

Controle uitgangspunten hydraulische belastingen Keersluis Kornwerderzand

Project Afsluitdijk



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Zaaknummer: 31091279

Documentnummer: ASD-RAP-0916
Revisie: A
Status: Definitief
Datum: 28-nov-2019

Werkpakket: 0.03.02-Ontwerpen Keersluis Kornwerderzand DO-Fase
Object: 1.03.01-Keersluis Kornwerderzand

Revisie	Datum	Toelichting
0.01	18-11-2019	Interne beoordeling
0.02	25-11-2019	commentaar verwerkt
A	28-11-2019	Definitief

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Conclusie.....	5
2	Waterstanden, vervallen en ontwerpgolfcondities.....	7
2.1	Karakteristieke waarden	7
2.2	Lage waterstanden	8
2.3	Waterstanden bij ijsbelasting	8
2.4	Vervallen	9
2.5	Combinaties van verval en golf.....	9
2.6	Ontwerpcondities.....	9
2.7	Ontwerpgolfcondities.....	10
2.7.1	Waddenzeezijde	10
2.7.2	IJsselmeerzijde	12
2.8	Seiches & translatiegolven	12
2.9	Dichtheidsverschillen.....	12
3	In het document ASD-BER-0290 Berekening Hydraulische Belastingen	
	Keersluis Kornwerderzand is de mogelijkheid voor het optreden van	
	dichtheidsverschillen uiteengezet. Geconcludeerd kan worden dat bij openen of sluiten	
	van de keersluis het dichtheidsverschil verwaarloosbaar is. Belastingen.....	12
3.1	Geometrie & operationeel concept	13
3.1.1	Minimaal sluitpeil.....	13
3.1.2	Aantal sluitingen.....	13
3.1.3	Deurhoogte keersluis (SYS-0441)	14
3.1.4	Nivelleeroppervlak	15
3.1.5	Gebruik nivelleeropening bij sluiten.....	15
3.1.6	Afdichtingen & lekdebiet	16
3.1.7	Overschrijdingskans golfbelasting	16
3.1.8	Afdracht belastingen haaks op de deur	17
3.2	Bewegingswerk	18
3.2.1	F13 Windgolfbelasting	18
3.2.2	F21, F22, F23, F24 en F26 Piston effect.....	20
3.2.3	F17 langsvarend schip in de kolk	22
3.2.4	F20 Restverval & dichtheidsverschil	23
3.2.5	F15 Seiche & Translatiegolf.....	24
3.2.6	IJsbelasting	24
3.3	Roldeur - deurmissie	24
3.3.1	Windgolfbelasting dwars op deur - golfpiek	24
3.3.2	Windgolfbelasting dwars op deur - golfdal.....	25
3.3.3	Windgolfbelasting langsrichting deur	26
3.3.4	Pistoneffect.....	26
3.3.5	Restverval & dichtheidsverschil	26
3.3.6	Seiche & Translatiegolf	26
3.3.7	IJsbelasting	27
3.3.8	Vermoeiing	27
3.4	Roldeur - Gesloten.....	27

3.4.1	Windgolfbelasting dwars op deur	27
3.4.2	Windgolfbelasting langsrichting deur	28
3.4.3	Dichtheidsverschil.....	28
3.4.4	Seiche & translatiegolf.....	28
3.4.5	Vervalbelasting.....	28
3.4.6	Restverval	28
3.4.7	Negatief verval	28
3.4.8	Ijsbelasting	28
3.4.9	Roldeur aanvaarbelasting	29
3.4.10	Vermoeiing	29
3.5	Roldeur – Open	29
3.6	Nivelleerschuiven.....	29
3.6.1	Bewegingswerken nivelleerschuiven UGT/vermoeiing	29
3.6.2	Nivelleerschuiven UGT/vermoeiing	29
3.7	Civiele werk	30
3.7.1	Belastingen optredend bij de deurmissie (openen of sluiten deur).....	30
3.7.2	Belastingen optredend bij kerens, (gesloten deur).....	30
3.7.3	Belastingen optredend bij een geopende deur	31
3.7.4	Golfklapbelasting op balk over kas en nis.....	31
3.7.5	Ijsbelasting	31
3.8	Realisatiefase.....	32
3.8.1	Belastingen realisatiefase	32
Bijlage 1. Waterstanden en vervallen.....		34

