameters worden gebruikt om verstoringen op de ingangssignalen te genereren om uiteindelijk een afwijking van de theoretische '0' TDS te krijgen.

| Parameter               | Mu                                                  | Sigma                            | Range 95% betrouwbaarheid        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Soortelijke massa water | 1,015 ton/m <sup>3</sup>                            | 0.005 ton/m <sup>3</sup>         | 1,005 – 1,025 ton/m <sup>3</sup> |
| Volume ballastwater     | Volume ballastwater op tijdstip t (m <sup>3</sup> ) | 0,5 % van max. (m <sup>3</sup> ) | -1% - +1%                        |
| Druksensoren            | Druk diepgangssensoren op tijdstip t (Pa)           | 250 Pa                           | -500 Pa - +500 Pa                |
| Beunsensoren            | Beunniveau op tijdstip t (cm)                       | 0.025 m                          | -0.005 m - +0.005 m              |
| Leegschip               | 1                                                   | 1 %                              | -0,02 - +0,02                    |

**tabel 1** Statistische parameters bij berekening van de waterreisinorm

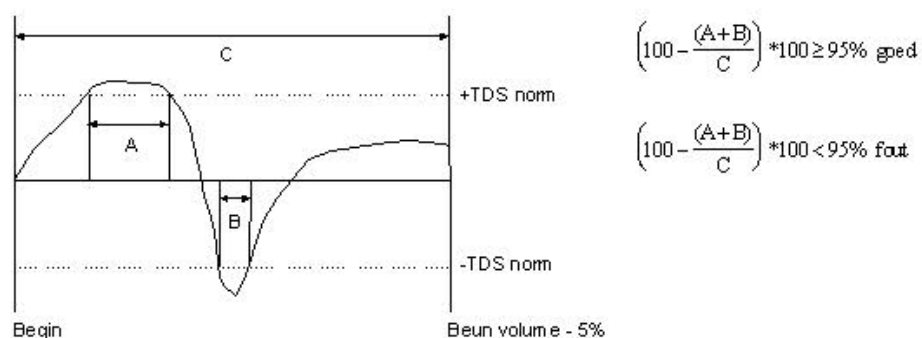
Verder wordt er bij de berekening van de waterreisinorm uitgegaan van de volgende omgevingscondities:

Massa leegschip: opgegeven massa leegschip door opdrachtnemer  
 Soortelijke massa water: 1,015 ton/m<sup>3</sup>  
 Soortelijke massa sediment: 2,600 ton/m<sup>3</sup>  
 Vulling ballastwater: 50% van max.

Het eindresultaat van de berekening van de waterreisinorm wordt afgerond op 0 of 5 TDS (0 decimalen).

Voor de TDS berekening tijdens de waterreis wordt verwezen naar appendix C.5.

Gedurende de uitvoering van de gehele waterreis, waarbij het beun voor 95% gevuld moet worden met omgevingswater, moet de TDS waarde voor minstens 95 % van de tijd binnen de waterreisinorm liggen. (Zie figuur 2)



**figuur 2** Toetsing waterreisinorm

### 1.5.2 Systeemparemeters baggersubstantie slib

Vaste systeemparemeters in het systeem zijn de soortelijke massa's van de verschillende stoffen waarmee gerekend wordt. Onderstaande paremeters worden gebruikt om de hoeveelheid slib uitgedrukt in TDS te kunnen berekenen:

- $\rho_{\text{omgevingswater}}$  soortelijke massa van het omgevingswater (ton/m<sup>3</sup>)
- $\rho_{\text{vaste stof}}$  soortelijke massa van het korrelmateriaal, de droge stof (ton/m<sup>3</sup>)

---

Voor de soortelijke massa van het omgevingswater wordt onderscheid gemaakt tussen de zuiglocatie en de stortlocatie.

- De soortelijke massa van de vaste stof wordt afhankelijk van de locatie van de zuiglocatie bepaald.
- De soortelijke massa van het omgevingswater en het korrelmateriaal wordt van te voren vastgesteld door de contractbegeleider van het uit te voeren project en is afhankelijk van de projectlocatie.

Bij verrekening op TDS en het ontbreken van deze waarden in het contract zal een defaultwaarde van 1015 kg/m<sup>3</sup> worden aangehouden voor het omgevingswater, en voor de vaste stof een defaultwaarde van 2600 kg/m<sup>3</sup>.

### 1.5.3 Systeemparameters baggersubstantie zand

Vaste systeemparameters in het systeem zijn de soortelijke massa's van de verschillende stoffen waarmee gerekend wordt. Onderstaande parameters worden gebruikt om de hoeveelheid zand uitgedrukt in m<sup>3</sup> te kunnen berekenen:

- $\rho_{\text{omgevingswater}}$       soortelijke massa van het omgevingswater (ton/m<sup>3</sup>)
- $\rho_{\text{zand}}$                       soortelijke massa van het zandpakket in het beun inclusief poriënwater (ton/m<sup>3</sup>)

Voor de soortelijke massa van het omgevingswater wordt onderscheid gemaakt tussen het zuigvak en de stortlocatie.

De soortelijke massa van het omgevingswater wordt van tevoren vastgesteld door de contractbegeleider van het uit te voeren project en is afhankelijk van de projectlocatie.

Bij verrekening op m<sup>3</sup> en het ontbreken van deze waarden in het contract zal een defaultwaarde van 1020 kg/m<sup>3</sup> worden aangehouden voor het omgevingswater, en voor de vaste stof een defaultwaarde van 2600 kg/m<sup>3</sup>.

De soortelijke massa van het zandpakket in het beun wordt vastgesteld aan de hand van de gemeten waarden door MARS en handmatige beunpeilingen, die voor minimaal 10% van de totale reizen worden uitgevoerd door de toezichthouder van de opdrachtgever. Alleen de handmatige zandvolume peilingen uitgevoerd namens de opdrachtgever doen mee bij de bepaling van de 'tune-factor' (SMZ-waarde). Deze waarde is de 'tune-factor' van het systeem. Voor aanvang van het werk zal een door de contractbegeleider bepaalde waarde van b.v. 1,950 ton/m<sup>3</sup> voor de soortelijke massa van het zandpakket aangenomen worden. Gedurende de uitvoering van de werkzaamheden zal de werkelijke gemiddelde waarde van de soortelijke massa zand (SMZ) bepaald worden met behulp van de handmatige beunpeilingen en de gemeten waarden door MARS. De contractbegeleider beslist in overleg met de opdrachtnemer welke handmatige beunpeilingen meedoen bij de bepaling van de tune-factor met als doel om een zo representatief mogelijke tune-factor te verkrijgen. Deze berekende tune-factor (SMZ-waarde) zal niet worden afgerond.

De werkelijk gemiddelde SMZ-waarde zal vervolgens gebruikt worden voor de bepaling van de hoeveelheid zand voor alle reizen in de periode waarop dit gemiddelde betrekking heeft.

De contractbegeleider van de opdrachtgever kan besluiten om in overleg met de aannemer, een aantal dagen voor het verwachtte einde van het werk, de 'tune-factor' (SMZ-waarde) op de dan geldende waarde vast te zetten. Hiermee kan vervolgens de resterende hoeveelheid zand benodigd voor de voltooiing van het werk op basis van de MARS gegevens berekend worden.

De contractbegeleider van de opdrachtgever kan besluiten dat de hoeveelheid in de beun van sleeppopperzuigers bepaald wordt door handmatige metingen

---

van het zandvolume in de beun van de sleephopperzuiger uitgevoerd namens de opdrachtgever

## 1.6 Berekeningen

### 1.6.1 Massa van de sleephopperzuiger

Meting van *hydrostatische druk* ter plaatse van het voor- en achterschip met behulp van drukopnemers.

↓

Omrekening van deze drukken naar *diepgang* met gebruikmaking van de soortelijke massa van het omgevingswater en de zwaartekrachtversnelling.

↓

Bepaling *gemiddelde diepgang* en *trimligging* afhankelijk van de exacte positionering van de drukopnemers.

↓

Bepaling *hoeveelheid waterverplaatsing* door middel van bilineaire interpolatie. Hiervoor worden diepgang, trim en de bij de sleephopperzuiger behorende Carène-matrix gebruikt. De Carène-matrix wordt eventueel gecorrigeerd voor doorbuiging.

↓

Bepaling massa ballastwater:

Volume van ballastwater vermenigvuldigd met de soortelijke massa van het ballastwater.

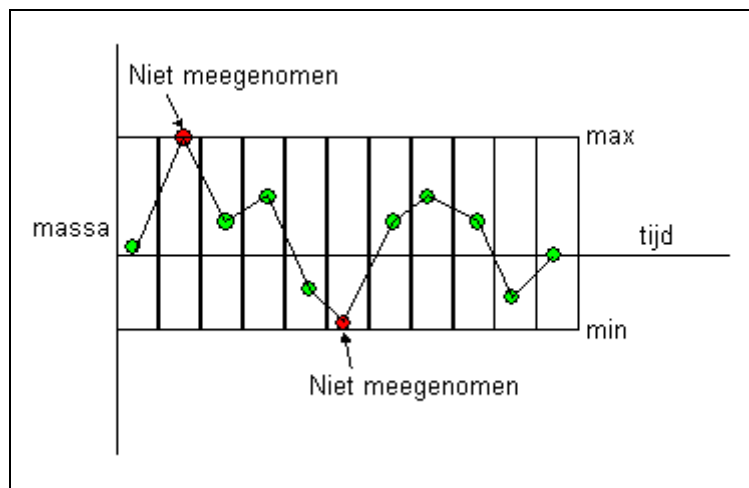
↓

Bepaling *massa sleephopperzuiger* door waterverplaatsing te vermenigvuldigen met de soortelijke massa van het omgevingswater en hiervan de massa van het ballastwater af te trekken.

Tijdens de bepalingsmomenten mogen geen handelingen plaatsvinden die een juiste hoeveelheidbepaling kunnen beïnvloeden.

#### 1.6.1.1 Massa sleephopperzuiger na laden

De massa van de geladen sleephopperzuiger wordt gedurende een periode van 25 seconden voor en 25 seconden na de statusovergang van laden naar volvaren bepaald. Als verrekenbare grootheid wordt het 'afgetopt' gemiddelde genomen van de berekende massa over deze periode. Dit houdt in dat de grootste waarde en de laagste waarde niet meegenomen worden in de bepaling van het gemiddelde.



**figuur 3** 'Afgetopt' gemiddelde bij bepaling van massa na zuigen

### 1.6.1.2 Massa sleephopperzuiger na storten

#### Tijdstip

De massa van de geloste sleephopperzuiger wordt bepaald als

- er een open verbinding bestaat tussen het water in het beun en het omgevingswater (als de losopeningen geopend zijn)
- het gemiddelde niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater 30 seconden lang onafgebroken kleiner of gelijk is aan 0,20 [m].

#### Rekenmethode

Bij storten wordt het beunvolume niet bepaald met de beunsensoren, maar met de **diepgangssensoren**.

- De massa van de 'lege' sleephopperzuiger wordt bepaald door de massa te verminderen met de massa van water, dat op dat moment in het beun aanwezig is.
- De massa van deze hoeveelheid water wordt bepaald uit het volume in het beun, vermenigvuldigd met de soortelijke massa van het omgevingswater.
- Het volume in het beun wordt bepaald uit de gemiddelde diepgang, de geometrie van het schip en de beuninhoudstaat.

Als verrekenbare grootheid wordt het **'afgetopt' gemiddelde** genomen van de berekende massa over een periode van 50 seconden. Gedurende de gehele fase 'storten' wordt deze waarde berekend (voortschrijdend gemiddelde over 50 seconden first in first out principe). De laagst berekende waarde waar tevens aan bovenstaande voorwaarden wordt voldaan, zal gebruikt worden voor de hoeveelheidbepaling.

### 1.6.1.3 Massa sleephopperzuiger na walpersen

#### Baggersubstantie slib

De massa van de 'lege' sleephopperzuiger wordt berekend met behulp van de waarde van de waterverplaatsing op het moment van de statusovergang van walpersen naar leegvaren en de soortelijke massa van het omgevingswater.

Na walpersen is het mogelijk om een stort te maken. Dit houdt in dat na het walpersen de losopeningen geopend worden zodat er een tweede stortsessie wordt gemaakt. Het bepalen van de massa van de sleephopperzuiger na een tweede stort vindt plaats conform de in 1.6.1.2 beschreven procedure 'Massa sleephopperzuiger na storten'. Of het maken van een tweede stort na walpersen is toegestaan, is echter afhankelijk van het project en zal door de contractbegeleider per project worden bepaald.

---

### **Baggersubstantie zand**

Bij baggersubstantie zand wordt er na walpersen geen geldig leegschip bepaald omdat er na het walpersen vaak nog water en restlading in het beun aanwezig is. Een geldig leegschip kan bepaald worden door tijdens het leegvaren van de volgende reis een extra stortsessie uit te voeren, waarbij het bepalen van de massa van de sleephopperzuiger plaatsvindt conform de in 1.6.1.2 beschreven procedure 'Massa sleephopperzuiger na storten'.

Of het maken van een extra stort na walpersen is toegestaan, is afhankelijk van het project en zal door de contractbegeleider per project worden bepaald.

Indien de losopeningen niet geopend (mogen) worden wordt de massa van de lege sleephopperzuiger bepaald tijdens de statusovergang van leegvaren naar zuigen.

Bij baggersubstantie zand dient er in het beun een meetbare hoeveelheid water aanwezig te zijn. Voor zand wordt dan ook het gewicht van het water in het beun in mindering gebracht. Zie formule C.2.

#### **1.6.2 Volume van de lading**

Het volume van de lading wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde vulling van het beun. Door plaatsing van meerdere niveauopnemers boven het beun wordt op evenzoveel plaatsen de afstand gemeten tussen het ladingniveau en het referentievlak van de beuninhoudstaat. Met de gemiddelde afstand kan het volume van de lading uit de beuninhoudstaat worden bepaald.

MARS maakt gebruik van de meetresultaten van een aantal niveauopnemers verdeeld over het beun. De niveauopnemers bepalen de afstand vanaf het referentievlak van de beuninhoudstaat tot aan de lading. Door de resultaatwaarden van de individuele niveauopnemers wordt een "best fit" vlak berekend door middel van een kleinste kwadraten methode (zie C.7). met gebruikmaking van de geometrie van het beun en de posities van de niveauopnemers. Het gemiddelde ladingniveau wordt bepaald in het hart van het beun op dit vlak. Met dit gemiddelde niveau wordt het volume van de lading, uit de beuninhoudstaat, bepaald.

Het gebruikte beunvolume is het volume volgens de beuntabel afgegeven door een beëdigd ijkopnemer of een Classificatiebureau.

Het volume van de geladen sleephopperzuiger wordt gedurende een periode van 25 seconden voor en 25 seconden na de statusovergang van zuigen naar volvaren bepaald. Als verrekenbare grootte wordt het **'afgetopt' gemiddelde** genomen van het berekende volume over deze periode. Dit houdt in dat de grootste waarde en de kleinste waarde niet worden meegenomen in de bepaling van het gemiddelde.

Om in MARS een juist beunvolume te kunnen bepalen is het van belang dat er een meetbare hoeveelheid water in het beun aanwezig is. Normaal zijn de beunsensoren dusdanig geplaatst dat dit altijd mogelijk is bij geopende bodemdeuren.

In MARS is ook de mogelijkheid aanwezig om het leegschip te bepalen op de overgang van leegvaren naar laden. Op dat punt is het echter niet altijd het geval dat er een meetbare hoeveelheid water in het beun aanwezig is. Het is dan goed mogelijk dat het beun geheel leeggepompt is en dat de beunsensoren installaties en/of de kippenkooi aanstralen. Hierdoor ontstaat er een onjuiste berekening van het beunvolume.

Bij sommige werkzaamheden is het echter van belang dat er op de overgang van leegvaren-laden een juist leegschip wordt bepaald, denk bijvoorbeeld aan walpersen.

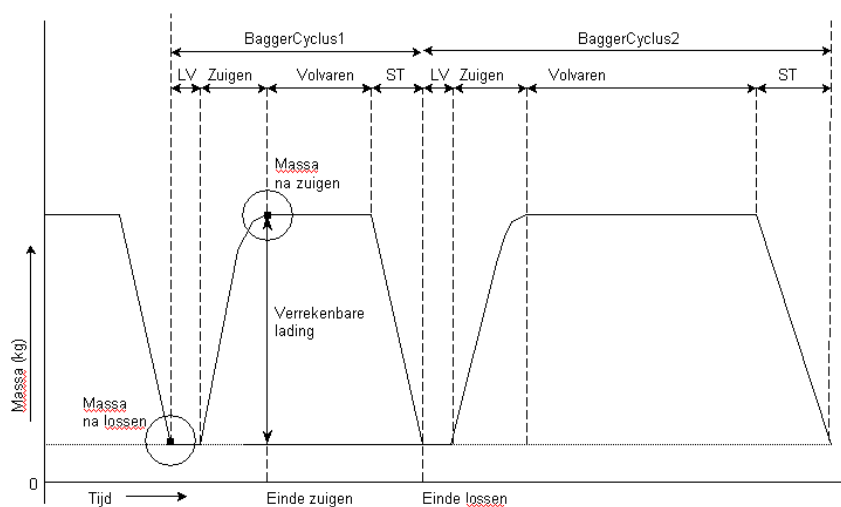
Tijdens de bepalingsmomenten mogen geen handelingen plaatsvinden die een juiste hoeveelheidsbepaling kunnen beïnvloeden.

### 1.6.3 Berekening van hoeveelheid slib (TDS)

#### 1.6.3.1 Methode van bepaling

De netto hoeveelheid TDS (Tonnen Droge Stof) wordt vastgesteld met behulp van de methode van 'gezogen lading' (figuur 4).

Bij toepassing van deze methode wordt de massa van de lading bepaald uit het verschil van de massa van de sleepopperzuiger na het zuigen in de betreffende baggercyclus en na het lossen van de lading in de voorgaande baggercyclus.



**figuur 4** *Bepaling van massa sleepopperzuiger volgens methode van gezogen lading*

Voor de formules zie C.3

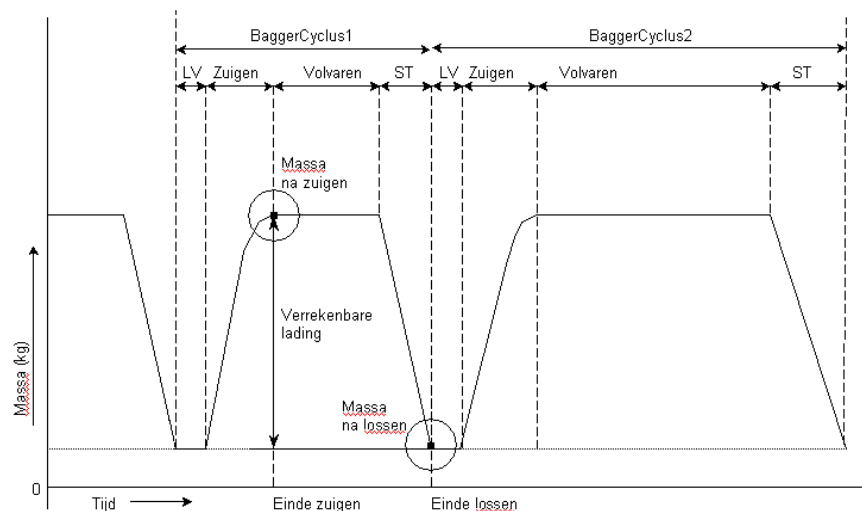
### 1.6.4 Berekening van hoeveelheid zand (m<sup>3</sup>)

#### 1.6.4.1 Methode van bepaling

De verrekenbare hoeveelheid m<sup>3</sup> zand, van de door de sleepopperzuiger uitgevoerde werkzaamheden, wordt bepaald met behulp van de methode van 'geloste lading' (figuur 5). De contractbegeleider kan er echter ook voor kiezen om de verrekenbare hoeveelheid zand te bepalen met behulp van de methode van 'gezogen lading' (figuur 4).

Bij toepassing van de methode 'geloste lading' wordt de massa van de lading bepaald uit het verschil van de massa van de sleepopperzuiger na het zuigen en na het lossen van de lading.

Als de massa van de sleepopperzuiger na walpersen of rainbowen bepaald moet worden, wordt in figuur 4 en figuur 5 de massa van de lege sleepopperzuiger bepaald tijdens de statusovergang van leegvaren naar zuigen in plaats van de massabepaling direct na het lossen.



**figuur 5 Bepaling van massa sleepopperzuiger volgens methode van geloste lading**

Voor de formules zie C.4

Voor de bepaling van de soortelijke massa zand over een bepaalde periode moet het gewogen gemiddelde van de berekende soortelijke massa's berekend worden. Het totaal van de handgepeilde netto volumes, vermenigvuldigd met het berekende volume zand wordt gedeeld door het totaal van de handgepeilde netto volumes. Dit wordt voortschrijdend gedaan. Zodra een reis wordt toegevoegd, wordt deze dus meegenomen in de nieuwe som van de verschillende kolommen. Zie tabel 2:

Totaal handgepeilde netto volumes (kolom 2) \* Per reis berekende soortelijke massa zand (kolom 6) = totaal (kolom 7)

Totaal handgepeilde netto volumes = totaal kolom 2

Gewogen gemiddelde (kolom 8) = totaal (kolom 7) / totaal (kolom 2)

| 1)<br>Reis-<br>numm<br>er | 2)<br>Nettovolu<br>me<br>opzichter-<br>peiling<br>(m <sup>3</sup> ) | 3)<br>Beuninho<br>ud<br>volschip<br>(m <sup>3</sup> ) | 4)<br>Deplacem<br>ent leeg<br>(ton) | 5)<br>Deplace<br>ment vol<br>(ton) | 6)<br>Soortelij<br>ke<br>massa<br>zand<br>(formule<br>1.7)<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 7)<br>Volume<br>opzichter<br>*<br>Berekend<br>e SMZ | 8)<br>Gewoge<br>n<br>gemiddel<br>de<br>(totaal<br>7/totaal<br>2) | 9)<br>m <sup>3</sup><br>zand<br>(formu<br>le 1.5) |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1                         | 3324                                                                | 4130                                                  | 6194                                | 13519                              | 1,956                                                                             | 6502,88                                             | 1,956                                                            | 3209                                              |
| 2                         | 3291                                                                | 4212                                                  | 6092                                | 13527                              | 1,973                                                                             | 6495,58                                             | 1,965                                                            | 3237                                              |
| 3                         | 3445                                                                | 3984                                                  | 5822                                | 13406                              | 2,041                                                                             | 7034,22                                             | 1,991                                                            | 3630                                              |
| 4                         | 3690                                                                | 4339                                                  | 6123                                | 13928                              | 1,936                                                                             | 7143,02                                             | 1,976                                                            | 3485                                              |
| 5                         | 3707                                                                | 4121                                                  | 5866                                | 13848                              | 2,039                                                                             | 7559,72                                             | 1,990                                                            | 3896                                              |
| Totaal                    | 17457                                                               |                                                       |                                     |                                    |                                                                                   | 34738,42                                            | 1,9898                                                           | 17457                                             |

---

**tabel 2** Berekening van voortschrijdend gemiddelde en m3 zand per reis

Om de hoeveelheden zand per reis te berekenen wordt de soortelijke massa zand die in tabel 2 bij 8) wordt uitgerekend, ingevuld in C.4.2, formule 7.

In de tabel is ook te zien dat het volume zand per reis varieert, maar dat het totale volume zand dat met de hand gemeten is en het volume dat door het systeem wordt berekend gelijk is, namelijk 17.457 m<sup>3</sup>. Bij deze berekening is uitgegaan van een soortelijke massa van het water van 1,02 ton/m<sup>3</sup>.

#### **1.6.5 Berekening van beunvolumeverlies (m3)**

MARS berekend voor iedere reis het beunvolumeverlies. De berekening vindt standaard plaats met de default waarden uit Appendix H. In het contract zal nader worden beschreven of en hoe dit verlies wordt verrekend b.v. in de vorm van een korting op de verrekenbare hoeveelheid. Afwijkingen van de default waarden uit Appendix H zullen in het contract worden beschreven.

De berekening van het beunvolumeverlies in m3 vindt als volgt plaats:

Het beginvolume wordt verminderd met het eindvolume.

Het beginvolume wordt bepaald op of kort na de status overgang zuigen - volvaren (punt A in figuur 6). De tijdsduur (C in figuur 6) na de statusovergang wordt bepaald door de parameter "Tijd na laden t.b.v. beunvolumeverlies" uit Appendix H.

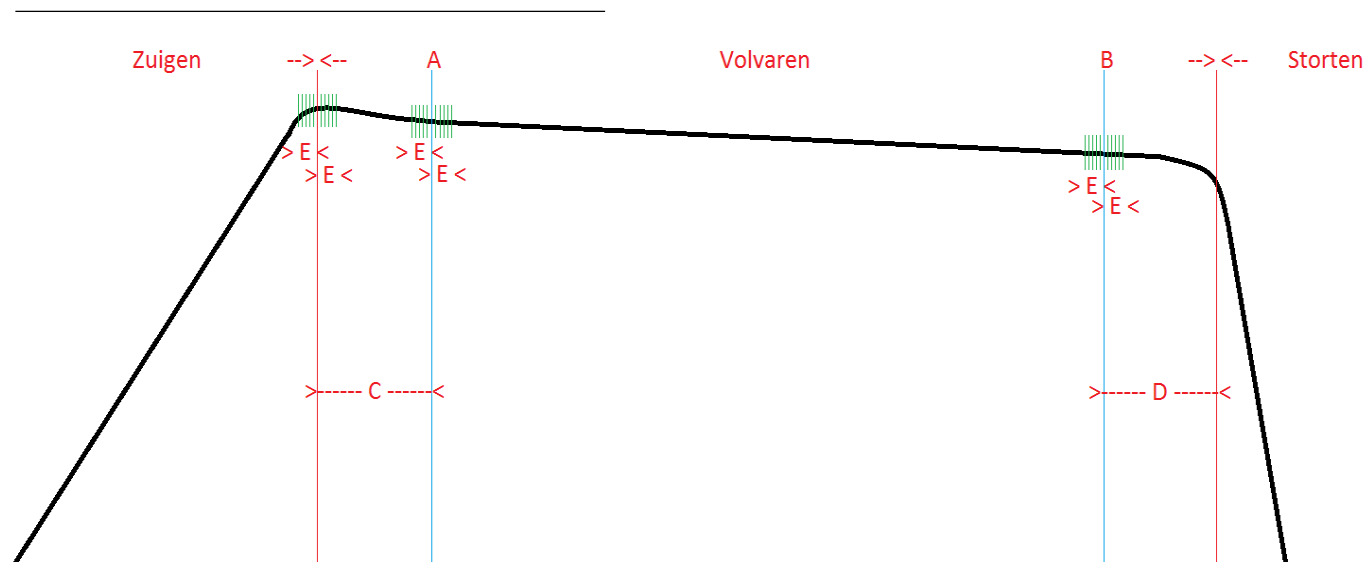
Het eindvolume wordt bepaald op of kort voor de status overgang volvaren - storten (punt B in figuur 6). De tijdsduur (D in figuur 6) voor de statusovergang wordt bepaald door de parameter "Tijd voor lossen t.b.v. beunvolumeverlies" uit Appendix H

De volumes t.b.v. de berekening van het beunvolumeverlies worden gedurende een periode van 25 seconden (tijdsduur E in figuur 6) voor en 25 seconden (tijdsduur E in figuur 6) na punt A (figuur 6) bepaald. Ditzelfde gebeurt ook bij punt B (figuur 6). Als verrekenbare grootte wordt het 'afgetopt' gemiddelde genomen van het berekende volume over deze periode. Dit houdt in dat de grootste waarde en de laagste waarde niet meegenomen worden in de bepaling van het gemiddelde.

Tijdsduur E in figuur 6 is de parameter "Tijdsperiode t.b.v. berekening afgetopt gemiddelde" uit Appendix H.

