



## MARTKVERKENNING HYDROMETEO PLATFORM

### Marktverkenning voor het Hydro/Meteo dan wel IoT platform.

Tussen december 2015 en juni 2016 is een marktverkenning gehouden voor een platform Hydro/Meteo waar onder andere een mini-pilot in is uitgevoerd. In dit document treft u de informatie aan over hoe de marktverkenning is uitgevoerd en de onderzoeksvraag, doelstellingen, het gevolgde proces van de mini-pilot.

## Inhoudsopgave

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Doorlopen proces gedurende marktverkenning</b>       | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Doel en scope mini-pilot</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>Gedeelde informatie</b>                              | <b>7</b>  |
|          | <b>Bijlage 1 Definitie diepte en diepgang</b>           | <b>12</b> |
|          | Figuur 1: HbR waterdiepte-kleurenkaart.....             | 8         |
|          | Figuur 2 Type berichtenverkeer bestaande sensoren. .... | 10        |

## 1 Inleiding

In de voorbereiding van de nu lopende aanbesteding Smart Infra – IoT sensorenplatform heeft tussen december 2015 en juni 2016 een marktverkenning plaatsgevonden bestaande uit een desk research en een mini-pilot . Dit document geeft inzicht in het doorlopen proces van de uitgevoerde marktverkenning en is als volgt opgebouwd. In het eerste deel wordt in gegaan op het proces wat is doorlopen gedurende de marktverkenning, in het tweede deel wordt beschreven wat de exacte aanleiding, scope en doel van de mini-pilot was om tot slot in het derde deel in te gaan op de informatie welke het HbR beschikbaar heeft gesteld gedurende de marktverkenning en uitgevoerde mini-pilot

## 2 Doorlopen proces gedurende marktverkenning

Eind 2015 is HbR gestart met een marktverkenning op het vlak van sensoren platformen. De primaire aanleiding van deze marktverkenning was het huidige Hydro/Meteo landschap wat vanuit life cycle management optiek op termijn vervangen dient te worden. Tijdens de marktverkenning kwam duidelijk naar voren dat zogenaamde IoT platformen volwassen genoeg begonnen te worden om zowel invulling te geven aan de benodigde functionaliteit die nu geleverd wordt door Hydro/Meteo, maar ook voor andere toepassingen.

Aanvullend zijn er gedurende de marktverkenning mini-pilots uitgevoerd waarbij in de vorm van een workshop en een aantal korte iteratieve sessies in is gegaan op het doel en de scope van de mini-pilot. Tevens heeft het HbR tijdens dit proces van de mini-pilot toelichting geven op het toekomstbeeld waar het HbR met de vervanging van het huidige Hydro/Meteo naar toe wil bewegen (zoals beschreven in boek 1 en boek 2). Hierbij moet o.a. gedacht worden aan hoge data kwaliteit, snel en flexibel kunnen opschalen / uitbreiden en de mate van integratie met de rest van het HbR IT landschap.

Op basis van deze iteratieve sessies en de achtergrond informatie die ook in dit document is weer gegeven hebben de leveranciers een eigen invulling gegeven aan de vervolgstappen om te komen tot voldoende inzichten voor het succesvol uitvoeren van de mini-pilot. De uitgevoerde mini-pilots hadden een doorlooptijd van 6 weken vanaf start tot afronding.

### 3 Doel en scope mini-pilot

Tijdens de marktverkenning hebben er zoals eerder aangegeven mini-pilots plaats gevonden om te toetsen of dergelijke IoT platformen daadwerkelijk geschikt zijn om het huidige Hydro/Meteo applicatie cluster te vervangen. Het doel van de mini-pilot was enerzijds om te bepalen of er nieuwe sensoren platformen op de markt beschikbaar waren die invulling kunnen geven aan de benodigde functionaliteit die nu wordt geleverd door het huidige Hydro/Meteo applicatiecluster. En anderzijds om te bepalen of dergelijke platformen deze sensordata kunnen integreren met het bestaande HbR IT landschap waarbij real-time op elk moment op elke plek in de haven de actuele waterstand zichtbaar gemaakt kon worden in zowel NAP als LAT waarde.

