



Boek 2

© Copyright 2016, Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en / of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	HydroMeteo-informatie	6
2.1	Inleiding.....	6
2.2	Soorten HydroMeteo-gegevens.....	7
2.3	HydroMeteo astronomische gegevens	9
2.4	HydroMeteo voorspelgegevens waterstand en stroming	9
2.5	HydroMeteo-voorspelgegevens windsterkte en windrichting	10
3	Gebruikers van HydroMeteo-gegevens	11
4	HydroMeteo-informatie	13
4.1	Inleiding.....	13
4.2	Wind (snelheid, richting en windstoten).....	13
4.3	Waterstand (waterhoogte, golfhoogte, golfperiode en deiningshoogte).....	18
4.4	Stroming.....	25
4.5	Zicht	27
4.6	Zout.....	27
4.7	Doorvaarthoogte	28
4.8	Watertemperatuur	29
4.9	Luchttemperatuur.....	29
4.10	Relatieve vochtigheid.....	30
4.11	Luchtdruk	30
4.12	Troebelheid water	30
4.13	Overige HydroMeteo-metwaarden	30
5	HydroMeteo-toepassingen PortMaps	31
5.1	Inleiding.....	31
5.2	PortMaps	31
6	Verwerking van HydroMeteo-gegevens.....	34
7	Meetlocaties.....	36
7.1	Inleiding.....	36
8	Externe gegevensleveranciers.....	37
8.1	Inleiding.....	37
8.2	Rijkswaterstaat	37
8.3	KNMI	37
	Bijlage A Definities en afkortingen.....	38
	Bijlage B Verwijzingen	40
	Bijlage C Stromingsmodellen.....	41
	Bijlage D Meetnet Rotterdam.....	42

Lijst van figuren

Figuur 1: Grid van het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR).....	9
Figuur 2: Gebruikers HydroMeteo-data	12
Figuur 3: Windsnelheid, windrichting en windstoten	14
Figuur 4: HbR windmeet- en voorspellocaties	14
Figuur 5: Wind vectorkaart	15
Figuur 6: Gebieden OWR	16
Figuur 7: OWR-informatie.....	17
Figuur 8: OWR berekening cruiseterminal	17
Figuur 9: KNMI windsterkte en windrichting.....	18
Figuur 10: Waterstand t.o.v. NAP en waterkolom t.o.v. NGD en werkelijke diepte.....	19
Figuur 11: Waterstand.....	19
Figuur 12 Waterkolom nautisch gegarandeerde diepte	19
Figuur 13: Waterkolom LAT werkelijke diepte.....	20
Figuur 14: Actuele en voorspelde waterhoogtes en deiningshoogte.	21
Figuur 15: Actuele, historische, astronomische en verwachte waterstand	21
Figuur 16: Schematisch golfhoogte en golfperiode	22
Figuur 17: Gemeten en voorspelde deiningshoogte en golfhoogte	23
Figuur 18: Figuur en tabel tijdsverloop getijde	24
Figuur 19: Stroomsnelheid en stroomrichting	25
Figuur 20: Langsstroom- en dwarsstroomsnelheid	25
Figuur 21: Stroomsnelheid en -richting in vectoren.....	26
Figuur 22: Meet- en voorspellocaties stroomsnelheid en -richting.....	26
Figuur 23: Zichtmeetpunten.....	27
Figuur 24: Zoutgehalte	27
Figuur 25: Zoutgehalte Noordzee en haveningang Rotterdam	28
Figuur 26: Meet- en voorspellocaties zout	28
Figuur 27: Watertemperatuur	29
Figuur 28: Luchttemperatuur	29
Figuur 29: HydroMeteo-data weergeven	31
Figuur 30: HydroMeteo-data natte gebiedsindeling	32
Figuur 31: Waterstand in LAT per NGD-vak	32
Figuur 32: Nautisch gegarandeerd dieptevak en LAT	33
Figuur 33: Waterkolom per nautische gegarandeerd dieptevak.....	33
Figuur 34: HydroMeteo-dataverwerking en presentatie	35
Figuur 35: HydroMeteo-voorbeelden Rijkswaterstaat	37
Figuur 36: HydroMeteo-gegevens KNMI	37
Figuur 37: Gebied stromingsmodel OSR	41
Figuur 38: Meetnet Rotterdam.....	42

Lijst van tabellen

Tabel 1: Meetwaarden windsnelheid en windrichting.....	16
Tabel 2: Waterstand.	22
Tabel 3: Aantallen meetlocaties en voorspelpunten.....	36

1 Inleiding

De Rotterdamse haven is veruit de grootste haven van Europa. Met een jaarlijkse overslag van 465 miljoen ton is het een continu komen en gaan van schepen, vrachtwagens en treinen. Jaarlijks bezoeken bijvoorbeeld circa 30.000 zeeschepen en 110.000 binnenvaartschepen de haven. Daarnaast bevinden zich in de haven hoogwaardige industrie- en bedrijventerreinen die veel waarde toevoegen, omdat daar grondstoffen worden verwerkt tot eindproducten. Met de grootschalige mogelijkheden voor toe- en uitvoer is het havengebied uitermate geschikt voor industrieclusters.

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft binnen het havengebied twee overkoepelende kerntaken:

- Duurzaam ontwikkelen, beheren en exploiteren van de haven.
- Handhaven van de veilige en vlotte afhandeling van scheepvaart.

Voor het uitvoeren van de kerntaken is informatie over de omgeving en operatie essentieel. HydroMeteo vertegenwoordigt de informatie die de actuele, toekomstige en historische water- en weersomstandigheden (hydrometeo) weergeeft. Op basis van metingen, modellen en berekeningen beschikken het Havenbedrijf en zijn externe partners over de informatie die nodig is om de juiste keuzes te maken bij het uitvoeren van de kerntaken.

Het IT-landschap voor de verwerking en verspreiding van HydroMeteo-data, dat in vijftien jaar is opgebouwd, moet worden vervangen. De mate van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en flexibiliteit sluit niet meer aan op de ambitie van het Havenbedrijf om de slimste haven van de wereld te blijven.

Dit document beschrijft het gebruik, de functionaliteiten en de datastromen van het HydroMeteo-landschap. Daarnaast laat het zien hoe het Havenbedrijf de HydroMeteo-data in de toekomst wil toepassen. Het doel van deze blauwdruk is om de inschrijver (leverancier) voldoende informatie te geven over de huidige situatie en ambitie, zodat die een aansluitende oplossing kan aanbieden.

Hoofdstuk 2 beschrijft de soorten HydroMeteo die worden toegepast in de werkprocessen van het Havenbedrijf Rotterdam en door externe organisaties. Hoofdstuk 3 gaat in op het gebruik en de gebruikers van HydroMeteo. Uitleg over de functionaliteiten van HydroMeteo staat in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 beschrijft via enkele voorbeelden hoe HydroMeteo kan worden gecombineerd met de in PortMaps vastgelegde havenobjecten. Hoofdstuk 6 toont hoe de met sensoren ingewonnen HydroMeteo-gegevens worden verwerkt en hoe ze kunnen worden gebruikt. In hoofdstuk 7 staat het aantal HydroMeteo-sensoren van het Havenbedrijf Rotterdam. Externe leveranciers van HydroMeteo-gegevens worden beschreven in hoofdstuk 8. Toegevoegd is een aantal bijlagen ter ondersteuning van wat in de eerdere hoofdstukken is beschreven.

2 HydroMeteo-informatie

2.1 Inleiding

De water- en weersomstandigheden – kortweg Hydro(water)Meteo(weer) – hebben een grote invloed op de dagelijkse praktijk in het Rotterdamse havengebied. Ze beïnvloeden de planning van het beladen van schepen, de planning van de aanloop van schepen en de afhandeling van de scheepvaart. Diverse afdelingen binnen het Havenbedrijf Rotterdam, zoals Asset Management (AM)-Constructies en AM-Havens en Vaarwegen, gebruiken de HydroMeteo-gegevens. Die worden bovendien benut door bedrijven en instellingen buiten het havenbedrijf Rotterdam: rederijen, loodsen, DCMR en baggerschepen gebruiken de HydroMeteo-gegevens in hun operationele processen en voor analyses.

Om betrouwbare historische, actuele, astronomische en voorspelde HydroMeteo-gegevens beschikbaar te kunnen stellen, worden vele metingen verricht. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft zelf een meetnet met meetlocaties verspreid over het havengebied. Ook maakt het Havenbedrijf Rotterdam gebruik van HydroMeteo-gegevens afkomstig van metingen door Rijkswaterstaat en het KNMI. Die twee instanties benutten op hun beurt weer HydroMeteo-gegevens die door het Havenbedrijf Rotterdam zijn verzameld.

Voor enkele HydroMeteo-gegevens worden geavanceerde modellen toegepast. De resultaten daarvan worden gebruikt voor het voorspellen van HydroMeteo-gegevens voor gedefinieerde locaties.

De HydroMeteo-gegevens worden op verschillende wijzen gepresenteerd, niet alleen in grafiekvorm maar ook in de vorm van tabellen en vectorkaarten. De HydroMeteo-gegevens worden gebruikt voor analyse- en rapportagedoeleinden en ze worden gerelateerd aan havenobjecten die in Portmaps zijn vastgelegd. Daarnaast worden statistische functies op de gegevens toegepast en zijn er analyse mogelijkheden, bijvoorbeeld overschrijdingsverdeling en bijbehorende kansen. Ook worden grafische analyse en –mutaties toegepast op de gemeten en voorspelde gegevens over een langere periodes, bijvoorbeeld een jaar.

2.2 Soorten HydroMeteo-gegevens

Voor de HydroMeteo-gegevens die in dit hoofdstuk worden beschreven, is geen verschil gemaakt tussen de meetgegevens van Havenbedrijf Rotterdam, Rijkswaterstaat en KNMI. Per soort HydroMeteo-gegeven staat vermeld wat de meetlocaties en de voorspellocaties van het Havenbedrijf Rotterdam zijn. De volgende HydroMeteo-gegevens worden door het Havenbedrijf Rotterdam gebruikt:

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

Ad. A: Wind.

De wind, gemeten op de meetlocaties, is onder te verdelen in de windsterkte, windrichting, krimpende en ruimende wind en windstoten. De windsterkte en windstoten worden weergegeven in meters per seconde (m/s); de windrichting, krimpende en ruimende wind in graden (°). De gemeten gemiddelde waarden geven we weer per 1 minuut, 5 minuten of 10 minuten. De windsterkte kan behalve in m/s ook worden weergegeven in andere eenheden zoals knopen (kn of kt) of Beaufort (Bft).

Ad. B: Waterstand.

De waterstand is de hoogte van het water, op de plaats van het meetinstrument, uitgedrukt in centimeters (cm) ten opzichte van een referentiehoogte NAP (Normaal Amsterdams Peil). De waterstand kan ook worden uitgedrukt ten opzichte van reductievlak LAT (Lowest Astronomical Tide) en de waterkolom t.o.v. de nautisch gegarandeerde diepte en de werkelijke diepte. De LAT-waarden worden uitgedrukt in meters met één decimaal (8,7m), of in Engelse voeten (ft).

Op basis van de waterhoogte kunnen ook de golfhoogte en golfperiode worden bepaald. De golfhoogte wordt weergegeven in centimeters (cm) en de golfperiode in seconden (s). Naast de golfhoogte wordt ook de deiningshoogte in centimeters (cm) weergegeven. Er zijn ook nog andere invloeden die kunnen leiden tot deining met een bepaalde golfperiode, zoals seiches, buistoten, bui-oscillaties en slingeren. Deze gegevens worden gebruikt als ze door Rijkswaterstaat worden aangeleverd.

Ad. C: Stroming.

De stroming van water op de meetlocaties geeft aan: waterstroomsterkte, uitgedrukt in meters per seconde (m/s), en de richting, uitgedrukt in graden (°). Ook de tijdstippen waarop de stroom kentert worden gemeten en voorspeld. Op sommige locaties wordt de

waterstroming op verschillende dieptes gemeten. Dat gebeurt voor de dieptes van 2-5 meter, 2-10 m en 2-15 m. Voor enkele locaties, zoals de haveningang, wordt de waterstroming ook weergegeven in langsstroming en dwarsstroming.

Ad. D: Zicht.

Met zicht wordt gemeten hoe ver het zicht reikt, uitgedrukt in meters (m) of indien gewenst in kilometers (km) op de meetlocaties.

Ad. E. Zoutgehalte.

Voor het bepalen van het zoutgehalte, ofwel de waterdichtheid, wordt op de meetlocaties de geleidendheid en de temperatuur van het water gemeten. Op basis van de geleidendheid en temperatuur kan de chlorositeit worden weergegeven. We noemen dit ook wel: het zoutgehalte, de waterdichtheid of saliniteit van het water. De waardes worden op sommige meetlocaties op verschillende dieptes gemeten. De waterdichtheid wordt uitgedrukt in kg/m^3 en de saliniteit in promille (‰). Voor het bepalen van het zoutgehalte wordt de UNESCO-methode toegepast.

Ad. F. Doorvaarthoogte.

Voor bruggen wordt de doorvaarthoogte bepaald. Dat gebeurt op basis van hoogte van de onderkant van de brug (ten opzichte van NAP) en de waterhoogte. De waterhoogte is de actuele waterhoogte en de voorspelde waterhoogte. De doorvaarthoogte wordt weergegeven in centimeters (cm).

Ad. G. Watertemperatuur.

Op verschillende locaties wordt de watertemperatuur gemeten, die we weergeven in graden Celsius (C°) en in graden Fahrenheit (F°).