Er vindt een controle plaats die bepaalt of door een korte volvaartijd punt B voor punt A komt te liggen. De uitkomst van het beunvolumeverlies is in dat geval nul.

Ofwel: Totale volvaartijd < (C + D) dan beunvolumeverlies = 0.



figuur 6 Bepaling van het beunvolumeverlies

## 1.7 Peilkokers

Ten behoeve van de hoeveelheidbepaling in het beun dient de sleephopperzuiger uitgerust te zijn met peilkokers voorzien van deugdelijke handlieren. Het minimaal vereiste aantal van de peilkokers is afhankelijk van de grootte van sleephopperzuiger en van de vorm van het beun.

Het aantal en de locatie van de peilkokers dient voor de aanvang van de werkzaamheden goedgekeurd te worden door de contractbegeleider.

Als richtlijn geldt:

beungrootte < 3000 m<sup>3</sup>: aantal peilkokers minimaal 5

beungrootte > 3000 < 8000 m<sup>3</sup>: aantal peilkokers minimaal 8

beungrootte > 8000 m<sup>3</sup>: aantal peilkokers minimaal 10

Voor het aanpeilen van het ladingniveau moet elke peilkoker uitgerust zijn met een peilijn van geplastificeerd staaldraad met een maatverdeling in 10 centimeter. De contractbegeleider moet deze peilijn goedgekeurd hebben.

Voor slib moeten hieraan de zogenaamde "halve bollen" (1200 kg/m<sup>3</sup>) bevestigd zijn. Voor zand kan worden volstaan met een plaatje.

---

## 2 Drukopnemers en diepgangsbepaling

.....

### 2.1 Inleiding

De diepgang van de sleephopperzuiger dient tijdens de baggercyclus continu te worden bepaald. Maatgevend voor de berekening zijn de meetgegevens tijdens de bepalingsmomenten zoals beschreven in paragraaf 1.6.1, 'Massa van de sleephopperzuiger'. Tijdens de bepalingsmomenten wordt uit de diepgang van het schip de waterverplaatsing en vervolgens de natte ladingmassa afgeleid.

De diepgang wordt gemeten met **drukopnemers**, onder water geplaatst in de huid van het schip. De plaatsgemiddelde diepgang wordt in de MARS software bepaald door een kleinste kwadraten middeling van de signalen van de opnemers. De waterverplaatsing wordt bepaald uit de Carènematrix op basis van de gemiddelde diepgang en trim. (zie paragraaf 8.2 'Voorschriften m.b.t. waterverplaatsingsgegevens').

De diepgang wordt bepaald uit de signalen van de opnemers gebruikmakend van de geldende fysische omrekeningsconstanten.

Voor de formules zie C.6.

De aan te houden waarden voor de soortelijke massa van het water worden per locatie in MARS gedefinieerd.

Een eventuele correctie voor doorbuiging kan worden verwerkt in de Carènematrix. Zie hoofdstuk 8 'Scheepsgegevens'.

De totale nauwkeurigheid van de gemiddelde diepgangsbepaling over alle diepgangsensoren moet tenminste **0,5%** zijn.

Dit kan bereikt worden door een maximaal toelaatbare fout in de afzonderlijke opnemers van **0,4%** (fout inclusief eventuele afwijking in positie).

Onder deze voorwaarde en de overige gestelde eisen in dit document is de keuze van aantal, positie en specificaties van de opnemers vrij

### 2.2 Technische specificaties drukopnemers

De meetsignalen van de drukopnemers dienen in de fysische eenheden pascal ( $\text{Pa} = [\text{N/m}^2]$ ), aan MARS aangeleverd te worden. Het signaal van de drukopnemers wordt dus eerst met de voor het instrument geldende ijkwaarde omgerekend naar  $[\text{Pa}]$ . Onnauwkeurigheid in deze vertaling (lineariteit) draagt bij aan de onnauwkeurigheid van de opnemer.

In het geval van een verschildrukopnemer (vented gauge) moet vastgesteld worden dat de aansluiting van de atmosferische druk goed functioneert.

Indien het een absolute drukmeting betreft moet de atmosferische druk apart gemeten worden en dient de gemeten druk van de drukopnemer onder het schip gecorrigeerd te worden. De inrichting van de atmosferische drukmeting dient de ongestoorde atmosferische druk te meten vrij van wind, klimaatregeling etc.

De behuizing van de drukopnemer dient voorzien te zijn van een goede ontluchting.

#### 2.2.1 Meetbereik

- Het meetbereik moet betrekken zijn op de feitelijk grootst mogelijk bereikbare inzinking (diepgang) in (zee)water ter plaatse van de

---

drukopnemers, ongeacht de voor het schip in het betreffende vaargebied geldende beperkingen.

- Bij deze grootst mogelijke inzinking moet rekening worden gehouden met mogelijk optredende langs- en dwarsscheepse vertrimming (trim en slagzij).
- Daar bovenop is nog enige marge nodig in verband met de dynamiek van het druksignaal, als gevolg van zeegang.

Op grond van dit alles wordt vervolgens het feitelijk benodigde meetbereik vastgesteld, ook wel het nominale meetbereik genoemd. Dit voor MARS nominale bereik is scheepsafhankelijk bepaald.

Nadat vastgesteld is welk meetbereik nodig is (het nominale meetbereik) kan het eerstvolgende in de handel verkrijgbare bereik gekozen worden. Dit meetbereik dient niet meer dan circa 50 [%] groter gekozen te worden dan het nominale meetbereik. Zo nodig kan het bereik van een handels-drukopnemer aan het nominale MARS-bereik worden aangepast door afregelen (down ranging) van de drukopnemer.

### **2.2.2 Nauwkeurigheid**

De nauwkeurigheid van een drukmeting is samengesteld uit diverse onderdelen: resolutie, herhaalbaarheid, lineariteit, temperatuurdriфт, hysteresis, veroudering, driфт enz.

Voor toepassing in MARS geldt als enige richtlijn een totale nauwkeurigheid die altijd voor het volle hier gespecificeerde temperatuurgebied moet gelden (0 – 25 °C). Deze totale nauwkeurigheid of maximaal toelaatbare totale afwijking tussen werkelijke waarde en uitgangssignaal van de opnemer mag niet meer bedragen dan  $\pm 0,4$  [%] van het nominale meetbereik.

### **2.2.3 Dynamisch bereik**

De opnemer moet in staat zijn ook snelle variaties in het signaal te kunnen volgen.

De tijdconstante T is de waarde waarbij informatie in het signaal met perioden kleiner dan 0,4 seconde tot een factor 1000 (-3[dB]) verzwakt is (ofwel  $f(-3[dB]) = 2,5$  [Hz] ).

Eenzijds dient de opnemer in staat te zijn snelle variaties in het te meten fysisch verschijnsel te kunnen volgen om een nauwkeurige bemonstering mogelijk te maken. In samenhang met de aard van de processen is een bemonsteringsfrequentie van 2 Hz gespecificeerd. Ter voorkoming van bemonsteringsfouten als gevolg van het spaakwieleffect (aliasing) dienen signalen met frequenties van 2,5 Hz en hoger niet in het te bemonsteren opnemersignaal voor te komen. Signalen met die frequenties dienen voldoende onderdrukt en incoherent te zijn om geen significante invloed op het meetresultaat te hebben. De eis is dat niet meer dan 10% van de toegestane meetfout door hoge (>2,5Hz) frequenties veroorzaakt mag worden (filtering). Hoge frequenties kunnen bijvoorbeeld samenhangen met door mechanische trillingen geïnduceerde drukfluctuaties. De opnemeropstelling en configuratie dienen zodanig uitgevoerd te worden dat aan bovenstaande eis wordt voldaan. Verder dienen meetfouten als gevolg van EMC / interferentie (elektrische storing) voorkomen te worden.

MARS bevat verschillende opnemers. De dynamiek van deze opnemers moet aan elkaar gelijk zijn. De overige opnemers uit het systeem worden beschreven in 3.2 en 5.2.

---

#### 2.2.4 Uitgangssignaal

Als uitgangssignaal is standaard een 4...20 [mA] stroomsignaal gespecificeerd. Dit komt overeen met 0...100 [%] van het meetgebied waarvoor de opnemer is afgeregeld.

Digitale opnemers zijn ook toegestaan, bijvoorbeeld RS485 / Fieldbus (Profibus DP, Modbus). Bij de beoordeling van opnemers met een digitaal dataoverdracht systeem is de toegankelijkheid van het signaal voor inspectie en troubleshooting een belangrijke voorwaarde. Het moet eenvoudig mogelijk zijn om ter plaatse van elke opnemer de ruwe uitgangssignalen te monitoren (loggen, zichtbaar maken) op een parallelsysteem, zonder de overdracht naar de proces- en de MARS-server te hinderen behoudens een korte onderbreking voor het aansluiten / loskoppelen van de monitoring apparatuur.

#### 2.2.5 Overige specificaties

De drukopnemer moet geschikt zijn voor toepassing in de omgeving waar deze geplaatst wordt.

- Hij moet aan de drukzijde aan zeewater blootgesteld kunnen worden.
- Hij moet voldoende overbelastbaar zijn in verband met optredende drukstoten, zoals bij zeegang.

Dit moet zonder verloop in nulpunt of gevoeligheid, dus onder handhaving van de eis van de maximaal toelaatbare afwijking.

### 2.3 Richtlijnen voor aantal en positionering drukopnemers

De nauwkeurigheid van de diepgangsbepaling en de bepaling van de massa van de lading wordt sterk beïnvloed door systematische fouten die samenhangen met de positionering van de MARS-drukopnemers. Om de grootte van deze systematische fouten tot een minimum terug te brengen zijn richtlijnen voor de positionering van deze drukopnemers van toepassing.

#### 2.3.1 Aantal drukopnemers

Om de diepgang, de trim en de slagzij te kunnen bepalen zijn tenminste **vier** opnemers vereist. Toepassing van meer opnemers verhoogt de betrouwbaarheid en reduceert het risico op het niet accepteren van de meting, omdat bij uitval van een enkele sensor het systeem kan terugvallen op andere combinaties van de resterende opnemers. Hoe meer opnemers hoe geringer de kans dat door uitval van één of meerdere opnemers het systeem niet kan functioneren. De nauwkeurigheid zal in ieder geval toenemen, omdat toevallige fouten uitgemiddeld worden.

Bij uitval van één van de voorgeschreven vier sensoren kan voor een beperkte periode gewerkt worden met drie sensoren, onder de voorwaarde dat deze overgebleven drie sensoren aan de positioneringseisen voldoen (zie 2.3.2).

#### 2.3.2 Positie drukopnemers

De drukopnemers dienen geplaatst te worden

- in een uitsparing in de huid aan de buitenzijde;
- afgeschermd van langsstroming tijdens varen;
- in de bodem van het schip.

Bij bepaling van een relatieve druk dient zorg te worden gedragen voor een goede uitwisseling met de atmosferische druk.

Het centrum van het schip, dat is  $\frac{1}{2}$  x lengte loodlijnen/hartlijn schip dient ingesloten te zijn in de omhullende om de sensoren.

Met de signalen van de drukopnemers wordt een vlak bepaald.

---

Als basisopstelling wordt uitgegaan van minimaal vier drukopnemers. Er kan behoefte bestaan, voor bijvoorbeeld het bepalen van doorbuiging, om met meer dan vier drukopnemers te werken. Door in het voor- en in het achterschip twee drukopnemers te plaatsen wordt voldaan aan de basisopstelling. De vier drukopnemers dienen bij voorkeur symmetrisch naast de middenas te worden geplaatst.

Naast lineariteit en bereik van de opnemers is ook de positionering van de opnemers in dwars- en langsscheepse richting en in de hoogte mede bepalend voor de uiteindelijk haalbare nauwkeurigheid van de meting.

#### **2.3.2.1 Hoogtepositie**

De meting is primair gericht op een nauwkeurige bepaling van de waterverplaatsing, met een zo gering mogelijke invloed van de soortelijke massa van het buitenwater.

Hiertoe is MARS gebaseerd op meting van de statische druk zo dicht mogelijk bij de scheepsbodem. De vaststelling van de hoogte waar de drukopnemers zich boven en zo dicht mogelijk bij de basis geplaatst kunnen worden, berust voornamelijk op praktische aspecten van de inbouwsituatie.

#### **2.3.2.2 Langsscheepse positie**

De drukopnemers moeten langsscheeps zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst worden en daarnaast bij voorkeur op gelijke afstanden zo ver mogelijk vanaf midscheeps (zo dicht mogelijk bij de voor- en achterloodlijn). Rekening moet worden gehouden met:

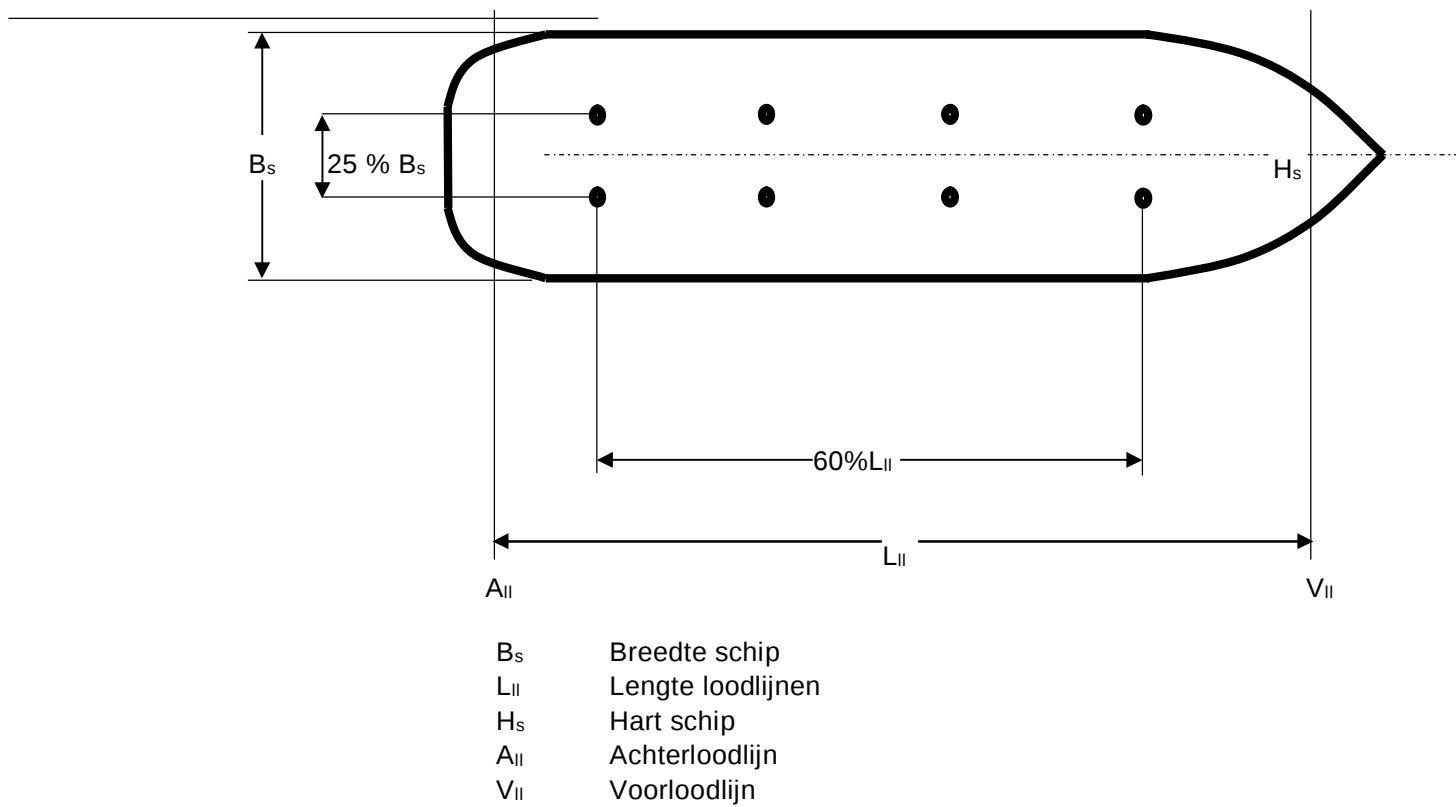
- De invloed van de scheepsschroeven. Als richtlijn voor de minimum horizontale afstand van de drukopnemer tot de scheepsschroeven dient  $6 \cdot D_{\text{schroef}}$  te worden aangehouden.
- De langsscheepse onderlinge afstand tussen de opnemers is minimaal 60% van de lengte over de loodlijnen.

#### **2.3.2.3 Dwarsscheepse positie**

Het heeft de voorkeur de drukopnemers op enige afstand uit hartschip te plaatsen. De afstand tussen de sensoren in dwarsscheepse richting dient minimaal 25% van de scheepsbreedte te bedragen. De mate waarin dit gerealiseerd kan worden is afhankelijk van de vorm van het onderwaterschip. Het heeft de voorkeur in het vlakke deel van de onderkant van het schip te blijven.

De vaarsnelheid mag geen invloed hebben op de drukmeting. Bij de plaatsing van de druksensoren in op het vlak gelaste pijpen moet hiermee rekening worden gehouden.

Voorafgaande aan de installatie van MARS dient een installatieplan bij de contractbegeleider ter keuring te worden ingediend. Een opgave van de ontwerppositionering van de drukopnemers maakt hiervan deel uit.



**figuur 7**    **Plaatsing diepgangsensoren**

---

## 3 Niveauopnemers en ladingniveaubepaling

.....

### 3.1 Inleiding

Het ladingniveau in het beun dient tijdens de baggercyclus continu te worden bepaald met niveauopnemers in het beun. Maatgevend voor de berekening zijn de meetgegevens tijdens de bepalingsmomenten zoals beschreven in paragraaf 1.6.2: 'Volume van de lading'.

Het beunladingvolume wordt bepaald uit de beuninhoudsstaat op basis van het gemiddelde ladingniveau in het beun.

Er moet rekening gehouden worden met:

- slagzij;
- trim;
- eventueel torsie;
- door- en uitbuiging van de beunwanden;
- invloed van schuim;
- het eventueel optreden van zandduinen boven het beunwaterniveau.

Bij een gecompartmenteerde beunindeling dient het niveau per compartiment te worden gemeten.

De totale nauwkeurigheid van het gemiddelde ladingsniveau over alle niveauopnemers moet tenminste **0,5%** zijn.

Dit kan bereikt worden door een maximaal toelaatbare fout in de afzonderlijke opnemers van **0,4%** (fout inclusief eventuele afwijking in positie).

Onder deze voorwaarde en de overige gestelde eisen in dit document is de keuze van aantal, positie en specificaties van de opnemers vrij.

### 3.2 Technische specificaties ladingniveauopnemers

Het ladingniveau is de hoogteligging van het grensvlak tussen lucht en baggerspecie in het beun ten opzichte van het referentievlak beun. Dit niveau wordt bepaald met niveauopnemers gemonteerd op tenminste vier locaties boven de beunlading per beun ten opzichte van dat referentievlak (zie paragraaf 8.3: 'Voorschriften m.b.t. beuninhoudgegevens'):

$$\bar{d}_{i,j} = d_{i,j} + a_{i,j}$$

waarin:

$\bar{d}_{i,j}$  = ladingniveau ter plaatse van opnemer i,j t.o.v. referentievlak [m]

$d_{i,j}$  = gemeten ladingniveau opnemer i,j [m]

$a_{i,j}$  = niveau opnemer i,j t.o.v. referentievlak [m]

Elke opnemer dient na installatie te worden ingemeten in langs-, dwars- en hoogterichting. Het meetsignaal dient te worden aangeleverd in meters ten opzichte van het referentievlak van de beunstaat (bij trimhoek = 0°).

#### 3.2.1 Aanbevolen meetprincipes

Het toe te passen meetprincipe dient te berusten op afstandsmeting tot de vloeistofspiegel. Op basis van nauwkeurigheid en praktijkervaring bestaat er een voorkeur voor 'contactloze' afstandmeet principes, die zijn gebaseerd op

---

'ultrageluid' of 'radar'-afstandsmeting. De meting dient onafhankelijk van de soortelijke massa of samenstelling van de lading te zijn.

### **3.2.2 Meetbereik**

Het bereik van de beunniveaumeting moet minimaal liggen tussen de bodem van het beun en het hoogst bereikbare vloeistofniveau in het beun ter plaatse van de niveauopnemers. Voor de bepaling van het hoogst bereikbare vloeistofniveau wordt uitgegaan van de bovenste stand van de overvloeï(en), respectievelijk de bovenkant van het beun (coaming). Hierbij wordt, middels een toeslag, tevens rekening gehouden met slagzij en trim, de hogere spiegelstand bij overvloeien (overlaat- of vleihoogte) en klotsende lading.

Het benodigde bereik wordt ook wel het nominale meetbereik genoemd. Dit voor MARS nominale bereik is scheepsafhankelijk bepaald. Nadat is vastgesteld welk meetbereik nodig is (het nominale bereik) kan het eerstvolgende in de handel verkrijgbare bereik gekozen worden. Dit meetbereik dient niet meer dan 50 [%] groter gekozen te worden dan het nominale meetbereik.

Zonodig kan het bereik van een handels-niveauopnemer aan het nominale MARS-bereik worden aangepast door afregelen van de niveauopnemer.

### **3.2.3 Nauwkeurigheid**

De nauwkeurigheid van de niveaumeting is samengesteld uit diverse onderdelen: resolutie, herhaalbaarheid, lineariteit, temperatuurdriфт, hysteresis, veroudering, driфт enz.

Voor toepassing in MARS geldt als enige richtlijn een totale nauwkeurigheid die altijd voor het volle hier gespecificeerde temperatuurgebied moet gelden (0 - 25 °C). Deze totale nauwkeurigheid of maximaal toelaatbare totale afwijking tussen werkelijke waarde en uitgangssignaal van de opnemer mag niet meer bedragen dan  $\pm 0,4$  [%] van het nominale meetbereik.

### **3.2.4 Dynamisch bereik**

zie 2.2.3

### **3.2.5 Uitgangssignaal**

zie 2.2.4

### **3.2.6 Overige specificaties**

De niveauopnemer moet geschikt zijn voor toepassing in de omgeving waar deze geplaatst wordt.

Hij moet geschikt zijn voor blootstelling aan zeewater en baggerspecie.

Aanbevolen wordt, te voorzien in maatregelen die de meting minder gevoelig maken voor vervuiling (zoals door slibafzetting, schuimvorming enz.).

De niveauopnemer mag niet in het directe zonlicht worden geplaatst (afschermen).

## **3.3 Richtlijnen voor aantal en positionering niveauopnemers**

De nauwkeurigheid van de beunniveaubepaling en de bepaling van het volume van de lading wordt sterk beïnvloed door systematische fouten die samenhangen met de positionering van de niveauopnemers. Om de grootte van deze systematische fouten tot een minimum terug te brengen zijn richtlijnen voor de positionering van deze niveauopnemers van toepassing. Doordat verschillende sleephopperzuigers zeer uiteenlopende beunvormen kunnen hebben bestaan er geen vast voorgeschreven posities voor de

---

niveauopnemers. Voor elk schip zal de contractbegeleider daarom in overleg met de opdrachtnemer besluiten op welke positie de opnemers geplaatst dienen te worden.

Afhankelijk van de indeling van het beun (al of geen langsscheepse scheidingswand, wel / geen afzonderlijke compartimenten) kan worden gekozen voor het aantal en de positionering binnen de vereiste nauwkeurigheidsgrenzen.

### **3.3.1 Aantal niveauopnemers**

Om de beuninhoud en de trim te kunnen bepalen zijn minimaal **vier** opnemers vereist, zover mogelijk van elkaar geplaatst.

Toepassing van meer niveauopnemers verhoogt, net als bij de diepgangsmeting, de betrouwbaarheid en reduceert het risico op niet-acceptatie van de meting, omdat bij uitval het systeem dan kan terugvallen op combinaties van de resterende niveauopnemers. De berekening wordt daarom altijd uitgevoerd met het maximale aantal beschikbare opnemers. Het maximum aantal signalen dat aangeboden kan worden aan de MARS-server is niet begrensd.

Met een eventuele compartimentering van het beun moet rekening worden gehouden.

Bij uitval van één van de voorgeschreven vier sensoren kan voor een beperkte periode gewerkt worden met drie sensoren, onder de voorwaarde dat deze overgebleven drie sensoren aan de positioneringseisen voldoen (zie 3.3.2).

Eventuele additionele kleine beunen kunnen met minimaal **één** sensor worden gemeten, mits het volume per additioneel beun niet meer dan 10% van het hoofdbeun bedraagt. Voor elk beun dient een beuntabel in MARS te worden aangeboden.

Als minimum configuratie wordt uitgegaan van vier niveauopnemers. Deze vier opnemers kunnen aan weerszijden van de middellijn van het beun worden geplaatst.

### **3.3.2 Positie niveauopnemers**

De positie van de beunsensoren dient zodanig te worden gekozen dat

- Het middelpunt van het beun valt binnen de omhullende lijn, getrokken door de afzonderlijke beunsensoren;
- De niveaubepaling van het beun na lossen van de lading betrouwbare sensorwaarden levert.

Hiervoor moeten de beunsensoren zo gepositioneerd zijn dat zij de laagst gelegen waterspiegel in het beun bij geopende bodemdeuren kunnen meten.

#### **3.3.2.1 Hoogtepositie**

De positie van de niveauopnemers in hoogte hangt vooral samen met

- het nominale bereik;
- het toegepaste meetprincipe (zoals minimum meetafstand);
- praktische aspecten van de inbouwsituatie.

Alle opnemers dienen in principe op dezelfde hoogte te worden geplaatst. In ieder geval dient het referentievlak voor alle opnemers hetzelfde te zijn. Dit referentievlak dient gelijk te zijn aan het referentievlak van de in te leveren beunstaat.

#### **3.3.2.2 Langsscheepse positie**

- De onderlinge afstand tussen de voorste en achterste niveau opnemer moet minimaal **60%** van de beunlengte zijn.

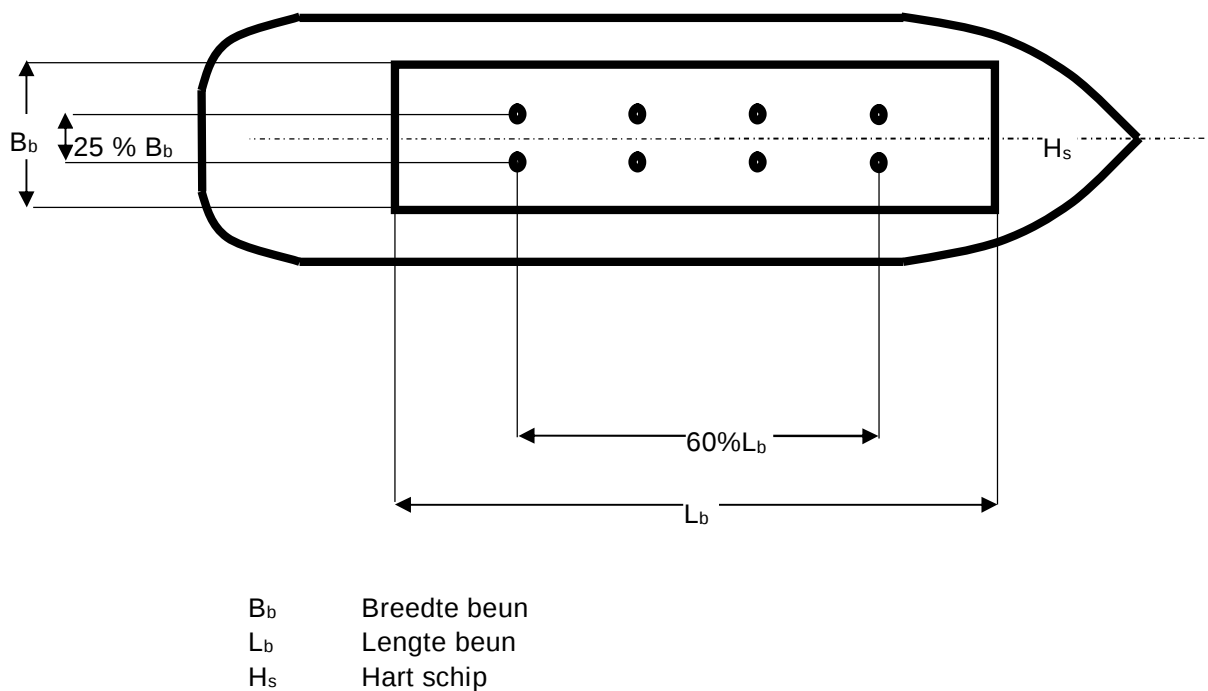
- Verbanddelen, overvloeien, stortkokers, leegzuigkanalen en dergelijke mogen de meting niet nadelig beïnvloeden. De opnemers moeten daarom op voldoende afstand hiervan worden geplaatst. Bij ultra-geluid afstandsmeting dient bijvoorbeeld rekening gehouden te worden met de breedte van de kegelvormige stralingsbundel.