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Onderdeel van het project Afsluitdijk is de aanleg van een nieuwe keersluis bij Kornwerderzand. Het betreft object 1.03.3-Keersluis Kornwerderzand. Wegens het uitblijven van een nieuwe versie (W-0046 WOG HR 7.0) is tot en met september 2019 het DO uitgerekend met ASD-UNO-0101 versie A d.d. 23 oktober 2018. Recent is versie B van ASD-UNO-0101 vastgesteld (8 november 2019). De hydraulische belastingen zijn berekend in ASD-BER-0290 en samengevat in ASD-UNO-0101-B. Voor de ontwerprapporten van de Keersluis Kornwerderzand geeft dit rapport inzicht in de verschillen tussen enerzijds de gehanteerde uitgangspunten zoals benoemd in versie A en anderzijds wat zou moeten gebruikt zijn volgens versie B van de ASD-UNO-0101. Opgesplitst per onderdeel volgt een deskundig oordeel of het noodzakelijk is het ontwerp als gevolg van die verschillen nog aan te passen.

Voor de afleiding van de waarden in dit rapport wordt verwezen naar ASD-UNO-0101 versie B en de daarin opgenomen bijlagen. De in dit document gebruikte tabellen hebben dezelfde tabelaanduiding als die welke wordt gebruikt in ASD-UNO-0101-B.

1.2 Conclusie

Na de uitgevoerde verschil-analyse in hoofdstukken 2 en 3 is de conclusie:

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Voor geotechniek heeft de 1/10000 jaar laagwater, zichtjaar 2020 de meeste invloed op de damwanden. De verhoging van de belastingen (minder steundruk) valt echter binnen de marges van het DO en zullen niet leiden tot een wijziging in de damwandprofielen. Wijzigingen in overige belastingen hebben geen negatieve invloed op het DO Geotechniek.
Beton	Voor beton zijn er uiteindelijk geen wijzigingen opgetreden die een aanpassing van het ontwerp vergen.
Staal	In onderstaande hoofdstukken zijn een aantal verschillen aan bod gekomen die het huidig ontwerp nadelig kunnen beïnvloeden. De belangrijkste zijn: <ol style="list-style-type: none"> 1) Met ASD-UNO-0101 versie B is explicieter komen vast te staan dat de hoogte van het ontwerp van de deur gebaseerd moet worden op klimaatscenario W+ maar de belastingen op 'Veerman'. Hierdoor zijn in het huidige DO zowel de vervalbelastingen als de windgolfbelastingen onderschat. Als een gevolg hiervan dient de roldeur opnieuw geoptimaliseerd te worden voor de nieuwe krachten. Er wordt verwacht dat zowel het vakwerk als lokale verstijvingen zwaarder dienen uitgevoerd te worden. 2) De aangegeven golfdalbelastingen zijn ongeveer 15% groter dan deze in het rekenmodel. Ondanks dat dit geen grote impact zal

	hebben op het ontwerp, dient dit verschil wel te worden nagagaan en eventueel te worden gecorrigeerd.
Werktuigbouw	Voor de werktuigbouwkundige constructie is rekening gehouden met een hoge gemaximeerde trekkracht (hoog t.o.v. referentieprojecten als Open-IJ en Sassenvaart) aan de schijvenbalk opdat de onderdelen in grootte bepaald konden worden. Door deze aannahme hebben veranderingen in de hydraulische randvoorwaarden geen effect op de mechanische installatie. Een gevolg van deze ontwerpkeuze kan zijn dat de gestelde sluitingstijd ruim, net aan of niet wordt gehaald. De benodigde sluitingstijd moet in kaart worden gebracht om dit goed te kunnen beoordelen. Hiertoe dient het ontwerp een meer definitieve status te hebben, echter wel beoogd binnen de DO-fase. Ondanks dat dit nog niet helemaal inzichtelijk is, is de verwachting dat een vertraging van de sluitingstijd niet zal voorkomen vanwege de aangenomen hoge trekkracht. Aannemelijker is dat het bewegingswerk over gedimensioneerd is. In ieder geval dient de mechanische installatie zelf hier zonder problemen mee om te kunnen gaan.
Bodembescherming	Geen wijziging, er wordt geen Bodembescherming toegepast.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat het uitblijven van versie B van de ASD-UNO-0101 en het niet beschikbaar zijn van een "HR persoon/aanspreekpunt" binnen het team Keersluis Kornwerderzand tijdens het DO proces heeft geleid tot;