Ad. H. Luchttemperatuur.

De luchttemperatuur wordt gemeten en ook deze wordt weergegeven in graden Celsius (C°) en in graden Fahrenheit (F°).

Ad. I. Relatieve vochtigheid.

De relatieve vochtigheid wordt bepaald op verschillende locaties. De relatieve vochtigheid wordt weergegeven in een vochtpercentage (%).

Ad. J. Luchtdruk.

Ook de luchtdruk wordt gemeten. Die drukken we uit in hectopascal (hPa).

Ad. K. Troebelheid water.

Troebelheid van water wordt niet gemeten met meetapparatuur op vaste locaties. Het verzamelen van water om de troebelheid te bepalen is een handmatige actie. De troebelheid van water wordt uitgedrukt in gram per liter (gr/l).

2.3 HydroMeteo astronomische gegevens

Astronomische waterstandgegevens krijgt HbR aangeleverd door Rijkswaterstaat. Deze astronomische waterstand, die eb (afgaand water) en vloed (opkomend water) weergeeft, is gebaseerd op de stand van de maan en zon. Door gebruik te maken van de astronomische data kan de waterstand voor de verre toekomst worden bepaald.

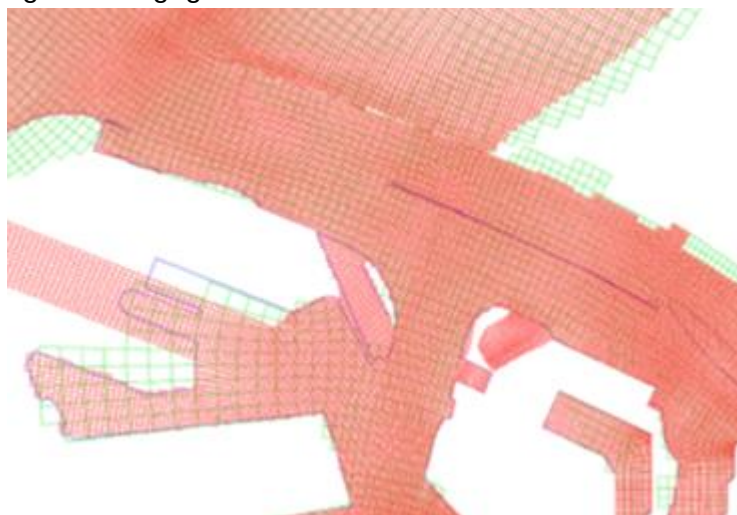
De astronomische waterstand houdt geen rekening met weersinvloeden in, op en rond de Noordzee, noch met de waterstanden (waterdebiet/afvoer) van de rivieren. Voor het bepalen van de toekomstige astronomische waterstandgegevens levert het Havenbedrijf Rotterdam de historische meetwaarden van de afgelopen drie jaar aan Rijkswaterstaat.

2.4 HydroMeteo voorspelgegevens waterstand en stroming

Het voorspellen van de waterhoogte, stroomsnelheid en het zoutgehalte wordt uitgevoerd door het **Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR)**. Het OSR is gebaseerd op het Rijkswaterstaat-model SIMONA (**S**imulatie **M**odellen **N**atte Waterstaat), aangevuld met rekenregels specifiek voor het Rotterdamse havengebied.

Het model is een rekensysteem voor het havengebied in de vorm van een vierdimensionaal grid (x,y,z,t), dat periodiek gevoed wordt met gegevens over de actuele waterhoogte, stroomsnelheid en zoutgehalte. Het model berekent vervolgens de waterhoogte, stroomsnelheid en zoutgehalte voor de door Havenbedrijf Rotterdam gedefinieerde voorspelpunten voor de nabije toekomst (+ 42 uur).

Het stromingsmodel kan de waterhoogte, stroomsnelheid en -richting en zoutgehalte in 3D berekenen in de tijd. Het grid van het gebied van het stromingsmodel wordt in onderstaand figuur weergegeven.



Figuur 1: Grid van het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR)

2.5 HydroMeteo-voorspelgegevens windsterkte en windrichting

Naast de gemeten windsterkte en windrichting is voor Maasvlakte I en II, de haveningang (Maasmond) en het gebied rond de cruiseterminal een **O**perationeel **W**indmodel **R**otterdam (OWR) ontwikkeld.

Dit windmodel vertaalt de windsnelheid en -richting op één referentiepositie naar lokale windsnelheden en -richtingen in de haven (datapunten liggen in een 3D-grid). Op de referentiepositie (bijvoorbeeld Noorderhoofd) worden windmetingen uitgevoerd. Op basis van dit windgedrag kan ook voor elk in het OWR opgenomen zeeschip de winddruk op het schip worden berekend.

Daarnaast worden windvoorspellingen uit het Harmonie-model van het KNMI ingeladen. Het KNMI is tevens bezig de voorspellingen voor Noorderhoofd te verbeteren.

3 Gebruikers van HydroMeteo-gegevens

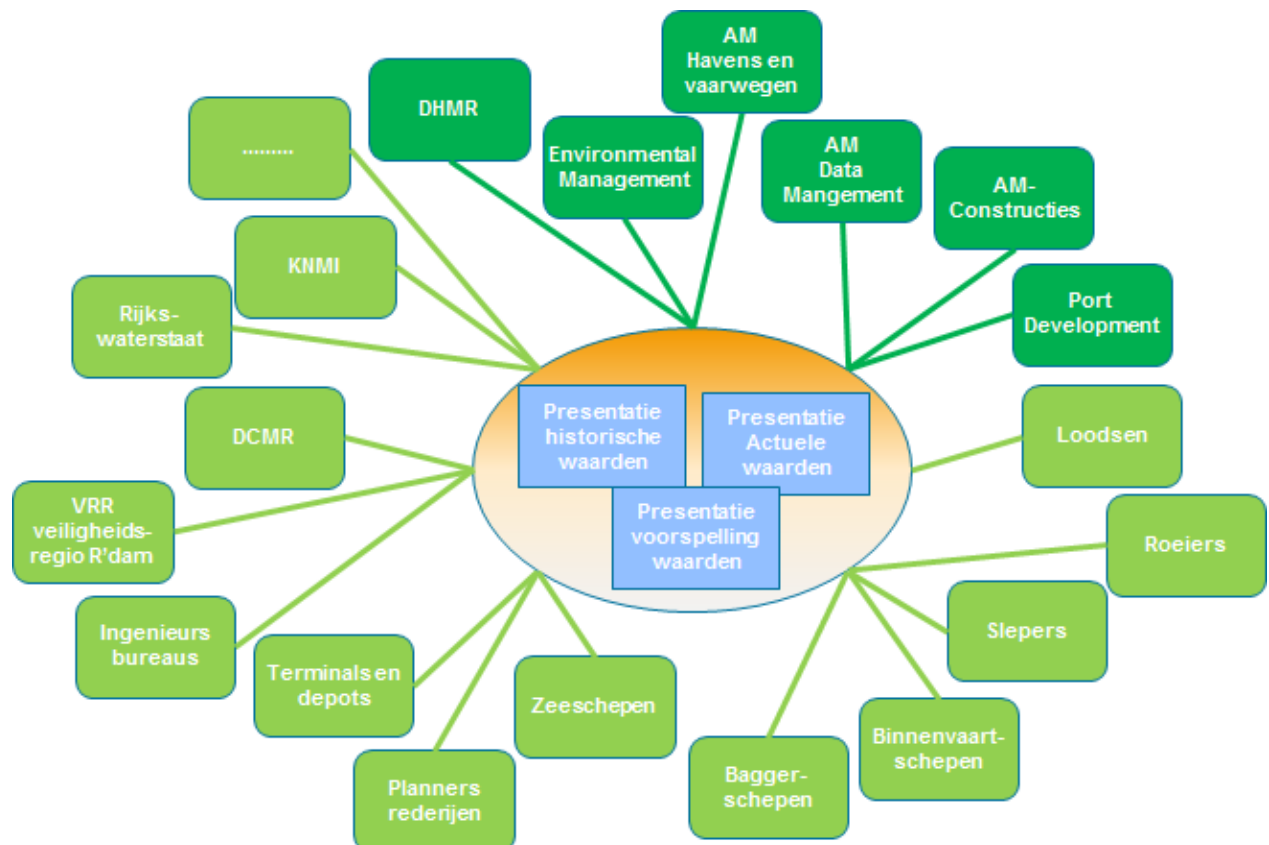
Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, worden de HydroMeteo-gegevens in diverse vormen en voor verschillende locaties gemeten en voorspeld. De gebruikers van de HydroMeteo-gegevens zijn afdelingen binnen het Havenbedrijf, bedrijven die activiteiten uitvoeren in het nautische operationele proces én ondernemingen die HydroMeteo-onderzoek doen. Een overzicht van HbR-afdelingen en ondernemingen die gebruikmaken van HydroMeteo-gegevens staat in **Figuur 2: Gebruikers HydroMeteo-data**.

Het is te verwachten dat in de toekomst meer ondernemingen gebruik (willen) maken van de door het Havenbedrijf verzamelde HydroMeteo-gegevens.

Hieronder staan enkele voorbeelden van HbR-afdelingen en externe organisaties die gebruikmaken van HydroMeteo-gegevens:

- AM-Constructies benut gegevens van laagwater- en hoogwaterstand, stroomsnelheden, kenteringstijdstippen en zoutgehalte van het water in de havens. De informatie wordt gebruikt bij het plannen van inspecties, uitvoeren van duikwerkzaamheden en het berekenen van staal- en betondegradaties van kademuren.
- AM-DataManagement is verantwoordelijk voor het beheren van de meetapparatuur, de HydroMeteo-data, uitwisseling van de data met derde partijen en advisering over het watersysteem aan projecten en externe stakeholders. Tevens beheert AM-DM het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR) en applicaties waarmee men de HydroMeteo-data raadpleegt.
- Bij AM-Havens en Vaarwegen plannen ze baggerwerkzaamheden onder andere op basis van HydroMeteo-gegevens en analyseren ze het gedrag van sedimentaanzetting, zodat maatregelen kunnen worden genomen om aanzetting te verminderen.
- De Divisie HavenMeester Rotterdam (DHMR) maakt gebruik van HydroMeteo-gegevens in het toelatings- en monitoringsproces bij het plannen en begeleiden van scheepvaartverkeer.
- Het Loodswezen Regio Rotterdam maakt gebruik van de actuele HydroMeteo-gegevens in zijn applicatie QASTOR. Die wordt door de loods aan boord van schepen gebruikt om de reisplanning te finetunen.
- Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond (DCMR) maakt gebruik van de windsnelheid en windrichting, onder meer voor het bepalen van de geurbron op basis van het *e-nose* netwerk.
- VeiligheidsRegio Rotterdam (VRR) maakt gebruik van de windsnelheid en -richting in het geval van een calamiteit.
- Rijkswaterstaat levert en ontvangt HydroMeteo-gegevens aan en van het Havenbedrijf Rotterdam.
- Containerterminals kunnen gebruikmaken van HydroMeteo-gegevens (waterstand en wind) bij het plannen van laden en lossen van containerschepen.
- Zeeschepen kunnen hun aankomst en vertrek beter voorbereiden door het toepassen van de restricties zoals gedefinieerd door de Havenmeester op basis van de actuele en voorspelde waterstand, stroming, windsterkte, windrichting, golfhoogte en zicht.

- Planners van schepen en lading kunnen nauwkeuriger de belading van schepen bepalen, op basis van de werkelijk beschikbare waterkolom. De waterkolom wordt afgeleid van de HydroMeteo-gegevens over de waterstand en de gedefinieerde nautisch gegarandeerde dieptes op de vaarwegen en ligplaatsen.
- Baggerschepen maken gebruik van de waterhoogte bij het op de juiste diepte uitbaggeren van de haven en waterwegen in het Rotterdamse havengebied.
- Binnenvaartschepen gebruiken de waterstanden om doorvaarthoogtes te weten en stromingskenteringstijdstippen voor het plannen van hun reis.



Figuur 2: Gebruikers HydroMeteo-data

4 HydroMeteo-informatie

4.1 Inleiding

HydroMeteo-gegevens worden gemeten voor: 1] wind (windsterkte, windrichtingen en windstoten), 2] waterstand (waterhoogte, golfhoogte, golfperiode en deiningsperiode), 3] waterstroming (stroomsnelheid en -richting), 4] zicht, 5] zoutgehalte, 6] doorvaarthoogte brug, 7] watertemperatuur, 8] luchttemperatuur, 9] relatieve vochtigheid, 10] luchtdruk en 11] troebelheid water. Dit zijn elf typen HydroMeteo-gegevens met zeventien soorten meetwaarden. De operationele meetwaarden worden per verschillende tijdsintervallen (seconden) gemeten. De gevalideerde gemiddelde meetwaarden worden per 1 minuut, 5 minuten of per 10 minuten gepresenteerd.

De ontvangen operationele meetwaarden worden, zoals in het vorige hoofdstuk al is beschreven, ontvangen en opgeslagen. De ruwe meetwaarden worden gevalideerd, waarna de gevalideerde meetwaarden ook weer worden opgeslagen. Deze gevalideerde waarden worden gebruikt voor het berekenen van HydroMeteo-waarden voor de voorspellocaties door het OSR en OWR. Daarnaast ontvangt het Havenbedrijf Rotterdam, zoals eerder is aangegeven, ook HydroMeteo-meetgegevens van Rijkswaterstaat (RWS) en het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). Tevens wordt jaarlijks de astronomische-getijde-informatie ontvangen van Rijkswaterstaat.