### 3.3.2.3 Dwarsscheepse positie

De onderlinge dwarsscheepse afstand is afhankelijk van de eventuele kegelvormige stralingsbundel (ultra-geluid) van de opnemers (wederzijdse beïnvloeding) en de vorm van het beun. De onderlinge afstand tussen de bakboord en stuurboord niveauopnemer moet echter minimaal 25% van de beunbreedte zijn.

Het ladingvolume moet ten behoeve van de leegschipbepaling ook gemeten kunnen worden indien het beun zo goed als leeg is en alleen restlading of schoon water aanwezig is. Hierbij is het dus noodzakelijk dat de opnemers zo goed mogelijk verticaal boven het onderste vlakke deel van de bodem van het beun worden geplaatst. Er moet rekening worden gehouden met een eventuele compartimentering van het beun.

Voorafgaande aan de installatie van MARS dient een installatieplan van het schip bij de contractbegeleider ter keuring te worden ingediend. Een opgave van de ontwerp-positionering van de niveauopnemers maakt hiervan deel uit.



**figuur 8**     **Plaatsing beunsensoren**

## 4 Berekeningen voor diepgang- en ladingniveaubepaling

De volgende procedures en berekeningen zijn in MARS ingebouwd.

### 4.1 Berekeningen algemeen

Voor alle berekeningen, voor zover deze met een positie aan boord te maken hebben, wordt uitgegaan van een vast assenstelsel.

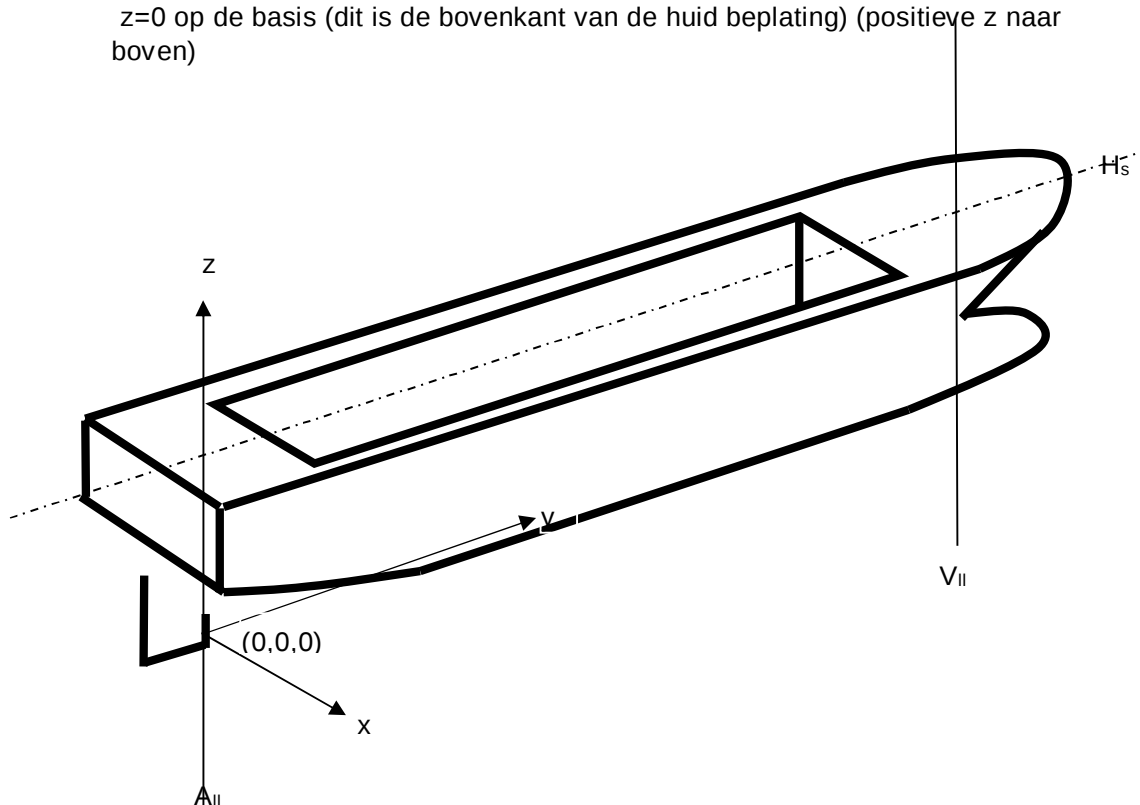
#### 4.1.1 Definitie assenstelsel:

De oorsprong van het assenstelsel aan boord bevindt zich:

$x=0$  op hartschip (positieve  $x$  naar stuurboord)

$y=0$  in de centerlijn van de roerkoning (dit is ook de achterloodlijn) (positieve  $y$  naar voorschip)

$z=0$  op de basis (dit is de bovenkant van de huid beplating) (positieve  $z$  naar boven)



|          |                |
|----------|----------------|
| $H_s$    | Hart schip     |
| $A_{II}$ | Achterloodlijn |
| $V_{II}$ | Voorloodlijn   |
| $x$      | x-as           |
| $y$      | y-as           |
| $z$      | z-as           |

figuur 9 Assenstelsel

Het vlak door de sensorwaarden van het beun of de diepgang kan worden bepaald door een groot aantal  $z$ -coördinaten uit te rekenen voor gegeven  $x$  en  $y$ -waarden. De algemene formule voor de  $z$ -coördinaat voor de niveauberekening is:

$$z(x,y)=ax+by+c$$

De bepaling van de coëfficiënten a, b en c is beschreven in C.7.

Van ieder punt aan boord kan zo de z-coördinaat worden berekend met de coëfficiënten a, b, c.

Ieder punt op dit vlak op een bepaald tijdstip t wordt weergegeven met de coördinaten (x,y,t).

$$Opp(t) = a(t)x + b(t)y + c(t)$$

Opp(t)      Oppervlak op tijdstip t

t              tijdstip

a(t)           is de tangens van de hoek voor y=0

b(t)           is de tangens van de hoek voor x=0

c(t)           is z waarde bij x=0 en y=0

Bij diepgangberekeningen is a(t) slagzij of list en b(t) trim.

## 4.2 Beunoppervlak uit de metingen van de beunsensoren.

Doel is:

- Berekenen "ullage" voor de input naar de beuntabel om het beunvolume te kunnen berekenen.
- Trim berekenen om met behulp van de beunstaat het beunvolume te kunnen bepalen indien er een trimafhankelijke beunstaat beschikbaar is.
- Berekenen van de "sounding" die nodig is voor de berekening van het verschil "binnen-buiten".
- Berekenen van de trim/trim, die gebruikt wordt als indicatie of er geen problemen zijn bij de beunniveaumetingen en/of diepgangsmetingen.

Bij het geschikt maken van het schip voor MARS zijn er voorwaarden voor de instrumentatie en de locatie van de sensoren.

- Voor de geaccepteerde input van drie of meer sensoren wordt het vlak geschat volgens de kleinste kwadraten methode.
- Voor de berekening van een vlak door alleen twee sensoren moet er een aanname gedaan worden. Met de aanname (geen slagzij (a(t)=0)) kan dezelfde methode als hieronder beschreven gebruikt worden. Het vlak wordt dan niet geschat volgens een kleinste kwadraten methode, maar direct uitgerekend.

Met de coëfficiënten a(t), b(t) en c(t) van het vlak in MARS is de trim de atan(b(t)), en voor elke combinatie van x en y is zowel de "ullage" als de "sounding" te berekenen.

## 4.3 Vlak schatten door de metingen van de diepgangssensoren.

Doel is:

- Diepgang "midden schip" berekenen
- Trim berekenen om met behulp van de Carènematrix de waterverplaatsing te kunnen bepalen.
- "Binnen-buiten" berekenen op een zelf gekozen locatie (nodig in de procedure "leegschip")

- 
- Trim/trim berekenen, die gebruikt wordt als indicatie of er geen problemen zijn bij de beunniveaumetingen en/of diepgangsmetingen.

Bij het geschikt maken van het schip voor MARS zijn er voorwaarden voor de instrumentatie en de locatie van de sensoren.

- Voor de geaccepteerde input van drie of meer sensoren wordt het vlak geschat volgens de kleinste kwadraten methode.
- Voor de berekening van een vlak door slechts twee sensoren moet er een aanname gedaan worden. Met de aanname (geen slagzij ( $a(t) = 0$ )) wordt het vlak niet geschat met de kleinste kwadraten methode, maar direct uitgerekend.

Voor de formules zie C.7

---

## 5 Ballastwaterbepaling

.....

### 5.1 Inleiding

De verandering van de scheepsmassa tijdens de baggercyclus door andere oorzaken dan laden en lossen van baggerspecie, zoals ten gevolge van verschillen in hoeveelheden ballastwater tijdens vol- en leegvaren, wordt net als de waterverplaatsing en het beunvolume continu vastgesteld.

Het gemeten ballastwaterniveau wordt vertaald door MARS naar een ballastwatervolume middels de ballasttankinhoudsstaten (paragraaf 8.4: 'Voorschriften m.b.t. ballasttankgegevens').

Het meetsignaal uit de ballasttanks dient te worden aangeleverd aan MARS als een sounding [m] of als een druk [Pa]. Als alternatief kan ook het volume of de massa van de ballasttank worden aangeleverd aan MARS. (zie paragraaf 5.4.)

### 5.2 Technische specificaties voor ballasttankniveau- of drukopnemers

Het niveau- of volumeverschil in ballasttanks kan gemeten worden met bijvoorbeeld niveau- of drukopnemers in de ballasttanks. Bij toepassing van meerdere tanks die niet in open verbinding met elkaar staan, dient in elke tank een opnemer geplaatst te worden.

#### 5.2.1 Type ballasttankopnemers

Voor het meten van het ballasttankniveau kan zowel van afstandsmeting als van de meting van de **hydrostatische druk** gebruik worden gemaakt. Er zijn dezelfde specificaties van toepassing als bij ladingniveaubepaling respectievelijk diepgangsmeting (al naar gelang het gekozen meetprincipe). Uitzonderingen hierop zijn de bepaling van het bereik en de hieronder nader gespecificeerde nauwkeurigheidseisen. Zie ook hoofdstuk 2 'Drukopnemers en diepgangsbepaling' en hoofdstuk 3 'Niveaupnemers en ladingniveaubepaling'. Bij gebruik van drukopnemers dient zorg te worden gedragen voor een goede ontluchting van de behuizing van de opnemers. De plaats waar de ballasttankopnemer aan of in een ballasttank geplaatst moet worden, kan van invloed zijn op de typekeuze en uitvoering. Bijvoorbeeld ultra-geluids-meting boven de tank versus een drukopnemer ondergedompeld in de tank.

De plaatsingsvoorschriften zijn erop gericht dat de niveaumeting, en daarmee de inhoudsbepaling (zie hoofdstuk 8), onafhankelijk van trim en slagzij plaatsvindt. Indien aan die voorwaarde wordt voldaan, kan worden volstaan met een enkele ballasttankopnemer per operationele ballasttank. Zo niet, dan moeten er meerdere opnemers per ballasttank geïnstalleerd worden waarvan de signalen gebundeld worden tot één waarde in de datastring.

#### 5.2.2 Meetbereik

Het meetbereik moet betrokken zijn op de volle hoogte van de ballasttank. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de feitelijke hoogtepositie van de ballasttankopnemer. Het benodigde meetbereik wordt ook het nominale meetbereik genoemd. Dit nominale bereik is scheepsafhankelijk bepaald.

Indien van drukopnemers gebruik wordt gemaakt, wordt nadrukkelijk geadviseerd rekening te houden met de dynamiek van de druk ten gevolge van de beweeglijke vloeistofspiegel in de tank, met de statische drukhoogte van de overvloei en met de mogelijke drukopbouw tijdens vullen (afkomstig van de ballastwaterpomp).

Technische specificaties:

- paragraaf 2.2 (drukopnemers);
- paragraaf 3.2 (niveauopnemers).

Nadat vastgesteld is welk meetbereik nodig is, kan het eerstvolgende in de handel verkrijgbare bereik gekozen worden.

Dit bereik mag niet meer dan 50% groter zijn dan het nominale meetbereik.

### 5.2.3 Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid van de meting is samengesteld uit diverse onderdelen: resolutie, repeteerbaarheid, lineariteit, temperatuurdriфт, hysteresis, veroudering, driфт, enz.

De vereiste totale nauwkeurigheid van de ballasttankopnemer is afhankelijk van de relatieve grootte van het totale maximale operationele ballastvolume. De bijdrage, van de fout in de ballasttankmeting, in de fout van de MARS-bepaling mag niet meer dan 10% van de fout in de beunvolumemeting bedragen.

De maximaal toelaatbare totale afwijking tussen werkelijke waarde en uitgangssignaal van de opnemer mag niet meer bedragen dan  $\pm \delta$  [%] van het nominale meetgebied. Deze afwijking  $\delta$  wordt als volgt bepaald:

$$\delta = \pm 0,1 * \frac{V_{\text{beun(s)}}}{V_{\text{tanks - totaal}}} * 0,4[\%]$$

Waarin:

$V_{\text{beun}}$  = Volume beun ( $\text{m}^3$ )

$V_{\text{tanks-totaal}}$  = Totale volume alle ballasttanks ( $\text{m}^3$ )

De toelaatbare afwijking geldt over het volle voor MARS gespecificeerde temperatuurgebied (0 – 25 °C)

### 5.2.4 Dynamisch bereik

zie 2.2.3

### 5.2.5 Uitgangssignaal

zie 2.2.4

### 5.2.6 Overige specificaties

Voor de overige specificaties wordt verwezen naar de specificaties van drukopnemers (paragraaf 2.2) en niveaumeters (paragraaf 3.2).

## 5.3 Richtlijnen voor positionering ballasttankniveau- of drukopnemers

De nauwkeurigheid van de ballasttankmeting wordt sterk beïnvloed door systematische fouten die samenhangen met de positionering van de opnemers voor de ballastniveaumeting.

Uitgegaan wordt van enkelvoudige opnemers. Indien niet aan onderstaande plaatsingscriteria voldaan kan worden, dan kan met twee gecombineerde opnemers de enkele opnemer gesimuleerd worden.

### 5.3.1 Horizontaal plaatsingscriterium

Het niveau van de ballasttank moet worden bepaald ter plaatse van de horizontale positie van het gewichtszwaartepunt van de tank in maximaal gevulde toestand.

Indien, i.v.m. de vorm van de ballasttank, op deze plaats niet het volle volumebereik van de tank kan worden gepeild, moet de opnemer verschoven worden naar het dichtstbijzijnde punt waar dit wel het geval is.

---

Bij de plaatsing dient tevens rekening gehouden te worden met obstakels (verbanddelen) die de meting kunnen verstoren.

### **5.3.2 Verticaal plaatsingscriterium**

De positie in hoogte van de ballasttankopnemer is afhankelijk van het gekozen meetprincipe en dient te waarborgen dat het volle volumebereik van de ballasttank kan worden waargenomen.

## **5.4 Alternatieve vorm ballastwaterdata**

Naast het aanleveren van het meetsignaal als een sounding [m] of als een druk [Pa] is er ook de mogelijkheid om de inhoud van de ballasttank aan te leveren als volume [m<sup>3</sup>] en als massa [ton].

Het heeft niet onze voorkeur om van deze laatste twee mogelijkheden gebruik te maken. Deze zijn ingebouwd om een oplossing te bieden in die gevallen dat het aanbieden van de druk of sounding van de sensor niet mogelijk is of dat het een onevenredig grote investering kost om dit mogelijk te maken. Met name de oplossing om direct de massa van de inhoud van de tank aan te bieden heeft het gevaar in zich dat de inhoud met een onjuiste dichtheid wordt berekend. De aannemer dient speciale zorg te dragen voor de juiste berekening met de juiste dichtheid indien voor deze oplossing moet worden gekozen.

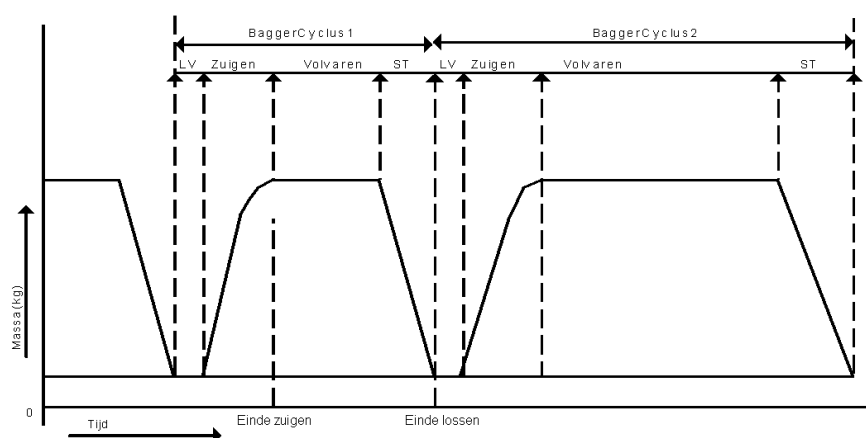
In het geval dat er moet worden gekozen voor de oplossing om volume of massa aan te bieden dan behoeft er geen tekst bestand E4 te worden aangeleverd.

## 6 Baggerstatusbepaling

### 6.1 Baggercyclus en bepalingsmomenten

De verschillende fasen van de baggercyclus van een sleephopperzuiger moeten continu aan MARS worden doorgegeven. Zo kunnen de momenten voor de maatgevende scheepsmassa- en de ladingvolumebepaling vastgesteld worden.

De verschillende fasen van de baggercyclus worden weergegeven in figuur 10. Tijdens deze bepalingsmomenten dient het schip zo goed als mogelijk in rust te zijn. Er mogen er geen handelingen plaatsvinden die de nauwkeurigheid van de hoeveelheidbepaling kunnen beïnvloeden.



**figuur 10** Verloop lading in de tijd tijdens een baggercyclus

De volgende fasen van de baggercyclus worden in MARS onderscheiden:

1. Leegvaren
2. Laden en transit laden
3. Volvaren
4. Lossen en transit lossen
5. Walpersen/Rainbowen
6. Theoretisch Leeg Schip bepaling (Systeemcontrole)

#### 6.1.1 Leegvaren

Het varen met een leeg beun, na het storten, walpersen of rainbowen, naar de zuiglocatie (omvat ook het varen van/naar de ligplaats van de zuiger).

- De zuigbuizen zijn niet neergelaten.
- De losopeningen in het beun zijn gesloten.
- De zandpomp is aan of uit.

#### 6.1.2 Laden

In deze fase wordt met een sleephopperzuiger bodemmateriaal opgezogen en in het beun gepompt.

- De zuigbuizen zijn neergelaten.
- De losopeningen zijn gesloten.
- De zandpomp is aan.

#### 6.1.3 Volvaren

Het varen met een gevuld beun, na het zuigen, vanaf de zuiglocatie naar de stortlocatie/walperslocatie.

- De zuigbuizen zijn niet neergelaten.
- De losopeningen zijn gesloten.
- De zandpomp is uit.

#### 6.1.4 Lossen

Het opgezogen materiaal wordt op de stortlocatie gestort.

- De zuigbuizen zijn niet neergelaten
- De losopeningen in het beun zijn geopend
- De zandpomp is aan of uit.

#### 6.1.5 Walpersen/Rainbowen

Het opgezogen materiaal wordt aan de wal of in een bassin gepompt.

- De zuigbuizen zijn niet neergelaten.
- De losopeningen zijn gesloten.
- De zandpomp (en eventueel de walperspomp) is aan.
- De walpersafsluiter staat open.

#### 6.1.6 Transit laden

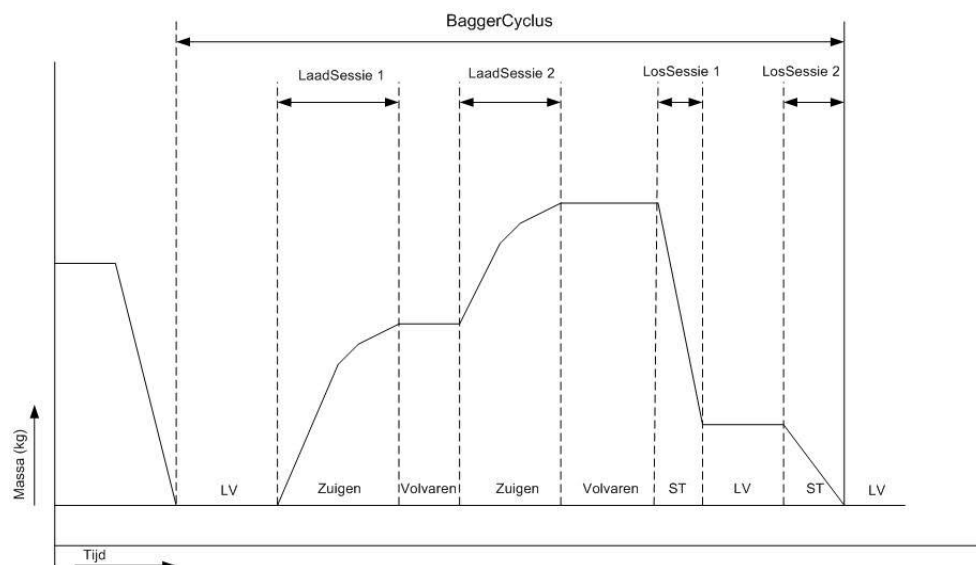
Het kan voorkomen dat op verschillende (vlak bij elkaar liggende) locaties moet worden gezogen. Dan volgt na het cyclusstadium volvaren een volgende zuigsessie. Op dat moment wijzigt de status van de volvaarsessie in transit laden.

#### 6.1.7 Transit lossen

Het kan voorkomen dat op meerdere (dicht bij elkaar liggende) locaties wordt gestort binnen dezelfde baggercyclus. Het beun wordt bij het eerste storten slechts gedeeltelijk geleegd. Er volgt dan een sessie leegvaren (op dat moment onderdeel van de volgende baggercyclus). Als daarna direct een tweede stortsessie plaatsvindt, verandert de status van de leegvaarsessie in transit lossen. Zowel de sessie transit lossen als de tweede stortsessie maken deel uit van de oorspronkelijke baggercyclus.

### 6.2 Baggercyclus

Een baggercyclus bestaat altijd uit een periode van laden en een periode van lossen. Als er na het lossen weer geladen wordt, dan wordt een nieuwe baggercyclus gestart (Zie figuur 10).



figuur 11 Sessies binnen een cyclus

---

Tijdens een baggercyclus kan er meerdere keren geladen worden voordat er gelost wordt. Ook kan er meerdere keren gelost worden voordat er weer geladen wordt. (Zie figuur 11). Iedere keer dat er geladen of gelost wordt, wordt een baggersessie genoemd.

In MARS wordt voor iedere baggersessie bepaald

- wat de massa leegschip en /of wat de massa volschip is;
- op welke locatie geladen of gelost is;
- wat de TDS dan wel de m<sup>3</sup> zand is.

Er zijn twee berekenmethodes: 'geladen' en 'gelost'. Voor de formules zie C.8 en C.9.

Welke van deze twee methodes gehanteerd wordt tijdens een baggercyclus, wordt tijdens de eerste laadsessie op basis van de perceelinrichting bepaald. Gedurende een hele baggercyclus wordt met dezelfde berekenmethode gewerkt.

Ook de verrekeneenheid (TDS, m<sup>3</sup> (zand), m<sup>3</sup>bu, uur) wordt op basis van de eerste laadsessie bepaald voor de gehele baggercyclus.

De contractbegeleider geeft voor perceellocaties op wat de verrekeneenheid en de berekenmethode is.

Als de perceellocatie niet gevonden kan worden, wordt een 'perceeldefault' gebruikt.

#### **6.2.1 Volgorde cyclusonderdelen**

Een baggercyclus bestaat altijd minimaal uit de volgende onderdelen in deze volgorde:

- Leegvaren
- Laden
- Volvaren
- Lossen

#### **6.2.2 Minimale duur cyclusonderdelen**

Uit hetgeen beschreven staat bij Toleranties (paragraaf 1.5), Berekeningen (paragraaf 1.6) en in de Appendix H volgt dat er per cyclusonderdeel een minimale tijdsduur benodigd is om de gegevens te bepalen voor de berekening. Deze minimale tijdsduur per onderdeel is:

- Leegvaren: Is als status nodig voor de werking van het systeem. Met de aanvang van leegvaren wordt een nieuwe cyclus gestart. Van de status leegvaren dient minimaal één 5 seconden record aanwezig te zijn in de database. Om dit te bereiken moeten er minimaal 11 berichten met een frequentie van 2 Hz binnenkomen. Een veilige werkwijze is om op de interface van MARS2 te constateren dat het systeem de status leegvaren heeft overgenomen.
- Laden: Deze status dient minimaal 25 seconden te duren omdat die periode benodigd is voor de bepaling van het volschip. (paragraaf 1.6.1.1)
- Volvaren: Deze status dient minimaal 25 seconden te duren omdat die periode benodigd is voor de bepaling van het volschip. (paragraaf 1.6.1.1)
- Lossen: Deze status dient minimaal 50 seconden te duren omdat die periode benodigd is voor de bepaling van het leegschip. (paragraaf 1.5.1.1)

### 6.3 Specificaties statusindicatoren

De baggerstatus wordt aan MARS doorgegeven op basis van signalen afkomstig van opnemers op scheepsonderdelen, zoals baggerpomp, zuigbuis en bodemdeuren.

#### **Statusgeneratie**

Het systeem voor statusgeneratie is een deelsysteem van MARS.

Voor dit systeem moet apparatuur aanwezig zijn, waaraan een aantal baggerproces-signalen kunnen worden toegevoerd. Op basis van deze signalen kan in de apparatuur op automatische wijze een van de vijf statussen van de baggercyclus worden geactiveerd.

Op elk tijdstip kan het schip zich slechts in één status bevinden. De actieve status moet afgelezen kunnen worden.

Alle in het schip aanwezige baggerproces-signalen komen in aanmerking als statusindicator, mits deze, gecombineerd met andere signalen, een voor iedere status unieke combinatie kan vormen.

De apparatuur moet aan de eisen voldoen zoals gesteld in paragraaf 7.2 'Specificaties systemen voor signaaltransport'. Er is geen specifieke voorkeur voor het toe te passen type apparatuur.

### 6.4 Voorschriften voor een statusindicatorenmatrix

De statussignalen moeten worden afgeleid van een aantal statusindicatoren, die voor elke status een unieke combinatie moeten vormen. Ook kan de statusvolgorde tot onderscheid tussen statussen leiden. Zo wordt volvaren onderscheiden van leegvaren doordat de status volvaren altijd volgt op de status zuigen.

De opdrachtnemer dient in een overzichtelijke statusindicatorenmatrix aan te geven welke unieke combinatie van statusindicatoren een bepaalde baggerstatus definiëren. Deze matrix dient voorafgaande aan de installatie van MARS door de contractbegeleider te worden goedgekeurd.

