

Stormverlopen en stromduur IJsselmeerzijde en Waddenzeezijde

Project Afsluitdijk



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Zaaknummer: 31091279

Documentnummer: ASD-MEM-0164
Revisie: A
Status: Definitief
Datum: 21-nov-2019

Werkpakket: A.15.03-Taskforce Hydraulica
Object: 1.03, 1.04, 1.05 en 1.09

© Niets uit dit rapport en / of dit ontwerp mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt en / of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Levvel EPC

Opgesteld door:	Gecontroleerd door:	Vrijgegeven door:
Paraaf	Paraaf	Paraaf

Revisie	Datum	Toelichting
0.01	18-11-2019	Concept
0.02	21-11-2019	Verwerken commentaar
A	21-11-2019	Definitief

Beheer: De meest recente revisie in het DMS is geldend.

Memo

Aan [redacted] (RWS)

Kopie aan [redacted]

Van [redacted]

Datum 21-nov-2019

Documentnr. ASD-MEM-0164

Blad 1 van 20

Onderwerp Stormverlopen en stromduur IJsselmeerzijde en Waddenzeezijde

Inhoudsopgave

1	Algemeen	2
1.1	Doel van het document	2
1.2	Scope van het document	2
2	Hydraulische Randvoorwaarden	3
2.1	Hydraulische Randvoorwaarden IJsselmeerzijde (HR 6.2)	3
2.2	Hydraulische Randvoorwaarden IJsselmeerzijde (HR 7.0)	3
2.3	Hydraulische Randvoorwaarde Waddenzeezijde	3
3	Stormverloop.....	5
3.1	Uitgangspunten en Aanpak	5
3.2	Voorbeeld stormverloop	6
3.3	Aanpassing 1/1 per jaar o.b.v. 15 jaar meetdata IJsselmeerzijde	7
3.3.1	Bewerking meetdata	7
3.3.2	1/1 per jaar stormverloop gemodificeerd o.b.v. meetdata.....	8
4	Referenties	11
Bijlage 1.	Stormverloop parameters IJsselmeerzijde voor zichtjaar 2050.....	12
Bijlage 2.	Stormverloop parameters IJsselmeerzijde voor zichtjaar 2120.....	15
Bijlage 3.	Stormverloop parameters Waddenzeezijde	19

1 Algemeen

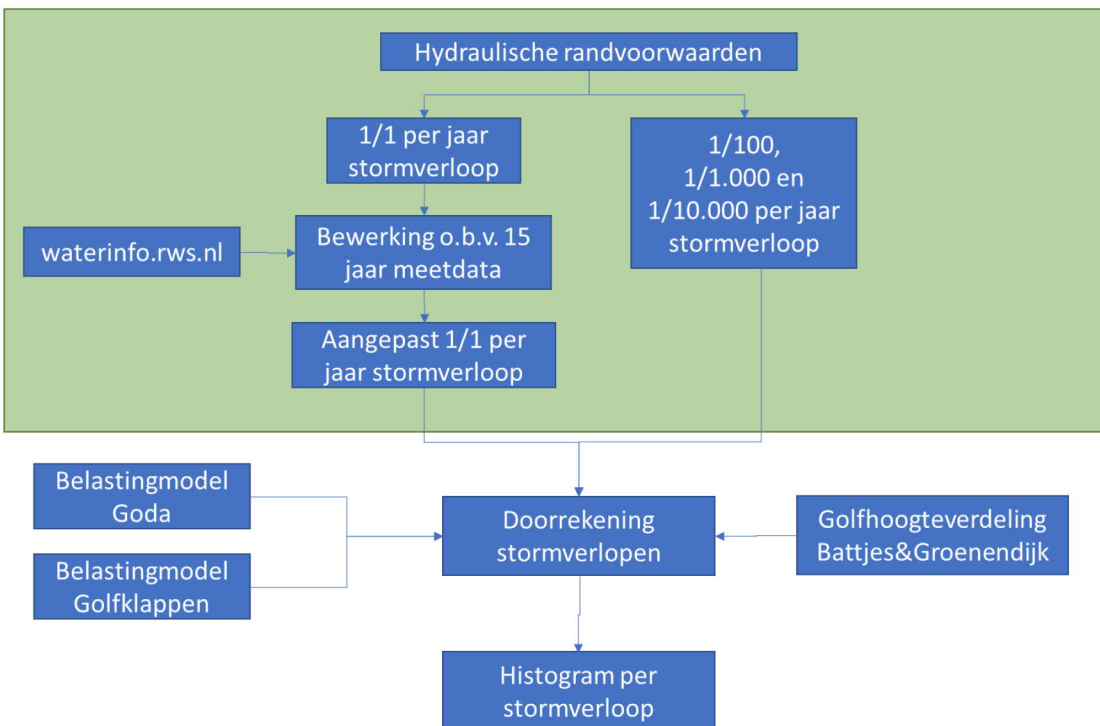
1.1 Doel van het document

Dit rapport heeft als doel een overzicht van de stormduren en stormverlopen inclusief golfhoogte verdeling voor golfklapbelastingen voor het ontwerp van de spuimiddelen en VMR als mede de methode hoe deze zijn afgeleid. Deze stormduren zijn afgeleid voor zowel de Waddenzee- als IJsselmeerzijde. Deze stormduren zijn van belang voor het bepalen van de vermoeiingsbelastingen.

De beschrijving van de methodiek ter bepaling van de golfklapbelasting is beschreven in ASD-RAP-0914.

1.2 Scope van het document

De bepaling van de vermoeiingsbelasting volgt uit een aaneenschakeling van diverse stappen. In het onderstaand schema is het proces om de (golfklap) vermoeiing te berekenen voor verschillende herhalingstijden op hoofdlijnen weergegeven. In dit rapport is de methode voor de bepaling van de hydraulische randvoorwaarden (golfhoogte, periode, waterstand) voor een stormverlopen beschreven (groene box). De hydraulische belastingen worden in de uitgangspuntennota's per object beschreven.