In de volgende paragrafen beschrijven we in detail de typen HydroMeteo-meetwaarden en hoe deze waarden worden gepresenteerd.

4.2 Wind (snelheid, richting en windstoten)

Wind wordt op een beperkt aantal punten door het Havenbedrijf gemeten. Op basis van deze gegevens en informatie van het KNMI kunnen we de actuele windsterkte, windrichting en windstoten goed weergeven voor het hele havengebied. Voor Maasvlakte I en II, de haveningang en het gebied rond de cruiseterminal wordt het windgedrag ruimtelijk berekend door het Operationeel Windmodel Rotterdam. Deze berekeningen worden uitgevoerd om de specifieke windomstandigheden te bepalen bij het Noorderhoofd (de ingang van de haven van Rotterdam) en de Maasvlakte met zijn containerterminals en grote containerschepen. Voor het gebied rond de cruiseterminal nemen we de invloed van de hoge gebouwen mee bij het berekenen van het windgedrag. Op basis van deze berekeningen worden de windkrachten op de cruiseschepen bepaald. Niet alleen de actuele windomstandigheden worden berekend, maar ook de windomstandigheden voor de toekomst (+ 6 uur).

Op een meetlocatie wordt de actuele windsituatie weergegeven in de windsnelheid, windrichting en windstoten¹.

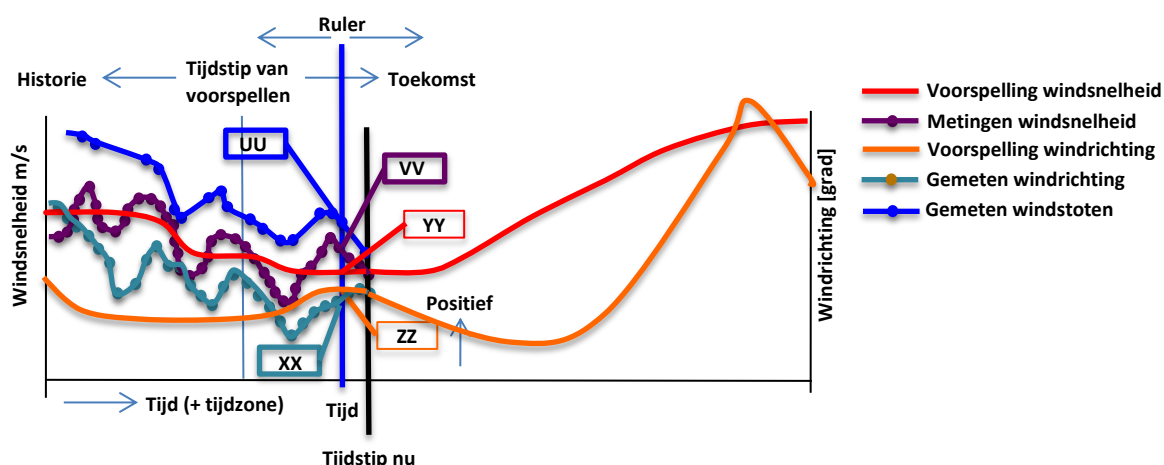
De resultaten worden grafisch weergegeven, zoals bij het voorbeeld in Figuur 3: Windsnelheid, windrichting en windstoten. Daarbij kunnen ook de historische meetwaarden

¹ Windstoot. Maximale 3 seconden windstoot in de laatste 10 minuten.

worden geraadpleegd. De meetwaarden worden gepresenteerd op de Y-as en de tijd op de X-as.

De verschillende waarden (windsnelheid, windstoten en windrichting) kunnen worden aan- en uitgezet. De X-as (tijdschaal) en Y-as (waarde) kunnen beide worden vergroot en verkleind. Ook kan de waarde op de linker Y-as in verschillende eenheden worden geselecteerd, zoals meters per seconde (m/s) of Beaufort (bft). De rechter Y-as geeft het aantal graden aan, van 0° tot 360°.

Een 'ruler' kan over de waarden worden verplaatst. Waar de ruler staat, worden de waardes en het tijdstip aangegeven.



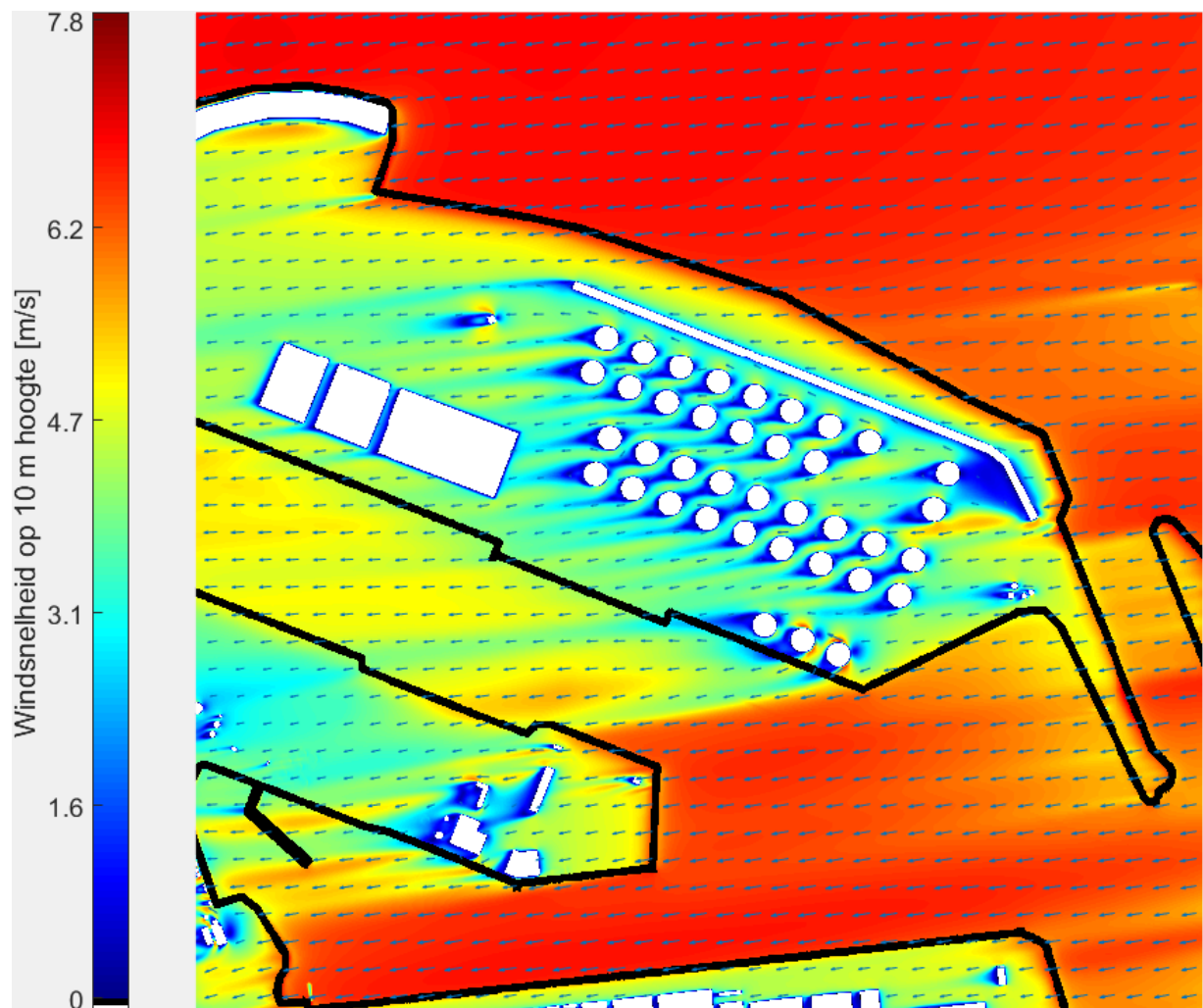
Figuur 3: Windsnelheid, windrichting en windstoten

De windgegevens worden door het Havenbedrijf Rotterdam op een aantal locaties gemeten en er is een voorspellocatie gedefinieerd. Deze locaties staan in onderstaande figuur, met links de meetlocaties en rechts de voorspellocatie.



Figuur 4: HbR windmeet- en voorspellocaties

Gewenst is om windsterkte en windrichting als een 'vector' op de kaart voor het havengebied (inclusief haveningang) weer te geven, naast de weergave van de wind in het OWR. Figuur 5 is een voorbeeld van windvectoren op een kaart. Met verschillende kleuren wordt het verschil tussen grote en kleine vectoren aangegeven.



Figuur 5: Wind vectorkaart

Van alle meet- en voorspelpunten worden de meet- en voorspelwaarden in tabelvorm weergegeven. Een voorbeeld daarvan is onderstaande tabel 1.

Hoek van Holland - Windsnelheid [m/sec]

*** Tip: de kolombreedte kan met de muis worden aangepast in de kolomkop-regel

Datum/tijd (MEZT)	RWS verwachting wind snelh.	Waarneming wind snelh.	RWS verwachting wind richt.	Waarneming wind richt.
2016-09-17 13:00	3.5		127	
2016-09-17 13:10	3.2		131	
2016-09-17 13:20	3.3		127	
2016-09-17 13:30	3.3		124	
2016-09-17 13:40	3.1		133	
2016-09-17 13:50	3.4		148	
2016-09-17 14:00	2.9		158	
2016-09-17 14:10	2.6		183	
2016-09-17 14:20	2.4		194	
2016-09-17 14:30	1.8		204	
2016-09-17 14:40	1.2		200	
2016-09-17 14:50	1.5		237	
2016-09-17 15:00	0.8		288	
2016-09-17 15:10	2		325	
2016-09-17 15:20	3.5		299	
2016-09-17 15:30	3.6		294	
2016-09-17 15:40	3.5		299	
2016-09-17 15:50	3.8		300	
2016-09-17 16:00	3.9		309	
2016-09-17 16:10	3.9		310	
2016-09-17 16:20	4.2		308	

Tabel 1: Meetwaarden windsnelheid en windrichting

Operationeel Windmodel Rotterdam (OWR)

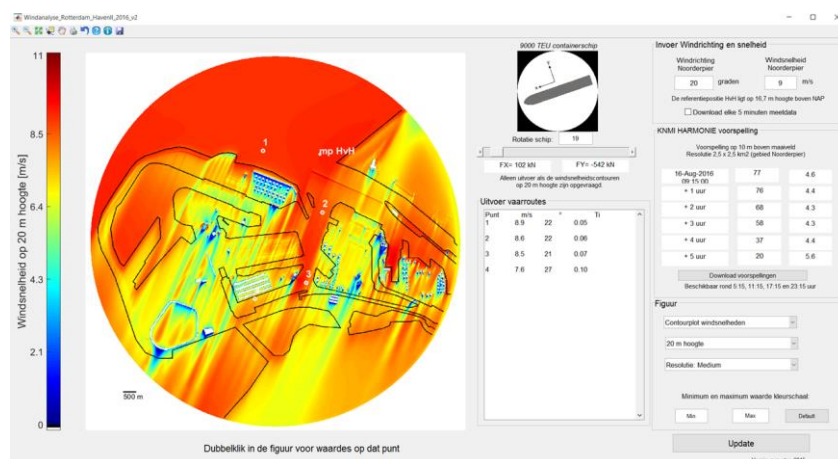
Het Operationeel Windmodel Rotterdam is gebaseerd op de toepassing van Computational Fluid Dynamics (CFD). Het model is specifiek ingericht voor de gebieden Maasvlakte I en II, inclusief de haveningang, en het gebied rond de cruiseterminal. Zie figuur 6.



Figuur 6: Gebieden OWR

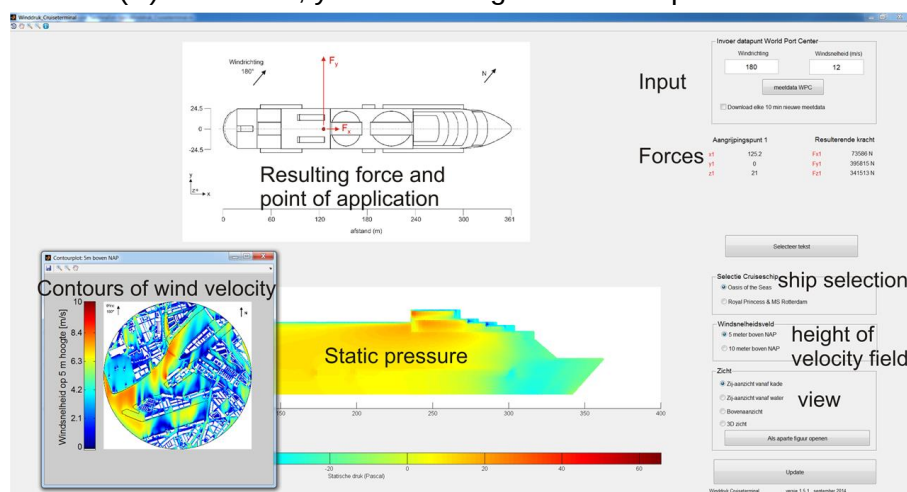
Het OWR maakt gebruik van de actuele windgegevens (sterkte en richting) verkregen uit één referentie-windmeetlocatie per gebied. Voor het voorspellen van de windsterkte en windrichting op 10 meter boven maaiveld voor de komende maximaal 48 uur bestaat het windmodel KNMI-Harmonie (2,5 X 2,5 km grid). Het Havenbedrijf Rotterdam maakt gebruik van KNMI-Harmonie om de wind voor de komende 6 uur te voorspellen.