Een voorbeeld van een statusindicatoren-matrix wordt in tabel 3 gegeven. Dit is slechts een voorbeeld en deze matrix is niet algemeen toepasbaar voor alle schepen en dus ook niet voorgeschreven. Er zijn andere combinaties denkbaar.

| Status    | Zandpomp | Zuigbuizen | Loskleppen | Afsluiter |
|-----------|----------|------------|------------|-----------|
| Leegvaren | Uit/aan  | Aan dek    | Dicht      |           |
| Laden     | Aan      | Neer       | Dicht      | Aanzuig   |
| Volvaren  | Uit      | Aan dek    | Dicht      |           |
| Lossen    | Uit/aan  | Aan dek    | Open       |           |
| Walpersen | Aan      | Aan dek    | Dicht      |           |
| Rainbowen | Aan      | Aan dek    | Dicht      | Trompet   |

**tabel 3** Voorbeeld van een statusindicatorenmatrix

De MARS software is zodanig ontworpen dat ieder moment maar één status geldig kan zijn. De 'oude' status blijft gehandhaafd, zolang er nog geen statusverandering naar een nieuwe geldige status heeft plaatsgevonden.

Een voorbeeld:

De status zuigen is geactiveerd en er wordt gestopt met zuigen om over te gaan naar de status volvaren.

↓

---

De zandpomp wordt uitgezet.

De zuigbuizen zijn nog niet aan dek.

↓

De combinatie van statusindicatoren is niet meer correct voor de status zuigen, maar ook nog niet voor de status volvaren.

In dit soort gevallen blijft de status op de oude status staan (hier status zuigen), totdat er een nieuwe geldige combinatie optreedt.

---

# 7 Dataoverdracht

.....

## 7.1 Inleiding

De gemeten signalen (van de instrumenten) aan boord van de sleepopperzuiger (ladingniveau, diepgang, ballastvolume, baggerstatus) dienen continu (tenminste 5 Hz) aan het systeem voor signaalverwerking (pre-processor of netwerk) te worden aangeleverd.

De signalen uit het systeem voor signaalverwerking dienen met een frequentie van **2 Hz** aan MARS te worden aangeleverd.

De onnauwkeurigheid van de overdracht van het uitgangssignaal van de opnemers via het systeem voor signaalverwerking aan boord naar de ingang van de MARS-server mag ten hoogste 1,25 maal de maximaal toelaatbare fout van de opnemer bedragen.

Voorbeeld:

De vereiste maximale fout voor een drukopnemer is 0,4%.

De maximale fout voor deze opnemer over het hele traject mag dan  $1,25 * 0,4 = 0,5\%$  bedragen.

Zie ook hoofdstuk 2 'Drukopnemers en diepgangsbepaling' en hoofdstuk 3 'Niveauopnemers en ladingniveau-bepaling'.

## 7.2 Specificaties systemen voor signaaltransport

Tot het systeem voor signaaltransport wordt gerekend het transport van het signaal vanaf de opnemer tot en met het systeem van signaalomzetting bij de MARS-server. Dat is dus inclusief een eventueel noodzakelijke seriële-ethernet converter. De scheepsbekabeling ten behoeve van MARS moet volledig voldoen aan de geldende voorschriften van het Bureau waar het schip is geklasseerd (zoals BV, LR, DNV GL, enz.). De kans op overspraak dient in het ontwerp geminimaliseerd te worden.

### 7.2.1 Specificaties systemen voor signaalomzetting

De analoge 4...20 [mA] stroomsignalen moeten in signalen worden omgezet zodanig dat MARS gevoed kan worden met de vereiste meetwaarden. Voor de signaalomzetting gelden de volgende richtlijnen:

nominaal bereik ingang: 0...20 [mA]

voeding nominaal: 24 [Vdc]

Digitale dataoverdracht systemen zijn ook toegestaan, bijvoorbeeld RS485 / Fieldbus (Profibus DP, Modbus). Bij de beoordeling van het dataoverdrachtsysteem is de toegankelijkheid van het signaal voor inspectie en troubleshooting een belangrijke voorwaarde. Het moet eenvoudig mogelijk zijn om ter plaatse van de MARS-server of een tussengeschakelde seriële-ethernet converter de ruwe uitgangssignalen van de verschillende opnemers te monitoren (loggen, zichtbaar maken) om deze te vergelijken met het directe uitgangssignaal van de opnemers.

#### **Nauwkeurigheid:**

De signaalomzetting draagt bij aan de totale meetfout. De totale onnauwkeurigheid van de desbetreffende meting mag daardoor niet meer dan 25% toenemen ten opzichte de vereiste opnemer-specificaties.

### 7.2.2 Specificaties voor TCP/IP verbinding

De communicatie tussen het boordsysteem en de MARS-server is gebaseerd op het TCP/IP protocol over Ethernet. De MARS-server biedt ondersteuning aan maximaal één TCP/IP verbinding t.b.v. de sensorinformatie.

Als het boordsysteem geen ethernetsignaal kan aanbieden, is het ook mogelijk om een seriële signaal om te zetten naar een ethernetsignaal. Het seriële signaal moet dan de correcte datastring (zie D.3.6) bevatten.

Voor eisen aan de dataconverter zie D.2.2.

De dataopbouw en -uitwisseling tussen datalogger en MARS is nader gespecificeerd in D.3.2.

Geschikte seriële-ethernet dataconverters zijn opgenomen in Appendix F.

### 7.2.3 Specificaties systemen voor signaalvoorbewerking

Als de signaalvoorbewerking digitaal met behulp van een micro-processor plaatsvindt, moet het systeem voor signaalvoorbewerking worden gecombineerd met het systeem voor statusbepaling. De in het systeem aanwezige data moet rechtstreeks met behulp van de TCP/IP verbinding aan de MARS-server worden aangeboden.

Als de MARS-Systeemopbouw voorziet in gecombineerde opnemersystemen, dan worden de te combineren signalen samengesteld tot één signaal. Dat gebeurt door middel van een systeem van signaalvoorbewerking (bijvoorbeeld middeling).

Voor de signaalvoorbewerking gelden de volgende voorschriften:

- De samengestelde meetfout (van opnemers + signaalomzetting + voorbewerking) is niet groter dan de voor signaal-omzetting gespecificeerde waarde:
- $\delta_{\text{totaal}} \leq 1.25 \cdot \text{de toelaatbare opnemernauwkeurigheid.}$
- Het combineren van signalen vindt plaats na de signaalomzetting.
- Correcties op de ingaande signalen, bijvoorbeeld offsets, mogen alleen na goedkeuring door de contractbegeleider worden uitgevoerd.

### 7.2.4 TCP/IP bericht

Het bericht dat digitaal de waarden van de analoge spanningssignalen en statussignalen weergeeft, heeft de volgende specificaties:

- Gecommuniceerd wordt over TCP serverpoort 4001.
- De MARS server acteert als een TCP server, het systeem van de opdrachtnemer (datalogger plus eventuele omzetter) acteert als TCP client.
- De overdrachtfrequentie is minimaal 2 Hz (2 keer per seconde).
- Er wordt een ASCII-string verstuurd.
- ASCII-string is als volgt opgebouwd:
  - start karakters ASCII 'm2ds';
  - scheidingstekens ASCII ';;';
  - <id1>=<waarde 1>;
  - scheidingstekens ASCII ';;';
  - <idn>=<waarde n>;
  - scheidingstekens ASCII ';;';
  - Checksum (CRC-16. Deze levert 4 Hex digits '0' - '9', 'A' - 'F');
  - CR/LF.

D.3.3 en D.3.4 geven meer informatie over de berichtenregel en de hieraan gestelde eisen. D.3.4 toont een voorbeeld van de datastring. Voor de berekening van de checksum zie D.4.

---

## 8 Scheepsgegevens

.....

### 8.1 Inleiding

De opdrachtnemer moet onder andere de volgende gegevens, bestanden en documenten, in de daarvoor geldende formaten, via de webportal aanbieden, minimaal 5 werkdagen voor afname van het schip, voorafgaand aan de aanvang van de werkzaamheden:

- configuratie files zie Hoofdstuk 9 Scheepsconfiguraties en Appendix E;
- algemene scheepsgegevens;
- Carènegegevens (stability booklet);
- situatieschets van het schip en de drukopnemerconfiguratie;
- beuninhoudsstaat (-staten);
- situatieschets van het beun en de niveauopnemerconfiguratie;
- ballasttankstaat (-staten);
- tankenplan;
- scheepstekening (general arrangement);
- statusgeneratiematrix zie 6.4;
- international load line certificate;
- international load line exemption certificate.

### 8.2 Voorschriften m.b.t. waterverplaatsingsgegevens

De Carènematrix bevat de waterverplaatsingsgegevens van de sleeppopperzuiger. Voor details zie 8.2.2.

#### **Geldigheid**

De gegevens zijn geldig zolang er geen structurele wijziging(en) van de geometrie van het schip (tot de maximaal mogelijk bereikbare inzinking, over het volle trimgebied) heeft plaatsgevonden die van invloed is op de waterverplaatsing.

Indien wel één of meer wijzigingen, zoals hiervoor bedoeld, hebben plaatsgevonden, moet de opdrachtnemer dit melden aan de contractbegeleider voorafgaand aan het te verrekenen baggerwerk. Daarnaast moet de opdrachtnemer de Carènegegevens opnieuw laten berekenen en deze nieuwe gegevens, zowel het gestempelde document alsook het in bijlage E2 genoemde tekstbestand, opnieuw in de webportal invoeren. Voor aanvang of hervatting van de werkzaamheden dienen deze gegevens door de contractbegeleider te zijn geaccepteerd.

#### **8.2.1 Verklaring van een geaccrediteerde instantie**

Het document waarin de Carènegegevens beschreven staan dient voorzien te zijn van:

- Stempel team scheepsmeting
- Naam sleeppopperzuiger
- Teboekstellingsnummer
- Datum van meting
- Tevens een goedkeuringskenmerk van de scheepsmeter. Waarbij de scheepsmeter een erkend klassebureau kan zijn (bijvoorbeeld Bureau Veritas, Lloyds Register of Det Norske Veritas Germanischer Lloyd).

---

### 8.2.2 Carènegegevens

De opdrachtnemer dient een originele **Carènematrix** van de betreffende sleephopperzuiger aan de contractbegeleider te overhandigen

- voor gesloten bodemkleppen;
- gecorrigeerd voor scheepshuid en aanhangselen

De Carènematrix moet de waterverplaatsings-gegevens van de sleephopperzuiger bevatten, betrokken op het schip inclusief huid en aanhangsels en voor gesloten bodemkleppen. De waterverplaatsing wordt hierbij uitgedrukt in [m<sup>3</sup>]. De waterverplaatsing wordt gepresenteerd als functie van de gemiddelde (midscheepse) diepgang ten opzichte van de basis voor verschillende mogelijke trimliggingen. Indien de Carènematrix bepaald is ten opzichte van de onderkant kiel in plaats van ten opzichte van de basis, dan moet in de Carènematrix bij alle diepgangswaarden de kielplaatdikte zijn afgetrokken, zodat de tabelwaarden wel waarden zijn ten opzichte van de basis.

#### ***Bereik waterverplaatsinggegevens***

Het bereik van de waterverplaatsingsgegevens dient betrokken te zijn op de feitelijk grootst mogelijke inzinking (diepgang) in zoet water en de minimum diepgang in zout water, ongeacht de voor het schip in het betreffende vaargebied geldende beperkingen en dient afgestemd te zijn met het in hoofdstuk 2 'Drukopnemers en diepgangsbepaling' gespecificeerde nominale diepgangsmeebereik. (De waterverplaatsing bij eventueel baggeren met 'water aan dek' moet toch vastgesteld kunnen worden, ongeacht of dit ook toegelaten is). Als minimum diepgang wordt beschouwd de theoretische diepgang van het lege bedrijfsklare schip, zonder voorraden, reservedelen, enz.

De waterverplaatsingsgegevens moeten bepaald zijn voor het volledige bereik van voorkomende trimliggingen. In het algemeen zal dit neerkomen op een trim van -1 [m] (koplast), via 0 [m] (gelijklast), tot +3 [m] (stuurlast), dit is echter afhankelijk van de scheepsgeometrie.

De waterverplaatsingsgegevens dienen aangeleverd te worden:

- voor diepgangen in oplopende stappen van 0,10 [m]
- voor trim met een stapgrootte van 0,50 [m].

#### ***Aanlevering waterverplaatsinggegevens***

De waterverplaatsinggegevens, dienen in twee formaten te worden aangeleverd, bij de contractbegeleider en in de webportal, namelijk als scan van het originele gestempelde document en als tekst bestand zoals beschreven in Hoofdstuk 9 Scheepsconfiguraties en Appendix E.

### 8.2.3 Situatieschets

De situatieschets moet een langsdoorsnede en een dwarsdoorsnede van het schip bevatten waarin de hoofdmaten en de ligging van de drukopnemers duidelijk aangegeven zijn.

## 8.3 Voorschriften m.b.t. beuninhoudgegevens

De bepaling van het volume van de lading vindt plaats in MARS op basis van het gemiddelde vloeibare ladingniveau in het beun. Hiervoor wordt de beunstaat gebruikt. De beunsta(a)t(en) moeten in tabelvorm de inhoud van het hoofdbeun en eventuele additionele kleine beunen van het schip in m<sup>3</sup> aangeven ten opzichte van een referentievlak boven in het beun. De beuninhoud moet per 0,01 meter verticale diepte en op 1 m<sup>3</sup> nauwkeurig

---

aangeleverd worden. MARS eist een afronding op hele m<sup>3</sup> of nauwkeuriger. MARS kan beunstaten tot op drie decimalen afgerond aan.

**Let op:** Het referentievlak van de in te leveren beunstaat dient hetzelfde te zijn als het referentievlak van de beunopnemers.

Een door een geaccrediteerde instantie vastgestelde beunstaat is geldig totdat er structurele veranderingen aan of in het beun worden aangebracht.

Indien wel één of meer wijzigingen, zoals hiervoor genoemd, hebben plaatsgevonden, dan moet de opdrachtnemer

- dit melden aan de contractbegeleider vóór inzet van de sleepopperzuiger;
- de beunstaat(en) door een geaccrediteerde instantie opnieuw laten vaststellen;
- de nieuwe gegevens, zowel het gestempelde document alsook het in bijlage E3 genoemde tekstbestand, opnieuw in de webportal invoeren;
- Voor aanvang of hervatting van de werkzaamheden dienen deze gegevens door de contractbegeleider te zijn geaccepteerd.

#### **8.3.1 Verklaring van een geaccrediteerde instantie**

Het document waarin de beun tabel(len) beschreven staan dient voorzien te zijn van:

- Stempel team scheepsmeting
- Naam sleepopperzuiger
- Teboekstellingsnummer
- Nummer/naam beun(en);
- Datum van meting
- Tevens een goedkeuringskenmerk van de scheepsmeter. Waarbij de scheepsmeter een erkend klassebureau kan zijn (bijvoorbeeld Bureau Veritas, Lloyds Register of Det Norske Veritas Germanischer Lloyd).

#### **8.3.2 Beunstaat**

De beunstaten moeten de inhoud van het beun, en eventuele andere beunen van het schip aangeven:

- in tabelvorm;
- in [m<sup>3</sup>] ten opzichte van een referentievlak boven het betreffende beun.

De beuninhoud moet aangeleverd worden

- per centimeter (0,01 [m]) verticale diepte;
- afgerond op 3 decimalen.

Indien de sleepopperzuiger is voorzien van additionele kleine beunen (zie 3.3.1) dienen ook hiervan beunstaten op dezelfde manier te worden aangeleverd.

De beunstaten dienen tevens digitaal te worden ingediend in het formaat zoals beschreven in 9.2.3. Een voorbeeld is opgenomen in E.3.

Het referentievlak van de in te leveren beunstaat dient hetzelfde te zijn als het referentievlak van de beunniveauopnemers.

Indien het referentievlak van de beunstaat anders is dan het referentievlak van de niveauopnemers dan dient de offset verwerkt te worden in de beunstaat of het referentievlak van de opnemers aangepast te worden. Dit dient in overleg met de contractbegeleider te gebeuren.

#### **8.3.3 Situatieschets**

De situatieschets moet een langsdoorsnede en een dwarsdoorsnede van het beun (respectievelijk de beunen) bevatten waarin de hoofdmaten en de ligging

---

van het referentievlak (van zowel de beuntabel als de niveauopnemers) duidelijk aangegeven zijn.

## **8.4 Voorschriften m.b.t. ballasttankgegevens**

De opdrachtnemer moet de volgende documenten bij de contractbegeleider indienen voor de aanvang van de werkzaamheden:

- verklaring van een geaccrediteerde instantie;
- ballasttanktabellen;
- tankenplan;
- lijst van de operationele en niet operationele tanks (betrokken op tankenplan).

### **8.4.1 Verklaring van een geaccrediteerde instantie**

Het document waarin de ballasttank tabellen beschreven staan dient voorzien te zijn van:

- Stempel team scheepsmeting
- Naam sleepopperzuiger
- Teboekstellingsnummer
- Nummer ballasttank;
- Datum van meting
- Tevens een goedkeuringskenmerk van de scheepsmeter. Waarbij de scheepsmeter een erkend klassebureau kan zijn (bijvoorbeeld Bureau Veritas, Lloyds Register of Det Norske Veritas Germanischer Lloyd).

### **8.4.2 Ballasttanktabellen**

De inhoud van alle operationele ballasttanks moet per tank aangeleverd worden:

- in tabelvorm;
- de inhoud in  $[m^3]$ ;
- afgerond op 0,1  $[m^3]$  tot 0.001  $[m^3]$ ;
- per 0,10  $[m]$  tot 0.01  $[m]$  verticale afstand ten opzichte van een gedefinieerd referentievlak als soundingtabel.;

De ballasttanktabellen moeten tevens digitaal in het formaat worden ingediend zoals beschreven in 9.2.4. Een voorbeeld is opgenomen in E.4.

### **8.4.3 Tankenplan**

Op een origineel 'tankenplan' van de sleepopperzuiger dienen alle ballasttanks duidelijk en genummerd te zijn aangegeven. Tevens dient van iedere tank tenminste één langsdoorsnede en één dwarsdoorsnede inclusief de inhoud in  $[m^3]$  gegeven te worden.

In het 'tankenplan' moet duidelijk aangegeven worden welke ballasttanks als operationele en welke als niet-operationele ballasttanks beschouwd worden. Niet-operationele ballasttanks zijn niet in gebruik en moeten verzegeld zijn.

## 9 Scheepsconfiguraties

Een scheepsconfiguratie bestaat uit de volgende gegevens:

- **Scheepsgeometrie:** Hier gaat het met name om de afmetingen en plaatsing van de diverse onderdelen aan boord. Bijvoorbeeld: schip, beun(en), ballasttank(s), zuigbui(s)(zen) en de verschillende sensoren.
- Tekstbestanden van tabellen: Hier gaat het om:
  - o Carènematrix, deze matrix geeft een verband aan tussen de diepgang van het schip en de waterverplaatsing.
  - o Beuntabel: deze tabel geeft het verband tussen de gemeten hoogte in het beun en het volume baggermateriaal in het beun.
  - o Ballasttanktabel: deze tabel geeft het verband tussen gemeten hoogte in de ballasttank en ballasttankinhoud.
- **Bestanden met informatie:** Hier wordt onder andere onder verstaan de (originele) bestanden met informatie over het schip. Deze bestanden zijn bedoeld voor de MARS Support Groep (MSG) om een configuratie te kunnen beoordelen en op basis daarvan een configuratie al dan niet te accepteren. Het gaat hier bijvoorbeeld om een stability booklet of de gestempelde beunstaten of andersoortige documenten waarmee de aangeleverde gegevens kunnen worden beoordeeld.

De bovenstaande gegevens dienen via de webportal van MARS te worden aangeleverd. De webportal is te vinden op <https://mars.rws.nl/apps/mars2-webportal/>

De webportal is toegankelijk voor de opdrachtnemer na het verkrijgen van een ON\_WALGEBRUIKER account. Dit account kun je aanvragen bij de MSG via een e-mail naar [mars@rws.nl](mailto:mars@rws.nl) of via het project waar de werkzaamheden voor worden uitgevoerd. Het account zal na verificatie worden aangemaakt.

### 9.1 Relatie tussen schipinterface en configuratie

De scheepsgeometrie, die wordt ingevoerd in de webportal, beschrijft onder andere de verschillende sensoren aan boord. Alle sensoren waarvan in de berichtenregel (zie D.3.3) een meetwaarde wordt overgedragen, moeten ook zijn beschreven in de webportal.

| Gegeven                     | Webportal  | Berichtenregel |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Unieke sensor identificatie | <SensorId> | <id>           |

**tabel 4** Overzicht van relatiegegevens tussen schipinterface en de berichtenregel

### 9.2 Bestandsformaten

De carène-, beun- en ballasttanktabel(len) dienen in de in paragraaf 9.2.1 t/m 9.2.4 beschreven formaten te worden aangeleverd.

#### 9.2.1 Bestandsformaat tabel(len)

Naast de met de hand in te voeren configuratiegegevens, maakt ook een aantal ASCII-tekstbestanden deel uit van de configuratie. De verschillende ASCII-tekstbestanden dienen te voldoen aan de hieronder beschreven voorwaarden. In Appendix E is een aantal voorbeelden van onderstaande tabellen gegeven.

---

### **Algemeen**

- Voor elke tabel is een apart ASCII-tekstbestand benodigd. De volgende tekstbestanden zijn vereist:
  - o Carènematrix;
  - o Eén beuntabel per beun;
  - o Eén ballasttanktabel per operationele ballasttank;
- De tabeldata beginnen op de eerste regel.
- Lege regels in het bestand worden door MARS genegeerd.
- De tekstbestanden moeten worden aangeleverd in ANSI.
- De voor de digitale documenten gevraagde gegevens komen overeen met de officiële documenten (zie hoofdstuk 8).

### **Tabeldata**

- Gebruikte eenheden zijn: meter (m) voor afstanden en kubieke meter (m<sup>3</sup>) voor volumes. Beide met drie decimalen.
- Numerieke waarden in de tabellen worden gescheiden door één of meerdere spaties of TAB-karakters.
- Om decimalen aan te geven wordt een punt (".") gebruikt.
- Een tabelregel eindigt met <CR><LF>.
- Extra spaties of tabs aan het eind van een regel zijn niet toegestaan.

Voor tabellen waarbij ook de trim een rol speelt, namelijk de Carènematrix en de beuntabel(len), geldt voor de trim:

- De eerste regel van de tabel geeft de mogelijke waarden van de trim aan.
- De trimwaarden in de eerste regel van de tabel lopen op van links naar rechts.
- De trim is gedefinieerd als diepgang op de achterloodlijn minus diepgang op de voorloodlijn (dus een trim achterover geeft een positieve waarde en een trim voorover geeft een negatieve waarde).
- De regel met mogelijke waarden voor de trim begint met een tab of één of meerdere spaties.
- De trim wordt uitgedrukt in meters met drie decimalen.
- De kolommen met gegevens per trim zijn zo geordend dat de trimwaarde oploopt van links naar rechts.

## **9.2.2 Bestandsformaat Carènematrix (E2)**

### **Tabeldata**

Voor de tabel geldt:

- De eerste kolom geeft de diepgang aan in meters met drie decimalen.
- De waarden in de eerste kolom van de tabel lopen op.  
Let op: De waarden in de matrix moeten dus ook van boven naar beneden oplopen.
- De daaropvolgende kolommen geven de waterverplaatsing in m<sup>3</sup> aan per trimwaarde, met drie decimalen.
- Het aantal kolommen met waterverplaatsingen komt overeen met het aantal mogelijke trimwaarden uit de eerste regel.
- De regels in de tabel zijn zo geordend dat de diepgang oploopt van boven naar beneden.

## **9.2.3 Bestandsformaat beuntabel (E3)**

### **Tabeldata**

- In de **trimonafhankelijke** beuntabel volgt na de tab of spaties in de eerste regel van het waardeblok het getal 0.000.
- De eerste kolom geeft de ullage aan ten opzichte van het referentievlak van de beuntabel in meters met drie decimalen. De waarden in de

---

eerste kolom lopen op.

Let op: De beunvolumewaarden in de volgende kolom(men) van de matrix moeten dus van boven naar beneden aflopen.

- In de daaropvolgende kolommen per trimwaarde, wordt het bij de ullage behorende beunvolume in m<sup>3</sup> aangegeven, met drie decimalen.

De trim wordt weergegeven in meters in stappen van een halve meter.

#### **9.2.4 Bestandsformaat ballasttanktabel (E4)**

##### ***Tabeldata***

- De tabel bevat twee kolommen.
- De eerste kolom bevat de sounding ten opzichte van het referentievlak van de ballasttanktabel in meters met drie decimalen.
- De tweede kolom is het bijbehorende tankvolume in m<sup>3</sup> met drie decimalen.
- De regels in de tabel zijn zo geordend dat de sounding oploopt van boven naar beneden.

Let op: De waarden in de matrix (m<sup>3</sup>) moeten dus ook van boven naar beneden oplopen.

#### **9.2.5 Bestandsformaten overige bestanden**

Voor de overige aan te leveren bestanden zijn de details van het gevraagde formaat en de maximale grootte van de bestanden uitgebreid beschreven in de webportal helpteksten op de plaatsen waar deze bestanden moeten worden geüpload.

---

## 10 Systeemcontroles

Het systeem geeft de opdrachtgever inzicht in de door de opdrachtnemer uitgevoerde werkzaamheden. Daarom is het noodzakelijk dat de juiste werking van het systeem wordt gecontroleerd. Hiervoor bestaat in MARS een aantal systeemcontroles, namelijk

- Theoretisch Leegschip bepaling;
- Waterreis;
- Zuigkopdieptecontrole;
- Ballasttankcontroles.

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende systeemcontroles en de momenten in het proces waarop deze systeemcontroles moeten worden uitgevoerd.

### 10.1 Theoretisch Leegschip (TLS) bepaling

#### 10.1.1 Beschrijving

Voor aanvang van de werkzaamheden moet de massa van het schip zonder lading worden bepaald, het Theoretisch Leegschip. Deze TLS-waarde wordt als referentie gebruikt bij de controle van de massa van het leegschip na het storten van iedere lading en voor het zuigen van nieuwe lading. De TLS-bepaling dient op een aantal momenten worden uitgevoerd:

- Voor aanvang van de werkzaamheden;
- Voor aanvang van een waterreis;
- Zeven dagen na de vorige TLS-bepaling
- Voordat een schip gaat bunkeren;
- Nadat een schip heeft gebunkerd;
- Bij beëindiging van de werkzaamheden;
- Na reparatie of vervanging van diepgang- of niveauopnemer(s).
- Na andere handelingen of modificaties die de massa van het schip substantieel beïnvloeden;
- Als op een andere opnemerconfiguratie wordt overgegaan.

Tijdens de TLS-bepaling staat het beun door middel van geopende bodemdeuren (of op andere wijze) in open verbinding met het omgevingswater.

Meetgegevens van de diepgangsenoren worden vergeleken met de meetwaarden van de beunsensoren. In het ideale geval is het verschil nul. Voor toelaatbare verschillen zie 1.5.1.2.

Eventuele additionele beunen waarbij het onwenselijk/onmogelijk is om deze controle uit te voeren kunnen in de scheepconfiguratie worden uitgeschakeld. Een reden kan zijn dat de bodem van zo'n additioneel beun bij geopende bodemdeuren zich bevindt boven de waterlijn.

De TLS-bepaling vindt plaats in rustig water en wordt handmatig gestart vanuit de systeemstatus *leegvaren*.

De TLS-bepaling is een systeemcontrole omdat het niveauverschil binnen/buiten aan eisen moet voldoen.

Indien meerdere opnemerconfiguraties binnen MARS mogelijk zijn (b.v. meer dan vier drukopnemers en/of niveauopnemers waaruit gekozen kan worden), dan dient voor elke overgang naar een andere configuratie telkens een nieuwe TLS-bepaling te worden uitgevoerd. Voor een bespreking van de mogelijke opnemerconfiguraties en de daarvoor geldende voorschriften wordt verwezen naar de hoofdstukken:

2. Drukopnemers en diepgangsbepaling,

- 
3. Niveauopnemers en ladingniveaubepaling en  
7. Dataoverdracht.