Figuur 1-1 Schema voor het bepalen van de vermoeiingsbelasting.

2 Hydraulische Randvoorwaarden

2.1 Hydraulische Randvoorwaarden IJsselmeerzijde (HR 6.2)

In de HR 6.2 zijn hydraulische randvoorwaarden gegeven voor het zichtjaar 2050 en 2120. Deze randvoorwaarden zijn in Tabel 2-1 weergegeven. De randvoorwaarden zijn afgeleid voor de hoogste waterstand die kan optreden gedurende een storm. Stormen met lage waterstanden zijn niet in de HR6.2 opgenomen. De waarden uit HR 6.2 zijn alleen nog van toepassing voor de VMR, alle andere objecten dienen met HR 7.0 te worden uitgerekend.

Tabel 2-1 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerzijde voor zichtjaar 2020/2050 en 2120 met bijbehorende waterstanden

	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Kornwerderzand 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	1/10	1,29	1,61	4,70	192
	1/10.000	2,17	2,42	5,50	191
Kornwerderzand 2120 (meerpeilstijging: 0,60m)	1/10	1,37	1,64	4,70	192
	1/10.000	2,61	2,60	5,72	192

2.2 Hydraulische Randvoorwaarden IJsselmeerzijde (HR 7.0)

In de WOG HR 7.0 is een grotere set met randvoorwaarden voor de IJsselmeerzijde gegeven. Voor diverse maximale waterstanden in een storm zijn de hydraulische randvoorwaarden geleverd. De randvoorwaarden bestaan uit een tabel per overschrijdingsfrequentie waarbij de maximale waterstand in de storm per randvoorwaarde oploopt met 0,2m met NAP 0,0m als minimale stormwaterstand. De volledige set met randvoorwaarden is opgenomen in Bijlage E1.3 van Rapport_Hydraulische_Randvoorwaarden_v7.0.

De stormverlopen zijn bepaald voor verschillende objecten, locaties en hydraulische condities. De geselecteerde condities uit bijlage E1.3 van de Hydraulische_Randvoorwaarden_v7.0 zijn in weer gegeven in Bijlage 1. en Bijlage 2.

2.3 Hydraulische Randvoorwaarde Waddenzeezijde

De geleverde set met randvoorwaarden vanuit de Waddenzee is opgenomen in Bijlage E1.1 van Rapport_Hydraulische_Randvoorwaarden_v7.0. (Deze zijn niet gewijzigd ten opzichte van HR 6.2). Voor de randvoorwaarden aan Waddenzeezijde zijn de waarden geleverd voor de stormen met een maximale waterstand en stormen met een waterstand gelijk aan NAP +2,5m.

Door gebrek aan data voor waterstand, golfhoogte en periode voor 1/1 jaar condities aan de waddenzeezijde, is de data voor de resterende stormverlopen gebruikt om de 1/1 jaar conditie te extrapoleren. De 1/1 jaar condities zijn bepaald door de data voor 1/10, 1/100, 1/1000 en 1/10 000 op een logaritmische verband vast te stellen, welke vervolgens geëxtrapolerd wordt naar 1/1 jaar condities. Op deze manier zijn de waterstanden en golfhoogtes bepaald. In formulevorm:

$$y = a + b * \log(x)$$

Datum 21-nov-2019
Documentnr. ASD-MEM-0164
Blad 4 van 20

Waar y overeenkomt met H_s en h_w voor respectievelijk golfhoogte en waterstand. x staat voor de terugkeertijd in jaren. Onbekenden a en b zijn bepaald met een kleinste kwadraten methode gemaakt op input data. Met a en b bepaald, kan de waterstand en golfhoogte geëxtrapoleerd worden naar 1/1 jaar condities. Dit proces is herhaald voor alle scenario's die bepaald zijn. Voor de relatie van H_s en T is de aanname van diepwater golven aangehouden, is de golfperiode bepaald met:

$$T = \sqrt{\frac{2\pi H_s}{g d}}$$

Waar d de golfsteilheid is, wat aangenomen is gelijk te zijn aan 0,06 [-].

De selecties om de benodigde data uit E1.1 te halen zijn weergegeven in Bijlage 3.

3 Stormverloop

3.1 Uitgangspunten en Aanpak

Conform het contract dient de vermoeiingsbelasting op de keermiddelen in spuisluizen conform onderstaand voorschrift bepaald te zijn. Voor de keersluis is het voorschrift in grote lijnen vergelijkbaar. Voor conditie 1c, 1d, 1e en 1f zijn stormverlopen opgesteld waarin een storm is gesimuleerd.

3.1.2	<p><i>Keermiddelen spuisluizen</i></p> <p>Voor de vermoeiingsberekeningen van de hefschuiven uit gaan van:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Dagelijks één maal openen en één maal sluiten. <ul style="list-style-type: none"> - incl. dynamische belastingen uit stroming, bewegen deur b. Dagelijks "visintrekstand" en "visvriendelijke spuien stand" <ul style="list-style-type: none"> - incl. dynamisch stromingsbelasting - rekenen met openen en sluiten voor visintrekstand - rekenen met openen en sluiten voor visvriendelijk c. Dagelijks 2x van laagwater naar hoogwater met waterstanden en bijbehorende golven behorende bij een kans op voorkomen van 1/jaar d. Jaarlijks een 1/100 jaar conditie IJsselmeerzijde én Waddenzeezijde e. Elke 10 jaar een 1/1000 jaar conditie f. Eén maal een 1/10.000 jaar conditie g. Windbelasting op hefschuiven over de ontwerplevensduur, dus alsof de hefschuiven altijd in geopende toestand staan. h. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal sluiten onder maximaal verval condities. i. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal openen onder maximaal verval condities
-------	---

Figuur 3-1 Uitsnede Belastingnota Afsluitdijk

Het stormverloop aan IJsselmeerzijde verloopt van:

- NAP +0,0m naar maximale waterstand gegeven in HR.