Het Hydro/Meteo applicatie cluster is in detail beschreven in boek 2 en zal hier dan ook niet verder worden beschreven. Het huidige Hydro/Meteo applicatie cluster bestaat uit verschillende sensoren die de onderstaande datasets vast leggen en visueel weergeven:

- A. Wind;
- B. Waterstand;
- C. Stroming;
- D. Zicht;
- E. Zoutgehalte;
- F. Doorvaarthoogte;
- G. Watertemperatuur;
- H. Luchttemperatuur;
- I. Relatieve vochtigheid;
- J. Luchtdruk;
- K. Troebelheid water.

De scope van de mini-pilot was beperkt tot enkel de waterstand sensoren. In totaal zijn er 13 waterstand sensoren in het huidige HbR landschap waarvan er tijdens de mini-pilot 3 zijn gebruikt. Onder gebruikt wordt bedoeld dat deze drie sensoren real-time data verstuurd naar de mini-pilot omgeving, er is dus geen gebruik gemaakt van “dummy” data in de mini-pilot. Binnen de mini-pilot waren de onderstaande criteria vanuit HbR gesteld die aangetoond moesten worden in de mini-pilot.

- Data kwaliteit (correctheid, tijdigheid en continuïteit)

Het betreffende platform moet data kwaliteit garanderen aangezien deze data wordt gebruikt voor het aansturen van het scheepsvaartverkeer. De data die wordt weergegeven door het platform moet dan ook correct zijn en niet afwijken van de werkelijkheid. Het moet tijdig ontvangen, verwerkt en gevalideerd worden en de continuïteit van het platform speelt hier een belangrijke rol in.

- Reductie van complexiteit en borgen toekomstvastheid

In tegenstelling tot het huidige maatwerk Hydro/Meteo landschap moest er tijdens de mini-pilot aangetoond worden dat er gebruik gemaakt kan worden van standaard oplossing die de complexiteit reduceert en hiermee de toekomstvastheid vergroot. Dit vertaalde zich in een mini-pilot die binnen 6 weken van start tot einde uitgevoerd kon worden met gebruik van standaard bouwblokken.

- Integraliteit

Het huidige Hydro/Meteo applicatie cluster is niet, of enkel met veel maatwerk, te integreren met de andere applicatielandschappen die binnen het HbR gebruikt worden. Het huidige applicatielandschap van HbR bestaat onder andere uit ESRI, SAP en HaMIS (HbR maatwerk Haven Meester Informatie Systeem). Tijdens de mini-pilot moest aangetoond worden dat door gebruik te maken van standaard bouwblokken de functionaliteit eenvoudig geïntegreerd kon worden met het ESRI platform.

- Flexibiliteit

Hydro/Meteo kent in zijn huidige vorm beperkte flexibiliteit. Wanneer er bijvoorbeeld nieuwe sensoren geplaatst moeten worden, of er data uit het platform gedeeld moeten worden gaat hier relatief veel inspanning mee gemoeid. Tijdens de mini-pilot moest aangetoond worden dat door gebruik te maken van standaard bouwblokken binnen een platform uitbreidingen eenvoudig te realiseren zijn met een zeer korte doorlooptijd. Tijdens de mini-pilot is dit aangetoond door het kunnen toevoegen van een extra waterstand-sensor in slechts een paar muisklikken.

## 4 Gedeelde informatie

Gedurende de marktverkenning en mini-pilots heeft HbR de onderstaande informatie gedeeld. Dit kan zowel gebeurd zijn door middel van interactieve sessies of door middel van het delen van datasets en gegevens. Hieronder is puntsgewijs uiteen gezet wat de gedeelde informatie omvatte als ook een korte beschrijving hiervan.

- Historische meetgegevens.