Twee voorbeelden van wat je met OWR kunt doen staan hieronder. Door het klikken op een locatie worden de windsterkte en windrichting weergegeven. Ook wordt Harmonie-data weergegeven voor het vlak van 2,5 x 2,5 km² waarin Noorderhoofd ligt. OWR geeft dan voor het hele gebied de windsterkte en windrichting voor de komende 6 uur weer.



Figuur 7: OWR-informatie

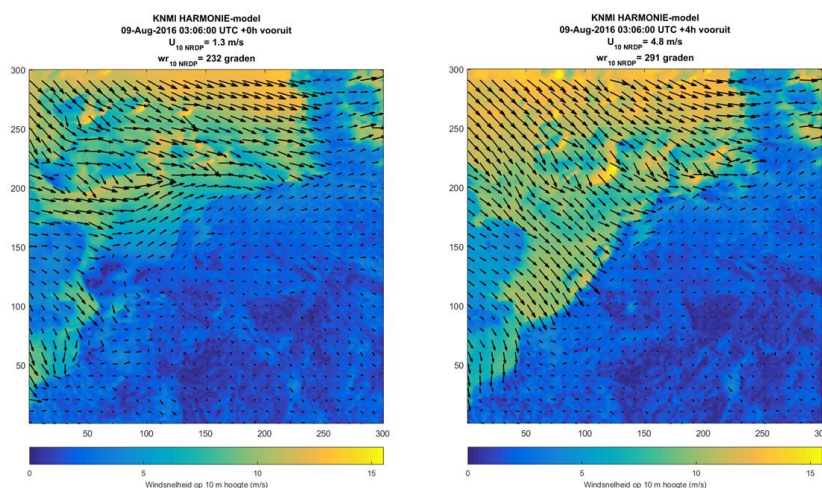
In onderstaand figuur (8) worden gegevens voor de cruiseterminal getoond. Naast de windsnelheid en windrichting berekent OWR ook de statische druk op een schip op basis van de geometrie van de schepen. De berekende windkrachten op het schip worden uitgedrukt in Newton (N) voor de x-, y- en z-richting van het schip.



Figuur 8: OWR berekening cruiseterminal

KNMI wind en windvoorspelling

Het KNMI gebruikt het Harmonie-model voor het berekenen en weergeven van de actuele en toekomstige windsnelheid en windrichting voor een gebied van 750 x 750 km². Voorbeelden van de actuele en voorspelde windsnelheid en -richting staan in Figuur 9. De gegevens uit het Harmonie-model worden door het OWR gebruikt voor het voorspellen van de windsterkte en -richting.



Figuur 9: KNMI windsterkte en windrichting

4.3 Waterstand (waterhoogte, golfhoogte, golfperiode en deiningshoogte)

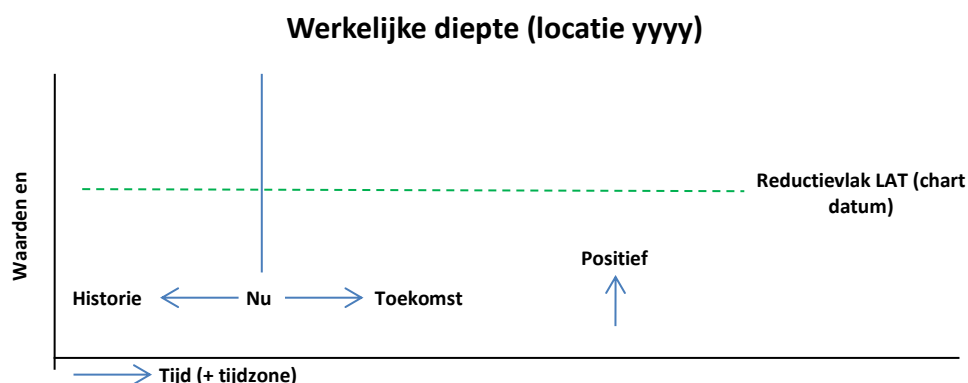
Waterhoogte

De waterhoogte wordt op een groot aantal punten gemeten. We geven de waterhoogte op verschillende wijzen weer. De eerste wijze is: de waterhoogte ten opzichte van de referentiehoogte NAP. De tweede wijze is door het weergeven van de waterkolom. Dit doen we door gebruik te maken van de nautisch gegarandeerde diepte of van de gemeten werkelijke diepte en de gemeten waterstand op een locatie.

Een andere weergave is de waterkolom op basis van het LAT-reductievlak (chart datum). LAT is een internationale weergave van dieptes ten opzichte van het Lowest Astronomical Tide dat wordt toegepast op de Noordzee en in havens rond de Noordzee. Het LAT-reductievlak wordt periodiek (jaarlijks) bijgesteld en aangeleverd door de Dienst der Hydrografie van het Ministerie van Defensie.

In Figuur 10 worden de beschreven waterhoogtes weergegeven. De waarden gelden voor een specifieke locatie en specifiek tijdsmoment.

De waterkolom kan ook worden weergegeven ten opzichte van het lowest astronomical tide (LAT)-reductievlak (chart datum). Ook hier kan de waterkolom een waarde krijgen ten opzichte van een nautisch gegarandeerd dieptevak of t.o.v. de werkelijke diepte.



Figuur 13: Waterkolom LAT werkelijke diepte

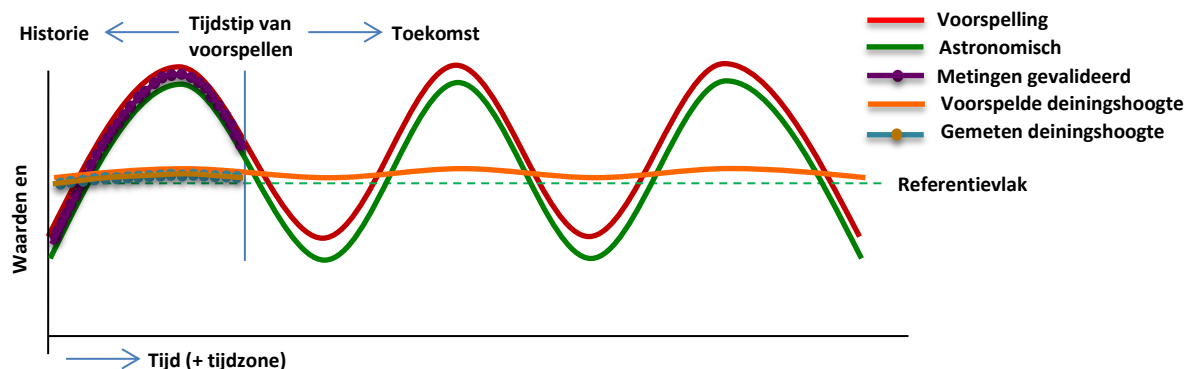
De LAT-waterkolom wordt uitgedrukt in een positieve waarde in meters met één decimaal, bijvoorbeeld 12,3 m.

Voorspelde waterhoogte

De toekomstige waterhoogte kan op dezelfde wijze worden weergegeven als de actuele en historische waterhoogte. De waarde kan worden uitgedrukt als waterhoogte t.o.v. NAP of in de waterkolomhoogte t.o.v. het NGD-vlak of de actuele (werkelijke) diepte.

De toekomstige waterhoogte kan worden weergegeven in twee waarden: 1] de waterhoogte op basis van het astronomische getij en 2] de waarde waarbij rekening wordt gehouden met de zeewaterstand, wind, rivierwaterstand en debiet en het astronomische getij. De waterhoogtes, voor specifiek gedefinieerde locaties, worden berekend in het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR).

In Figuur 14 staan schematisch de verschillende waterhoogtegegevens. In één overzicht kunnen voor een meetlocatie of voorspellocatie de astronomische, voorspelde en gemeten waterhoogtes worden weergegeven. Naast deze gegevens worden ook de deiningshoogte en voorspelde deiningshoogte beschreven.



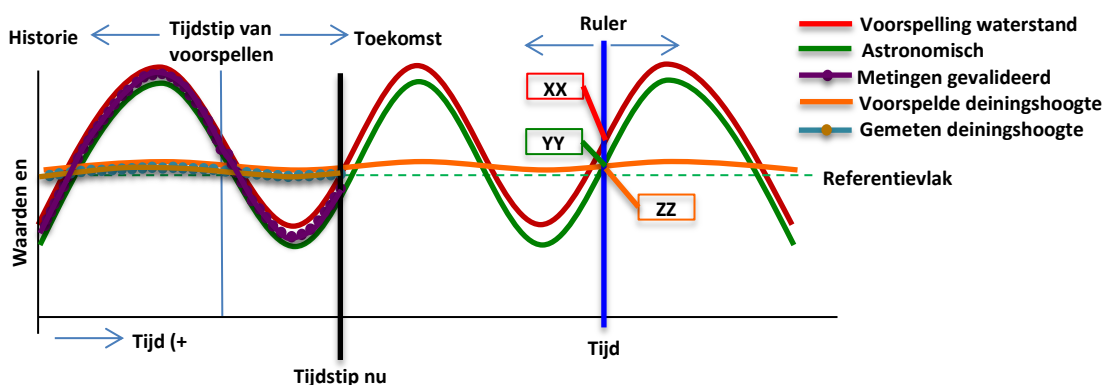
Figuur 14: Actuele en voorspelde waterhoogtes en deiningshoogte.

De voorspelde waterhoogte wordt tot 42 uur vooruit gepland. Die planning wordt iedere 6 uur aangepast.

Alleen op locaties waar gemeten wordt, dus niet op de voorspellocaties, worden de actuele meetwaarden weergegeven. Door de voorspelde waarden en de werkelijk gemeten waarden naast elkaar te leggen, kan de betrouwbaarheid van de voorspelwaarden worden getoetst.

In Figuur 15 wordt de gewenste functionaliteit weergegeven. De verschillende waarden worden gepresenteerd met de meetwaarden op de Y-as en de tijd op de X-as. De verschillende waarden, zoals astronomische of voorspelde waterhoogtes, kunnen worden aan- en uitgezet. De schaal van X-as (tijd) en Y-as (waarden) kan worden vergroot en verkleind. De waarden op de Y-as kunnen in verschillende eenheden worden weergegeven, zoals meters (m), centimeters (cm) of voet (ft). Daarnaast kun je ervoor kiezen om de Y-waarde weer te geven ten opzichte van NAP, nautisch gegarandeerd dieptevak of de werkelijke diepte.

Een 'ruler' kan over de waarden worden verplaatst. Waar de ruler staat, worden de waardes en het tijdstip aangegeven.



Figuur 15: Actuele, historische, astronomische en verwachte waterstand

Van alle meetpunten en voorspelpunten worden de meet- en voorspelwaardes in grafiekvorm en tabelvorm weergegeven. Een voorbeeld van zo'n tabel staat hieronder (tabel 2).

Hoek van Holland - Waterstand [cm]

*** Tip: de kolombreedte kan met de muis worden aangepast in de kolomkop-regel

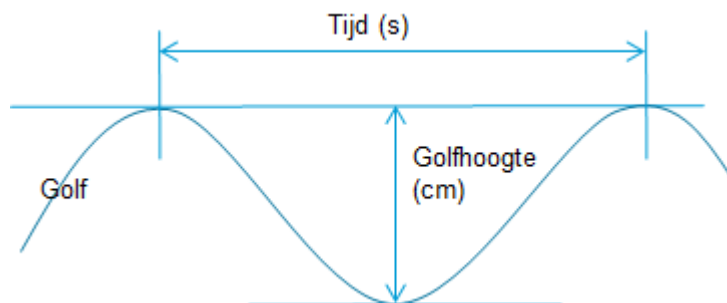
Datum/tijd (MEZT)	Astronomisch	Verwachting RWS	Meting ongevalideerd	Meting gevalideerd	Verwachte opzet	Gemeten opzet	Zeedelta astro stroom richt.	Zeedelta verw. stroom richt.
2016-09-17 13:00	-25	-9	-6	-6	16	19		
2016-09-17 13:10	-24	-5	-5	-5	19	19		
2016-09-17 13:20	-23	-5	-4	-4	18	19		
2016-09-17 13:30	-21	-2	-2	-2	19	19		
2016-09-17 13:40	-19	0	0	0	19	19		
2016-09-17 13:50	-15	2	3	3	17	18		
2016-09-17 14:00	-10	6	6	6	16	16		
2016-09-17 14:10	-2	10	9	9	12	11		
2016-09-17 14:20	8	17	14	14	9	6		
2016-09-17 14:30	20	25	22	22	5	2		
2016-09-17 14:40	36	36	31	31	0	-5		
2016-09-17 14:50	52	50	44	44	-2	-8		

Tabel 2: Waterstand.

Golfhoogte, golfperiode en deiningshoogte

Op een aantal specifieke locaties meten we ook de golfhoogte en golfperiode. Ook deze waarden worden alleen weergegeven voor meetlocaties. De golfhoogte geven we weer in centimeters en de golfperiode in seconden.