#### 10.1.2 Planning en voorbereiding

De TLS-bepaling dient te worden uitgevoerd met een stilliggend schip. De aannemer kiest hiervoor een geschikte locatie, dat wil zeggen een met betrekking tot wind, stroming en golven beschutte locatie. Tijdens de uitvoering dient het schip vrij en ongestoord in het water te liggen en mag het niet meer dan 2 graden slagzij maken.

Voor aanvang van de TLS-bepaling dient er een niveauverschil tussen binnen- en buitenwater te bestaan groter dan 0,2 m (defaultwaarde) of de hiervoor in het contract afgesproken waarde.

#### 10.1.3 Uitvoering

Tenzij anders vermeld, worden alle hieronder aangegeven activiteiten uitgevoerd door de kapitein, dan wel door een door de kapitein onder zijn verantwoordelijkheid in te zetten bemanningslid.

##### **Fase 1**

Het bepalen van de soortelijke massa van het omgevingswater

Actie:

- Bepaal de soortelijke massa van het omgevingswater.

##### **Fase 2**

Het invullen van het TLS-scherm in MARS.

Op de MARS computer kan via het menu Monitor -> Systeemcontroles een TLS-bepaling worden gestart.

Actie:

- Vul de wijzigbare parameters van MARS in. Verplichte velden zijn gekenmerkt met een "\*".

##### **Fase 3**

Om een TLS-bepaling te kunnen starten moet de systeemstatus *leegvaren* zijn.

Voor aanvang van de TLS-bepaling dient er een niveauverschil tussen binnen- en buitenwater te bestaan groter dan de defaultwaarde (zie Appendix H) of de hiervoor in het contract afgesproken waarde.

Actie:

- Gebruiker klikt binnen het scherm "Theoretisch Leegschip bepaling" op "Starten"
  - Het systeem controleert vervolgens of:
    - de verplichte velden zijn ingevuld,
    - het niveauverschil tussen binnen- en buitenwater groter is dan de ingestelde waarde (default 0.2 meter);
    - de Systeemstatus *leegvaren* is.
- N.B.: Als de status niet leegvaren is, moet de aannemer ervoor zorgen dat de status op leegvaren komt.

##### **Fase 4**

Open de bodemdeuren en wacht totdat het waterniveau in het beun gelijk wordt aan het wateroppervlak buiten.

Actie:

- 
- Open de bodemdeuren.  
Indien de bodemdeuren opengezet zijn dan is de status automatisch overgegaan op storten.

#### **Fase 5**

Het systeem begint nu met de feitelijke TLS-bepaling.

Het systeem geeft aan of aan alle condities is voldaan. Wanneer het verschil tussen binnen- en buitenniveau kleiner dan of gelijk is aan de defaultwaarde (zie Appendix H) of de hiervoor in het contract afgesproken waarde en voldaan wordt aan de ingestelde trim/trim eis, begint op het scherm een teller te lopen. Deze teller telt de tijd af, waarbinnen het systeem minimaal aan de conditie moet voldoen. Als gedurende deze periode aan de condities is voldaan, geeft het systeem dat aan. De bodemdeuren kunnen daarna gesloten worden.

#### **Actie:**

- Sluit de bodemdeuren na de melding dat de TLS-bepaling geslaagd is.

#### **Fase 6**

Het einde van de TLS-bepaling wordt bereikt als het systeem automatisch overgaat op de status 'leegvaren'.

Als tussen het moment van de bepaling van de massa van het lege schip en het uiteindelijke einde van de TLS-bepaling (bodemdeuren gesloten) een lagere massa wordt bepaald, dan wordt deze lagere waarde genomen als TLS-waarde.

Bij een TLS-bepaling met de status "Voldaan: Nee" dient de aannemer de nodige controles uit te voeren om uit te zoeken wat de oorzaak is van het feit dat tijdens de TLS-bepaling niet aan de voorwaarden is voldaan. Na eventuele correcties dient de procedure opnieuw te worden uitgevoerd.

N.B.: Als de marge voor het binnen-buitenniveau niet wordt gehaald of als het systeem binnen de aangegeven tijd niet binnen de marge blijft, heeft mogelijk het genomen watermonster een dichtheid die afwijkt van de daadwerkelijke dichtheid in het omgevingswater van het schip. Aan te raden is dan om de TLS-bepaling te herhalen met een de dichtheid van een watermonster uit het beun.

### **10.1.4 Verwerking/interpretatie resultaten**

#### ***Eisen voor de TLS-bepaling***

De eisen waaraan de TLS-bepaling moet voldoen worden in MARS ingevoerd bij de projectgegevens onder rubriek perceelschip. Hieronder worden de relevante instellingen beschreven.

- Minimaal verschil binnen/buiten voor theoretisch leeg schip:  
Voor aanvang van de TLS-bepaling moet het verschil binnen/buiten (niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater) groter zijn dan de hier ingestelde waarde.
- Maximaal verschil binnen/buiten voor theoretisch leeg schip:  
Tijdens de TLS-bepaling moet gedurende een vooraf ingestelde periode het niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater kleiner of gelijk zijn aan de hier ingestelde waarde.
- Minimale tijd te voldoen aan TLS-bepalingscondities:  
De periode waarin het niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater kleiner moet zijn dan de waarde in *Maximaal verschil binnen/buiten voor theoretisch leeg schip*. Ook moet gedurende deze periode voldaan worden aan de scheepsafhankelijke trim/trim norm.

- Maximale spreiding tijdens leeg schip:  
Tijdens een vooraf ingestelde periode moet de spreiding van het niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater kleiner of gelijk aan de hier ingestelde waarde ten opzichte van het gemiddelde niveauverschil.
- Sliding window grootte:  
Gedurende de hier ingestelde periode moet de spreiding van het niveauverschil tussen het water in het beun en het omgevingswater kleiner of gelijk aan de hier ingestelde waarde ten opzichte van het gemiddelde niveauverschil.

Deze condities worden door het systeem gecontroleerd en de waarden geregistreerd.

Het niveau binnen wordt bepaald met de niveaumeters en het niveau buiten met de diepgangssensoren.

De maximale slagzij mag tijdens de uitvoering van de TLS-bepaling niet groter zijn dan 2 [°].

Voor de defaultwaarden van de condities zie Appendix H.

### **Verwerking resultaten**

De resultaten van de TLS-bepaling worden op de volgende manier verwerkt:

Op ieder moment dat MARS de massa van het lege schip bepaalt, wordt aan de hand van de meest recente TLS-bepaling en de in de scheepsconfiguratie opgegeven gewichtsvermindering in de tijd, de theoretisch minimaal mogelijke massa van het lege schip berekend. Als de na het lossen bepaalde massa van het lege schip meer dan 1% minder is dan de berekende theoretisch minimale massa van het schip, dan wordt als massa de 1% lagere waarde dan de theoretisch minimale massa van het schip aangehouden.

De werkelijke massavermindering per tijdseenheid kan berekend worden tussen twee TLS-bepalingen. Ook kan over meerdere periodes een gemiddelde worden bepaald. Als er reden is tot een aanpassing van de opgegeven massavermindering in de tijd dan overlegt de contractbegeleider met de aannemer.

## **10.2 Waterreis**

### **10.2.1 Beschrijving**

Een waterreis is een speciale reis ter controle van de juiste werking van het systeem. Tijdens een waterreis wordt het beun uitsluitend gevuld met water. In de volgende situaties moet een waterreis worden uitgevoerd:

- Als er geen geldige waterreis voor het schip aanwezig is.
- Na reparatie aan het systeem;
- Na vervanging van onderdelen;
- Andere aanpassingen aan de scheepsinstallatie;
- Als de contractbegeleider tussentijds de uitvoering van een waterreis eist. Dat zal de contractbegeleider doen als er gerede twijfel is aan de goede werking van het systeem.

De contractbegeleider kan ervoor kiezen om de geldigheidsduur van een waterreis te verlengen.

Bij een waterreis wordt tijdens het zuigen de TDS berekend. Theoretisch zou de berekende lading 0 TDS moeten zijn. In werkelijkheid is dit niet haalbaar en moet de berekende lading kleiner dan een bepaalde scheepsafhankelijke norm zijn, de *waterreisnorm*.

Het trim/trim verschil wordt gecontroleerd.

---

Tijdens storten met geopende deuren worden de niveaus in het beun en het omringende water met elkaar vergeleken. (niveau binnen = niveau buiten). Met een waterreis worden dus geen individuele meetinstrumenten (niveau-, drukopnemers) gecontroleerd, maar uitsluitend de werking van het systeem als totaal.

Als alle geometrische gegevens van het schip juist zijn ingevoerd en de meetinstrumenten juist werken, moet het zo zijn, dat als de sleepopperzuiger alleen water opzuigt er geen TDS wordt gemeten.

De waterreisprocedure dient als controle voor het bedrijfsgereed zijn van MARS. De MARS server moet eerst bedrijfsklaar aan boord van de sleepopperzuiger staan en de verbindingen met de datalogger en de client moeten operationeel zijn.

De waterreis kan in principe op elk willekeurig moment worden uitgevoerd: tussen de reizen door of aan het begin of einde van een periode. De waterreis dient, net als een gewone reis, varend op "baggersnelheid" uitgevoerd te worden.

Indien meerdere opnemerconfiguraties binnen MARS mogelijk zijn (b.v. meer dan vier drukopnemers), dan dient de waterreis te worden uitgevoerd met die configuratie waarmee ook de baggerwerkzaamheden zullen worden uitgevoerd. Hiervan afwijken is niet toegestaan.

Voor een bespreking van de mogelijke opnemerconfiguraties en de daarvoor geldende voorschriften wordt verwezen naar de hoofdstukken 2. Drukopnemers en diepgangsbepaling, 3. Niveauopnemers en ladingniveaubepaling en 7. Dataoverdracht.

Onderkend wordt dat met deze controleprocedure slechts een beperkt deel van het bereik van het instrument gecontroleerd wordt (i.v.m. het ontbreken van de zwaardere droge stof in de lading). Aangezien de opnemersystemen geijkt zijn op lineariteit kan de waterreis toch beschouwd worden als representatief voor het gehele bereik van het instrument. Controles aan de individuele MARS onderdelen blijft echter altijd mogelijk.

### **10.2.2 Planning en voorbereiding**

De opdrachtnemer dient ten minste 5 werkdagen voor de beoogde uitvoering van de waterreis, en slechts na installatie van de server zoals bedoeld in appendix F van de voorschriften voor het MARS, melding hiervan te maken bij de contractbegeleider om zo de opdrachtgever in staat te stellen dat zij of een vertegenwoordiger namens de opdrachtgever aanwezig is bij de uitvoering van deze waterreis. Hierbij dient de aannemer er rekening mee te houden dat deze bijwoning enkel op werkdagen van maandag tot en met vrijdag tussen 8.00 en 18.00 uur zal plaatsvinden.

Voor het uitvoeren van de waterreisprocedure zijn de volgende materialen nodig:

- Apparatuur voor het nemen van watermonsters uit het beun en het omgevingswater;
- Apparatuur voor het bepalen van de soortelijke massa van de watermonsters.

Teneinde de uniformiteit en de kwaliteit van de systeemcontroles te waarborgen, is voor de uitvoering hiervan een aantal randvoorwaarden opgesteld. Dit maakt het mogelijk de resultaten van de verschillende waterreizen onderling te kunnen vergelijken.

Voor het uitvoeren van een waterreis wordt door de contractbegeleider in overleg met de aannemer een locatie vastgesteld. Dit dient een beschutte locatie te zijn met betrekking tot wind, stroming en golven.

---

Ook het schip zelf moet aan een aantal voorwaarden voldoen.

- Het schip moet volledig operationeel zijn (geen reparaties aan zuigbuizen, enz.).
- Het schip mag niet meer dan 2° slagzij maken.
- De trim van het schip hoeft voor het uitvoeren van de waterreis procedure niet aangepast te worden. Bij voorkeur moet het schip getrimd zijn zoals bij de normale uitvoering van de baggerwerkzaamheden gebruikelijk is.
- Tijdens de uitvoering van de waterreis mogen de ballasttanks niet gebruikt worden (dus niet bijvullen of leegzuigen).
- De overvloei-installatie moet voor aanvang van de waterreis in de hoogste stand staan.
- Het beun moet voor aanvang van de waterreis grondig gespoeld zijn, zodat geen restlading van slib of zand meer in het beun aanwezig is. Dit dient voor zover mogelijk visueel gecontroleerd te worden.

MARS moet volledig operationeel zijn en goed functioneren.

Alle in de configuratie opgenomen sensoren dienen te werken en data aan het MARS aan te leveren.

### **10.2.3 Uitvoering**

Tenzij anders vermeld, worden alle hieronder aangegeven activiteiten uitgevoerd door de kapitein, dan wel door een door de kapitein onder zijn verantwoordelijkheid in te zetten bemanningslid.

#### **Fase 1**

Er dient voor aanvang van de waterreis een TLS-bepaling te zijn uitgevoerd, om een geldige massa van het lege schip te hebben (zie 10.1).

De geldigheidsduur van een TLS-bepaling is vastgelegd in de perceelschipsinstellingen. Voor default zie Appendix H.

#### **Actie:**

- Beun goed spoelen.

#### **Fase 2**

Vorbereiden uitvoering waterreis.

Metten van de soortelijke massa van het omgevingswater en deze invoeren in MARS

#### **Actie:**

- Neem monster van omgevingswater.
- Bepaal de soortelijke massa van het omgevingswater.

#### **Fase 3**

Het invullen van gegevens in het scherm waterreis.

Op de MARS computer kan tijdens leegvaren, via het menu Monitor -> Systeemcontroles een waterreis worden gestart. Voorwaarde is een geldige TLS.

#### **Actie:**

- Vul in het scherm waterreis de gegevens in.

#### **Fase 4**

Het starten van de procedure waterreis in de MARS software. Dat kan alleen tijdens de systeemstatus leegvaren.

---

**Actie:**

- Klik op de knop starten.

**Fase 5**

Het vullen van de beun(en) met water. Net als bij een normale reis worden nu de voorbereidingen voor het baggeren uitgevoerd, namelijk het over boord zetten van de pijp(en). Indien twee zuigbuizen aanwezig zijn en de baggerwerkzaamheden normaal gesproken ook met beide zuigbuizen worden uitgevoerd dienen ook nu beide zuigbuizen over boord gezet te worden.

**Actie:**

- Zet pijp(en) over boord tot zuigkop(pen) ongeveer 5 meter onder het wateroppervlak zijn.

Bij het vullen van de beun(en) met water moet zoveel mogelijk voorkomen worden dat het waterniveau in het beun verstoord raakt door turbulentie en schuimvorming

- Vul de beun(en) met een zo constant mogelijke pompdebiet met water. Gebruik hiervoor een vulsnelheid van circa 4-5 m/s om schuimvorming zo veel mogelijk te voorkomen. In het uitzonderlijk geval dat er veel schuimvorming is, mag er, na overleg met de contractbegeleider, ook met de jetpomp worden gevuld. Nadat 95% van het beun gevuld is, wordt op het scherm aangegeven, dat de waterreis zuigcontrole periode is afgelopen. Er kan nu gestopt worden met vullen.
- Stop met het vullen van de beun(en) op het moment dat de overflow in werking treedt. Visuele controle.

**Fase 6**

Nadat het beun gevuld is met water moet de soortelijke massa van het in het beun aanwezige water bepaald worden. Dit dient ter controle van de soortelijke massa omgevingswater als bepaald in fase 2.

**Actie:**

- Neem een monster van het in het beun aanwezige water.
- Bepaal de soortelijke massa van het monster van het beunwater.

**Fase 7**

Nadat het vullen van het beun gestopt is, wordt het baggercyclusonderdeel zuigen beëindigd en begint het baggercyclusonderdeel volvaren.

**Actie:**

- Haal de zuigpijp(en) terug aan dek.

De MARS-computer geeft de status verandering van zuigen naar volvaren aan. Hierna wordt de massa van het 'volle schip' door MARS bepaald. Handhaaf de status volvaren circa 1 (een) minuut.

**Fase 8**

Na de "volschip" bepaling dient de waterlading gelost te worden.

N.B.: Het reisrapport van het zuigonderdeel van de waterreis kan te allen tijde worden gegenereerd vanuit het menu Rapporten.

**Actie:**

- Open de bodemdeuren.

Als de bodemdeuren geopend worden gaat de systeemstatus over op *lossen*. Dit wordt in de harmonicaview aangegeven in de tab *Reis*.

---

Zodra het binnen- en buitenniveau gelijk is, start MARS de bepaling van de massa van het lege schip. Als MARS aangeeft dat de massa bepaald is, dienen de bodemdeuren weer geheel gesloten te worden.

Door deze actie wordt tevens het einde van de waterreis gesignaleerd. De systeemstatus gaat weer over in *leegvaren*.

Indien de waterreis is gelukt kan gestart worden met de normale baggerwerkzaamheden. Door of namens de opdrachtgever zal een nadere analyse worden uitgevoerd van de resultaten. Daarna volgt officiële goed- of afkeuring.

#### **10.2.4 Verwerking/interpretatie resultaten**

##### ***Eisen voor de waterreis***

Tijdens een waterreis moet aan onderstaande eisen worden voldaan:

- Trim/trim moet gedurende het zuigproces kleiner of gelijk zijn aan de scheepsafhankelijke trim/trim norm. Dit wordt door MARS gecontroleerd en geregistreerd.
- De maximale slagzij mag tijdens de uitvoering van de waterreis niet groter zijn dan 2°.
- Tijdens het water baggeren moet de berekende hoeveelheid TDS theoretisch 0 zijn.

Na invoering van de actuele soortelijke massa (tijdens de voorbereiding) van het omgevingswater mag de berekende hoeveelheid TDS niet groter zijn dan de berekende TDS-norm; (scheepsafhankelijke foutmarge). Zie 1.5.1.7 voor de berekening van de waterreisinorm.

Bovenstaande aspecten worden door MARS gecontroleerd en geregistreerd.

De leegschipbepaling dient binnen de status “storten” van de waterreis te hebben plaatsgevonden.

##### ***Eindbeoordeling waterreis***

MARS dient afgekeurd te worden als aan één of meer van de bovenstaande eisen niet wordt voldaan **OF** als de waterreis naar het oordeel van de contractbegeleider niet correct is uitgevoerd.

Na afkeuring van MARS dient de aannemer het systeem te controleren en waar nodig te herstellen. Na reparatie moet opnieuw een TLS-bepaling en waterreis worden uitgevoerd, alvorens MARS weer geaccepteerd kan worden voor de verrekening. De aannemer informeert de contractbegeleider. De aannemer dient hierbij aan te geven wanneer het schip weer gereed is voor het opnieuw uitvoeren van een waterreis. Bij de planning dient hierbij rekening te houden met het feit dat een vertegenwoordiger van de opdrachtgever in de gelegenheid gesteld moet worden hierbij aanwezig te zijn.

Goedkeuring van een waterreis door MARS op het scherm is een voorlopig oordeel. De aannemer dient de resultaten van de uitgevoerde waterreizen direct ter acceptatie te brengen aan de contractbegeleider. De Mars Support Groep voert aan wal een nadere analyse uit en brengt daarna een advies uit aan de contractbegeleider. Deze zal de aannemer op de hoogte brengen van zijn eindoordeel ten aanzien van goed- of afkeuring.

### **10.3 Zuigkopdieptecontrole**

#### **10.3.1 Beschrijving**

Zolang de MARS software deze procedure nog niet geheel ondersteund zal er worden gewerkt met een Excel file om deze controle uit te voeren.

---

Bij de zuigkopdieptecontrole (ZKD-controle) wordt gecontroleerd of de dieptewaarde van de zuigkop, die het systeem van de aannemer aangeeft, overeenkomt met de diepte die een externe druksensor van de opdrachtgever meet. Hiervoor wordt de externe druksensor aan de zuigkop bevestigd. De zuigbuis wordt in stappen van bij benadering vijf meter neergelaten tot een met de contractbegeleider overeen te komen diepte. Bij elke stap wordt de waarde die de externe druksensor aangeeft, in mA ingevoerd in Mars. De bijbehorende dieptewaarde in meters wordt berekend en vergeleken met de dieptewaarde, die MARS op basis van het scheepssysteem doorkrijgt.

Vervolgens wordt de zuigbuis in stappen van bij benadering 5 meter weer omhoog gebracht. Bij iedere stap worden de bovenstaande acties uitgevoerd.

De ZKD-controle vindt normaliter plaats vlak voor of na het uitvoeren van een waterreis (zie 10.2.1), de contractbegeleider kan hiervan afwijken.

### **10.3.2 Planning en voorbereiding**

De ZKD-controle moet worden uitgevoerd op een locatie die voldoende diep is om de overeengekomen meting te kunnen uitvoeren. De aannemer kiest hiervoor in overleg met een vertegenwoordiger van de opdrachtgever een geschikte locatie, dat wil zeggen een met betrekking tot wind, stroming en golven beschutte locatie.

Voor het uitvoeren van de ZKD-controle zijn de volgende materialen nodig:

- Externe druksensor;
- Meetlint voor het meten van de offset;
- Tiewraps om de sensor te fixeren.

### **10.3.3 Uitvoering**

Tenzij anders vermeld, worden alle hieronder aangegeven activiteiten uitgevoerd door de kapitein, dan wel door een door de kapitein onder zijn verantwoordelijkheid in te zetten bemanningslid.

#### **Fase 1**

Bevestigen externe druksensor aan de zuigkop.

##### **Actie:**

- Bevestig de sensor met zijn magneet aan de zuigkop en bind hem met tiewraps vast.  
N.B.: Hiervoor moet een oog aanwezig zijn aan de zuigkop waar de tiewraps omheen kunnen. De aannemer dient dit oog aan te brengen op een geschikte plaats.
- Meet en noteer de offset van de sensor naar de hiel van de zuigkop.

#### **Fase 2**

Invullen van gegevens in het scherm Zuigkopdieptecontrole.

Op de MARS computer kan via het menu Monitor -> Systeemcontroles een ZKD-controle worden gestart. Zolang dit niet juist functioneert kan er ook gebruik gemaakt worden van een Excel file om de gegevens te verwerken.

##### **Actie:**

- Vul de gegevens in, in het scherm zuigkopdieptecontrole.  
De maximale en minimale waarden in mA en mBar volgens de kalibratiegegevens van de sensor.

#### **Fase 3**

Meting aan het wateroppervlak

---

**Actie:**

- Breng de zuigkop met de sensor naar het wateroppervlak.
- Laat de zuigkop ca. een meter onder water zakken.
- Laat hem daar ca. één minuut hangen.
- Haal de zuigkop weer boven water, waarbij de sensor ook boven water komt.
- Lees de waarde in mA af op de display van de sensor en noteer deze waarde in MARS. Dit is de “*Aan dek*” waarde.

**Fase 4**

Het starten van de procedure ZKD-controle in de MARS software.

**Actie:**

- Klik op de knop starten.

**Fase 4**

Breng de zuigkop in stappen van 5m naar de afgesproken diepte.

**Actie:**

- Breng de zuigkop naar ca. 5m diepte. Noteer de meetwaarde van de externe druksensor in mA in de MARS interface.
- Klik op de knop *Bereken*.  
MARS berekent de bijbehorende waarde in meters.
- Breng de zuigbuis in stappen van ca. 5m naar de afgesproken diepte. Noteer in de MARS interface op iedere diepte de meetwaarde van de externe druksensor in mA en klik op *Bereken*.
- Breng de zuigbuis in stappen van 5m weer omhoog naar 5m diepte. Noteer in de MARS interface op iedere diepte de meetwaarde van de externe druksensor in mA en klik op *Bereken*.

**Fase 5**

Sluit de ZKD-controle af.

**Actie:**

- Klik op de knop *Beëindigen*.

### 10.3.4 Verwerking/interpretatie resultaten

Het systeem controleert of de verschillen tussen de diepte die MARS van het boordsysteem krijgt aangeleverd en de diepte die MARS berekent op basis van de meetwaarde van de externe sensor, binnen de voorgeschreven marge blijven. De voorgeschreven maximale afwijkingen zijn vastgelegd in meters diepte in de instellingen van het perceelschip. Zie Appendix H voor de defaultwaarde.

## 10.4 Ballasttankcontrole

### 10.4.1 Beschrijving

Zolang de MARS software deze procedure nog niet geheel ondersteund zal de controle buiten de MARS interface om plaatsvinden. De wijze van vol- en leegpompen van de tanken zal in overleg met de opdrachtnemer plaatsvinden.

De Ballasttankcontrole vindt plaats vlak na of voor de waterreis (zie 10.2.1).

Met behulp van deze controle wordt gecontroleerd of het totale volume van de ballasttanks overeenkomt met het door de aannemer opgegeven ballasttank

---

volume. De ballasttankcontrole wordt op alle ballasttanks tegelijkertijd uitgevoerd.

Tijdens de ballasttankcontrole wordt een leegmeting en een volmeting uitgevoerd. De procentuele afwijking van de opgegeven leegwaarde en volwaarde mag niet groter zijn dan de waarde die hiervoor in het perceelschip is opgegeven.

#### **10.4.2 Planning en voorbereiding**

Voor de ballasttankcontrole is geen speciale voorbereiding nodig.

#### **10.4.3 Uitvoering**

Tenzij anders vermeld, worden alle hieronder aangegeven activiteiten uitgevoerd door de kapitein, dan wel door een door de kapitein onder zijn verantwoordelijkheid in te zetten bemanningslid.

##### **Fase 1**

Leegpompen van de ballasttanks.

##### **Actie:**

- Pomp alle ballasttanks leeg.

##### **Fase 2**

Het invullen van gegevens in het scherm Ballasttankcontrole.

Op de MARS computer kan via het menu Monitor -> Systeemcontroles een ballasttankcontrole worden gestart.

##### **Actie:**

Vul de gevraagde gegevens in, in het scherm Ballasttankcontrole.

##### **Fase 3**

Het starten van de procedure ballasttankcontrole in de MARS software.

##### **Actie:**

- Klik op de knop starten.

##### **Fase 4**

Leegmeting

##### **Actie:**

- Klik op de knop *Start meting leeg*.

MARS geeft de waarden voor de leegmeting weer in m<sup>3</sup> en het percentage tankvulling.

##### **Fase 5**

Volpompen van de ballasttanks.

##### **Actie:**

- Pomp alle ballasttanks vol.

##### **Fase 6**

Volmeting

##### **Actie:**

- Indien de ballasttanks vol zijn, klik op de knop *Start meting vol*.

MARS geeft de waarden voor de volmeting weer in m<sup>3</sup>.

---

## **Fase 7**

Meting afsluiten

### **Actie:**

Klik op de knop *Beëindigen*.

### **10.4.4 Verwerking/interpretatie resultaten**

In de lijst met systeemcontroles geeft MARS aan of de ballasttankcontrole voldoet aan de voorwaarden.

## **10.5 Taken en verantwoordelijkheden**

De contractbegeleider heeft zowel het recht als de plicht de juiste werking van MARS regelmatig en in het geval van een aantal bijzondere omstandigheden te controleren. Onder bijzondere omstandigheden wordt hier verstaan:

- de initiële test bij een nieuw geïnstalleerd MARS;
- elke aanpassing of reparatie aan het systeem of het schip, die van invloed kan zijn op de juiste werking van MARS, dan wel op de berekende hoeveelheden;
- bij vermeende of geconstateerde onjuiste werking van MARS.

De contractbegeleider bepaalt in overleg met de aannemer de momenten waarop en de locatie waar de waterreis zal worden uitgevoerd. Uiteraard voor zover de kapitein van het schip de uitvoering op de gewenste plaats en het gewenste tijdstip nautisch verantwoord acht. Een vertegenwoordiger van de opdrachtgever controleert de handelingen uitgevoerd door de aannemer inzake controles, zoals de waterreis en de TLS-bepaling.