Er zijn voor 2 jaar aan meetgegevens van 3 waterstand sensoren gedeeld, dit is aangeleverd in .txt bestanden conform de onderstaande opzet:

```
[file_info]
Type; TXT
Datum; 15-12-2015 10:20:30

[dataset]
h_RP10_01_ame

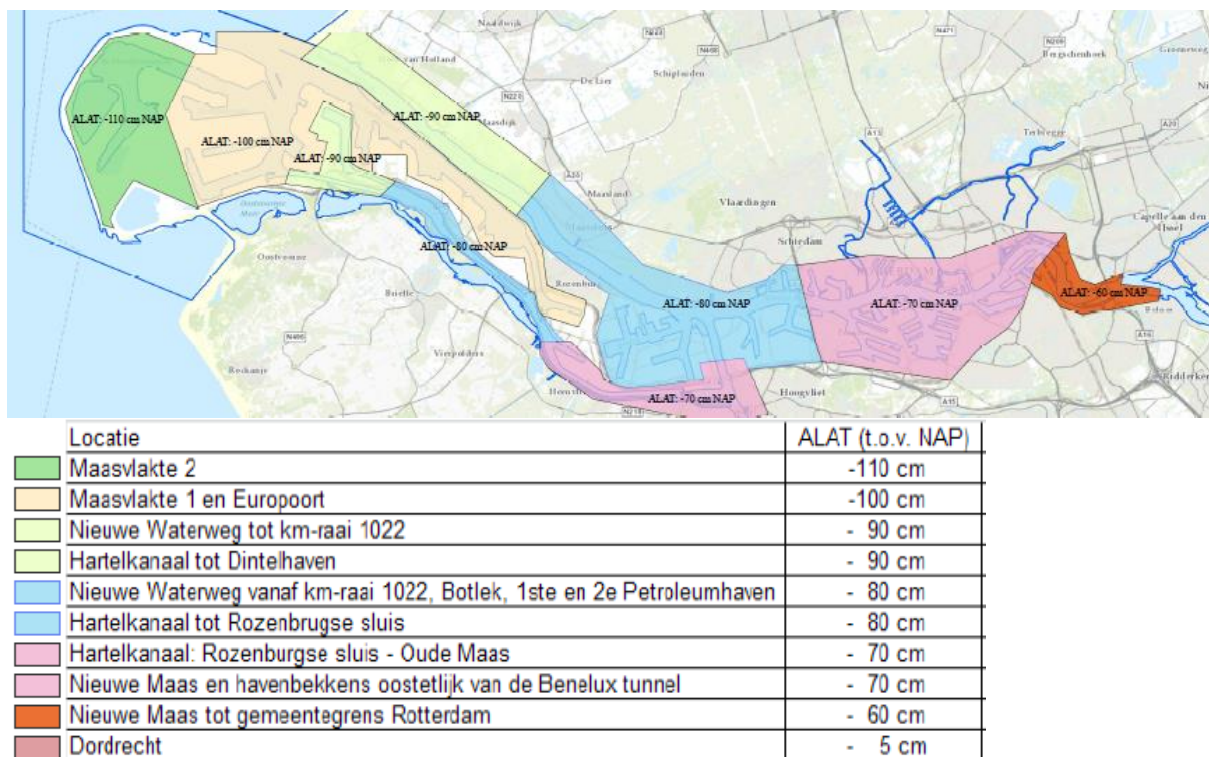
[kolommen]
1; meetdatum; 1
2; waarde
3; kwaliteit

[kolommen_info]
1; 1; tijdstap; 1
1; 1.1; tijdseenheid; Minuut
2; 1; grootheid.naam; waterstand
2; 2; grootheid.omschrijving; De waterstand is het niveau van de waterspiegel t.o.v. een bepaald referentievlak.
2; 3; eenheid.naam; cm
2; 4; eenheid.omschrijving; centimeter
2; 5; referentiestelsel.naam; NVT
2; 6; referentiestelsel.omschrijving; niet van toepassing
2; 7; waardenbepalendeinstantie.naam; HbR
2; 8; waardenbepalendeinstantie.omschrijving; Havenbedrijf Rotterdam N.V.
2; 9; locatie.naam; Geulhaven (ponton)
2; 10; locatie.omschrijving; RP10
2; 11; locatie.x-coördinaat; 8,0971000E+004
2; 11.1; referentiestelsel.naam; RD
2; 11.2; referentiestelsel.omschrijving; Rijksdriehoekskoördinaat
2; 12; locatie.y-coördinaat; 4,3415100E+005
2; 12.1; referentiestelsel.naam; RD
2; 12.2; referentiestelsel.omschrijving; Rijksdriehoekskoördinaat
2; 13; locatie.z-coördinaat-boven; 0,0000000E+000
2; 13.1; referentiestelsel.naam; NAP
2; 13.2; referentiestelsel.omschrijving; Normaal Amsterdams Peil
2; 14; locatie.z-coördinaat-onder; 0,0000000E+000
2; 14.1; referentiestelsel.naam; NAP
2; 14.2; referentiestelsel.omschrijving; Normaal Amsterdams Peil
2; 15; meetapparaat.naam; radar (punt)
2; 16; meetapparaat.omschrijving; Met de radar wordt de afstand tot het wateroppervlak gemeten vanaf een vaste hoogte. Hieruit kan de waterstand berekend worden.
2; 17; tijdreekssoort.naam; gemeten
2; 18; tijdreekssoort.omschrijving; Een gemeten waarde.
2; 19; datakarakteristiek.naam; gevalideerd
2; 20; datakarakteristiek.omschrijving; Ruwe data die een 1e kwaliteitsslag heeft ondergaan. Dit kan zowel een handmatig als geautomatiseerd proces zijn. Er kunnen zowel waarden worden afgekeurd als verbeterd. In principe zijn dit de gegevens die (na validatie) in Amethyst-operationeel staan.

[waarden]
01/01/2014 00:00 -47,7
01/01/2014 00:01 -49,2
01/01/2014 00:02 -47,7
01/01/2014 00:03 -47,3
01/01/2014 00:04 -45,4
01/01/2014 00:05 -42,3
01/01/2014 00:06 -42,2
01/01/2014 00:07 -42,0
01/01/2014 00:08 -41,2
01/01/2014 00:09 -41,8
01/01/2014 00:10 -41,2
01/01/2014 00:11 -40,3
```