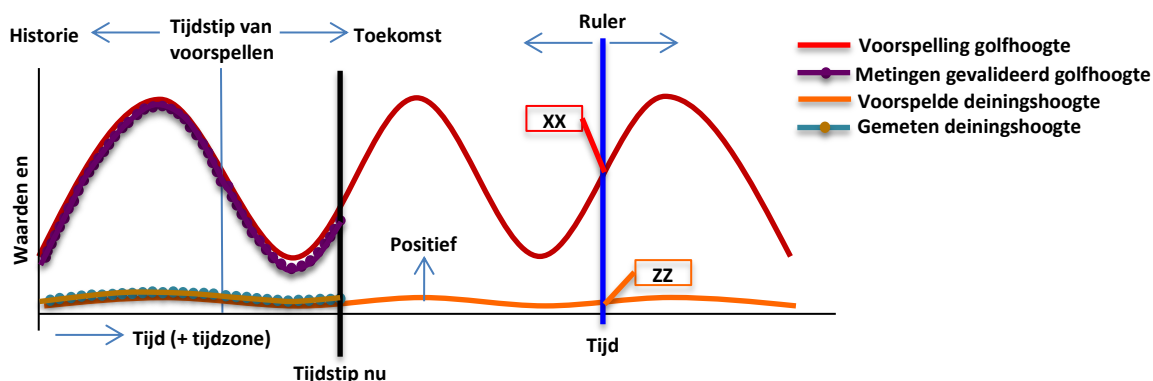
In Figuur 16 zijn de golfhoogte en golfperiode grafisch weergegeven.



Figuur 16: Schematisch golfhoogte en golfperiode

Naast de golfhoogte geven we ook de deiningshoogte weer. De deiningshoogte heeft een andere frequentie en een ander gedrag dan de golfhoogte. Indien andere soorten golfhoogtes bekend zijn, zoals seiche, dan worden deze ook weergegeven.

De waarden presenteren we in een grafiek zoals hieronder (Figuur 17).



Figuur 17: Gemeten en voorspelde deiningshoogte en golfhoogte

Looptijd getijgolf

De berekeningen die gebruikt zijn om waterstandsveranderingen als gevolg van getij- en debietvariaties te bepalen, geven tevens inzicht in de looptijd van de getijgolf in het havengebied. Met de looptijd van de getijgolf wordt bedoeld: de tijd die verstreken is tussen het bereiken van het lokaal hoogwater en het hoogwater van Hoek van Holland. Voor de locaties in onderstaande figuur zijn de looptijden van de getijgolf bepaald.



Afvoer Lobith 800 m3/s	doodtij	gem. getij	springtij
Maassluis *	+ 0:20	+ 0:34	+ 0:39
Waalhaven *	+ 0:31	+ 0:49	+ 0:56
Krimpen a/d IJssel *	+ 0:36	+ 1:01	+ 1:11
Tennesseehaven *	- 0:04	- 0:07	- 0:05
Suurhoffbrug *	+ 0:06	+ 0:05	+ 0:09
Harmsenbrug *	+ 0:14	+ 0:16	+ 0:20
Botlekbrug *	+ 0:22	+ 0:43	+ 0:43
Calandbrug *	- 0:05	- 0:09	- 0:08

Afvoer Lobith 2300 m3/s	doodtij	gem. getij	springtij
Maassluis *	+ 0:18	+ 0:37	+ 0:35
Waalhaven *	+ 0:32	+ 0:52	+ 0:55
Krimpen a/d IJssel *	+ 0:42	+ 1:04	+ 1:10
Tennesseehaven *	- 0:02	- 0:04	- 0:06
Suurhoffbrug *	+ 0:06	+ 0:10	+ 0:09
Harmsenbrug *	+ 0:14	+ 0:23	+ 0:22
Botlekbrug *	+ 0:22	+ 0:44	+ 0:43
Calandbrug *	+ 0:01	- 0:06	- 0:07

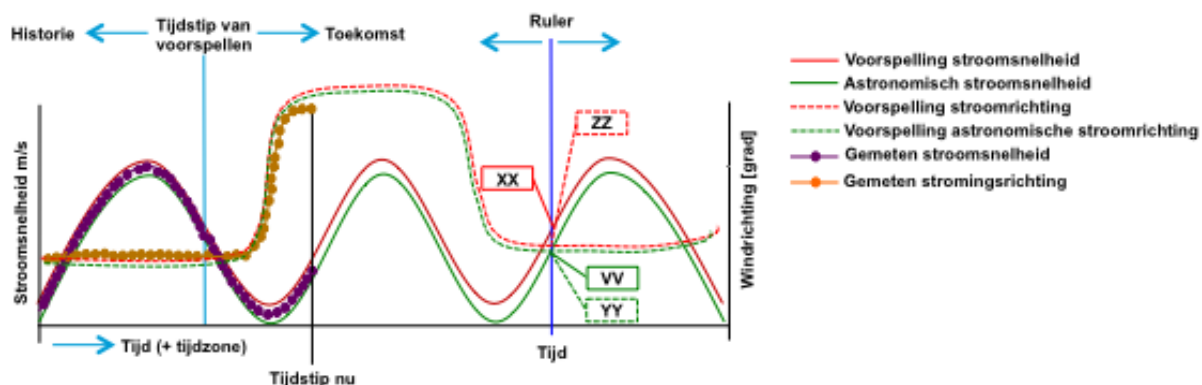
Afvoer Lobith 8000 m3/s	doodtij	gem. getij	springtij
Maassluis *	+ 0:20	+ 0:26	+ 0:35
Waalhaven *	+ 0:40	+ 0:45	+ 0:49
Krimpen a/d IJssel *	+ 1:06	+ 1:06	+ 1:13
Tennesseehaven *	- 0:01	- 0:04	- 0:05
Suurhoffbrug *	+ 0:03	+ 0:07	+ 0:08
Harmsenbrug *	+ 0:11	+ 0:20	+ 0:21
Botlekbrug *	+ 0:33	+ 0:37	+ 0:40
Calandbrug *	- 0:01	- 0:04	- 0:08

* t.o.v. Hoek van Holland in (uu:mm)

Figuur 18: Figuur en tabel tijdsverloop getijde

4.4 Stroming

Op verschillende locaties meten we de stroomsnelheid en stroomrichting van het water. In een grafiek worden weergegeven: de voorspelde stroomsnelheid en -richting, de astronomische stroomsnelheid en -richting, en de gemeten stroomsnelheid en -richting. Ook hier geldt weer dat de X-as en de Y-as aanpasbaar zijn, dat de waarden aan- en uitgezet kunnen worden en dat er een 'ruler' aanwezig moet zijn.

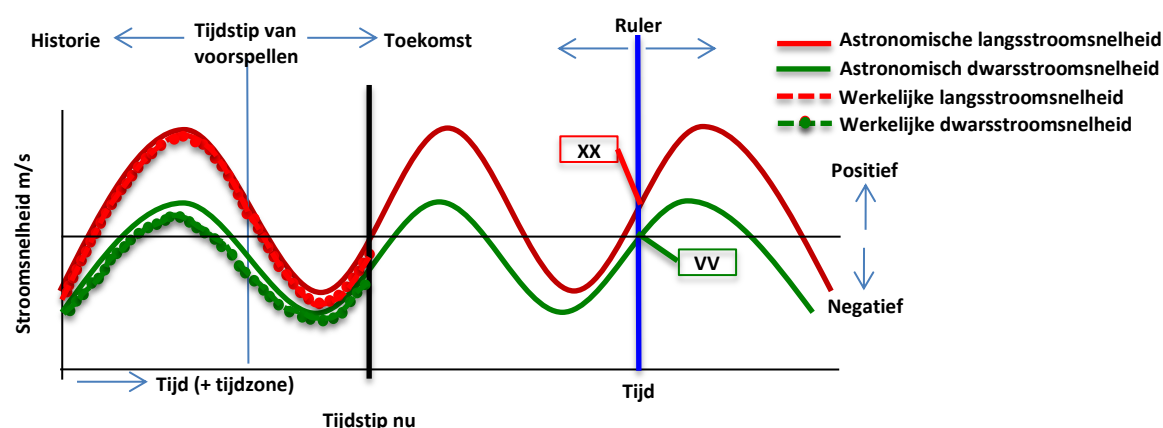


Figuur 19: Stroomsnelheid en stroomrichting

De gemeten stroomsnelheid en -richting worden alleen weergegeven op de meetlocaties en niet op de voorspellocaties.

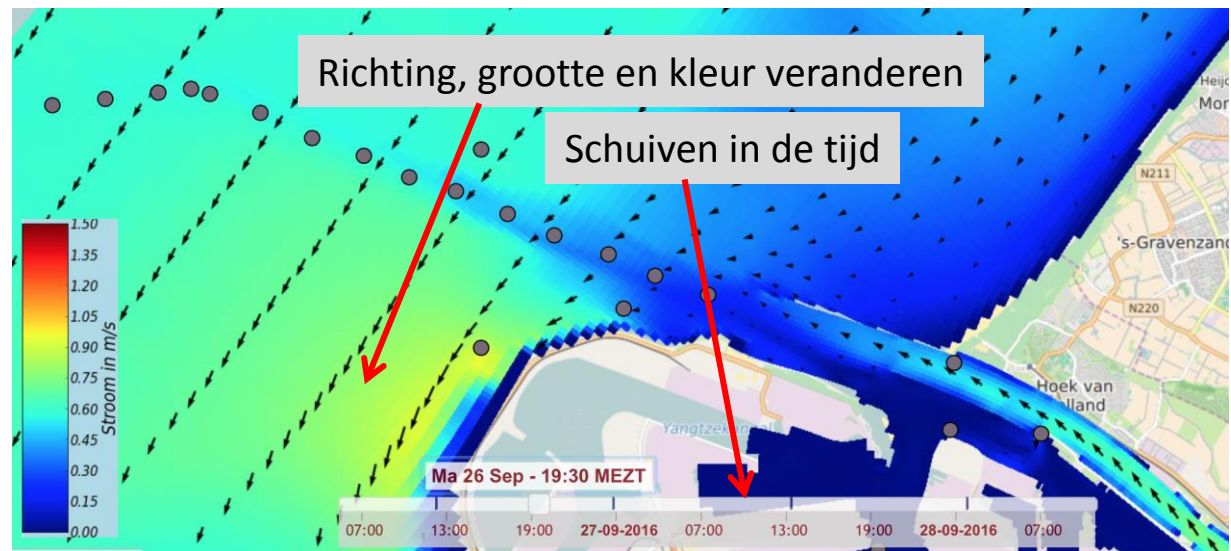
Door de voorspelde waarden en de werkelijk gemeten waarden naast elkaar te leggen, kunnen we de betrouwbaarheid van de voorspelwaarden toetsen.

Voor sommige locaties geven we niet alleen de stroomsnelheid en stroomrichting weer, maar worden de stroomsnelheid en -richting ook omgezet naar de stroomsnelheid en -richting op de langsrichting (vaarrichting van een schip) en de dwarsrichting (dwars op het schip) en naar de 'bewegingsrichting' van het getij. Ebstromen worden negatief en vloedstromen positief weergegeven bij HbR.



Figuur 20: Langsstroom- en dwarsstroomsnelheid

Naast de stroomsnelheden in grafiek- en tabelvorm worden de stroomsnelheid en -richting ook grafisch met vectoren en kleuren weergegeven. Een voorbeeld is Figuur 21.



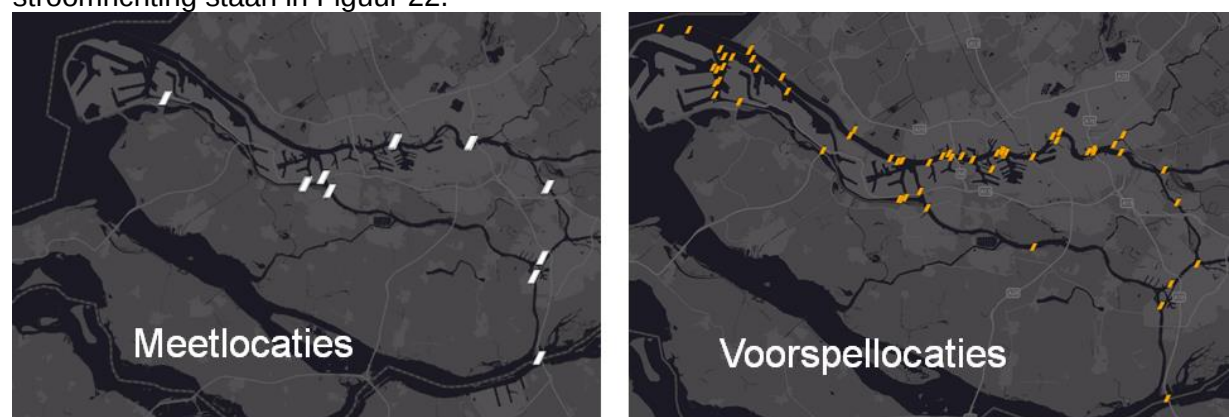
Figuur 21: Stroomsnelheid en -richting in vectoren

Daarnaast zijn door het Loodswezen tabelvormen opgesteld voor stroomsnelheden, die het opzoeken van de kritische stroomgrens (tijpootwaarde) in één oogopslag vergemakkelijken.

Havenbedrijf Rotterdam meetlocaties en voorspellocaties.

Het voorspellen van de stroomsnelheid en stroomrichting wordt uitgevoerd door het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR).

Meetlocaties en voorspellocaties voor het meten en weergeven van de stroomsnelheid en stroomrichting staan in Figuur 22.