De duur van de storm volgt uit onderstaande beschouwing:

- De duur van het stormverloop voor de 1/10.000 per jaar condities is gelijk aan 45 uur voor de Waddenzeezijde en 38,5 uur aan de IJsselmeerzijde. (de 38,5 had eigenlijk 35 moeten zijn maar door een script fout was de storm duur van 35 gedeeld 10 gelijke delen en er waren 11 stappen)
- De totale duur van het stormverloop voor zowel de Waddenzeezijde als de IJsselmeerzijde wordt geschaald aan de hand van de hoogte van de stormopzet. Voor de Waddenzeezijde is de opzet gedefinieerd als de waterstand ten opzichte van het astronomisch getij. Voor de IJsselmeerzijde is de opzet gedefinieerd als de waterstand ten opzichte van het 0,0 m NAP. Tabel 3-1 geeft de stormduur weer voor verschillende terugkeertijden voor zowel de IJsselmeerzijde als de Waddenzeezijde.

Tabel 3-1 Stormverloop duur in uur per ontwerpjaar en locatie.

1/jaar	IJsselmeer 2050 Stormduur [uur]	IJsselmeer 2120 Stormduur [uur/ wisselingen]	Waddenzee 2050/2120 Stormduur [uur]
1	10,5	19,8	17,1
100	25,2	29,6	30,1
1.000	31,5	33,8	38,6
10.000	38,5	38,5	45,0

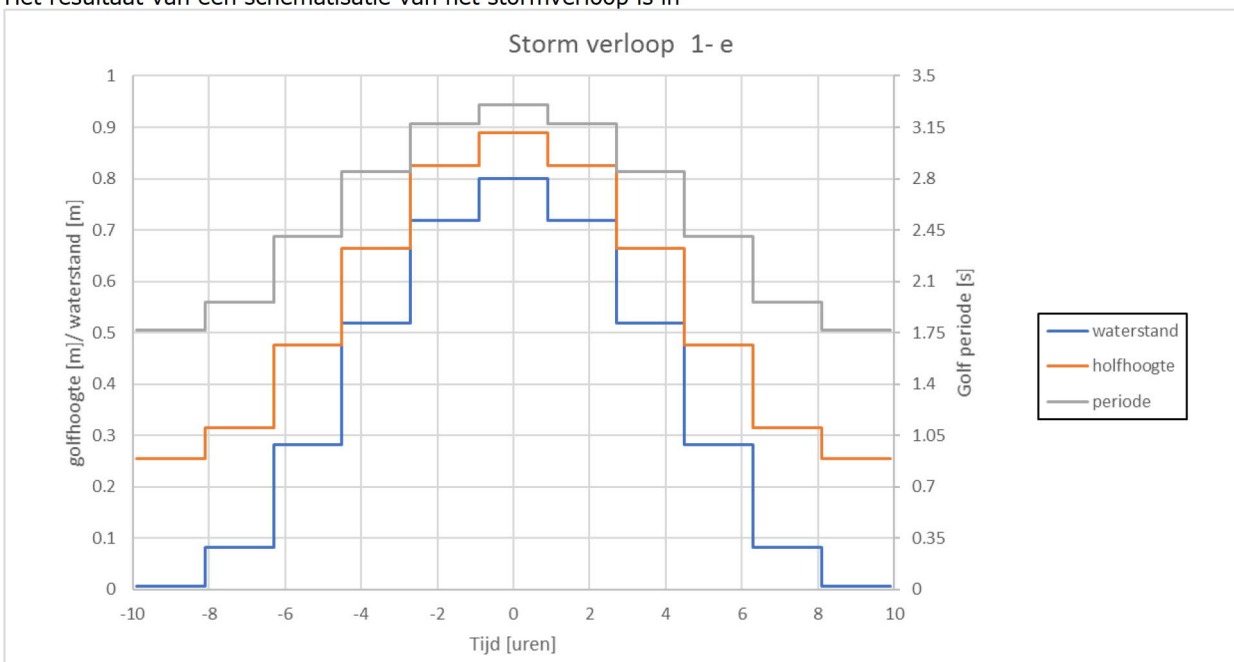
- Het verloop van de golfcondities tijdens de storm volgen een cosinus verband, waarbij de start en eind waarden "operationele condities" aan zowel de Waddenzeezijde als IJsselmeerzijde zijn. De cosinus verband wat gebruikt is voor de IJsselmeerzijde is $\cos(x)^{2.5}$ en voor de Waddenzeezijde is het $\cos(x)^2$.
- Het stormverloop wordt gediscrètiseerd op 11 klassen met gelijke duur. Hierbij wordt de gemiddelde waarde voor de hydraulische parameters (H_{m0} , $T_{m-1,0}$ en h) gedurende een klasse uitgerekend om tot een representatieve waarde te komen. Uitzondering hierop is de bepaling van de hydraulische parameters tijdens de piek van de storm, waarvoor het maximum wordt aangehouden.