- Polygonen t.b.v. conversie NAP/LAT

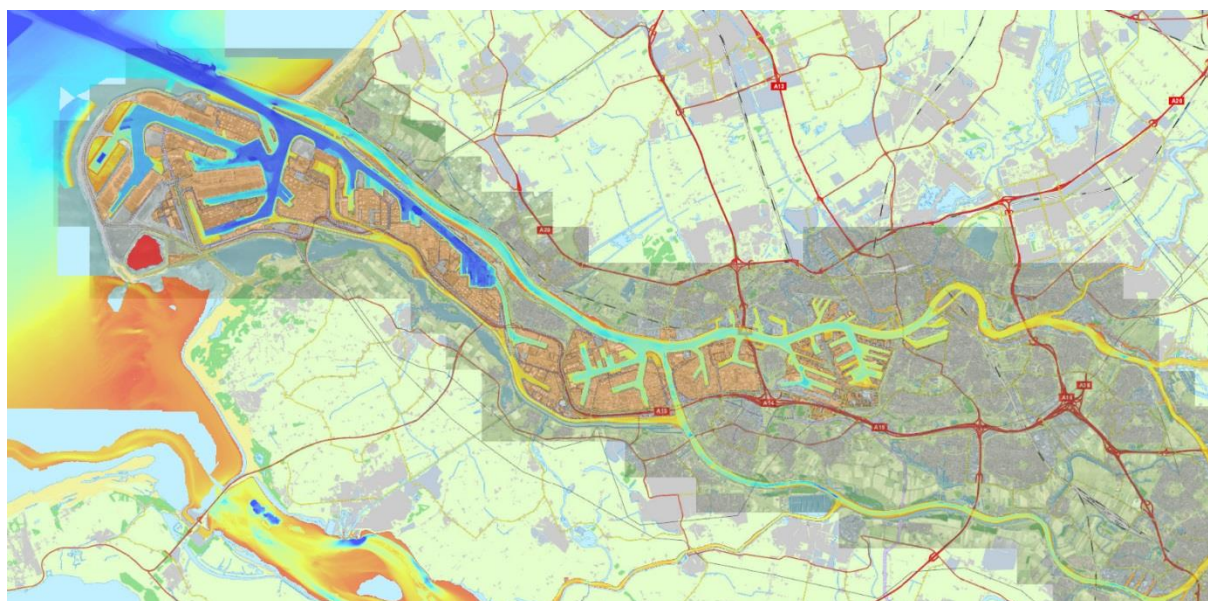
De haven is opgedeeld in gebieden, voor elk gebied dan wel vector diende er een conversie gedaan te worden van NAP naar LAT. Om van een NAP waarde een ALAT waarde te krijgen diende de tabel dan wel gebieden zoals weergegeven in figuur 1 als uitgangspunt.