In die gevallen dat de contractbegeleider dit nodig acht, laat hij zich tijdens controles vertegenwoordigen. De rol van de vertegenwoordiger is die van waarnemer namens de opdrachtgever. De waarnemer ziet erop toe dat de aannemer de procedures op de juiste wijze uitvoert.

De aannemer is dan ook verantwoordelijk voor de juiste werking van alle onderdelen van het systeem behalve de software. Naast het normale gebruik van MARS en het onderhoud hiervan is de aannemer tevens verantwoordelijk voor het op een juiste wijze laten uitvoeren van de systeem-checks, zoals de waterreis en de TLS-bepaling.

De aannemer informeert altijd de contractbegeleider indien er een waterreis zal worden uitgevoerd, hierbij rekening houdend met het feit dat de contractbegeleider zich kan laten vertegenwoordigen indien hij dit noodzakelijk acht.

De kapitein is eindverantwoordelijke voor het op de voorgeschreven wijze (doen) uitvoeren van de TLS-bepaling en/of de waterreis. De kapitein organiseert en coördineert de uitvoering.

---

## APPENDIX A. BEGRIPPENLIJST

.....

### **Achterloodlijn (All)**

Loodlijn volgens het lijnenplan. (meestal hart roerkoning)

### **Additioneel klein beun**

Een klein beun, vaak gekoppeld aan het hoofdbeun. In de MARS-terminologie is een additioneel beun gedefinieerd als: een beun met een volume dat niet groter is dan 10% van het volume van het hoofdbeun.

### **Afgetopt gemiddelde**

Bij de bepaling van de massa van de geladen sleepopperzuiger worden de hoogste en de laagste meetwaarde niet meegenomen in de berekening van het gemiddelde over tien opeenvolgende meetwaarden.

### **Arm Mengsel Over Boord (AMOB)**

Bij het baggeren van slib kan ervoor gekozen worden om te dunne baggersubstantie meteen weer over boord te laten lopen. Hiervoor dient de AMOB-klep. Als deze open staat gaat de gezogen baggersubstantie direct weer over boord. Als de klep dicht is, gaat de gezogen baggersubstantie naar het beun.

### **Baggercyclus**

Alle werkzaamheden die het baggerschip uitvoert om een bepaalde hoeveelheid baggerspecie te verplaatsen.

Een standaard baggercyclus bestaat uit de volgende opeenvolgende werkzaamheden:

- Leegvaren;
- Laden (b.v. Zuigen);
- Volvaren;
- Lossen (b.v. Storten).

Lossen kan op meerdere manieren:

- Storten via de bodemdeuren
- Walpersen
- Rainbowen

Na het lossen begint een nieuwe baggercyclus.

Het kan voorkomen dat op verschillende (vlak bij elkaar liggende) locaties moet worden gezogen. Dan volgt na het cyclusdeel volvaren een volgende zuigsessie. Op dat moment wijzigt de status van de volvaarsessie in transit laden.

Analoog hieraan wordt soms op meerdere (dicht bij elkaar liggende) locaties gestort. Na het eerste storten volgt dan een sessie leegvaren (op dat moment onderdeel van de volgende baggercyclus). Als daarna direct een tweede stortsessie plaatsvindt, verandert de status van de leegvaarsessie in transit lossen. Zowel de sessie transit lossen als de tweede stortsessie maken deel uit van de oorspronkelijke baggercyclus.

Voor details over de diverse fasen zie 6.1.

### **Baggerstatus**

Fase (status) in een baggercyclus. De volgende fasen zijn onderkend:

- leegvaren

- 
- laden (zuigen/grijpen)
  - volvaren
  - transit laden
  - lossen (storten/walpersen/rainbowen)
  - transit lossen

**Ballasttank**

Speciale tanks in het baggerschip die gevuld kunnen worden met (zee)water. Dit is soms gewenst om de vaar- en baggereigenschappen van het schip te verbeteren.

**Ballasttanktabel**

Zie ballasttankinhoudstaat.

**Ballasttankinhoudsstaat**

Geeft inhoud van een ballaststank weer ten opzichte van een gedefinieerd referentievlak. Voor details zie 8.4.2.

**Ballasttankopnemers**

Voor het meten van het ballasttankniveau kan zowel van afstandsmeting als van de meting van de hydrostatische druk gebruik worden gemaakt. Met uitzondering van de bepaling van het bereik en de afwijkende nauwkeurigheidseisen, zijn de zelfde specificaties van toepassing als gelden bij beunniveaumeting, respectievelijk bij diepgangsmeting (al naar gelang het gekozen meetprincipe).

**Basis**

Dit is de bovenkant van de huidbeplating van de onderkant van het schip. Zie ook 4.1.1

**Beun**

Laadruim van het baggerschip. Een baggerschip kan meerdere beunen hebben. Naast hoofdbeunen kan een baggerschip additionele kleinere beunen hebben. Deze kunnen in verbinding staan met het hoofdbeun.

**Beunniveau**

Gemeten afstand tussen het ladingniveau en het referentievlak.

**Beunpeiling**

Zie Handpeiling.

**Beunstaat, Beuntabel**

Geeft inhoud van het beun in afhankelijkheid van ullage en opzichte van het scheepsreferentievlak weer. Voor details zie 8.3.2 'Beunstaat'

**Beuninhoudsstaat**

Identiek aan beuntabel.

**Beunvolumeverlies**

Het verlies van lading gedurende het volvaren. Dit ladingverlies wordt uitgedrukt in m3 afname van het volume.

**Bunkeren**

Schip bevoorraden.

---

### **Carenèmatrix**

Geeft de waterverplaatsing in afhankelijkheid van trim en diepgang weer. Voor details zie 9.2.2 'Bestandsformaat Carènematrix (E2)'

### **Coaming**

Bovenste rand van het beun, meestal versterkt met een profiel.

### **Concentratiemeter**

Apparatuur om de mengselconcentratie van slib of zandmengsel te meten.

### **Cyclustijd**

De tijd voor elk cyclusdeel van de baggercyclus.

### **Datalogger**

In de MARS context wordt onder een datalogger verstaan het instrumentarium voor dataopname. De output van de datalogger is de datastring in het formaat zoals beschreven in D.3.3.

### **Diepgang**

De afstand tussen de waterlijn en het laagste vaste punt van het schip.

### **Diepgangsensor**

Zie drukopnemer

### **Drukopnemer**

Voor de diepgangsbepaling wordt van verschildrukmeting uitgegaan. De diepgangsbepaling is gebaseerd op het meten van het statische drukverschil tussen het wateroppervlak en het niveau waar de drukopnemer zich beneden het wateroppervlak bevindt. Op een aantal plaatsen binnen het schip kan de omgevingsdruk afwijken van de atmosferische (buitenlucht-) druk, die heerst op het wateroppervlak. Daarom moet een verschildrukopnemer via een referentieluchtaansluiting in 'open' verbinding staan met de atmosferische druk.

Aanbevolen wordt aan boord van een met een MARS uit te rusten schip slechts drukopnemers van een zelfde type, bereik en uitvoering toe te passen.

### **ETRS89**

European Terrestrial Reference System 1989.

Een Cartesisch referentie framework waarin de Euraziatische plaat statisch is. Daarom worden de coördinaten van deze plaat in ETRS89 niet beïnvloed door continentaalverschuivingen.

### **Functionele controle**

Indien bij een systeemcontrole of tijdens het operationeel gebruik, door middel van operationele systeemcontroles blijkt dat MARS niet naar behoren functioneert, moet door middel van het uitvoeren van functionele controles worden vastgesteld welk deelsysteem hiervan de mogelijke oorzaak is. Onder functionele controle wordt verstaan dat gecontroleerd wordt of het betreffende deelsysteem naar behoren functioneert. Zo zal bijvoorbeeld van een niveau-opnemer kunnen worden gecontroleerd of de voeding in orde is en of het uitgangssignaal het ingangssignaal voldoende volgt.

### **Gebiedsvak/Gebiedslocatie**

Een gebiedsvak is een bijzondere **locatie**. Deze bijzondere locatie omvat een groot gebied waarbinnen andere locaties kunnen liggen. Als er voor een plek

---

waar gezogen of gestort wordt, geen andere locatiegegevens in MARS beschikbaar zijn, worden de gebiedsvakgegevens, zoals dichtheid van water, gebruikt voor de bepaling van de waterverplaatsing.

### **Geografische positie**

De positie van het schip uitgedrukt in Noorder- of Zuiderbreedte en Ooster- of Westerlengte. MARS accepteert verschillende coördinatenstelsels.

### **Halve bol**

Gereedschap ten behoeve van **handpeilingen**. De halve bol is bevestigd aan het eind van de **peillijn**. Halve bollen worden vooral gebruikt voor handpeilingen van slib. Een halve bol is bedoeld om in een bepaalde dichtheid te blijven zweven.

### **Handpeiling**

Handmatige meting van het ladingsniveau in het beun met behulp van een halve bol of een plaatje aan een peillijn van geplastificeerd staaldraad. De handpeiling vindt plaats door peilkokers waarmee het beun is uitgerust of op gemarkeerde posities binnen het beun. Met het gemiddelde peilniveau kan in een beunstaat het volume worden opgezocht.

### **Hart schip, Hartlijn schip**

De snijlijn tussen het langsscheepse symmetrievlak met elk horizontaal vlak of verticaal dwarsvlak.

### **Hiel van de zuigkop**

Plaat aan de onderkant van de zuigkop. Bij neergelaten zuigbuis is de hiel het gedeelte van de zuigkop dat over de grond getrokken wordt. Doordat de hiel niet in de bodem "hapt" of "boort", maar daarbovenop blijft liggen, is aan de hand van de dieptepositie van de hiel te bepalen op welke diepte wordt gebaggerd.

### **Hydrostatische druk**

De hydrostatische druk is in MARS context de druk die uitgeoefend wordt door het (zee)water op het baggerschip op diepte van de druksensoren.

### **IJk, IJken, IJking**

Zie Theoretisch Leegschip.

### **Kalibratie**

De goede werking van de opnemers voor een bepaalde meting kan door middel van kalibraties worden aangetoond.

### **Kippenkooi**

Een driehoekige constructie onder in het beun ter versterking van het schip.

### **Ladingniveausensor**

Zie Niveauopnemers.

### **Leegschip massa**

De massa van een schip zonder lading en ballastwater.

### **Lijnenplan**

Theoretische vorm van het schip uitgedrukt in drie dimensies.

---

## Locatie

In het kader van MARS: een in het systeem door coördinaten gedefinieerd gebied. Aan het gebied zijn gegevens gekoppeld, bijvoorbeeld soortelijke massa omgevingswater en soortelijke massa vaste stof. Bij werkzaamheden binnen dit gebied worden berekeningen uitgevoerd met deze gekoppelde gegevens.

## MARS

MARS (Monitoring And Registration System) is een meetsysteem waarmee de hoeveelheid lading van een sleepopperzuiger maar ook de positie en de momentane zuigproductie wordt bepaald. De bepaling van de hoeveelheid m<sup>3</sup> zand of Tonnen Droge Stof vindt plaats op basis van massa en volumebepaling van de gebaggerde lading.

De bepaling van de massa van de lading vindt plaats in MARS door het bepalen van het verschil tussen de massa van de waterverplaatsing voor en na het laden. De bepaling van de waterverplaatsing, als gevolg van de inzinking van het schip, vindt plaats met behulp van meting van de hydrostatische druk ter plaatse van de kiel. Deze meting vindt plaats in het voor- en in het achterschip met behulp van drukopnemers. Uit de gemeten hydrostatische drukken worden de diepgangen ter plaatse van de drukopnemers bepaald en herleid tot de gemiddelde diepgang en tot de trim, alsmede tot de diepgangen op de voor- en op de achterloodlijn. Met deze waarden en de soortelijke massa van het omgevingswater wordt m.b.v. de waterverplaatsingsgegevens, ook wel Carène matrix genoemd, de massa van de waterverplaatsing bepaald.

## Massa reductielijn

Een theoretische benadering van de massa van het lege schip met als startpunt het resultaat van de **Theoretisch Leegschip bepaling**. De theoretische massa van het lege schip verloopt dan vanuit dit uitgangspunt langs een denkbeeldige lijn van de geschatte massavermindering van het schip per tijdseenheid.

## Meetroede-kiel

De afstand tussen het referentievlak van het beun tot de basis zonder huidplaat (zoals in het lijnenplan)

Zie ook ullage, sounding

Meetroede-kiel = ullage + sounding.

## Niveauopnemers

Voor de bepaling van het volume van de lading in het beun (laadruim) wordt gebruik gemaakt van niveauopnemers.

Indien het schip is voorzien van meerdere laadruimen (beunen) gelden alle specificaties en voorschriften voor elk van de laadruimen.

Het gemiddelde beunniveau wordt bepaald op basis van metingen in het beun. Met behulp van de niveaumeters wordt tevens de trim van het ladingniveau in het beun bepaald.

Vaak worden geluidssensoren, *pingers* genoemd, ingezet als niveauopnemers. Deze *pingers* zenden een ultrasoon geluid uit dat weerkaatst op de vloeistofspiegel. De tijd tussen uitzenden en de opgevangen weerkaatsing is een maat voor de afgelegde afstand van het geluid, dus een maat voor de afstand tussen *pinger* en vloeistofoppervlak.

## Niveaoverschil

---

Tijdens het bepalen van de leegschip massa drijft het baggerschip met zijn bodemdeuren open op het stortgebied. Het water in het beun staat even hoog als het water buiten het schip als gevolg van de natuurwet van de communicerende vaten. Op dat moment moeten de beunsensoren in het beun hetzelfde vloeistofniveau meten als de druksensoren buiten het schip. Als dat niet het geval is, ligt dat aan de meetsensoren. Er zou door de natuurwet geen verschil in de vloeistofoppervlakken kunnen bestaan, tenzij de dichtheden van het water in het beun en buiten het schip verschillen.

### **Overflow**

Zie Overvloei.

### **Overvloei**

Mechanisch beweegbaar deel in het beun, waarmee het niveau wordt bepaald waarop het overtollige water uit het beun van een sleephopperzuiger overboord wordt afgevoerd.

### **Peilkoker**

Buis ten behoeve van handpeilingen. De peilkokers bevinden zich boven het beun. Een peillijn kan door de peilkoker naar beneden zakken, zodat de afstand tussen het opgebaggerde materiaal in het beun en het referentievlak van de beunstaat gemeten kan worden.

### **Peillijn**

Lijn van geplastificeerd staaldraad met een maatverdeling. De peillijn wordt gebruikt voor het uitvoeren van **handpeilingen**. Aan het eind van de peillijn is een **halve bol** of een **plaatje** bevestigd, die bovenop de lading (zand) of op een voldoende dicht deel van de lading (slib) komt te rusten, zodat het ladingniveau kan worden vastgesteld. De peillijn wordt door een **peilkoker** in het beun gelaten.

### **Peiltabel**

Zie beuninhoudstaat.

### **Pijp voor het gat**

**Pijp voor het gat** is een statusaanduiding die aangeeft dat de zuigbuis voor het gat zit.

In de scheepshuid bevindt zich een gat waardoorheen lading met behulp van een pomp in het beun kan worden gezogen. Als de zuigbuis aan dek ligt, is dit gat afgesloten met een afsluitklep, zodat er geen water in het schip kan lopen. Als lading gezogen moet worden, wordt de zuigbuisaansluiting langs rails aan de buitenkant van het schip neergelaten, totdat de zuigbuisaansluiting voor het genoemde gat zit. Op dat moment kan de afsluiting van het gat geopend worden en kan lading in het beun worden gepompt.

### **Plaatje**

Gereedschap ten behoeve van **handpeilingen**. Het plaatje is bevestigd aan het eind van de **peillijn**. Plaatjes zijn alleen toegestaan voor handpeilingen van zand.

### **Proceswater**

Opgezogen water in het beun.

Proceswater verandert niet meer van dichtheid. Om te voorkomen dat er in een andere gebiedslocatie met een andere dichtheid wordt gerekend wordt het water in het beun berekend met de soortelijke massa van het proceswater. Zie ook soortelijk massa omgevingswater.

### Referentievlak beun

Nulwaarde beunstaat (ullage=0)

### Scheepsbewegingen

Er bestaan drie translaties en drie rotaties die de scheepsbewegingen beschrijven.

Bewegen van links naar rechts: verzetten;  
eng. sway; translatie over x.

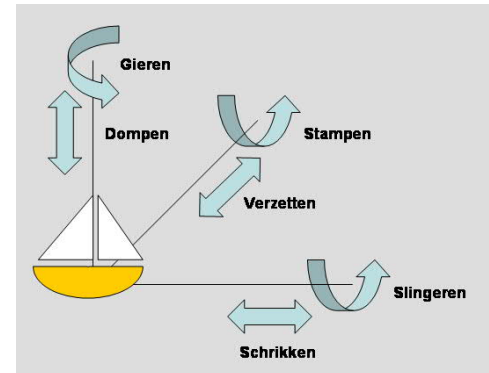
Bewegen van voor naar achter: schrikken;  
eng. surge; translatie over y.

Bewegen van onder naar boven: dompen;  
eng. heave; translatie over z.

Draaien van voor naar achter: stampen;  
eng. pitch; rotatie over x.

Draaien van links naar rechts in de  
verticaal: slingeren; eng. roll; rotatie over y.

Draaien van links naar rechts in de horizontaal: gieren; eng. yaw; rotatie over z.



### Signaalomzetting

Voor de analoge opnemers is een 4...20 [mA] stroomsignaal gespecificeerd. Aan de MARS-server dient een ASCII bericht te worden aangeleverd. Een analoog naar digitaal omzettingssysteem maakt geen deel uit van de MARS-server.

### Signaaltransport en -omzettingen

Het meetsignaal moet vanaf de opnemer getransporteerd worden en in een geschikte vorm voor MARS omgezet worden. Door signaaltransport, -omzetting en -voorbewerking kan het opnemersignaal gestoord worden. Dat wil zeggen dat het signaal, zoals dat aan de MARS-server wordt aangeboden, niet meer volledig overeenstemt met het opnemersignaal. Door signaaltransport en -omzetting zal de gespecificeerde nauwkeurigheid niet significant nadelig beïnvloed mogen worden. Daarom zijn hiervoor in hoofdstuk 7: 'Dataoverdracht' richtlijnen opgenomen. De geïntroduceerde signaalfout kan uitgedrukt worden in termen van nauwkeurigheid. Deze signaalfout wordt daartoe gerelateerd aan de gespecificeerde opnemernauwkeurigheid.

### Signaalvoorbewerking

Omzetting van de signalen van de meetinstrumenten naar de datastring voor MARS. Signaalvoorbewerking vindt plaats in een **datalogger**. Afhankelijk van het protocol waarin de datalogger de string verzendt, kan deze direct naar de MARS-server worden gestuurd (ethernet) of via een serieel-ethernet converter naar MARS worden gestuurd.

### Slagzij (eng.: list)

De mate van scheef liggen over stuurboord of bakboord. Slagzij wordt uitgedrukt in graden.

### Sleephopperzuiger

---

Een baggerschip met één of twee zuigbuizen die tijdens het baggeren achter het schip aan over de grond worden gesleept. Sterke pompen aan boord van het schip zuigen het baggermateriaal door de zuigbuizen, waarna het in het laadruim (beun) wordt opgeslagen.

### **Soortelijke massa omgevingswater**

Zeewater is niet overal even zout. Met name in estuaria, waar rivieren in de zee stromen, kan de dichtheid en daarmee de massa van het zeewater verschillen.

Bij het aanmaken van baggerlocaties en gebiedsvakken wordt de dichtheid (soortelijke massa) van het omgevingswater opgegeven. MARS kan daarmee nauwkeuriger berekeningen uitvoeren.

### **Sounding**

Het niveau van het beun van de basis tot aan het vloeistofoppervlak.

Zie ook meetroede-kiel, ullage

Meetroede-kiel= ullage + sounding

### **Statussignaal**

Een signaal dat aangeeft wat het baggerschip op dat moment aan het doen is: bijvoorbeeld status 'zuigen' of status 'leegvaren' enzovoort. Dit signaal wordt meegeleverd met de informatie die wordt verzonden van de meetsensoren naar de MARS-computer. De wisselingen in het status signaal zijn momenten waar metingen worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld: de volschip massa wordt bepaald op de overgang van status zuigen naar status volvaren.

### **Status Leegvaren**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.1.

### **Status Laden**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.2.

### **Status Lossen**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.4.

### **Status Rainbowen**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.5.

### **Status Volvaren**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.3.

### **Status Walpersen**

Status binnen de **baggercyclus**. Zie 6.1.5.

### **Stortlocatie**

Aangewezen locatie of gebiedsvak waar een aannemer de baggerspecie mag of moet lossen.

### **Suppletie**

Aanvulling van de kustverdedigingsstrook met zand om zandafslag te compenseren.

### **Systeemcontroles**

---

Het functioneren van het totale MARS wordt op nader omschreven momenten gecontroleerd. Voor deze systeem-controles zijn speciale procedures van toepassing (zie paragraaf 1.5 Toleranties en hoofdstuk 10 Systeemcontroles). Ook vinden er binnen het normale gebruik nog op automatische wijze operationele systeemcontroles plaats die indicatief kunnen zijn voor het functioneren van het totale systeem in het algemeen en van de niveau-opnemer in het bijzonder. Bijvoorbeeld na het storten de vergelijking van het binnenwaterniveau met het buitenwaterniveau.

### **Systematische fouten**

Bij de afleiding van een grootte, zoals diepgang, ladingniveau of trim uit de metingen worden systematische fouten gemaakt.

Bij de meting kan een fout gemaakt worden. Deze fout wordt bepaald door de eigen nauwkeurigheid van de opnemer en door de nauwkeurigheid waarmee deze is afgeregeld. Voor de opnemers, zoals deze voor toepassing in MARS aan boord geplaatst worden, zijn nauwkeurigheidseisen gespecificeerd, die mede de nauwkeurigheid van de afregeling omvatten.

De nauwkeurigheid van de bepaling van de gemiddelde waarde van diepgang of beunniveau blijkt tevens gevoelig te zijn voor trim en slagzij. Deze gevoeligheid hangt grotendeels samen met de posities waar de opnemers zich in het schip bevinden.

### **Systemen voor signaaloverdracht**

Het opnemersignaal moet vanaf de opnemer naar MARS worden overgebracht. Dit kan op diverse manieren gebeuren. Bij gebruik van bedrade systemen dient er rekening gehouden te worden met eventuele overspraak. De keuzen zijn vrij. Ons advies is inlichtingen in te winnen bij installateurs van scheepselectronica om tot een foutloze overdracht van de signalen te komen. Systemen op mA signalen bewijzen beter te zijn dan systemen op Voltage. De digitale overdracht systemen (Bussystemen en netwerksystemen) komen steeds meer voor. Met glasvezel verbindingen hebben wij nog geen bewuste ervaring.

### **Theoretisch Leegschip (TLS)**

Zie 10.1.1.

TLS = massa van Theoretische Leegschip

TLS-bepaling = systeemcontrole om de TLS te bepalen

TLS-trendlijn = berekende tijdlijn voor het voorspellen van het TLS gedurende de huidige TLS-periode

TLS-periode = tijd tussen twee opeenvolgende TLS-bepalingen (max 7 dagen)

### **Tonnen Droge Stof (TDS)**

Verrekenbare eenheid bij baggersubstantie slib.

De massa van de lading [tonnen] minus de massa van het water in de lading.

### **Transit laden**

Varen tussen twee laadsessies binnen dezelfde **baggercyclus**. Na het laden heeft deze sessie in eerste instantie de status volvaren. Op de statusovergang volvaren->laden verandert de status in transit laden.

### **Transit lossen**

Varen tussen twee stortsessies binnen dezelfde **baggercyclus**. Na het storten heeft deze sessie in eerste instantie de status leegvaren. Op de statusovergang leegvaren->lossen verandert de status in transit lossen.

---

### **Trim**

De mate van overhellen naar voren of naar achteren (voorover of achterover)  
Trim wordt uitgedrukt in meters.

### **Trim/trim**

Het verschil tussen de berekende trim in het beun op basis van de beunsensoren en de berekende trim van het schip op basis van de diepgangsensoren.

### **Trim/trim verschil**

Dit is een controle van de meetsensoren. Als er een verschil in diepgang bestaat tussen het voorschip en het achterschip ligt het schip scheef in het water. Dit heet dat het schip 'trim' heeft of 'getrimd' ligt.

De berekende hoek tussen deze trim en gelijk last is de trim buiten.

Op eenzelfde wijze kan de trim binnen worden berekend.

Vervolgend kan het verschil tussen deze hoeken worden berekend.

Het verschil tussen deze twee hoeken heet het trim/trim verschil.

### **Ullage**

Het gedeelte boven de lading van **referentievlak** tot vloeistofniveau. Het referentievlak van het beun wordt ook meetroede genoemd. Zie **meetroedekiel**.

Ullage wordt normaalgesproken door de beunsensoren gemeten. Meetroedekiel = ullage + sounding.

### **UTM**

UTM is de afkorting van Universal Transverse Mercator. Dit is een samenstelling van een groot aantal Transversale Mercatorprojecties. UTM is bovendien de naam van een coördinatensysteem voor plaatsbepaling dat op die projectie gebaseerd is (bron: Wikipedia).

### **Verrekenbare hoeveelheid**

Gebaggerd materiaal uitgedrukt in de afgesproken eenheden. Dit zijn de eenheden waarvoor betaald wordt: kubieke meters (zand) of Tonnen Droge Stof (slib).

### **Voorloodlijn (VII)**

Denkbeeldige lijn, loodrecht op het vlak van de constructiewaterlijn, door het snijpunt van de voorzijde van de voorsteven met dit vlak.

### **Walperspomp**

Pomp die de lading via de walpersopening uit het beun pompt tijdens het walpersen of rainbowen.

### **Waterreis**

Zie paragraaf 10.2.1.

### **Waterreisnorm**

Tijdens een waterreis moet de hoeveelheid gezogen lading op nul TDS blijven. Echter door normale onnauwkeurigheden in de meetsensoren, is deze waarde nooit precies nul. Daarom is er voor elk schip een waterreisnorm bepaald. Deze is afhankelijk van

- De grootte van het schip;

- 
- De theoretische nauwkeurigheid van de gebruikte instrumenten;
  - De afstand tussen die instrumenten.

Tijdens de waterreis moet de hoeveelheid gemeten TDS binnen de waterreishnorm blijven.

Zie ook **waterreis**, paragraaf 10.2.1

### **Zandpomp**

Pomp voor het opzuigen van lading.

### **Zuigkopdiepte**

De diepte waar de zuigkop zich bevindt.

Er zijn verschillende systemen om de zuigkopdiepte te meten. Gebruikelijk zijn *afstanden met hoeken* en *druksensoren*.

### **Zuiglocatie**

Aangewezen locatie waaruit een aannemer de baggerspecie mag of moet laden.