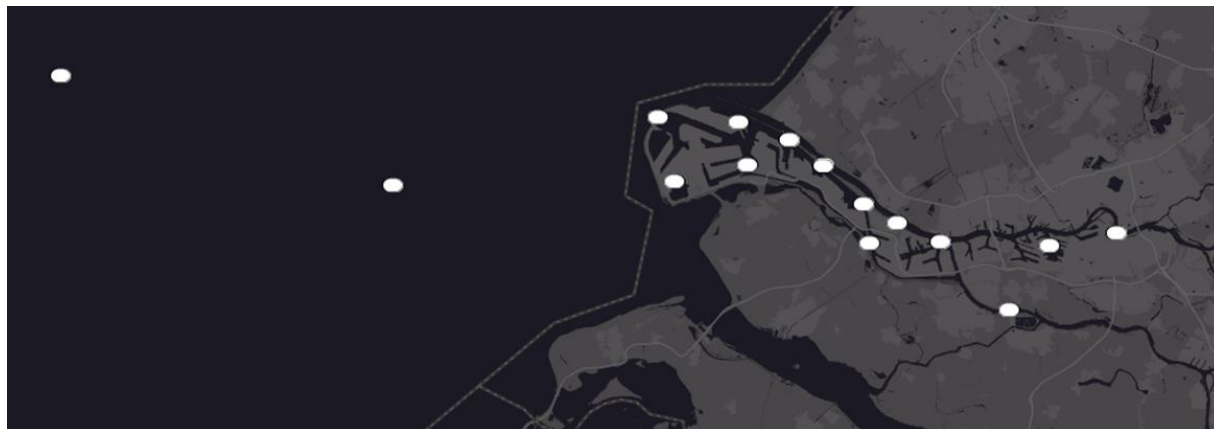


Figuur 22: Meet- en voorspellocaties stroomsnelheid en -richting

Ook voor deze waarden geldt dat de meet- en voorspelwaarden in tabelvorm kunnen worden weergegeven.

4.5 Zicht

Op verschillende locaties wordt het zicht gemeten. Alleen actuele zichtwaarden worden weergegeven.

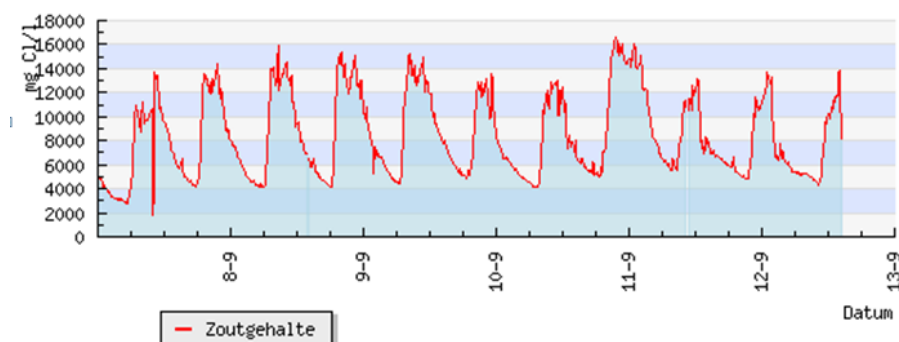


Figuur 23: Zichtmeetpunten

4.6 Zout

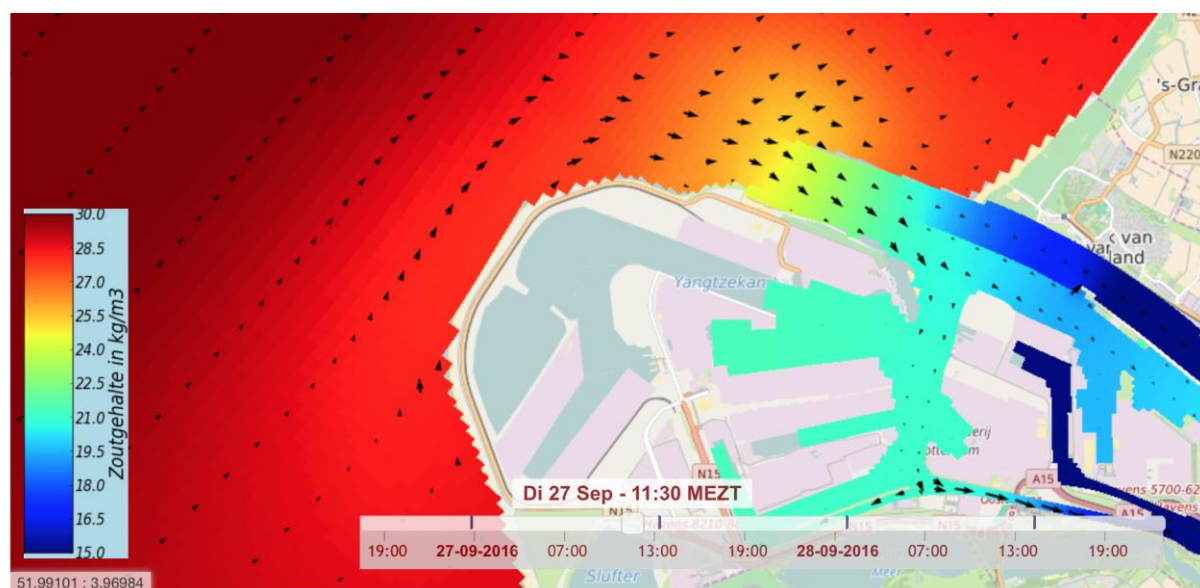
Op verschillende locaties wordt het zoutgehalte bepaald door het meten van de geleidendheid en de temperatuur van het water. Op basis van deze meetwaarden bepalen we het zoutgehalte, de waterdichtheid en saliniteit. Een voorbeeld van de ontwikkeling van het zoutgehalte in de tijd staat in Figuur 24.

12-9-2016 - 14:30 uur - Hoek v Holland NAP -2.5m



Figuur 24: Zoutgehalte

Met het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR) wordt het zoutgehalte bepaald op voorspellocaties. In Figuur 25: Zoutgehalte Noordzee en haveningang Rotterdam) wordt het zoutgehalte met een kleur weergegeven en in Figuur 26: Meet- en voorspellocaties zout) staan de meet- en voorspellocaties.



Figuur 25: Zoutgehalte Noordzee en haveningang Rotterdam



Figuur 26: Meet- en voorspellocaties zout

Op sommige locaties wordt het zoutgehalte gemeten op verschillende dieptes. Op basis van die meetwaarden en het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam kan een 3D-model in de tijd van het zoutgehalte worden opgesteld. Ook hiervoor geldt dat de meet- en voorspelwaardes in tabelvorm kunnen worden weergegeven.

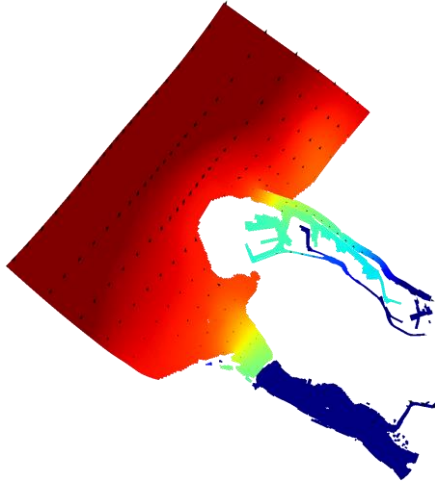
4.7 Doorvaarthoogte

Voor bruggen, waaronder de Botlekbrug, wordt de doorvaarthoogte bepaald. Op basis van de hoogtegegevens van de onderkant van de brug en de actuele- en voorspelde waterstand bepalen we de actuele doorvaarthoogte en de voorspelde doorvaarthoogte. Indien de onderkant van de brug niet horizontaal (bijvoorbeeld gebogen) is vormgegeven, dan wordt op de brug aangegeven op welke locatie de doorvaarthoogte van toepassing is.

Ook voor de doorvaarthoogte geldt dat de meet- en voorspelwaardes in grafiekvorm en tabelvorm kunnen worden weergegeven.

4.8 Watertemperatuur

De watertemperatuur wordt gemeten door de apparatuur die ook het zoutgehalte registreert. Zie paragraaf 4.6: zout. We geven de watertemperatuur van alle meetpunten weer. Ook wordt van de watertemperatuur een grafisch beeld gedefinieerd, zoals in Figuur 27: Watertemperatuur.

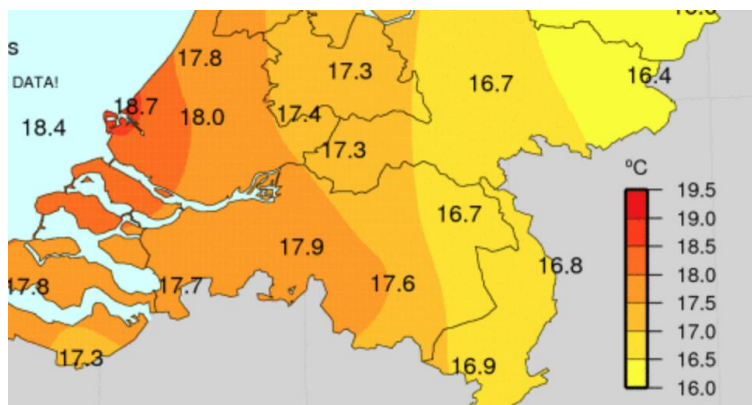


Figuur 27: Watertemperatuur

Ook voor de watertemperatuur geldt dat de meet- en voorspelwaarden in grafiekvorm en tabelvorm kunnen worden weergegeven.

4.9 Luchttemperatuur

Op verschillende locaties wordt de luchttemperatuur gemeten. We geven de luchttemperatuur per gebied weer.



Figuur 28: Luchttemperatuur

Naast de actuele luchttemperatuur kunnen ook de minimum- en maximumtemperatuur worden weergegeven.

Ook voor de luchttemperatuur geldt dat de meet- en voorspelwaarden in grafiekvorm en tabelvorm kunnen worden weergegeven.

4.10 Relatieve vochtigheid

De relatieve luchtvochtigheid is één waarde, weergegeven in procenten (%), die geldt voor het hele havengebied.

Ook voor de relatieve vochtigheid kunnen de meet- en voorspelwaarden in tabelvorm worden weergegeven.

4.11 Luchtdruk

De gemiddelde luchtdruk is één waarde, weergegeven in hectoPascal (hPa), die geldt voor het hele havengebied.

Ook voor de luchtdruk kunnen de meet- en voorspelwaarden in tabelvorm worden weergegeven.

4.12 Troebelheid water

De troebelheid van water wordt vrijwel niet stationair gemeten. Het gebeurt voornamelijk op basis van een campagne voor een bepaald gebied. Op enkele plaatsen op de rivier buiten het havengebied van Rotterdam meet Rijkswaterstaat de troebelheid van het water.

De troebelheid van het water wordt uitgedrukt in grammen per liter (gr/l). De meetwaarden kunnen worden weergegeven in grafiekvorm, tabelvorm en in een vlak, zoals bij de watertemperatuur, waarin met kleur de troebelheid wordt weergegeven.

4.13 Overige HydroMeteo-metwaarden

Naast de bovengenoemde type HydroMeteo-gegevens zijn er wensen om andere gegevens te verzamelen en te gebruiken in de processen van en voor de haven. Voorbeelden zijn:

- Debietmetingen van de rivieren.
- Spuivolumes van de Haringvlietsluizen. Het debiet van de Haringvlietsluizen bij gedeeltelijke opening in 2018.
- Continue dieptemeetgegevens van stationaire dieptemeters aan kademuren.
- Het voorspellen van zicht.

5 HydroMeteo-toepassingen PortMaps

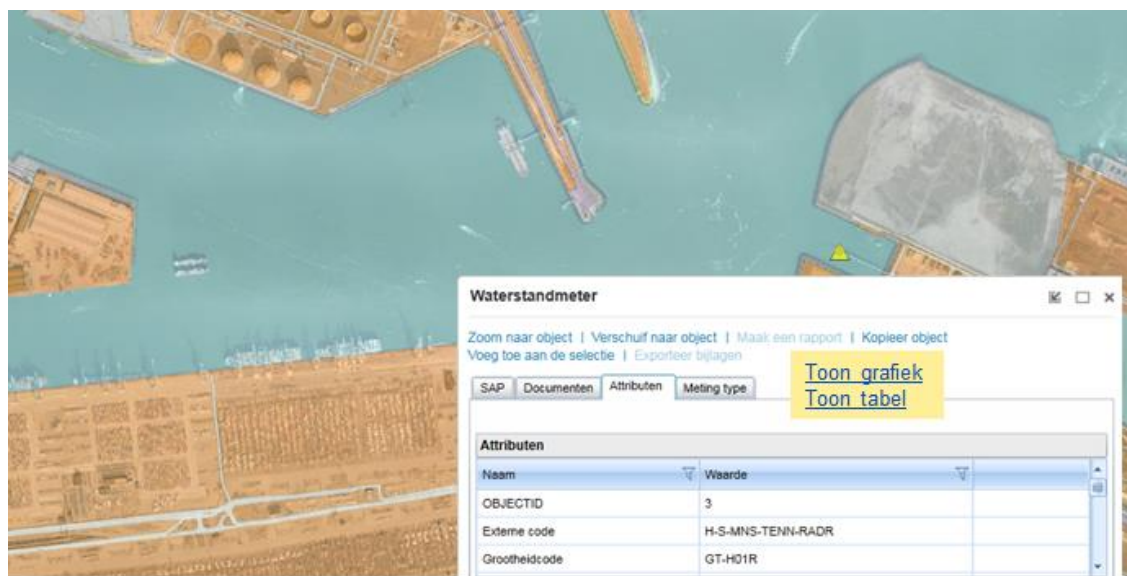
5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk laat voorbeelden zien van de wijze waarop HydroMeteo-gegevens kunnen worden geraadpleegd in combinatie met havenobjecten die zijn vastgelegd in PortMaps.

5.2 PortMaps

In PortMaps worden de havenobjecten zoals gedefinieerd in het havenobjectenmodel ruimtelijk vastgelegd. De administratieve gegevens van objecten en de aan die objecten gerelateerde documenten en tekeningen zijn via PortMaps te raadplegen. Onderdeel van het havenobjectenmodel zijn de HydroMeteo-meetlocaties en de HydroMeteo-voorspellocaties.