Figuur 1: ALAT waarden t.o.v. NAP per gebied

- De HbR waterdiepte-kleurenkaart

Deze kaart geeft op basis van kleuren de diepte weer van de vaarwegen. Dit is relatief statische data die elke 24 uur wordt verversd op basis van de nieuwe meetgegevens. Het doel van de mini-pilot was om de onderstaande HbR kaart (bron is Portmaps /Esri) te combineren met real-time actuele waterstanden geleverd door de waterstand sensoren.



Figuur 2: HbR waterdiepte-kleurenkaart

- Diepte en diepgang.  
Binnen HbR is diepte en diepgang een begrip waar vele definities (internationaal) van bepaald zijn en van groot belang zijn voor zowel HbR als haar klanten. In bijlage 1 “Definitie diepte en diepgang” is te zien welke definities gedurende de mini-pilot zijn gedeeld en gehanteerd.
- Koppeling mini-pilot omgeving met ESRI ArcGIS.  
Ten behoeve van de pilot zijn kaarten en datasets van Port of Rotterdam via ArcGIS online (arcgis.com) beschikbaar gesteld om geïntegreerd te worden binnen de mini-pilot. Deze gegevens zijn via standaard API's van het ArcGIS online platform ontsloten.

- Berichtenverkeer sensoren  
In totaal bestaan er 48 sensoren in het huidige meetnet die bestaan uit 5 verschillende types. Elke sensor stuurt een ASCII regel met daarin de waarden van de betreffende meting. In de basis stuurt elke sensor deze data over een TCP poort naar een server in het Hydro/Meteo Applicatie landschap. Elke opstelling genereert een ASCII regel per minuut (of 50 sec) of per 10 minuten. Hieronder is te zien hoe de ASCII berichten van de verschillende sensoren opgebouwd zijn.

De waterstand sensor data ondergaat de onderstaande stappen alvorens de waarde daadwerkelijk wordt gebruikt in de huidige situatie, deze zelfde stappen zijn gerepliceerd in de mini-pilot.

- Een minuut start op xx:30 sec en loopt tot (xx+1):29 sec.
- Binnen dit interval worden 6 ruwe waarden om de 10 sec gemeten, die gemiddeld worden.
- Deze ruwe waarde wordt getoetst op ligging binnen de hoogtegrenzen +4.00 en -2.50 m t.o.v. NAP.
- Aan dit gemiddelde wordt het tijdstempel (xx+1):00, midinterval, toegekend.
- Deze 6 ruwe waarden gemiddeld tot een waarde die gebruikt wordt in de rest van het systeem.
- Type berichtenverkeer bestaande sensoren.

## Stroommeter:

```
00:25:08 < 2016/07/28 01:20:32 9 0.40 274 0.04 29 0.47 276 0.04 49 0.44 278 0.04 69 0.45 279 0.03 89 0.41 277 0.04<13><10>
00:25:58 < 2016/07/28 01:21:22 9 0.41 274 0.04 29 0.46 276 0.04 49 0.44 278 0.04 69 0.45 279 0.04 89 0.41 277 0.04<13><10>
00:26:48 < 2016/07/28 01:22:12 9 0.41 274 0.04 29 0.46 276 0.04 49 0.43 277 0.04 69 0.45 278 0.04 89 0.41 276 0.04<13><10>
00:27:38 < 2016/07/28 01:23:02 9 0.43 274 0.04 29 0.45 276 0.04 49 0.44 276 0.04 69 0.46 276 0.04 89 0.42 275 0.05<13><10>
00:28:28 < 2016/07/28 01:23:52 9 0.44 274 0.04 29 0.46 276 0.04 49 0.45 276 0.05 69 0.46 276 0.05 89 0.43 275 0.06<13><10>
```

## Zichtmeter:

```
13:00 +1.00000e+04 0000000000 0
13:01 +1.00000e+04 0000000000 0
13:02 +1.00000e+04 0000000000 0
13:03 +1.00000e+04 0000000000 0
13:04 +1.00000e+04 0000000000 0
13:05 +1.00000e+04 0000000000 0
13:06 +1.00000e+04 0000000000 0
```