## APPENDIX B. SYMBOLENLIJST

| Symbool                     | Grootheid                                                     | Eenheid               | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g                           | Zwaartekrachtversnelling                                      | m/s <sup>2</sup>      | In Nederland ca. 9,812                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| h                           | Diepgang                                                      | m                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| LAT                         | Lowest Astronomical Tide                                      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| M <sub>lading</sub>         | Massa van de totale lading                                    | ton                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NAP                         | Normaal Amsterdams Peil                                       |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| n <sub>o</sub>              | Porositeit = volumepercentage poriën in het zand (ca. 0,40)   | -                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| okk                         | onderkant kiel                                                |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ON                          | Opdrachtnemer                                                 |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| p                           | Druk                                                          | Pa = N/m <sup>2</sup> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ρ <sub>lading</sub>         | Massa lading / Volume lading                                  | kg/m <sup>3</sup>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ρ <sub>vaste stof</sub>     | Soortelijke massa van het korrelmateriaal (droge stof)        | kg/m <sup>3</sup>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ρ <sub>water</sub>          | Soortelijke massa (zee-)water                                 | ton/m <sup>3</sup>    | Waarden in MARS tussen ca. 1000 en ca. 1020 kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ρ <sub>omgevingswater</sub> | soortelijke massa omgevingswater                              | ton/m <sup>3</sup>    | Afhankelijk van de projectlocatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ρ <sub>proceswater</sub>    | soortelijke massa proceswater                                 | ton/m <sup>3</sup>    | Afhankelijk van de projectlaadlocatie.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ρ <sub>zand</sub>           | Soortelijke massa van het zand in gepakte staat (ca. 1,9-2,0) | ton/m <sup>3</sup>    | Alleen gebruikt bij de verrekening op m <sup>3</sup> dus voor <b>zand</b>                                                                                                                                                                                                                                          |
| SMZ-waarde                  | Soortelijke massa zand, gelijk aan ρ <sub>zand</sub>          | ton/m <sup>3</sup>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tune-factor                 | Soortelijke massa zand, gelijk aan ρ <sub>zand</sub>          | ton/m <sup>3</sup>    | Door onnauwkeurigheden in de metingen aan boord is de bepaalde ρ <sub>zand</sub> niet gelijk aan de in een laboratorium te bepalen ρ <sub>zand</sub> . Feitelijk is "Tune-factor" in dit geval een betere benaming dan SMZ-waarde of ρ <sub>zand</sub> . In MARS worden deze benamingen door elkaar heen gebruikt. |
| V <sub>lading</sub>         | Volume van de totale lading (inclusief poriënwater)           | m <sup>3</sup>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| V <sub>schip</sub>          | Waterverplaatsing van het schip                               | m <sup>3</sup>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| V <sub>zand</sub>           | Volume van het zand in gepakte staat                          | m <sup>3</sup>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

---

## APPENDIX C. BEREKENINGEN

### C.1. Bepaling trim/trim norm

Om de trim/trim-norm voor een schip te bepalen dient formule 1 ingevuld te worden:

$$\text{Trimnorm} = \left( \arcsin \frac{2 * R_{\text{pinger}}}{L_{\text{pinger}}} + \arcsin \frac{2 * R_{\text{dpg}}}{L_{\text{dpg}}} \right) * 1.4$$

**formule 1** Berekening van trim/trim norm

Waarin:

- Trimnorm = maximaal toegestane trim/trim hoek [°]
- $R_{\text{pinger}}$  = 0,5% van de range van de beunniveauopnemers met een maximum van 0,05 m.
- $L_{\text{pinger}}$  = maximale afstand tussen beunniveauopnemers [m]
- $R_{\text{dpg}}$  = 0,5% van de range van de diepgangssensoren met een maximum van 0,05 m.
- $L_{\text{dpg}}$  = maximale afstand tussen diepgangssensoren [m]

De factor 1.4 in formule 1 wordt gebruikt om eventuele dynamische invloeden te compenseren. De uitkomst is de scheepsafhankelijke trim/trim norm.

### C.2. Massa sleephopperzuiger na walpersen (zand)

$$D_{\text{leegschip}} = D_{\text{schip}} - V_{\text{lading}} * \rho_{\text{water}}$$

**formule 2** Berekening leegschipgewicht

Waarin:

- $D_{\text{leegschip}}$  = displacement van het lege schip excl. ballast [ton]
- $D_{\text{schip}}$  = displacement van het schip massa excl. ballast [ton]
- $V_{\text{lading}}$  = volume van de lading voor zuigen [m<sup>3</sup>]
- $\rho_{\text{water}}$  = soortelijke massa water in het beun [ton/m<sup>3</sup>]

### C.3. Berekening van hoeveelheid slib (TDS) volgens de methode van de gezogen lading

#### C.3.1. Netto hoeveelheid slib

$$TDS = \frac{(\rho_{\text{lading}} - \rho_{\text{water}})}{(\rho_{\text{vaste stof}} - \rho_{\text{water}})} * V_{\text{lading}} * \rho_{\text{vaste stof}}$$

**formule 3** Berekening van hoeveelheid droge stof

Waarin:

- TDS = Tonnen Droge Stof [ton]
- $\rho_{\text{lading}}$  = soortelijke massa van de totale lading in het beun [ton/m<sup>3</sup>]
- $\rho_{\text{water}}$  = soortelijke massa water in het beun [ton/m<sup>3</sup>]
- $\rho_{\text{vaste stof}}$  = soortelijke massa droge stof [ton/m<sup>3</sup>]
- $V_{\text{lading}}$  = volume van de lading na zuigen [m<sup>3</sup>]

#### C.3.2. Soortelijke massa lading

$$\rho_{\text{lading}} = \frac{(M_1 - M_2)}{(V_{\text{lading}})}$$

---

**formule 4** Berekening van soortelijke massa van de lading

Waarin:

- $\rho_{lading}$  = soortelijke massa van de totale lading [ton/m<sup>3</sup>]
- M1 = massa sleephopperzuiger na zuigen inclusief lading [ton]
- M2 = massa sleephopperzuiger na storten van de vorige cyclus exclusief lading [ton]
- $V_{lading}$  = volume van de lading na zuigen [m<sup>3</sup>]

## C.4. Berekening van hoeveelheid zand [m<sup>3</sup>]

### C.4.1. Netto hoeveelheid verwerkt zand

$$V_{zand} = \frac{(\rho_{lading} - \rho_{water})}{(\rho_{zand} - \rho_{water})} * V_{lading}$$

**formule 5** Berekening van hoeveelheid m<sup>3</sup>

Waarin:

- $V_{zand}$  = hoeveelheid zand [m<sup>3</sup>]
- $\rho_{lading}$  = soortelijke massa van de totale lading in het beun [ton/m<sup>3</sup>]
- $\rho_{water}$  = soortelijke massa water in het beun [ton/m<sup>3</sup>]
- $\rho_{zand}$  = soortelijke massa nat zandpakket [ton/m<sup>3</sup>]
- $V_{lading}$  = volume van de lading na zuigen [m<sup>3</sup>]

### C.4.2. Gemiddelde soortelijke massa van de lading

$$\rho_{lading} = \frac{(M_1 - M_2)}{(V_{lading})}$$

**formule 6** Berekening van soortelijke massa van de lading

Waarin:

- $\rho_{lading}$  = soortelijke massa van de totale lading [ton/m<sup>3</sup>]
- M1 = massa sleephopperzuiger na zuigen inclusief lading exclusief ballast [ton]
- M2 = massa sleephopperzuiger na storten exclusief lading en ballast [ton]
- $V_{lading}$  = volume van de lading na zuigen [m<sup>3</sup>]

Om in formule 1.5 voor elke reis een volume zand uit te rekenen, dient een soortelijke massa van het zand bekend te zijn. De soortelijke massa voor een afzonderlijke reis kan volgens formule 1.7 berekend worden.

$$\rho_{zand} = \frac{(M_1 - M_2) - (V_{lading} - V_{hand}) * \rho_{water}}{(V_{hand})}$$

**formule 7** Berekening van soortelijke massa zand

Waarin:

- $\rho_{zand}$  = soortelijke massa nat zandpakket [ton/m<sup>3</sup>]
- M1 = massa sleephopperzuiger na zuigen inclusief lading exclusief ballast [ton]
- M2 = massa sleephopperzuiger na storten exclusief lading en ballast (ton) (inclusief eventuele restlading.)

---

|                |                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| $V_{lading}$   | = beunvolume volschip [m <sup>3</sup> ]                  |
| $V_{hand}$     | = netto volume handpeiling opzichter                     |
| $\rho_{water}$ | = soortelijke massa omgevingswater [ton/m <sup>3</sup> ] |

## C.5. Berekening hoeveelheid TDS bij waterreis

### C.5.1. hoeveelheid TDS bij de waterreissimulatie

$$TDS(t) = \frac{(\rho_{lading}(t) - \rho_{water})}{(\rho_{vaste\ stof} - \rho_{water})} * V_{lading}(t) * \rho_{vaste\ stof}$$

**formule 8** Berekening van hoeveelheid TDS bij waterreis

Waarin:

|                      |                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $TDS(t)$             | = hoeveelheid droge stof in beun op tijdstip t [ton]                                     |
| $\rho_{lading}(t)$   | = soortelijke massa van de totale lading in het beun op tijdstip t [ton/m <sup>3</sup> ] |
| $\rho_{water}$       | = soortelijke massa water in het beun [ton/m <sup>3</sup> ]                              |
| $\rho_{vaste\ stof}$ | = soortelijke massa droge stof [ton/m <sup>3</sup> ]                                     |
| $V_{lading}(t)$      | = volume van de lading in het beun op tijdstip t [m <sup>3</sup> ]                       |

### C.5.2. Gemiddelde soortelijke massa lading

$$\rho_{lading}(t) = \frac{(M(t) - M1)}{(V_{lading}(t))}$$

**formule 9** Berekening van soortelijke massa van de lading

Waarin:

|                    |                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\rho_{lading}(t)$ | = soortelijke massa van de totale lading in het beun op tijdstip t [ton/m <sup>3</sup> ] |
| $M1$               | = massa sleepopperzuiger na storten exclusief lading exclusief ballast [ton]             |
| $M(t)$             | = massa sleepopperzuiger inclusief lading exclusief ballast op tijdstip t [ton]          |
| $V_{lading}(t)$    | = volume van de lading in het beun op tijdstip t [m <sup>3</sup> ]                       |

## C.6. Bepaling diepgang uit de signalen van de drukopnemers

$$h_{i,j} = \frac{p_{i,j}}{\rho_w g} + a_{i,j}$$

**formule 10** Diepgang per opnemer

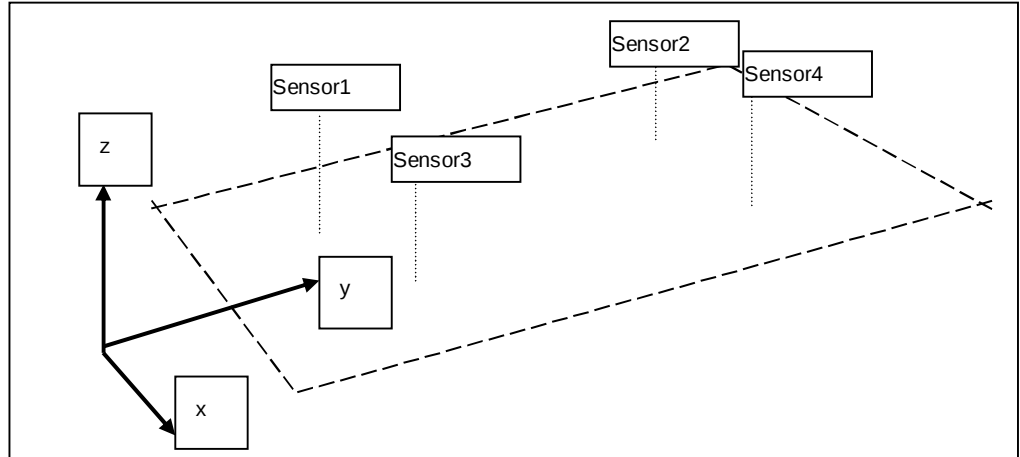
Waarin:

|           |                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| $h_{i,j}$ | = diepgang ter plaatse van drukopnemer i,j [m]                     |
| $p_{i,j}$ | = gemeten druk van drukopnemer i,j [Pa]                            |
| $\rho_w$  | = soortelijke massa van het water ter plaatse [kg/m <sup>3</sup> ] |
| $g$       | = zwaartekrachtversnelling ter plaatse [m/s <sup>2</sup> ]         |
| $a_{i,j}$ | = offset van de opnemer i,j t.o.v. referentievak [m]               |

De gemeten diepgangswaarden dienen per opnemer aan een vast horizontaal referentievak gerelateerd te zijn (a), zodat eventuele verschillen in hoogteposities gecorrigeerd worden.

### C.7. Vlak “fitten” door 3 of meer beun/diepgang sensoren

Bij een afgesproken assenstelsel kan een vlak door de meetresultaten op de volgende manier met behulp van een kleinste kwadraten methode bepaald worden.



figuur 12 Vlak door beun respectievelijk diepgang sensoren

$$Opp(t) = a(t)x + b(t)y + c(t) \quad (1)$$

Hierin zijn de coëfficiënten  $a(t)$  en  $b(t)$  de tangens van hoeken van het vlak met de x- en y-as (bij diepgangmeting, afhankelijk van het assenstelsel, de “trim” of “roll”)

De coëfficiënt  $c(t)$  is de waarde bij  $x=0$  en  $y=0$

De kleinste kwadraten functie is:

$$K(t) = \sum_{i=1}^{i=n} \{z_i(t) - a(t)x_i - b(t)y_i - c(t)\}^2 \quad (2)$$

Met de aanname dat deze functie slechts één minimum heeft.

Dan moeten de partiële afgeleiden naar  $a(t)$ ,  $b(t)$  en  $c(t)$  gelijk aan 0 zijn.

Dit levert het volgende stelsel van drie vergelijkingen met drie onbekenden op:

$$a(t) \sum_{i=1}^{i=n} (x_i^2) + b(t) \sum_{i=1}^{i=n} (x_i y_i) + c(t) \sum_{i=1}^{i=n} (x_i) = \sum_{i=1}^{i=n} (z_i(t) x_i) \quad (3a)$$

$$a(t) \sum_{i=1}^{i=n} (x_i y_i) + b(t) \sum_{i=1}^{i=n} (y_i^2) + c(t) \sum_{i=1}^{i=n} (y_i) = \sum_{i=1}^{i=n} (z_i(t) y_i) \quad (3b)$$

$$a(t) \sum_{i=1}^{i=n} (x_i) + b(t) \sum_{i=1}^{i=n} (y_i) + c(t)n = \sum_{i=1}^{i=n} (z_i(t)) \quad (3c)$$

Dit vergelijkingssysteem wordt opgelost met de volgende **determinanten vergelijkingen**;

$$a(t) = \frac{\det \begin{vmatrix} \sum z_i(t)x_i & \sum x_i y_i & \sum x_i \\ \sum z_i(t)y_i & \sum y_i^2 & \sum y_i \\ \sum z_i(t) & \sum y_i & n \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum x_i \\ \sum x_i y_i & \sum y_i^2 & \sum y_i \\ \sum x_i & \sum y_i & n \end{vmatrix}} \quad (4a)$$

$$b(t) = \frac{\det \begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum z_i(t)x_i & \sum x_i \\ \sum x_i y_i & \sum z_i(t)y_i & \sum y_i \\ \sum x_i & \sum z_i(t) & n \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum x_i \\ \sum x_i y_i & \sum y_i^2 & \sum y_i \\ \sum x_i & \sum y_i & n \end{vmatrix}} \quad (4b)$$

$$c(t) = \frac{\det \begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum z_i(t)x_i \\ \sum x_i y_i & \sum y_i^2 & \sum z_i(t)y_i \\ \sum x_i & \sum y_i & \sum z_i(t) \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum x_i \\ \sum x_i y_i & \sum y_i^2 & \sum y_i \\ \sum x_i & \sum y_i & n \end{vmatrix}} \quad (4c)$$

Deze vergelijkingen hebben alleen een oplossing als de onderste determinant ongelijk nul is.

Dit is alleen zo als er drie of meer meetpunten zijn die niet op één lijn of in een vlak loodrecht op de X-as of de Y-as liggen.

Bij minder dan 3 meetpunten is de waarde van de onderste determinant nul.

Voor 2 meetpunten wordt daarom de aanname gedaan dat er geen "slagzij" is. ( $a(t)=0$ ).

Hierbij mogen de sensoren niet op een lijn evenwijdig aan de x-as liggen. Hiervoor heeft het vergelijkingssysteem namelijk geen oplossing.

$$a(t) = 0 \quad (5a)$$

$$b(t) = \frac{\det \begin{vmatrix} z_1(t) & 1 \\ z_2(t) & 1 \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} y_1 & 1 \\ y_2 & 1 \end{vmatrix}} \quad (5b)$$

$$c(t) = \frac{\det \begin{vmatrix} y_1 & z_1(t) \\ y_2 & z_2(t) \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} y_1 & 1 \\ y_2 & 1 \end{vmatrix}} \quad (5c)$$

Eén enkel meetpunt wordt niet geaccepteerd.

### C.8. Berekening TDS of m<sup>3</sup> per baggersessie (rekenmethode geladen):

$$TDS_{laad\_sessie}[n] = \frac{\rho_{vaste\_stof}}{\rho_{vaste\_stof} - \rho_{omgevings\_water}} (\Delta M1 - \Delta M2 - \Delta V_{lading} * \rho_{omgevings\_water})$$

$$m3_{laad\_sessie}[n] = \frac{1}{\rho_{vaste\_stof} - \rho_{omgevings\_water}} (\Delta M1 - \Delta M2 - \Delta V_{lading} - gem * \rho_{omgevings\_water})$$

Met als  $\rho_{vaste\_stof}$  en  $\rho_{omgevings\_water}$ : die behoren bij de bepaalde laadlocatie

Met als  $M2$  (leegschip): de meest recente en geldige  $M2$  van de huidige baggercyclus

Met als  $M1$  (volkschip): de nieuw berekende  $M1$

Voor  $n = 0$  geldt:  $\Delta M1 = M1$ ,  $\Delta M2 = M2$  en  $\Delta V_{lading} = V_{lading}$

Voor  $n > 0$  geldt:  $\Delta M2 = 0$

b) Berekening TDS of m<sup>3</sup> per reis:

$$TDS_{reis} = \sum_{n=0}^N TDS_{laad\_sessie}[n]$$

$$m3_{reis} = \sum_{n=0}^N m3_{laad\_sessie}[n]$$

Hierin is  $n$  het aantal laadsessies beschikbaar in de baggercyclus

### C.9. Berekening TDS of m<sup>3</sup> per baggersessie (rekenmethode gelost):

a) Berekening TDS of m<sup>3</sup> per baggersessie:

$$TDS_{los\_sessie}[m] = \sum_{n=0}^N TDS_{laad\_sessie}[n] - \sum_{k=0}^{m-1} TDS_{los\_sessie}[k]$$

$$m3_{los\_sessie}[m] = \sum_{n=0}^N m3_{laad\_sessie}[n] - \sum_{k=0}^{m-1} m3_{los\_sessie}[k]$$

Hierin is  $N$  het aantal laadsessies beschikbaar in de baggercyclus

Voor iedere lossessie  $m$  wordt een  $M2$  bepaald. Vervolgens wordt deze  $M2$  gebruikt in de  $TDS_{laad\_sessie}$  /  $m3_{laad\_sessie}$  formule. (De meest recente  $M2$  van de vorige reis wordt dus niet gebruikt)

b) Berekening TDS of m<sup>3</sup> per reis:

$$TDS_{reis} = \sum_{m=0}^M TDS_{los\_sessie}[m]$$

---


$$m3_{reis} = \sum_{m=0}^M m3_{los\_sessie}[m]$$

Hierin is m het aantal lossessies beschikbaar in de baggercyclus.

## APPENDIX D. INTERFACE TUSSEN DATALOGGER EN MARS BOORDSYSTEEM

### D.1. Interface-identificatie en diagrammen

De schipinterface bestaat uit een TCP/IP-verbinding.

De aannemer heeft de mogelijkheid om de datalogger op twee manieren op de schipinterface aan te sluiten:

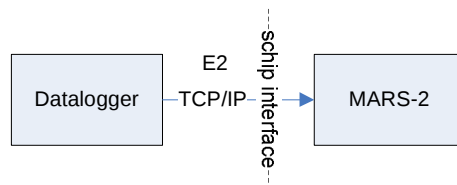
Optie 1 (voorkeur):

Direct via een TCP/IP-verbinding;

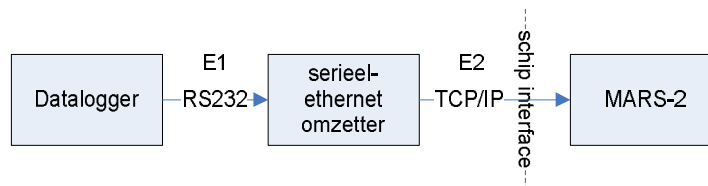
**Optie 2 (alternatief):**

Indirect via een RS232C-verbinding en een serieel-ethernet-omzetter. De configuratie van de serieel-ethernet-omzetter en de toereikendheid van de snelheid van de RS232C-verbinding zijn hierbij de verantwoordelijkheid van de aannemer.

Onderstaande figuren illustreren beide opties.



**figuur 13** Directe aansluiting op de schipinterface (optie 1)



**figuur 14** Indirecte aansluiting op de schipinterface via een omzetter (optie 2)

### D.2. Seriële interface (verbinding E1)

#### D.2.1. Fysieke interface

Interface E1 is de interface over RS232C. De spanningniveaus zijn conform de RS232C standaard en worden bepaald door de gebruikte serieel-ethernet-omzetter.

#### D.2.2. Eisen aan de dataconverter

De keuze van de omzetter is vrij mits aan een aantal eisen wordt voldaan. De omzetter kan:

- van RS232C naar TCP/IP converteren;
- ontvangen data 1 op 1 doorsturen van het ene naar het andere medium;
- zich als client gedragen en zal dus zelf een TCP/IP verbinding met de server opzetten en onderhouden;
- Een signaalfrequentie van de aangeleverde datastring van 2 Hz verwerken.

Voor geschikte apparaten zie Appendix F.

#### D.2.3. Protocol voor verbinding over E1

Het protocol over interface E1 is identiek aan het TCP/IP protocol. Zie D.3.2 voor de verdere uitwerking van het protocol.

### D.3. Schipinterface (verbinding E2)

De datalogger stuurt elke halve seconde een ASCII-berichtregel over een TCP/IP-verbinding naar MARS, met daarin de meetgegevens van alle sensoren die relevant zijn met betrekking tot de scheepsconfiguratie.

#### D.3.1. Fysieke interface

Interface E2 is de interface over een standaard ethernet. Er zijn geen beperkingen aan deze verbinding gesteld.

#### D.3.2. Protocol over TCP/IP

Het protocol over TCP/IP is als volgt:

MARS vervult de rol van server en de datalogger vervult de rol van client. Dit betekent dat de datalogger het initieel initiatief moet nemen om op het TCP/IP-netwerk contact te zoeken met MARS.

MARS accepteert één inkomende verbinding tegelijk.

MARS stuurt bij ontvangst van een sensorbericht geen bevestiging terug (bevestigingen op het onderliggende TCP/IP niveau buiten beschouwing gelaten). Het TCP/IP-poortnummer waarop de datalogger kan verbinden, is configureerbaar aan zowel de zijde van de datalogger als in MARS.

#### D.3.3. Formaat berichtregel

Het formaat van de berichtregel is als volgt:

De regel begint met tekenreeks "m2ds;" (dit staat voor MARS2 data string)

Een meetwaarde wordt gestuurd in formaat "<id>=<waarde>", daarbij is <id> een identificatie van de meetwaarde en <waarde> de bijbehorende waarde.

Wanneer een waarde uit een geheel en een fractioneel deel bestaat, dan worden deze gescheiden door een punt ('.').

Het scheidingsteken om meetwaarden onderling te scheiden binnen een regel is de puntkomma (',').

De volgorde van de meetwaarden is vrij.

De regel eindigt met een 16-bit checksum, gecodeerd als een 4-cijferige tekenreeks in hexadecimaal formaat (hoofdletters), gevolgd door <CR><LF>. De checksum is de CCITT CRC-16 over alle voorgaande bytes van het bericht tot en met het scheidingsteken direct voor de checksum. Zie appendix A voor de berekening van de checksum.



figuur 15 schematisch overzicht formaat berichtregel

#### D.3.4. Inhoud berichtregel

Voor de inhoud van de meetwaarden in de berichtregel geldt:

De identificatie van de meetwaarden is vrij te kiezen door de aannemer.

De identificaties van meetwaarden aan boord van één schip moeten uniek zijn.