Aantal onder conditie 1c

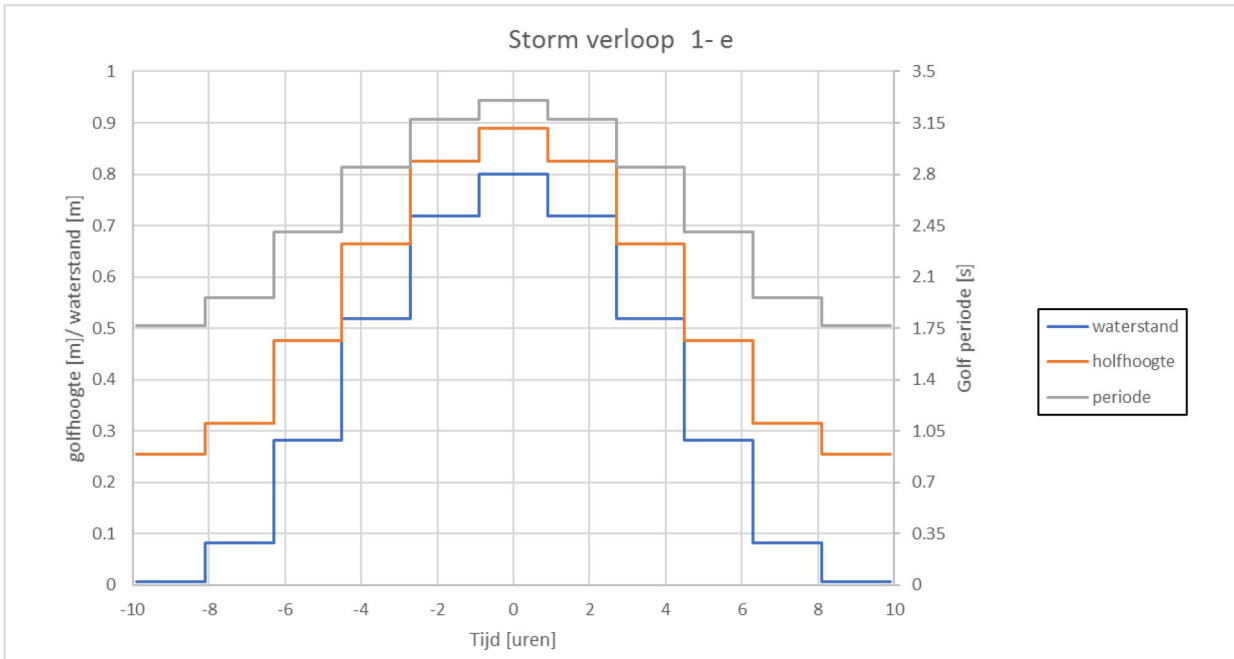
- Voor IJsselmeerzijde wordt dagelijks de 1/1 per jaar van laag naar hoog gerekend aangezien getij afwezig is op het IJsselmeer, zie Figuur 3-6.
- Voor Waddenzeezijde is het getij verwerkt in de totale stormopzet, waarbij de piek van de storm samenvalt met vloed.
- Het dagelijks maximaal belasten van de schuiven door golfklappen is zeer conservatief en niet reëel. Om tot een reductie te komen in het aantal wisselingen zijn 15 jaar meetdata geanalyseerd waarbij bepaald is hoe vaak een bepaalde waterstand in combinatie met golfhoogte voor komt. De implementatie dan de 15 jaar metingen in de bepaling van de vermoeiingsbelastingen is beschreven in paragraaf 3.33.

3.2 Voorbeeld stormverloop

Het resultaat van een schematisatie van het stormverloop is in



Figuur 3-2 gegeven voor de 1 per 1 jaar storm onder de HR 7.0.



Figuur 3-2 Stormverloop IJsselmeerzijde 1-e (1 per jaar) DOV 2120

3.3 Aanpassing 1/1 per jaar o.b.v. 15 jaar meetdata IJsselmeerzijde

De 1/1 per jaar conditie is contractueel elke dag voorgeschreven; dit geeft een onrealistisch hoge vermoeiingsbelasting. Om het aantal wisselingen tot een conservatief aantal te reduceren is op basis van een meetreeks van 15 jaar geanalyseerd hoe vaak een bepaalde waterstand gecombineerd met de contractuele golfhogtes aanwezig is. Deze databewerking is op hoofdlijnen beschreven in ASD-NOT-0527 en akkoord bevonden door RWS.

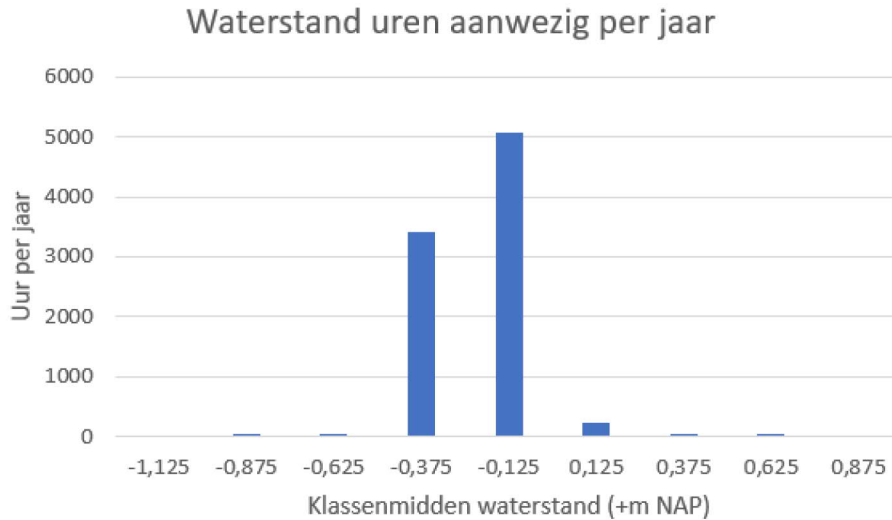
Deze analyse is voor 2 condities uitgevoerd, namelijk voor:

- Zichtjaar 2050 zonder meerpeilstijging. Hiervoor is de onbewerkte data welke beschikbaar is gesteld op www.waterinfo.rws.nl toegepast
- Zichtjaar 20120 met meerpeilstijging. Hiervoor is zijn de gemeten waterstanden verhoogd met 0,60m.