## Windmeter:

```
13:09:36 < <13><10><1>fd<2>00 048 042 040 062 022 00 217 210 195 232 165 <3>L
13:09:46 < <13><10><1>fd<2>00 036 038 040 062 022 00 212 210 197 232 165 <3>M
13:09:56 < <13><10><1>fd<2>00 036 036 038 062 022 00 201 207 197 232 165 <3>D
13:10:06 < <13><10><1>fd<2>00 042 036 038 062 022 00 215 211 198 233 165 <3>E
13:10:16 < <13><10><1>fd<2>00 042 036 038 062 022 00 215 211 198 233 165 <3>E
13:10:26 < <13><10><1>fd<2>00 046 036 038 062 022 00 198 207 198 233 165 <3>2
13:10:36 < <13><10><1>fd<2>00 046 036 038 062 022 00 198 205 198 233 165 <3>4
```

## Zoutmeter:

```
13:07:32 < 00:00:00, 31-01-2050, 01.025, 23.081, +0.00, 0.00<13><10>
13:07:33 < 00:00:00, 31-01-2050, 01.027, 23.074, +0.00, 0.00<13><10>
13:07:35 < 00:00:00, 31-01-2050, 01.029, 23.078, +0.00, 0.00<13><10>
13:07:36 < 00:00:00, 31-01-2050, 01.033, 23.078, +0.00, 0.00<13><10>
13:07:37 < 00:00:00, 31-01-2050, 01.035, 23.073, +0.00, 0.00<13><10>
```

Waterstand:

```
13:08:26 < -9<13><10>
13:08:35 < -8<13><10>
13:08:45 < -9<13><10>
13:08:56 < -8<13><10>
13:09:05 < -9<13><10>
13:09:16 < -9<13><10>
13:09:26 < -8<13><10>
```

Figuur 3 Type berichtenverkeer bestaande sensoren.

- LAT, ALAT en NAP informatie/definitie

**Lowest Astronomical Tide (LAT)** en **Approximately LAT (ALAT)**: het standaard reductievlak voor zeekaarten is het Lowest Astronomical Tide (LAT). Dit is de laagst mogelijke waterstand gebaseerd op de stand van zon en maan. Waterstanden onder het LAT komen toch voor door weersomstandigheden, zoals een hoge luchtdruk of een afluende wind. Voor de benedenrivieren heeft de waterafvoer zoveel invloed, dat het LAT geen geschikt reductievlak meer is. In plaats daarvan wordt een benadering gebruikt, het zogenoemde Approximately LAT (ALAT). Dit vlak wordt ook wel aangeduid als Overeengekomen Laag Water (OLW). Het vormt een vloeiende overgang van het LAT te Hoek van Holland tot de Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR) op de Waal te Tiel. Waterdieptes in de officiële zeekaarten<sup>1</sup> worden voor het Rotterdamse beheersgebied weergegeven ten opzichte van ALAT. De (zee)scheepvaart maakt gebruik van deze kaarten en gebruikt ALAT dus als referentie. **Normaal Amsterdams Peil (NAP)**: Het NAP-niveau is een horizontaal vlak ten opzichte waarvan in Nederland de hoogte van land en water wordt aangegeven.

- Datavalidatie algoritme.

Op basis van Systeemrelaties en een voor een waterstandslocatie bekende maximale afwijking  $\Delta h$  per minuut is het mogelijk gemeten waarden automatisch te valideren. De systeemrelaties worden extern bepaald met als resultaat één of meerdere formules van de vorm:

$$h_t^{\text{Targ}} = c + \sum_{n=1}^N \alpha_n \cdot h_{t+\tau_n}^{\text{Ref}_n}$$

Een systeemrelatie is een wiskundige formule, waarmee de waterstand op één bepaalde positie en tijdstip kan worden berekend (feitelijk: geschat) uit de waterstanden van één of meer andere aangrenzende posities. Van die andere locaties worden daarbij de waterstanden van hetzelfde tijdstip gebruikt en/of waarden uit het recente verleden.

- Betrouwbaarheid van waterstand bepalen

In de mini-pilot is een eenvoudig algoritme gebruikt om te bepalen wat de betrouwbaarheid van de gegeven informatie was. Voor ieder roosterpunt werd de afstand berekend tot de dichtstbijzijnde waterstandsensor. Vervolgens werd er een kwaliteitsgetal berekend op basis van de afstand tot de dichtstbijzijnde waterstandsensor. Het kwaliteitsgetal nam af van 100 tot 0 over een afstand van 10 km, het roosterpunt op een afstand van 1.5 km van de dichtstbijzijnde waterstandsensor kreeg hiermee een betrouwbaarheid getal van 85 ( $100 - 1,5 \cdot 10$ ).