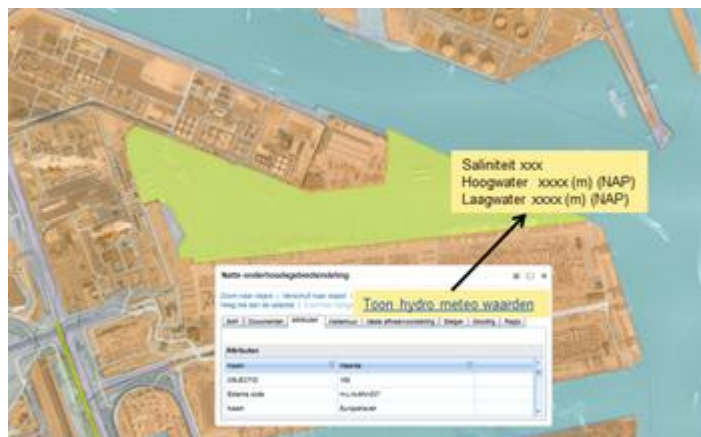
Door het selecteren van een meetlocatie of voorspellocatie worden de HydroMeteo-gegevens weergegeven zoals deze zijn beschreven in hoofdstuk 4 (HydroMeteo-informatie). De gegevens worden dan geselecteerd zoals in Figuur 29.



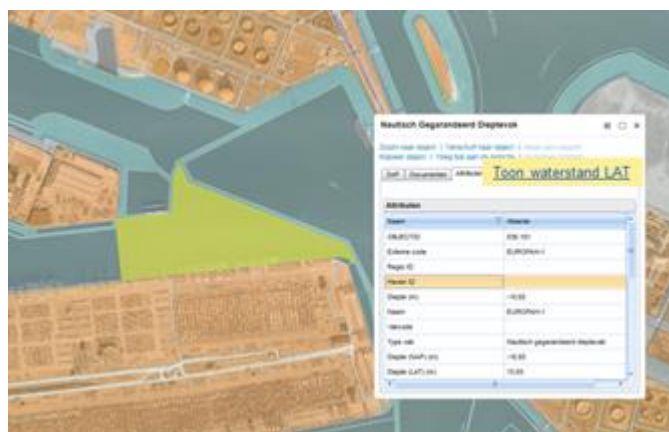
Figuur 29: HydroMeteo-data weergeven

Je kunt de HydroMeteo-data niet alleen weergeven, maar ze ook koppelen aan andere objecten. Twee voorbeelden:

1. Voor het object Natte Onderhoudsgebiedsindeling kunnen het zoutgehalte en de astronomische hoog- en laagwaterniveaus worden weergegeven. Het zoutgehalte is te zien voor verschillende dieptes.
2. Door het koppelen van de gemeten waterstand aan de Nautisch Gegarandeerde Dieptevakken (NGD) kan de waterkolomhoogte voor elk NGD-vak worden weergegeven.

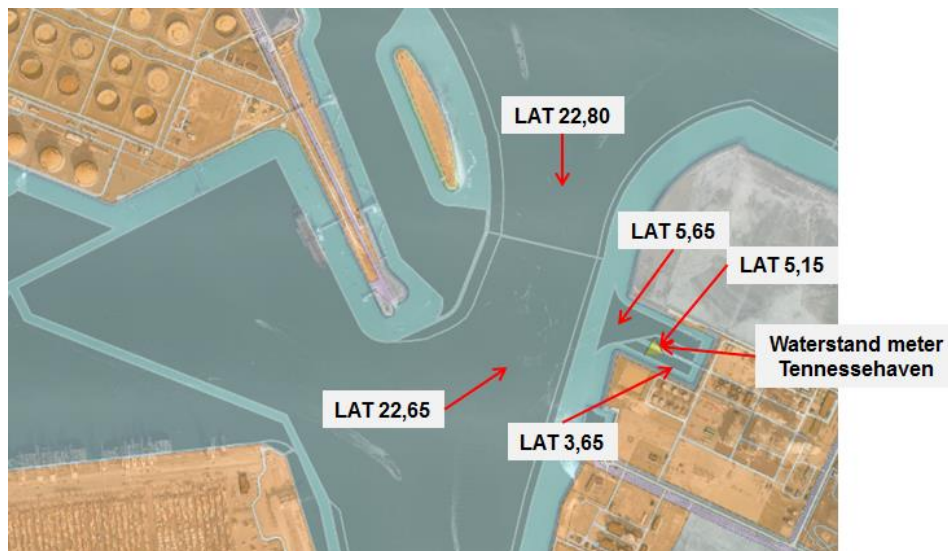


Figuur 30: HydroMeteo-data natte gebiedsindeling



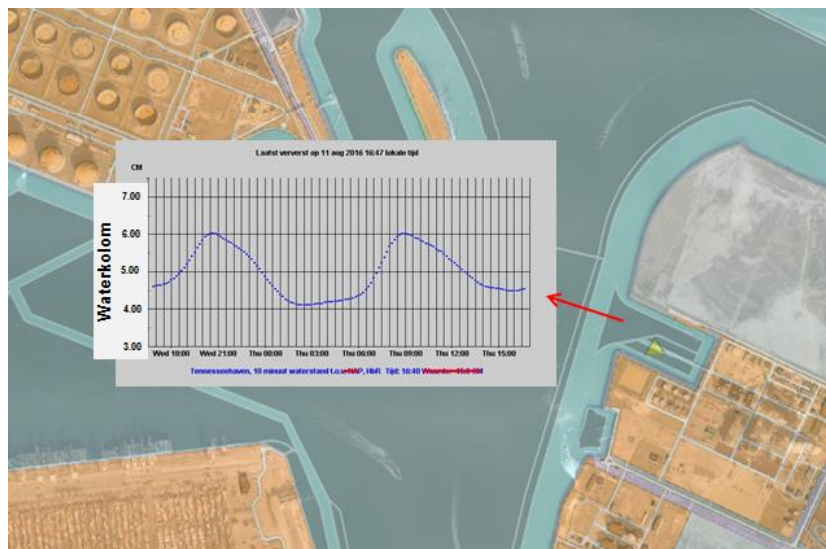
Figuur 31: Waterstand in LAT per NGD-vak

De waterstand in het havengebied van Rotterdam wordt voor het nautische proces weergegeven op verschillende manieren: op basis van het LAT-referentievlak en de waterkolom.



Figuur 32: Nautisch gegarandeerd dieptevak en LAT

Op basis van de gemeten waterstand en de nautisch gegarandeerde diepte t.o.v. reductievlak LAT kan de waterstand worden weergegeven ten opzichte van het LAT-reductievlak en kan de waterkolom t.o.v. de nautisch gegarandeerde diepte worden weergegeven.



Figuur 33: Waterkolom per nautische gegarandeerd dieptevak

Het moet ook mogelijk zijn om ad-hoc combinaties van parameters te maken voor grafieken en tabellen, al of niet gekoppeld aan een object in PortMaps.

6 Verwerking van HydroMeteo-gegevens

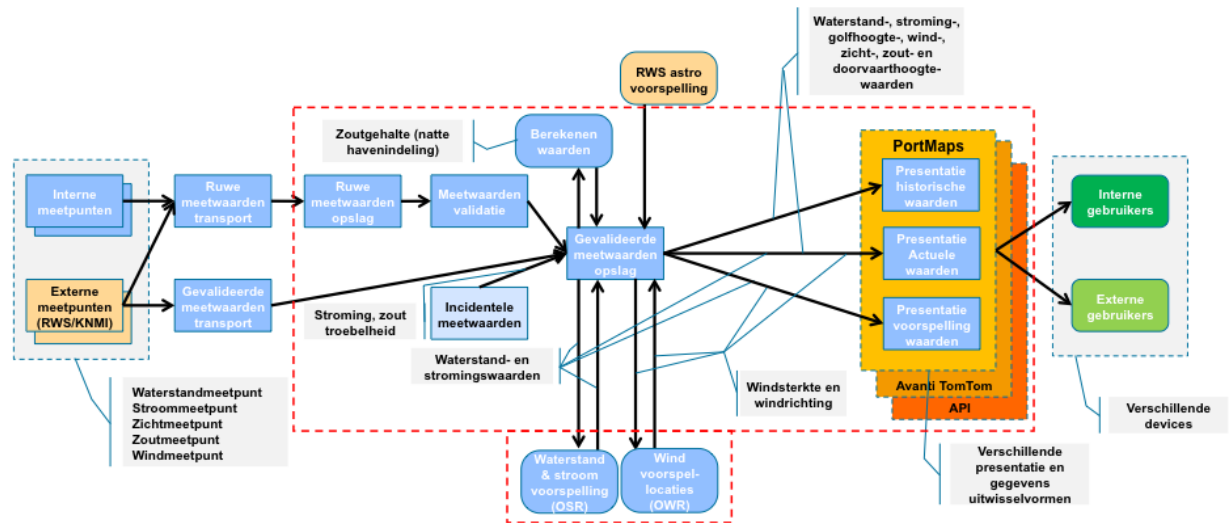
De HydroMeteo-gegevens die door de meetapparatuur (sensoren) geregistreerd worden, worden ontvangen, gevalideerd en opgeslagen. Het ontvangen, valideren en opslaan van de HydroMeteo-gegevens gebeurt door een verscheidenheid aan communicatienetwerken, communicatieprotocollen en specifieke gegevensvalidatieprotocollen. De actuele status van sensoren worden gemonitord als mede de communicatie tussen sensoren en de ontvangende systemen.

De gemeten waarden kunnen buiten de bandbreedte liggen van wat in werkelijkheid mogelijk is. De oorzaak is meestal: interferentie met een tijdelijk object of signaalverstoring. Een gemeten windsnelheid van 1000m/s of een waterstand van +2000cm is niet mogelijk in het havengebied. Om te voorkomen dat onjuiste gegevens bij eindgebruikers terechtkomen, vindt er validatie van de meetwaarden plaats maar ook validatie op basis van systeemrelaties. Onrealistische extreme gegevens moeten worden gefilterd en gecorrigeerd.

Zowel de ruwe meetgegevens als de gevalideerde meetgegevens worden opgeslagen. De HydroMeteo-gegevens waarmee gerekend wordt, bijvoorbeeld voor het voorspellen/bepalen van doorvaarthoogtes, en de meetgegevens die gebruikers krijgen gepresenteerd zijn per definitie altijd de gevalideerde HydroMeteo-gegevens.

Gebruikers kunnen de HydroMeteo-gegevens raadplegen via PortMaps en Avanti (TomTom). Ze kunnen de HydroMeteo-gegevens ontvangen om ze te verwerken in hun eigen systemen of te gebruiken voor andere doeleinden. Daarnaast wordt op basis van bepaalde hydrometeo waarden externe partijen geïnformeerd/gewaarschuwd.

De scope van deze blauwdruk betreft de HydroMeteo-gegevens die worden ontvangen, gevalideerd, opgeslagen en gepresenteerd in de HbR-applicaties. De HydroMeteo-gegevens worden beschikbaar gesteld aan (externe) organisaties via het HbR API-platform.



Figuur 34: HydroMeteo-dataverwerking en presentatie

7 Meetlocaties

7.1 Inleiding

Voor het meten van de HydroMeteo-waarden wind, waterstand, stroming, zoutgehalte en zicht wordt gebruikgemaakt van meetopstellingen in het havengebied van Rotterdam, Noordzee, Haringvliet, Hollandsch Diep, de rivieren Hollandse IJssel, de Noord, Oude Maas, Beneden-Merwede en de Kreekraksluizen.

Daarnaast zijn er voorspelpunten gedefinieerd waarvoor de HydroMeteo-waarden worden voorspeld. Dat gebeurt door middel van expertsystemen, op basis van de gemeten waarden op de meetpunten en voorspelalgoritmen.

Het totale aantal meet- en voorspelpunten staat in tabel 3.

Meetlocaties	Aantal	Meetnet Rtd
Golfhoogte		
Stroming	10	5
Waterstand	40	13
Wind	6	5
Zicht		13
Zout	13	4
Doorvaarthoogte		1
Totaal aantal meetlocaties	69	41
Golfhoogtevoorspelpunten	2	
Stromingvoorspelpunten	63	
Waterstandvoorspelling	59	
Windvoorspelpunten	1	
Zoutvoorspelpunten	32	
Totaal aantal voorspelpunten	157	
Totaal aantal locaties	226	

Tabel 3: Aantallen meetlocaties en voorspelpunten

8 Externe gegevensleveranciers

8.1 Inleiding

Voor het weergeven van de HydroMeteo-informatie maken we ook gebruik van meetgegevens van Rijkswaterstaat en het KNMI. Deze organisaties publiceren via hun eigen websites gegevens over HydroMeteo. Voor het optimaal en eenduidig weergeven van de HydroMeteo-gegevens in PortMaps en PortMaps Avanti (TomTom) zijn met RWS en KNMI afspraken gemaakt. Zo is duidelijk welke gegevens op welke wijze intern door het Havenbedrijf Rotterdam gebruikt kunnen worden en wat het havenbedrijf aan externe organisaties kan presenteren of leveren. In onderstaande paragrafen staan voorbeelden van HydroMeteo-gegevens afkomstig van Rijkswaterstaat en het KNMI.

8.2 Rijkswaterstaat

Een aantal voorbeelden van HydroMeteo-gegevens afkomstig van Rijkswaterstaat staat in Figuur 35. Deze informatie is te raadplegen via een website van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.