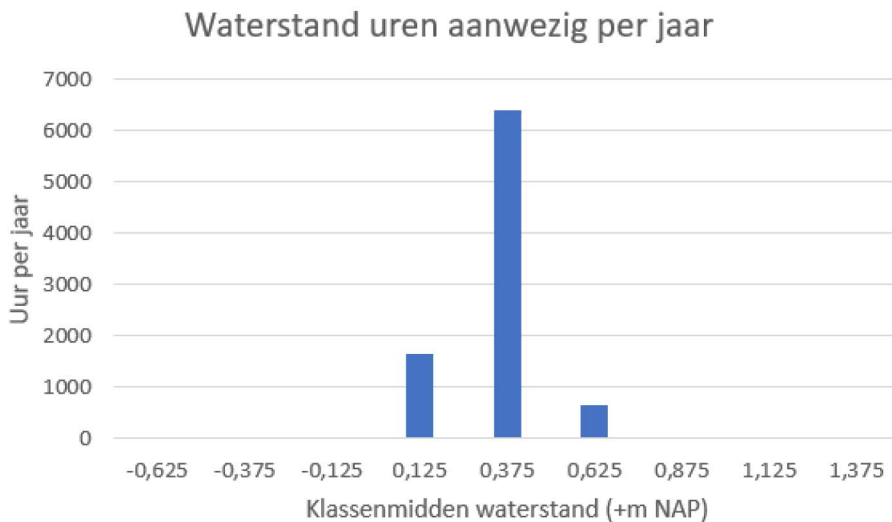
Om deze databewerking representatief te maken voor vermoeiingsbelastingen is het 1/1 per jaar stormverloop per dag omgezet naar een fictief jaarlijks stormverloop waarin de 1/1 per jaar conditie elke dag gerekend is en gecorrigeerd is o.b.v. de meetdata.

3.3.1 Bewerking meetdata

In de eerste bewerkingsstap zijn de gemeten waarden voor station Den Oever binnen of Kornwerderzand binnen gemeten tussen 01-01-2000 en 01-01-2015 gesorteerd en teruggebracht tot een histogram. Onderstaande figuren volgen de bewerking van station Den Oever binnen. In het histogram is per 'bin' de totale duur van het jaar in uur gegeven waarin de waterstand aanwezig is geweest. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 3-3 voor zichtjaar 2050 zonder meerpeilstijging en Figuur 3-4 voor zichtjaar 2120 met meerpeilstijging. Te zien is dat de waterstand voor zichtjaar 2050 voldoende laag is zodat voor het grootste deel van het jaar beperkt golfklappen kunnen optreden. Voor zichtjaar 2120 is over het grootste gedeelte van het jaar de waterstand aanwezig ter hoogte van de verjonging waardoor zeer frequent golfklappen kunnen optreden.



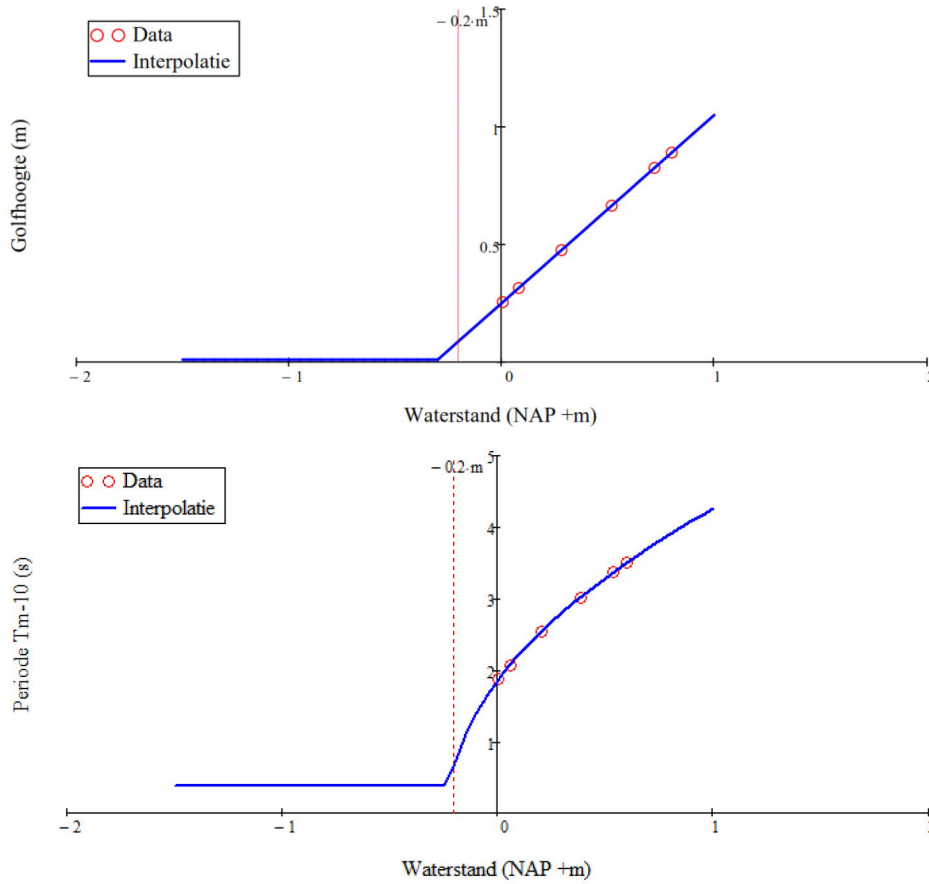
Figuur 3-3 Data-analyse meetdata excl. meerpeilstijging zichtjaar 2050