<sup>1</sup> In Nederland worden officiële zeekaarten uitgegeven door de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine

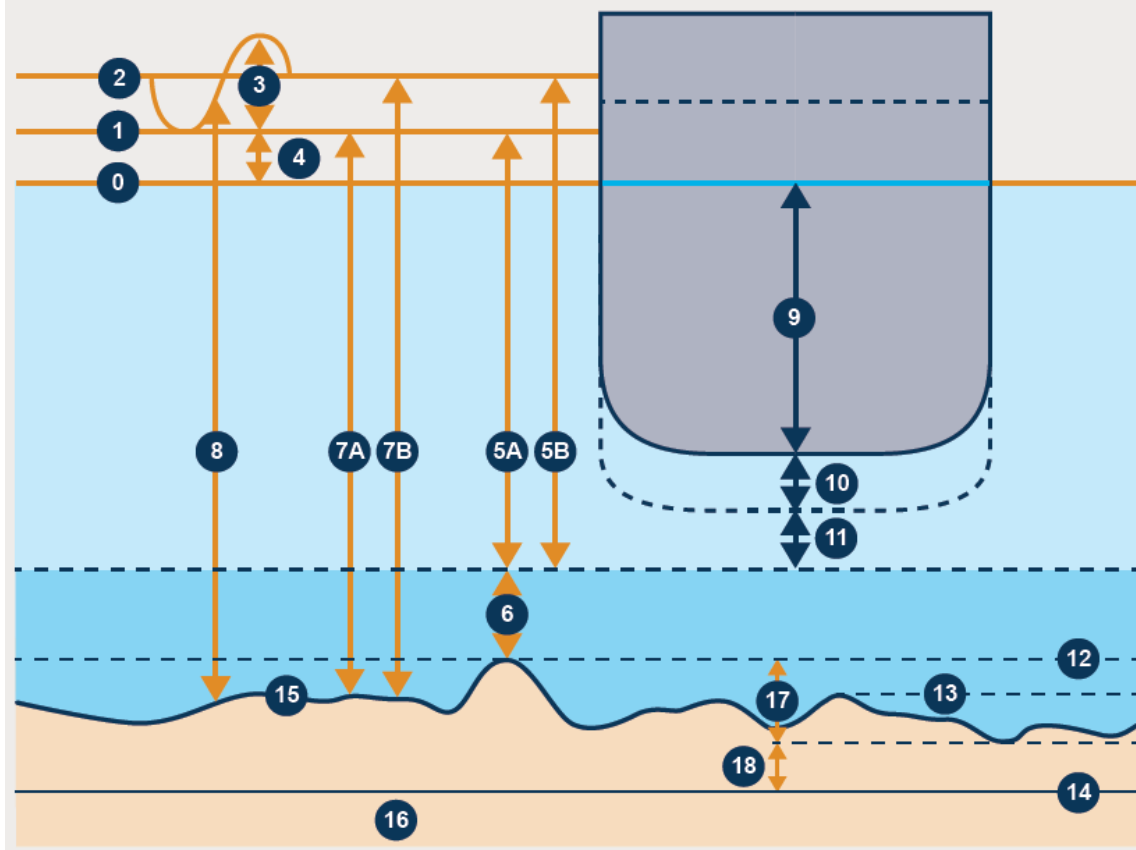
## 5 Resultaat

De uitgevoerde mini-pilots zijn succesvol afgerond, maar de omgevingen zijn nooit in gebruik genomen. De mini-pilots hebben bevestigd dat dergelijke sensoren platformen de sensordata kunnen integreren met het bestaande HbR IT landschap. De Mini-pilots zijn bewust niet verder doorontwikkeld aangezien deze in het kader van de marktverkenning enkel zijn uitgevoerd ter ondersteuning van de interne beeldvorming van de markt en de hebben bijgedragen aan de verdere besluitvorming binnen HbR omtrent de vervolgstappen.