Figuur 35: HydroMeteo-voorbeelden Rijkswaterstaat

8.3 KNMI

Een aantal voorbeelden van HydroMeteo-gegevens afkomstig van het KNMI worden in onderstaande figuur weergegeven. Deze informatie is te raadplegen via een website van het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut).



Figuur 36: HydroMeteo-gegevens KNMI

Bijlage A Definities en afkortingen

Naam	Omschrijving
cm	De centimeter (symbool cm) is de SI-eenheid voor lengte en is een factor 10^{-2} van een meter (zie ook definitie m).
D10	
DEG	Een booggraad of kortweg graad is een niet-SI-meeteenheid voor hoeken (in de Engelse taal is de graad als DEG gedefinieerd), waarbij de Noordpool op 0° en de Zuidpool op 180° is gedefinieerd. De hoek in graden is onderverdeeld in minuten en seconden (weergegeven als 7° , 1' en 14": 7 graden, 1 minuut en 14 seconden).
LAT	LAT is het laagste getijdenniveau dat voorspeld kan worden onder gemiddelde meteorologische omstandigheden en onder elke combinatie van astronomische omstandigheden. LAT wordt geadviseerd door de Internationale Hydrografische Organisatie om te worden toegepast voor de zeescheepvaart.
m	De meter (symbool m) is de SI-eenheid voor lengte. Hij is sinds 1983 gedefinieerd als de afstand die licht in $1/299\,792\,458$ seconde in vacuüm aflegt.
m/s	Meter per seconde (symbool m/s of equivalent, $m\ s^{-1}$) is een afgeleide SI-eenheid voor snelheid. Een snelheid van 1 m/s komt overeen met het afleggen van 1 meter in 1 seconde.
NAP	Het Normaal Amsterdams Peil (meestal afgekort tot NAP) is de referentiehoogte ofwel peil waaraan hoogtemetingen in Nederland, Duitsland, Noorwegen, Zweden en Finland worden gerelateerd.
s	De seconde (symbool s) is de internationale standardeenheid van tijd. Ze is gedefinieerd als de duur van $9.192.631.770$ perioden van de straling die correspondeert met de overgang tussen de twee hyperfijne energieniveaus van de grondtoestand van een $^{133}\text{cesium}$ atoom in rust bij een temperatuur van 0 Kelvin.
Amethyst	Algemeen MET eologisch, HY drologisch SysTeem . Het bestaande systeem voor de opslag en distributie van HydroMeteo-gegevens.
Diamant	Du urzame Informatievoorziening voor Analyse van Meet netgegevens ten behoeve van de Advisering van het Nautisch en Technisch beheer. Nieuw te ontwikkelen systeem voor de opslag en distributie van HydroMeteo-gegevens.
Hyacint	HY drografische Applicatie voor Centrale IN winning/verspreiding van T Meetnet.
MNR	MeetNet Rotterdam , waarmee waterstanden, stroomgegevens, golfhoogtes, watertemperaturen, saliniteit, chlorositeit en - na de toevoeging van het WZM aan het MNR – zicht- en windgegevens worden ingewonnen.
MSW	Monitoring System Water . Het meetnet en distributienetwerk van Rijkswaterstaat dat doorlopend actuele HydroMeteo-gegevens over de Nederlandse kust- en binnenwateren levert.
Saliniteit	Saliniteit is het aantal gram zout per kilogram en wordt uitgedrukt in promille (‰). Voorbeeld: 34,5 gram zout per liter zeewater, oftewel 34,5‰. De saliniteit wordt berekend uit de geleidendheid van een stof (zeewater) bij 25 graden Celcius.
Geleidendheid	Een maat voor het vermogen van een stof (vast, vloeibaar (zeewater), gas of in oplossing) om de elektrische stroom te geleiden.
Windsnelheid	De windsnelheid wordt uitgedrukt in Beaufort (Bft). Voorbeeld: 5 bft is gelijk aan 17-21 knopen (kn of kt) en dit is gelijk aan 29-38 km/h $\rightarrow$ 8,0-10,7 m/s.
Knopen	Knoop (kn of kt) is een eenheid van snelheid en komt overeen met een zeemijl per

	uur.
Zeemijl	Een zeemijl is een afstand en is gelijk aan 1852 meter.
Hirlam	Het High Resolution Limited Area Model (hoog resolutie beperkte oppervlakte model) is in samenwerking gemaakt met een aantal Europese meteorologische instituten, waaronder het Nederlandse KNMI. Het is, net als het GFS, een numeriek model op basis van dynamische wiskundige berekeningen. De resolutie (de mate van inzoomen) is veel hoger en daarom kan dit model meer details in de verwachtingen geven

Bijlage B Verwijzingen

<https://www.noordzeeloket.nl/Beheer/hydrometeo/>

<http://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/index.aspx>

<http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-model/applicaties-per/scheepvaartverkeers/virtuele-map/protide/>

Bijlage C Stromingsmodellen

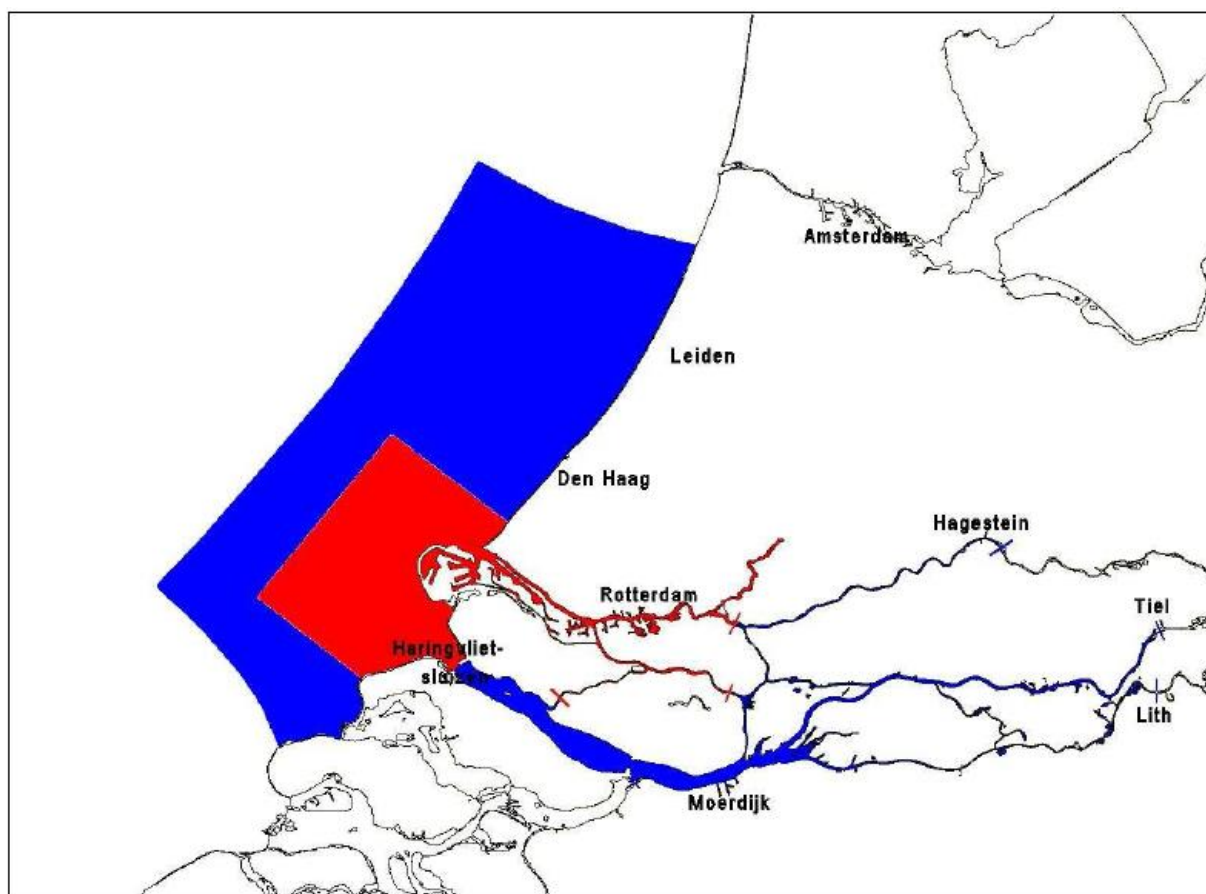
Stromingsmodellen

Het HbR heeft voor de scheepvaartbegeleiding in zijn beheersgebied een operationeel stromingsmodel ontwikkeld, waarmee waterstanden, stroomsnelheden en zoutconcentraties berekend worden. Dit Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR) bestaat uit een systeem van aan elkaar gekoppelde programma's waarmee twee stromingsmodellen volledig automatisch een aantal maal per dag voorspellingen afleveren voor de komende dagen. Deze informatie wordt niet alleen gebruikt voor de planning van reizen en ligplaatsen maar ook voor de directe scheepvaartbegeleiding.

De basis van het OSR systeem bestaat uit een tweetal hydrodynamische modellen. Deze twee modellen zijn:

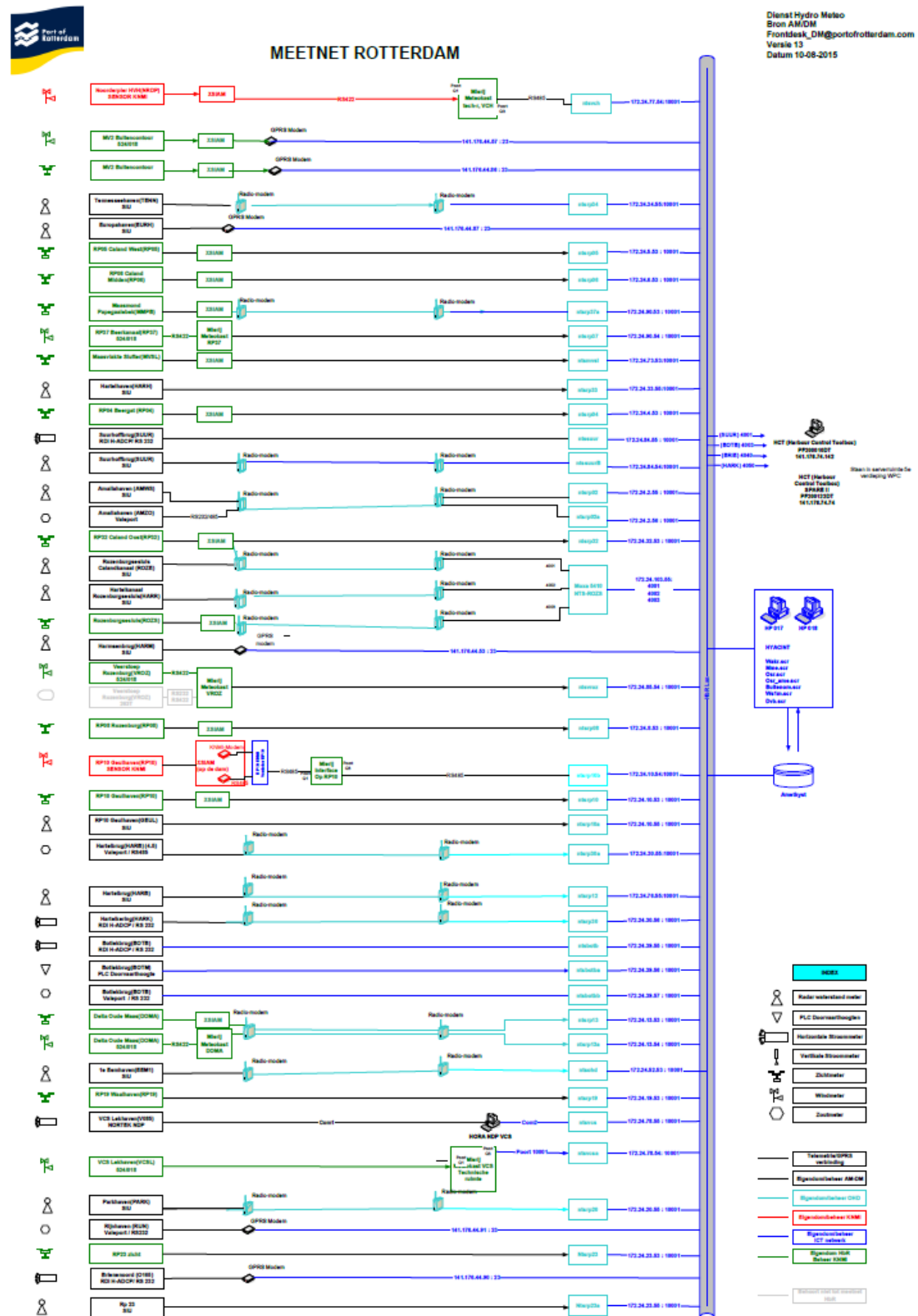
- Het 2D-Havenmodel, dat een deel van het zeegebied en de rivieren omvat. Doel van dit model is randvoorwaarden te leveren voor het 3D-NSCmodel.
- Het 3D-NSCmodel, ligt binnen het 2D-Havenmodel en beschrijft heel gedetailleerd de havengeometrie.

Figuur 37 toont het rooster van het Havenmodel (**blauw**) en het NSC model (**rood**). Het 2D-Havenmodel heeft zijn open rivierranden bij Tiel, Lith en Hagestein. De open rivierranden van het 3D-NSCmodel liggen bij de Bolnes in de Nieuwe Maas, bij Puttershoek in de Oude Maas en bij Goudswaard in het Spui.



Figuur 37: Gebied stromingsmodel OSR

Bijlage D Meetnet Rotterdam



Figuur 38: Meetnet Rotterdam