Figuur 3-4 Data-analyse meetdata excl. meerpeilstijging zichtjaar 2120

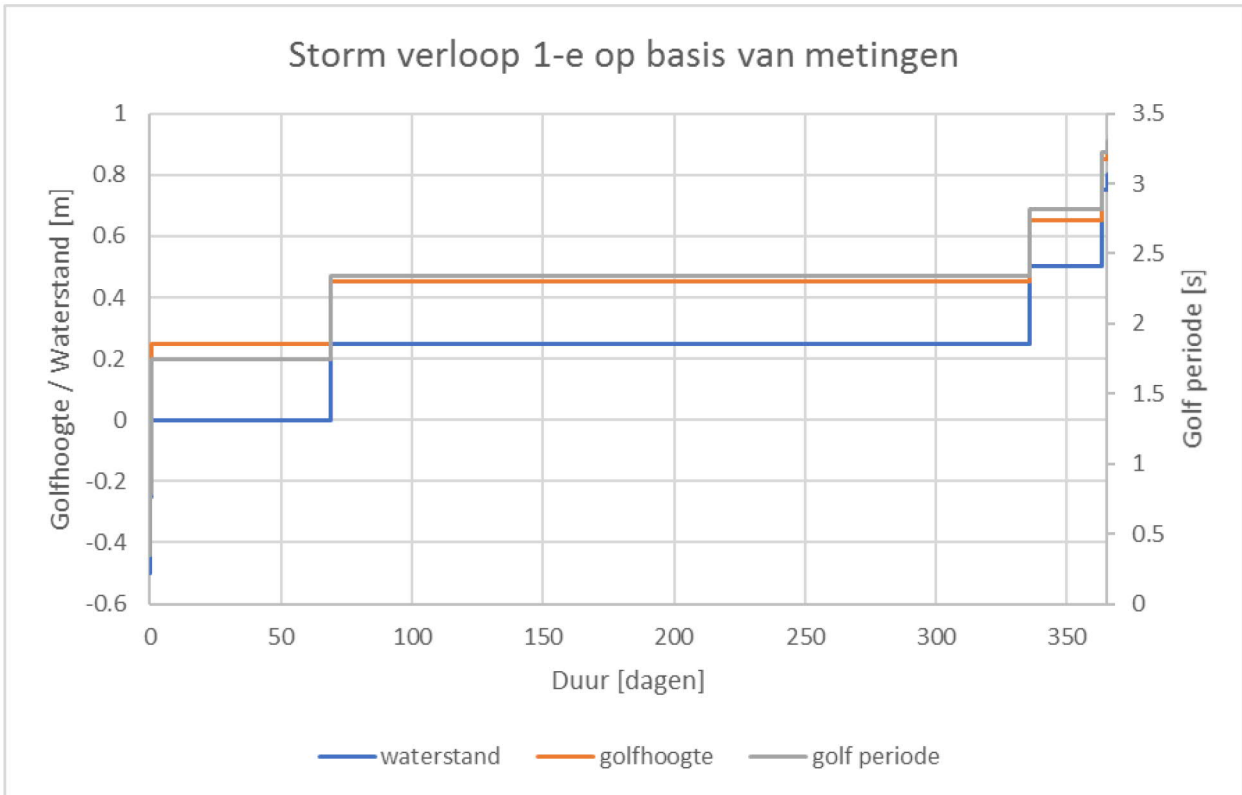
3.3.2 1/1 per jaar stormverloop gemodificeerd o.b.v. meetdata.

Het eens per jaar stormverloop o.b.v. meetdata komt als volgt tot stand: Op basis van een stormverloop zoals getoond in Figuur 3-2 wordt een verband gelegd tussen waterstand en golfhoogte en tussen waterstand en golfperiode zoals weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 Voorbeeld van het opgestelde verband tussen waterstand en golffhoogte en golffperiode

Per klasse van waterstand (zoals bepaald in Figuur 3-4) wordt op grond van dit verband een bijbehorende golffhoogte en -periode bepaald, zie Figuur 3-5. Met dit verband en de waterstandsverdeling per klasse wordt een 1/1 jaar storm gedefinieerd zoals weergegeven in Figuur 3-6 en Tabel 3-2.



Figuur 3-6: Stormverloop IJsselmeerzijde 1-e (1 per jaar) DOV 2120 op basis van metingen

Tabel 3-2: Stormverloop IJsselmeerzijde 1-e (1 per jaar) DOV 2120 op basis van metingen

		Trede 1	Trede 2	Trede 3	Trede 4	Trede 5	Trede 6	Trede 7
Duur	[dagen]	0.03	0.51	66.20	252.72	39.22	5.67	0.61
Waterstand IJsselmeer	[m+NAP]	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1
Significante golfhoogte	[m]	0.26	0.26	0.26	0.45	0.65	0.85	0.89
Golfperiode	[s]	1.77	1.77	1.77	2.34	2.82	3.22	3.30

4 Referenties

- [1.] Hydraulische_Randvoorwaarde_V7.0, Waterstanden en Golven IJsselmeerzijde [Bijlage E.1.3 Waterstanden en golven IJsselmeer bepaald met module golfklap.xlsx]
- [2.] Hydraulische_Randvoorwaarde_V7.0, Waterstanden en Golven Waddenzeezijde [Bijlage E.1.1 Waterstanden en golven Waddenzeezijde.xlsx]

Bijlage 1. Stormverloop parameters IJsselmeerzijde voor zichtjaar 2050

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1,0 [s]
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1	0.75	0.00	3.00
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1	0.75	0.20	3.00
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1	0.75	0.40	3.00
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1	0.52	0.60	2.00
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	1.13	0.00	3.20
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	1.13	0.20	3.20
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	1.13	0.40	3.20
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	1.13	0.60	3.20
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	1.10	0.80	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	100	0.96	1.00	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.28	0.00	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.29	0.20	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.29	0.40	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.29	0.60	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.29	0.80	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.25	1.00	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	1000	1.11	1.20	3.70
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.40	0.00	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.45	0.20	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.45	0.40	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.45	0.60	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.45	0.80	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.44	1.00	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.39	1.20	3.70
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	1.20	1.40	3.90
DOV	VK1_070_IJM	2050 WOG	10000	0.61	1.60	2.30
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	1	1.21	0.00	4.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	1	1.21	0.20	4.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	1	1.21	0.40	4.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	1	1.21	0.60	4.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	1	0.86	0.80	3.20
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.50	0.00	5.00
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.58	0.20	5.10
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.68	0.40	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.77	0.60	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.78	0.80	5.10
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.78	1.00	5.10