## Bijlage 1 Definitie diepte en diepgang

# Diepte en diepgang

BEGRIPPEN EN DEFINITIES\* - DESIGN (versie 1.0 - april 2015)



|    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0  | Reductievak HbR                   | Het design reductievak, slechts 1% van de laagwaters is lager dan dit niveau                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1  | Reductievak ALAT<br>(Chart Datum) | Het reductievak is het vlak waaraan de dieptes in de [zee] kaart en de getijvoorspellingen gerefereerd worden. Dat vlak dient dermate laag te liggen dat het tijdens normale meteorologische omstandigheden zelden (ongeveer 2%) minder diep zal zijn dan dat er in de zeearten wordt aangegeven. Dit is in Rotterdam ALAT: Approximately Lowest Astronomical Tide. |
| 2  | Reductievak NAP                   | Normaal Amsterdams Peil. Dit is een gemiddeld zeeniveau. Alleen gebruikt als referentievak in Nederland.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3  | Hoogte van het getij              | De verticale afstand op enig moment tussen het waterniveau en het reductievak.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4  | Hydrometeo toeslag                | Extra marge om het percentage van het aantal laagwaters dat lager is dan ALAT te reduceren tot 1%.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5  | Nautisch gegarandeerde diepte     | 5A De nautisch gegarandeerde diepte is de minimum beheerde diepte op de locatie door periodieke ladingen en baggeracties (t.o.v. ALAT).<br>5B De nautisch gegarandeerde diepte is de minimum beheerde diepte op de locatie door periodieke ladingen en baggeracties (t.o.v. NAP).                                                                                   |
| 6  | Onderhoudsmarge                   | Een extra diepte marge gecreëerd door een baggeractie om te verzekeren dat de diepte op een bepaalde locatie nooit minder is dan de vooraf bepaalde nautisch gegarandeerde diepte tussen de twee opeenvolgende geplande bagger acties in.                                                                                                                           |
| 7  | Peiling                           | 7A Verticale afstand tussen het waterniveau ten opzichte van het reductievak en de actuele bodemligging tijdens de meest recente peiling (t.o.v. ALAT).<br>7B Verticale afstand tussen het waterniveau ten opzichte van het reductievak en de actuele bodemligging tijdens de meest recente peiling (t.o.v. NAP).                                                   |
| 8  | Diepte                            | Verticale afstand tussen het waterniveau en het bodemniveau op een bepaald moment.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9  | Maatgevende diepgang              | De maatgevende diepgang van een schip 'gemeten in zoutwater' (1.025 kg/m <sup>3</sup> ) waarvoor de contractdiepte van de ligplaats wordt bepaald.                                                                                                                                                                                                                  |
| 10 | Fresh Water Allowance             | Diepgangsvermeerdering ten gevolge van het verschil in soortelijke massa tussen zoet en zout water.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11 | UKC ontwerp                       | De UKC die in het ontwerp wordt gebruikt om de nautische gegarandeerde diepte te berekenen voor een ligplaats.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 12 | Ontwerp bodemligging              | Ontworpen bodemligging bij nieuwbouwprojecten. Dit niveau vormt de bovenste grens voor uitvoeringstoleranties ("niets erboven")                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | Gemiddelde bodemligging           | Gemiddelde bodemligging bij nieuwbouwprojecten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 14 | Constructiediepte                 | Theoretische bodemligging gebruikt voor stabiliteitsberekeningen van constructies.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15 | Daadwerkelijke bodemligging       | Grillig patroon dat varieert in de tijd, waar de bodem daadwerkelijk ligt. Dit is de ligging die uit een peiling volgt.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16 | Ongeroerde ondergrond             | Ondergrond die geen invloed heeft ondervonden van de baggerwerkzaamheden. Binnen de stabiliteitsberekeningen van de constructies kan voor de ongeroerde ondergrond gerekend worden met de oorspronkelijke bodemeigenschappen.                                                                                                                                       |
| 17 | Uitvoerings-/baggertolerantie     | Met groot baggermateriaal is het op grote diepte niet mogelijk een volledig vlak oppervlak op te leveren. De werkwijze heeft een onnauwkeurigheid die afhankelijk is van het gebruikte type materiaal.                                                                                                                                                              |
| 18 | Geroerde bodem                    | De bovenste laag grond die op de bodem achterblijft na baggeren is niet ongestoord gelaten maar 'geroerd'. Deze grond heeft niet meer de oorspronkelijke bodemeigenschappen, wat relevant is voor de stabiliteitsberekeningen van de constructies.                                                                                                                  |

## Bijlage 2 Presentatie 16-11-2016