De aannemer moet als onderdeel van de aanlevering van de scheepsconfiguratie per sensor de identificatie aangeven van de meetwaarden die over de interface gestuurd worden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van een aantal specifieke meetwaarden voor een sleephopperzuiger, met de gebruikte eenheid en specifieke eisen die aan het formaat van de waarde worden gesteld.

| Meetwaarde                                                       | Eenheid                      | Opmerking                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diepgangsensoren                                                 | Pa                           | Er wordt aangenomen dat deze relatief is t.o.v. de luchtdruk.                                               |
| Niveausensoren beun                                              | m                            |                                                                                                             |
| Waterballastsensoren                                             | Pa, m, m <sup>3</sup> of ton | De gebruikte eenheid is afhankelijk van de scheepsconfiguratie                                              |
| Positie schip, Easting                                           | m                            | Formaat:<br>6 cijfers, decimale punt, 2 cijfers.                                                            |
| Positie schip, Northing                                          | m                            | Formaat:<br>7 cijfers, decimale punt, 2 cijfers                                                             |
| Heading schip                                                    | graden                       | Het toegestane bereik is 0-360                                                                              |
| Diepte zuigkop                                                   | m                            | Ten opzichte van de waterlijn.<br>Naar beneden is negatief.                                                 |
| Getijwaarde t.o.v. het in het contract omschreven referentievlak | m                            | Bijvoorbeeld NAP, LAT, etc.                                                                                 |
| Mengselsnelheid                                                  | m/s                          |                                                                                                             |
| Mengselconcentratie                                              | ton/m <sup>3</sup>           |                                                                                                             |
| Vacuüm zuigkop                                                   | Pa                           | Er wordt aangenomen dat deze relatief is t.o.v. de luchtdruk.<br>Vacuüm is negatief.                        |
| AMOB (arm mengsel overboord)                                     | 0/1                          | 1=open (overboord), 0=dicht (naar het beun)                                                                 |
| Status zandpomp                                                  | 0/1                          | 1=aan, 0=uit                                                                                                |
| Status walperspomp                                               | 0/1                          | 1=aan, 0=uit                                                                                                |
| Status pijp voor gat                                             | 0/1                          | 1=ja, 0=nee                                                                                                 |
| Status bodemdeuren                                               | 0/1                          | 1=open, 0=dicht                                                                                             |
| Stand overflow                                                   | m                            | Hoogte ten opzichte van de basis.                                                                           |
| Baggerstatus                                                     | zie opm.                     | 0 = leegvaren<br>1 = zuigen<br>2 = grijpen<br>3 = volvaren<br>4 = storten<br>5 = rainbowen<br>6 = walpersen |
| Datum/tijd                                                       | ms                           | UTC, in milliseconden sinds 1 januari 1970                                                                  |

### D.3.5. Foutafhandeling

Uitzonderlijke situaties worden door MARS-2 als volgt afgehandeld.

| # | Fout                                                                            | Afhandeling                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Formaat berichtregel klopt niet, bijvoorbeeld:<br>regel begint niet met "m2ds;" | Regel wordt niet verder verwerkt |

|   |                                                                                  |                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|   | CRC klopt niet<br>meetwaarden voldoen niet aan formaat                           |                                                                  |
| 2 | Datalogger stuurt meetwaarde niet op die wel door MARS wordt verwacht            | Regel wordt wel verder verwerkt.                                 |
| 3 | Datalogger stuurt een meetwaarde die niet overeenkomt met de scheepsconfiguratie | Meetwaarde wordt genegeerd, overige waarden worden wel verwerkt. |
| 4 | Er is geen TCP/IP-verbinding tussen de datalogger en MARS.                       | MARS wacht op nieuwe verbinding met Datalogger.                  |

### D.3.6. Berichtvoorbeelden

Onderstaand een voorbeeld van een bericht.

```
m2ds;dg1=42315;dg2=54885;bn1=12.00;bn2=11.27;bn3=12.19;bn4=11.44;wb1=120;
pose=588138.98;posn=5751067.59;head=265;dsbb=11.20;tij=0.20;msbb=5.50;mcb
b=1.250;vabb=10;amob=0;zap=1;wppo=0;spvg=0;deur=0;over=0;stat=1;tijd=126
5809355111;0DA8<CR><LF>
```

### D.4. Checksum berekening

```
static unsigned short crctab2[] = {
    0x0000, 0x1189, 0x2312, 0x329B, 0x4624, 0x57AD, 0x6536, 0x74BF,
    0x8C48, 0x9DC1, 0xAF5A, 0xBED3, 0xCA6C, 0xDBE5, 0xE97E, 0xF8F7,
    0x1081, 0x0108, 0x3393, 0x221A, 0x56A5, 0x472C, 0x75B7, 0x643E,
    0x9CC9, 0x8D40, 0xBFDB, 0xAE52, 0xDAED, 0xCB64, 0xF9FF, 0xE876,
    0x2102, 0x308B, 0x0210, 0x1399, 0x6726, 0x76AF, 0x4434, 0x55BD,
    0xAD4A, 0xBCC3, 0x8E58, 0x9FD1, 0xEB6E, 0xFAE7, 0xC87C, 0xD9F5,
    0x3183, 0x200A, 0x1291, 0x0318, 0x77A7, 0x662E, 0x54B5, 0x453C,
    0xBDCB, 0xAC42, 0x9ED9, 0x8F50, 0xFBef, 0xEA66, 0xD8FD, 0xC974,
    0x4204, 0x538D, 0x6116, 0x709F, 0x0420, 0x15A9, 0x2732, 0x36BB,
    0xCE4C, 0xDFC5, 0xED5E, 0xFCD7, 0x8868, 0x99E1, 0xAB7A, 0xBAF3,
    0x5285, 0x430C, 0x7197, 0x601E, 0x14A1, 0x0528, 0x37B3, 0x263A,
    0xDECd, 0xCF44, 0xFDDF, 0xEC56, 0x98E9, 0x8960, 0xBBFB, 0xAA72,
    0x6306, 0x728F, 0x4014, 0x519D, 0x2522, 0x34AB, 0x0630, 0x17B9,
    0xEF4E, 0xFEC7, 0xCC5C, 0xDDD5, 0xA96A, 0xB8E3, 0x8A78, 0x9BF1,
    0x7387, 0x620E, 0x5095, 0x411C, 0x35A3, 0x242A, 0x16B1, 0x0738,
    0xFFCF, 0xEE46, 0xDCDD, 0xCD54, 0xB9EB, 0xA862, 0x9AF9, 0x8B70,
    0x8408, 0x9581, 0xA71A, 0xB693, 0xC22C, 0xD3A5, 0xE13E, 0xF0B7,
    0x0840, 0x19C9, 0x2B52, 0x3ADB, 0x4E64, 0x5FED, 0x6D76, 0x7CFF,
    0x9489, 0x8500, 0xB79B, 0xA612, 0xD2AD, 0xC324, 0xF1BF, 0xE036,
    0x18C1, 0x0948, 0x3BD3, 0x2A5A, 0x5EE5, 0x4F6C, 0x7DF7, 0x6C7E,
    0xA50A, 0xB483, 0x8618, 0x9791, 0xE32E, 0xF2A7, 0xC03C, 0xD1B5,
    0x2942, 0x38CB, 0x0A50, 0x1BD9, 0x6F66, 0x7EEF, 0x4C74, 0x5DFD,
    0xB58B, 0xA402, 0x9699, 0x8710, 0xF3AF, 0xE226, 0xD0BD, 0xC134,
    0x39C3, 0x284A, 0x1AD1, 0x0B58, 0x7FE7, 0x6E6E, 0x5CF5, 0x4D7C,
    0xC60C, 0xD785, 0xE51E, 0xF497, 0x8028, 0x91A1, 0xA33A, 0xB2B3,
    0x4A44, 0x5BCD, 0x6956, 0x78DF, 0x0C60, 0x1DE9, 0x2F72, 0x3EFB,
    0xD68D, 0xC704, 0xF59F, 0xE416, 0x90A9, 0x8120, 0xB3BB, 0xA232,
    0x5AC5, 0x4B4C, 0x79D7, 0x685E, 0x1CE1, 0x0D68, 0x3FF3, 0x2E7A,
    0xE70E, 0xF687, 0xC41C, 0xD595, 0xA12A, 0xB0A3, 0x8238, 0x93B1,
    0x6B46, 0x7ACF, 0x4854, 0x59DD, 0x2D62, 0x3CEB, 0x0E70, 0x1FF9,
    0xF78F, 0xE606, 0xD49D, 0xC514, 0xB1AB, 0xA022, 0x92B9, 0x8330,
    0x7BC7, 0x6A4E, 0x58D5, 0x495C, 0x3DE3, 0x2C6A, 0x1EF1, 0x0F78
};

unsigned short crc16(const unsigned char *bufptr, unsigned short len) {
    union CRC {
        struct HILO {
            unsigned char low;
            unsigned char high;
        } hilo;
        unsigned short word;
    } crc;
    unsigned short i;

    crc.word = 0;
    if (len == 0) {
        return 0;
    }

    for (i = 0; i < len; i++) {
```

---

```
        crc.word = (unsigned short)(crc.hilo.high ^ crctab2[(crc.word
^ bufptr[i] & 0xff]);
    }
    return crc.word;
}
```

## APPENDIX E. VOORBEELDEN TEKSTBESTANDEN SCHIPCONFIGURATIE

### E.2. Carènematrix

#### *Voorbeeld Carènematrix*

Het voorbeeld is ingekort.

|       | -1.000   | -0.500   | 0.000    | 0.500    | 1.000    | 1.500    |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 3.000 | 6415.270 | 6388.200 | 6372.230 | 6369.720 | 6380.420 | 6403.580 |
| 3.100 | 6644.410 | 6618.650 | 6604.200 | 6603.150 | 6614.990 | 6638.930 |
| 3.200 | 6874.350 | 6849.960 | 6837.010 | 6837.400 | 6850.320 | 6875.350 |
| 3.300 | 7105.150 | 7081.990 | 7070.660 | 7072.430 | 7086.390 | 7112.660 |
| 3.400 | 7336.730 | 7314.690 | 7305.090 | 7308.210 | 7323.150 | 7350.860 |
| 3.500 | 7569.020 | 7548.220 | 7540.310 | 7544.740 | 7560.500 | 7589.910 |
| 3.600 | 7802.030 | 7782.720 | 7776.290 | 7781.970 | 7798.780 | 7829.800 |
| 3.700 | 8035.720 | 8018.010 | 8013.030 | 8019.880 | 8038.010 | 8070.500 |
| 3.800 | 8270.070 | 8254.040 | 8250.500 | 8258.470 | 8278.050 | 8312.000 |
| 3.900 | 8505.010 | 8490.830 | 8488.660 | 8497.650 | 8518.890 | 8554.250 |

### E.3. Beuntabel

#### *Voorbeeld trimonafhankelijke beuntabel*

Het voorbeeld is ingekort.

|       | 0.000     |
|-------|-----------|
| 0.000 | 12315.177 |
| 0.010 | 12311.348 |
| 0.020 | 12307.518 |
| 0.030 | 12303.690 |
| 0.040 | 12299.860 |
| 0.050 | 12296.031 |
| 0.060 | 12292.203 |
| 0.070 | 12288.373 |
| 0.080 | 12284.311 |
| 0.090 | 12280.015 |
| 0.100 | 12275.719 |
| 0.110 | 12271.425 |

#### *Voorbeeld trimafhankelijke beuntabel*

Het voorbeeld is ingekort.

|       | -1.000    | -0.500    | 0.000     | 0.500     | 1.000     | 1.500     |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0.000 | 12315.177 | 12315.177 | 12315.177 | 12315.177 | 12315.177 | 12315.177 |
| 0.010 | 12293.341 | 12311.348 | 12313.896 | 12314.151 | 12314.345 | 12314.347 |
| 0.020 | 12289.291 | 12307.518 | 12311.962 | 12312.621 | 12312.924 | 12313.127 |
| 0.030 | 12285.242 | 12303.690 | 12310.029 | 12310.686 | 12311.343 | 12311.696 |
| 0.040 | 12281.193 | 12299.860 | 12308.095 | 12308.751 | 12309.408 | 12310.065 |
| 0.050 | 12276.958 | 12296.031 | 12306.159 | 12306.815 | 12307.474 | 12308.130 |
| 0.060 | 12272.601 | 12292.203 | 12304.226 | 12304.882 | 12305.539 | 12306.195 |
| 0.070 | 12268.100 | 12288.373 | 12302.291 | 12302.947 | 12303.605 | 12304.261 |
| 0.080 | 12263.497 | 12284.311 | 12300.356 | 12301.012 | 12301.669 | 12302.327 |
| 0.090 | 12258.894 | 12280.015 | 12297.973 | 12299.077 | 12299.734 | 12300.391 |
| 0.100 | 12254.289 | 12275.719 | 12294.164 | 12297.060 | 12297.801 | 12298.458 |
| 0.110 | 12249.685 | 12271.425 | 12290.088 | 12294.879 | 12295.801 | 12296.523 |

### E.4. Ballasttanktabel

#### *Voorbeeld ballasttanktabel*

Het voorbeeld is ingekort.

|       |        |
|-------|--------|
| 1.400 | 0.000  |
| 1.500 | 5.100  |
| 1.600 | 10.200 |
| 1.700 | 15.300 |
| 1.800 | 20.400 |
| 1.900 | 25.500 |
| 2.000 | 30.600 |
| 2.100 | 35.700 |
| 2.200 | 40.800 |
| 2.300 | 45.900 |

---

## **APPENDIX F. HARDWARE-, SOFTWARE- EN NETWERKVEREISTEN**

### **F.1. Hardware**

#### **F.1.1. MARS-server**

De opdrachtgever levert de serverhardware in bruikleen aan de opdrachtnemer. Hiervoor wordt een bruikleenovereenkomst afgesloten.

#### **F.1.2. Client PC (minimale eisen)**

- Door de leverancier ondersteund besturingssysteem
- 2 GHz processor;
- Werkgeheugen 1 Gb;
- Video kaart resolutie 1280 x 1024, ware kleuren;
- 1 vrije en voor de gebruiker normaal bereikbare USB 2.0 poort;
- Netwerkvoorziening Ethernet poort met een minimale snelheid van 100Mbit/s, of WiFi met minimaal 802.11n;
- Toetsenbord en muis;
- Het scherm moet geschikt zijn voor de resolutie 1280\*1024.

#### **F.1.3. Noodstroom**

Ten behoeve van de MARS-server zoals bedoeld in paragraaf F.1.1 dient de stroomvoorziening gestabiliseerd te zijn en beveiligd tegen piekspanningen en stroomonderbrekingen. Hiertoe dient MARS vanuit het boordnet te worden gevoed via een UPS (Uninterruptible Power Supply).

De UPS dient een zodanige capaciteit te hebben dat de MARS-server minimaal 10 minuten op de noodstroom van de UPS kan functioneren. Als de stroomvoorziening langer dan 3 minuten is onderbroken, dan dient de UPS de MARS-server af te sluiten. Dit afsluiten dient een zogenaamde 'graceful shutdown' te zijn.

De opdrachtnemer dient een UPS en een bijbehorende software ter beschikking te stellen die support bieden voor het besturingssysteem genoemd in paragraaf F.2.1.

#### **F.1.4. Serieel-ethernet omzetters**

De MARS-server verwacht een ethernetsignaal. Als de datalogger een serieel signaal levert moet de aannemer ervoor zorgen dat het signaal wordt geconverteerd naar een ethernet-sigitaal.

Voorbeelden van hiervoor geschikte serieel-naar-ethernet omzetter zijn:

Moxa NPort 5450I

Moxa NPort 5150

### **F.2. Software**

#### **F.2.1. MARS-server**

De opdrachtgever richt de MARS-server in met MARS en de voor MARS benodigde onderliggende software (besturingssysteem en middleware). Tevens beheert de opdrachtgever de MARS-server.

Onder het beheer valt het updaten (patch-en) van de software.

RWS verwacht een aantal maal per jaar een update die namens de opdrachtgever zal worden uitgevoerd, de opdrachtnemer moet de opdrachtgever daartoe in de gelegenheid stellen. Aan dit aantal updates kan de

---

opdrachtnemer geen rechten ontleen. Het kan zijn dat er meer updates moeten worden uitgevoerd.

Voor het uitrollen van nieuwe releases (niet zijnde een update) wordt een procedure ingericht. De opdrachtnemer wordt geïnformeerd over de voorgenomen wijzigingen, en kan hierover vragen te stellen.

Voorgenomen en doorgevoerde wijzigingen worden op de webportal van MARS vermeldt onder het kop "Informatie" subkop "Release notes" en "Release prognose".

De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het aansluiten van de MARS-server aan boord aan netwerk en stroomvoorziening.

Het is niet toegestaan om andere software op de MARS-server te installeren of te draaien zonder toestemming van de opdrachtgever.

### **F.2.2. Client PC**

MARS is een web-based programma. Het draait op een server en is toegankelijk door aan te melden op die server middels een web-browser.

De volgende browsers worden ondersteund:

- Mozilla Firefox (Deze browser heeft de voorkeur van RWS)
- Google Chrome of Chromium
- Microsoft Edge Chromium

RWS ondersteunt voor MARS alleen browsersversies die ook door de browserleverancier worden ondersteund. Merk op dat Mozilla een Extended Support Release (ESR) versie van Firefox aanbiedt met een ondersteuningsperiode van 42 weken in plaats van 4 weken voor de standaard release.

De client PC(s) dienen voorzien te zijn van een van deze browsers.

RWS behoudt zich het recht voor om ondersteunde browsersversies te schrappen of toe te voegen.

De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het inrichten, beheren en aansluiten van de Client PC(s). Deze Client-PC's kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt door een stuurman of pijpman.

## **F.3. Netwerk**

### **F.3.1. Tijdbron**

De MARS-server kan alleen correct functioneren als deze een correcte tijd bezit. Om dit te realiseren dient de opdrachtgever een tijdbron ter beschikking te stellen die middels het (S)NTP protocol te bevragen is door de MARS-server.

### **F.3.2. Dataverbinding**

De aannemer dient zorg te dragen voor een operationele dataverbinding met een technologie welke kan werken met een transmissiesnelheid van minimaal 1,5 megabit per seconde. Door middel van deze verbinding worden data uitgewisseld tussen de in F.1.1 bedoelde server en de opdrachtgever en andere belanghebbenden. Deze dataverbinding zal gedurende de doorlooptijd van het project door de opdrachtnemer beschikbaar worden gesteld voor gebruik door de opdrachtgever of vertegenwoordigers van of namens de opdrachtgever. De kosten hiervoor zijn voor rekening van de aannemer. De aannemer is verantwoordelijk voor de goede werking van de dataverbinding. De technologie is ter beoordeling van de opdrachtgever.

---

### **F.3.3. Netwerkverbindingen**

De opdrachtnemer zorgt voor een gepatchte walloutlet, waar de MARS-server middels een RJ45 stekker met het boordnetwerk kan worden verbonden. De opdrachtnemer is ervoor verantwoordelijk dat zijn client-PC(s) een netwerkverbinding kunnen opzetten met de Mars-server.

Tevens zorgt de aannemer ervoor dat een vertegenwoordiger van de opdrachtgever gedurende zijn aanwezigheid aan boord met eigen apparatuur verbinding kan maken met de MARS-server via een netwerkverbinding op een goed bereikbare plek op de brug.

---

## APPENDIX G. BEHEER OP AFSTAND EN ONDERSTEUNING OP AFSTAND

Alle software op de MARS scheepsserver valt onder het beheer van de opdrachtgever. Daarnaast biedt de Mars Support Groep gebruikersondersteuning. Om adequaat beheer uit te kunnen voeren en snel ondersteuning te kunnen bieden is het noodzakelijk dat er een mogelijkheid bestaat om dit op afstand te doen. De volgende twee oplossingen zijn vanuit de opdrachtgeverskant beschikbaar:

- een VPN-verbinding via SSL;
- een permanente IPsec tunnel.

De twee oplossingen werken met verschillende protocollen.

De IPsec-tunnel is permanent aanwezig, terwijl de VPN-tunnel via SSL bij een verbindingsaanvraag iedere keer opnieuw wordt opgebouwd.

Deze twee oplossingen kunnen bij opdrachtnemers die voor het eerst MARS gebruiken, snel gerealiseerd worden.

### G.1.1. VPN via SSL oplossing

Bij de VPN via SSL-verbinding staat een jumpserver in het netwerk van de van de opdrachtnemer. De toegang tot de jumpserver verloopt via een VPN-portal van de opdrachtnemer. De toegang tot de portal kan geregeld worden via passwordauthenticatie en/of door het gebruik van een hardwaretoken dat de opdrachtnemer aan de opdrachtgever verstrekt. Na inloggen op de portal kan de vertegenwoordiger van de opdrachtgever een connectie opbouwen naar de jumpserver. Vanuit de jumpserver kan de vertegenwoordiger van de opdrachtgever een verbinding opzetten naar de MARS-server via ssh voor remote beheer, of via een versleutelde verbinding de browser overnemen van een client-PC om ondersteuning op afstand te verlenen. De vertegenwoordiger van de opdrachtgever maakt connectie met de jumpserver via een VNC-client of rdp-client.

#### **Benodigheden:**

- VPN-portal in het netwerk van opdrachtnemer;
- Jumpserver aan opdrachtnemerskant;
- Geïnstalleerde VNC-server of rdp-server op de jumpserver;
- Geïnstalleerde ssh-client op de jumpserver;
- Mogelijkheid tot het overnemen van de internetbrowser op een boord-PC vanuit de jumpserver via een beveiligde verbinding;
- Credentials die aan de opdrachtgever verstrekt worden om connectie te maken met de portal;
- Openingen in de firewalls van de scheepsnetwerken die ssh-verbindingen vanuit de jumpserver toestaan;
- Openingen in de firewalls van de scheepsnetwerken die het overnemen van de internetbrowser op een client-PC vanaf de jumpserver toestaan;
- VNC-client op de jumpserver.

### G.1.2. IPsec oplossing

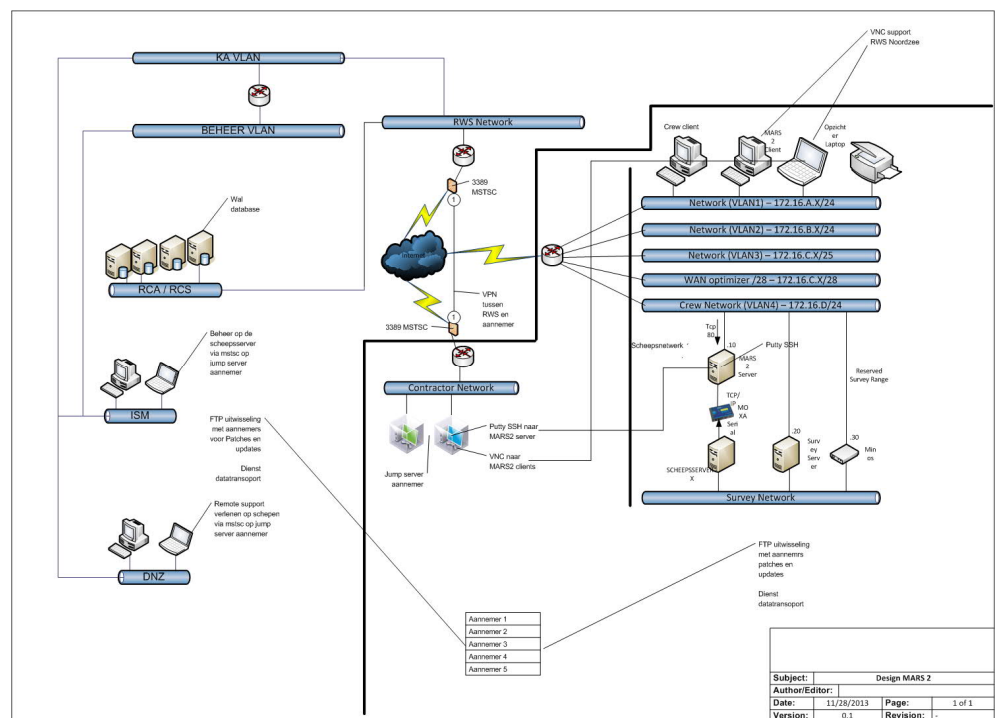
Voor de IPsec oplossing is een jumpserver nodig aan de opdrachtgeverskant en een jumpserver aan de opdrachtnemerskant. Aan de opdrachtgeverskant is een jumpserver beschikbaar die communiceert via een vast IPv4-adres. Ook aan de opdrachtnemerskant moet een jumpserver zijn ingericht. De IPsec-verbinding verloopt via een permanente VPN-tunnel tussen de twee jumpservers en maakt gebruik van poort 3389.

De firewalls aan beide kanten moeten zo geconfigureerd zijn, dat zij het toegestane IPsec-verkeer van de beide jumpservers doorlaten.

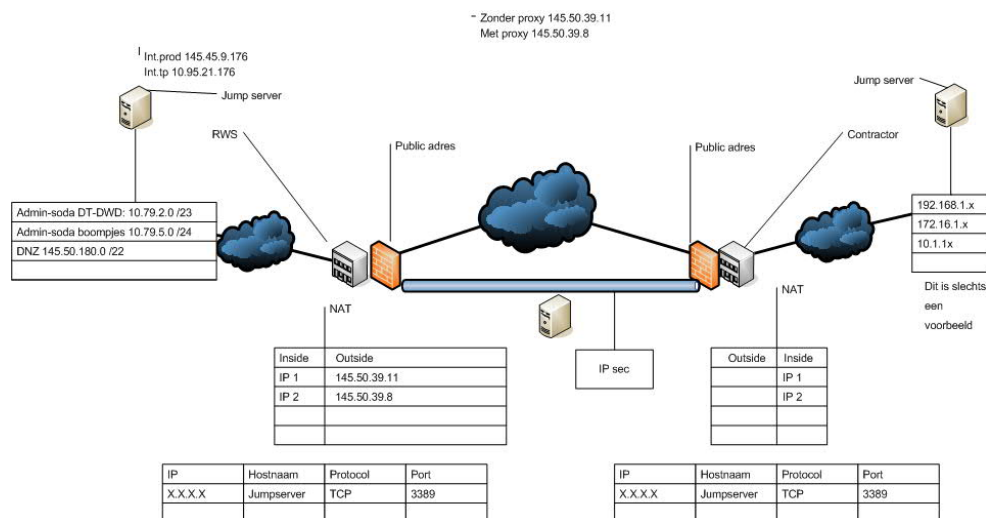
## Benodigdheden

- Jumpserver aan opdrachtnemerskant;
- Jumpserver aan opdrachtgeverskant;
- Geïnstalleerde vnc-server of rdp-server op jumpserver aan opdrachtnemerskant;
- Geïnstalleerde vnc-client op jumpserver aan opdrachtgeverskant;
- Aan opdrachtgever verstrekte credentials om in te loggen op de jumpserver van opdrachtnemer;
- Een firewallregel aan opdrachtnemerskant die het IPsec-verkeer, afkomstig van de jumpserver van opdrachtgever, doorlaat naar de jumpserver van opdrachtnemer;
- Firewallregels op de jumpserver van opdrachtgever;  
Deze firewallregels moeten het mogelijk maken om een verbinding via poort 3389 naar een opdrachtnemer op te zetten vanaf de jumpserver via de IPsec-VPN-tunnel. Per opdrachtnemer die gebruik maakt van de IPsec-oplossing, is er één firewallregel.
- Geïnstalleerde ssh-client op de jumpserver aan opdrachtnemerskant;
- Mogelijkheid tot het overnemen van de internetbrowser op een boord-PC vanuit de jumpserver aan opdrachtnemerskant via een beveiligde verbinding;
- Openingen in de firewalls van de scheepsnetwerken die het overnemen van de internetbrowser op een client-PC vanaf de jumpserver aan opdrachtnemerskant toestaan (bijvoorbeeld. door middel van vnc).

## Illustraties



figuur 16 IPsec oplossing met gebruikmaking van jumpservers



**figuur 17** Netwerk inrichting bij locatiegebonden netwerktoegang

### G.1.3. Andere oplossingen

Als geen van de genoemde oplossingen voor opdrachtnemer haalbaar is, moet in overleg naar een andere oplossing worden gezocht.

### G.1.4. Aanvullende eisen voor alle oplossingen

- Het beheer op afstand werkt onafhankelijk van het besturingssysteem van de client PC van waaruit het remote beheer wordt uitgevoerd. De oplossing biedt minimaal ondersteuning van client PC's met Linux, MacOS of Windows.
- Het beheer op afstand biedt de mogelijkheid voor bestandsoverdracht. Dit is nodig om softwarepatches naar de boordserver toe te kunnen kopiëren en logfiles van de server naar de client PC van de opdrachtgever te kunnen sturen voor analysedoeleinden.
- Bij voorkeur vereist de oplossing voor beheer op afstand geen extra software, op de client PC van de opdrachtgever van waaruit het remote beheer wordt uitgevoerd.

### G.1.5. Verantwoordelijkheden en bevoegdheden

- Medewerkers van de opdrachtgever zullen nooit zonder toestemming van de opdrachtnemer inloggen op diens netwerk.
- de opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het correct configureren van de jumpserver in zijn netwerk. Zo beperkt hij de bewegingsvrijheid van de medewerker van opdrachtgever dusdanig dat deze alleen die werkzaamheden kan uitvoeren waarvoor hij van de aannemer toestemming heeft gekregen.
- Opdrachtnemer heeft het recht om de sessies van de opdrachtgever op de jumpserver van opdrachtnemer, op te nemen voor controledoeleinden. Hiermee heeft hij een auditmogelijkheid.

## APPENDIX H. DEFAULTWAARDEN PERCEELSCHEPEN EN SYSTEEMCONTROLES

|                                                                              |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Instellingen Perceelschip                                                    |                                       |
| Scheepsnaam                                                                  | Geen default waarde                   |
| Maximale ouderdom van TLS                                                    | 604800 s                              |
| Minimaal verschil binnen/buiten voor aanvang theoretisch leeg schip bepaling | 0.2 m                                 |
| Maximaal verschil binnen/buiten gedurende theoretisch leeg schip bepaling    | 0.1 m                                 |
| TLS trim tolerantie                                                          | Geen default waarde                   |
| Minimale tijd te voldoen aan TLS condities                                   | 60 s                                  |
| Omgekeerde waterreis binnen/buiten onderschrijding                           | 0 m                                   |
| Maximale ouderdom van TLS t.b.v. waterreis                                   | 7200 s                                |
| ZKD maximale fout positief                                                   | 0.25 m                                |
| ZKD maximale fout negatief                                                   | -0.25 m                               |
| Maximaal verschil binnen/buiten t.b.v. leeg schip                            | 0.2 m                                 |
| Tolerantie leeg schip t.o.v. massareductielijn                               | 1 %                                   |
| Tijdsperiode t.b.v. berekening afgetopt gemiddelde                           | 25 s                                  |
| Minimale tijd te voldoen aan binnen/buiten onderschrijding                   | 30 s                                  |
| Sliding window grootte                                                       | 50 s                                  |
| Uitsteltijd leeg schip (splijthopper)                                        | 0 s                                   |
| Tijd na laden t.b.v. beunvolumeverlies                                       | 120 s                                 |
| Tijd voor lossen t.b.v. beunvolumeverlies                                    | 120 s                                 |
| Maximale spreiding tijdens leeg schip                                        | 0.05 m                                |
| Maximale volumeafwijking                                                     | 5 %                                   |
| Maximale trim tolerantie tijdens waterreis                                   | Geen default waarde                   |
| Maximale overvloei marge                                                     | 0.05 m                                |
| Soortelijke massa zand                                                       | 1.95 ton/m <sup>3</sup> (startwaarde) |
| Maximaal beunvolume (beun x)                                                 | Geen default waarde                   |
| Maximaal beunvolume waterreis (beun x)                                       | Geen default waarde                   |
| Meetperiode voor middeling<br>Zuigbuis kopdieptecontrole                     | 20 s                                  |
| Minimale periode dat TDS bij waterreis binnen de norm moet liggen            | 95 %                                  |