Datum 21-nov-2019
 Documentnr. ASD-MEM-0164
 Blad 13 van 20

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1,0 [s]
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.78	1.20	5.10
KWZ	VK1_016_IJM	2050 WOG	100	1.78	1.40	5.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	1.62	0.00	4.20
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	1.70	0.20	5.40
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	1.80	0.40	5.50
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	1.89	0.60	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	1.99	0.80	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	2.08	1.00	5.70
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	2.11	1.20	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	2.11	1.40	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	2.11	1.60	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	1000	2.11	1.80	5.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	1.77	0.00	3.60
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	1.84	0.20	3.90
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	1.91	0.40	4.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.00	0.60	6.00
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.10	0.80	6.00
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.20	1.00	6.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.30	1.20	6.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.39	1.40	6.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.39	1.60	6.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.39	1.80	6.10
KWZ	VK1_015_IJM	2050 WOG	10000	2.39	2.00	6.10
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1	1.36	0.00	4.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1	1.36	0.20	4.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1	1.36	0.40	4.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1	1.36	0.60	4.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1	0.30	0.80	3.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	1.94	0.00	4.80
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	1.99	0.20	4.90
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.03	0.40	4.90
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.08	0.60	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.08	0.80	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.08	1.00	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.08	1.20	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	100	2.00	1.40	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.18	0.00	5.10
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.23	0.20	5.10
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.29	0.40	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.34	0.60	5.30

Datum 21-nov-2019
 Documentnr. ASD-MEM-0164
 Blad 14 van 20

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1,0 [s]
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.40	0.80	5.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.44	1.00	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.44	1.20	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.44	1.40	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	1000	2.44	1.60	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.38	0.00	5.30
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.43	0.20	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.50	0.40	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.55	0.60	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.62	0.80	5.60
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.67	1.00	5.60
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.74	1.20	5.70
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.78	1.40	5.80
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.78	1.60	5.80
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.78	1.80	5.80
VMR	VK1_018_IJM	2050 WOG	10000	2.78	2.00	5.80

Bijlage 2. Stormverloop parameters IJsselmeerzijde voor zichtjaar 2120

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.86	0.00	3.10
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.89	0.20	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.89	0.40	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.89	0.60	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.89	0.80	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1	0.84	1.00	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.15	0.00	3.20
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.21	0.20	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.25	0.40	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.29	0.60	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.29	0.80	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.29	1.00	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.29	1.20	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	1.22	1.40	3.90
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	100	0.99	1.60	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.29	0.00	3.30
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.34	0.20	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.40	0.40	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.44	0.60	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.45	0.80	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.45	1.00	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.45	1.20	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.45	1.40	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.36	1.60	4.00
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	1000	1.14	1.80	4.20
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.40	0.00	3.40
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.46	0.20	3.50
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.53	0.40	3.60
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.58	0.60	3.70
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.62	0.80	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.62	1.00	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.62	1.20	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.62	1.40	3.80
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.60	1.60	3.90
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.50	1.80	4.20
DOV	VK1_070_IJM	2120 WOG	10000	1.24	2.00	4.30
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.22	0.00	4.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.30	0.20	4.50

Datum 21-nov-2019
 Documentnr. ASD-MEM-0164
 Blad 16 van 20

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.36	0.40	4.60
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.39	0.60	4.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.39	0.80	4.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.39	1.00	4.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1	1.39	1.20	4.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.50	0.00	5.00
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.58	0.20	5.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.68	0.40	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.77	0.60	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.87	0.80	5.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	1.96	1.00	5.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	2.00	1.20	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	2.00	1.40	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	2.00	1.60	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	100	2.00	1.80	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	1.62	0.00	4.20
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	1.70	0.20	5.40
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	1.80	0.40	5.50
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	1.89	0.60	5.60
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	1.99	0.80	5.60
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.09	1.00	5.70
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.18	1.20	5.80
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.27	1.40	5.90
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.29	1.60	5.80
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.29	1.80	5.80
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.29	2.00	5.80
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	1000	2.29	2.20	5.80
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	1.77	0.00	3.60
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	1.84	0.20	3.90
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	1.91	0.40	4.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.00	0.60	6.00
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.10	0.80	6.00
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.20	1.00	6.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.30	1.20	6.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.40	1.40	6.20
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.50	1.60	6.20
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.57	1.80	6.20
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.60	2.00	6.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.60	2.20	6.10
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.60	2.40	6.10

Datum 21-nov-2019
 Documentnr. ASD-MEM-0164
 Blad 17 van 20

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
KWZ	VK1_016_IJM	2120 WOG	10000	2.60	2.60	6.10
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.39	0.00	4.30
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.42	0.20	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.45	0.40	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.45	0.60	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.45	0.80	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.45	1.00	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1	1.42	1.20	4.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	1.94	0.00	4.80
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	1.99	0.20	4.90
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.03	0.40	4.90
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.09	0.60	5.00
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.14	0.80	5.10
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.19	1.00	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.19	1.20	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.19	1.40	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.19	1.60	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	100	2.16	1.80	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.18	0.00	5.10
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.23	0.20	5.10
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.29	0.40	5.20
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.34	0.60	5.30
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.40	0.80	5.30
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.45	1.00	5.40
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.51	1.20	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.55	1.40	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.55	1.60	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.55	1.80	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.55	2.00	5.50
VMR	VK1_018_IJM	2120 WOG	1000	2.46	2.20	5.50
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.38	0.00	5.30
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.43	0.20	5.40
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.50	0.40	5.40
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.55	0.60	5.50
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.62	0.80	5.60
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.67	1.00	5.60
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.74	1.20	5.70
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.79	1.40	5.80
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.86	1.60	5.90
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.90	1.80	5.90

Datum 21-nov-2019
Documentnr. ASD-MEM-0164
Blad 18 van 20

Object [-]	Locatie [-]	Ontwerpjaar [-]	Terugkeertijd [Jaar]	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.90	2.00	5.90
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.90	2.20	5.90
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	2.90	2.40	5.90
VMR	VK1_017_IJM	2120 WOG	10000	1.67	2.60	6.50

Bijlage 3. Stormverloop parameters Waddenzeezijde

Object	Type	sectie	Scenario	Zichtjaar	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
DO	Pomp	4	KNMI+	2120	3.36	0.81	2.94
DO	Pomp	4	KNMI+	2120	4.67	1.99	4.70
DO	Pomp	4	KNMI+	2120	5.33	2.49	5.16
DO	Pomp	4	KNMI+	2120	5.93	2.94	5.51
DO	Pomp	23	KNMI+	2120	3.30	1.21	3.59
DO	Pomp	23	KNMI+	2120	4.67	2.21	5.08
DO	Pomp	23	KNMI+	2120	5.33	2.69	5.48
DO	Pomp	23	KNMI+	2120	5.93	3.12	5.78
DO	Pomp	4	Veerman	2120	3.98	0.94	3.17
DO	Pomp	4	Veerman	2120	5.09	2.13	4.96
DO	Pomp	4	Veerman	2120	5.88	2.65	5.40
DO	Pomp	4	Veerman	2120	6.48	3.11	5.76
DO	Pomp	23	Veerman	2120	3.78	1.33	3.76
DO	Pomp	23	Veerman	2120	5.09	2.38	5.37
DO	Pomp	23	Veerman	2120	5.88	2.88	5.75
DO	Pomp	23	Veerman	2120	6.48	3.32	6.04
DO	BSM	24	KNMI+	2050	2.60	0.97	3.22
DO	BSM	24	KNMI+	2050	4.00	1.91	4.21
DO	BSM	24	KNMI+	2050	4.60	2.36	4.63
DO	BSM	24	KNMI+	2050	5.20	2.77	4.95
DO	NSM	24	KNMI+	2120	3.30	1.10	3.43
DO	NSM	24	KNMI+	2120	4.67	2.10	4.57
DO	NSM	24	KNMI+	2120	5.33	2.56	4.97
DO	NSM	24	KNMI+	2120	5.93	2.99	5.30
DO	NSM	24	Veerman	2120	3.78	1.19	3.56
DO	NSM	24	Veerman	2120	5.09	2.22	4.83
DO	NSM	24	Veerman	2120	5.88	2.70	5.22
DO	NSM	24	Veerman	2120	6.48	3.14	5.53
KWZ	BSM	10	KNMI+	2050	2.95	0.74	2.82
KWZ	BSM	10	KNMI+	2050	4.30	2.64	5.42
KWZ	BSM	10	KNMI+	2050	4.90	3.16	5.82
KWZ	BSM	10	KNMI+	2050	5.40	3.61	6.09
KWZ	VMR	15.a	KNMI+	2120	3.68	2.06	4.69
KWZ	VMR	15.a	KNMI+	2120	5.03	3.13	5.95
KWZ	VMR	15.a	KNMI+	2120	5.57	3.49	6.28
KWZ	VMR	15.a	KNMI+	2120	6.13	3.92	6.63
KWZ	VMR	15.a	Veerman	2120	4.23	2.17	4.82
KWZ	VMR	15.a	Veerman	2120	5.58	3.29	6.13

Datum 21-nov-2019
 Documentnr. ASD-MEM-0164
 Blad 20 van 20

Object	Type	sectie	Scenario	Zichtjaar	hw [m]	Hs [m]	Tm-1 [s]
KWZ	VMR	15.a	Veerman	2120	5.99	3.67	6.46
KWZ	VMR	15.a	Veerman	2120	6.68	4.12	6.82
KWZ	KS	21	KNMI+	2120	3.68	0.40	2.07
KWZ	KS	21	KNMI+	2120	5.03	1.83	4.92
KWZ	KS	21	KNMI+	2120	5.57	2.25	5.49
KWZ	KS	21	KNMI+	2120	6.13	2.59	5.79
KWZ	KS	21	Veerman	2120	4.23	0.49	2.28
KWZ	KS	21	Veerman	2120	5.58	1.93	5.08
KWZ	KS	21	Veerman	2120	5.99	2.37	5.67
KWZ	KS	21	Veerman	2120	6.68	2.72	5.96
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2120	3.55	0.49	2.30
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2120	4.26	2.55	5.38
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2120	4.98	3.09	5.87
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2120	5.56	3.56	6.27
KWZ	dA-dC	11	Veerman	2120	4.03	0.62	2.58
KWZ	dA-dC	11	Veerman	2120	4.38	2.70	5.56
KWZ	dA-dC	11	Veerman	2120	5.04	3.24	6.05
KWZ	dA-dC	11	Veerman	2120	5.68	3.72	6.45
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2050	2.85	0.36	1.95
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2050	4.10	2.38	5.13
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2050	4.90	2.90	5.62
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2050	5.40	3.33	5.97
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2120	3.57	2.01	4.63
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2120	4.77	3.10	5.78
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2120	5.27	3.61	6.12
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2120	5.77	4.04	6.36
KWZ	dA-dC	14	Veerman	2120	3.99	2.15	4.79
KWZ	dA-dC	14	Veerman	2120	5.19	3.28	5.99
KWZ	dA-dC	14	Veerman	2120	5.69	3.81	6.32
KWZ	dA-dC	14	Veerman	2120	6.19	4.25	6.56
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2050	2.90	1.85	4.44
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2050	4.10	2.86	5.47
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2050	4.60	3.33	5.81
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2050	5.10	3.74	6.06