- Een in-efficiency aangaande het verbruik van uren, teamleden dienden zelf zaken uit te zoeken, beslissingen te nemen aangaande HR uitgangspunten.
- Een ingediend bouwaanvraag pakket dat niet consistent is met de ASD-UNO-0101-B welke nog is meegegaan in de aanvraag. Herbewerking van de reeds ingediende documenten zal door IL&T gevraagd gaan worden.
- Een mogelijke over dimensionering in het Werktuigbouwkundige ontwerp doordat is uitgegaan van een zogenaamde "boven-belasting" benadering.
- Een mogelijke reserve in het Civiele ontwerp als direct gevolg van de ontwerp strategie van Werktuigbouwkunde. De hoge trekkracht resulteert in grotere afmetingen van keerwielen en dergelijke waardoor het civiele ruimtebeslag ook navenant groter wordt.
- Een Stalen deur die vooralsnog te licht is uitgerekend en opnieuw beschouwd moet worden.

2 Waterstanden, vervallen en ontwerpgolfcondities

2.1 Karakteristieke waarden

Karakteristieke waterstanden bij Kornwerderzand zijn gegeven in Tabel 5-1 .

Tabel 5-1 (ASD-UNO-0101-B) Karakteristieke waterstanden

Waterstand	Kornwerderzand [m t.o.v. NAP]	Referentie
Gemiddeld springtij	+0,97 / -0,96	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011, pagina 35
Gemiddeld tij	+0,88 / -0,90	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011, pagina 35
LAT (laagste astronomische getij)	-1,27	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011, pagina 35
1x jaar Waddenzee	+2,80 / -2,00	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011, pagina 35
SWL	+0,07	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011, pagina 35
Streefpeil IJsselmeer	-0,20 (zomer), -0,40 (winter)	Rijkswaterstaat, 2017c. Belastingnota project Afsluitdijk, Tabel 5

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, voor Geotechniek zijn de waarden in tabel 5.1 niet maatgevend
Beton	Geen wijziging, voor het beton zijn de hoge 1/10.000 jaars stormwaterstanden maatgevend. De waterstanden uit tabel 5-1 zijn niet van invloed op het betontechnisch ontwerp
Staal	<p>Geen wijziging, de karakteristieke waarden van de waterstanden hebben weinig impact op het ontwerp van de roldeur aangezien deze enkel dienst doet als keersluis bij stormcondities.</p> <p>Het variërend waterpeil wordt enkel gevoeld door de onderrolwagens en de oplegging van de roldeur op de onderrolwagens. Dit zal meegenomen dienen te worden in de vermoeiingsanalyse.</p> <p>Verder wordt het niveau van gemiddeld hoog water gebruikt om het gewicht van aanhangend water/slib/ijs en aangroei in rekening te brengen. De waarde van het gemiddeld tij (NAP +0.88m) is echter ongewijzigd gebleven.</p>
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

2.2 Lage waterstanden

Tabel 5-2 ASD-UNO-0101 B, Lage laagwaterstanden Kornwerderzand. Bron: 11201202-004-HYE-0001-v0.2-r. Randvoorwaarden zijn opgelegd door WOG LLW (laag laagwater).

zichtjaar	2020				
	1	10	100	1000	10000
onderschrijdingsfrequentie (1/x jaar)	1	10	100	1000	10000
Laagwaterstanden Waddenzeezijde Kornwerderzand [m +NAP]	-1,85	-2,30	-2,75	-3,20	-3,65
Laagwaterstanden IJsselmeerzijde Kornwerderzand [m +NAP]	-0,75	-1,00	-1,30	-1,65	-1,95

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de Laagwaterstand NAP -3,65 m is maatgevend voor kerende constructies (damwanden) in contact met het open water (vleugelwanden en sluiswanden kas en nis). In het DO is gerekend met NAP -3,30m. Uit aanvullende berekeningen blijkt dat deze wijziging niet gaat leiden naar een wijziging in het type damwandprofiel van het huidige DO.
Beton	Geen wijziging, voor het beton zijn de hoge waterstanden maatgevend i.p.v. de lage. De lage waterstanden uit tabel 5-2 zijn niet relevant en dus niet van invloed op het betontechnisch ontwerp
Staal	Geen wijziging, de lage waterstanden zijn niet van toepassing op het ontwerp van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

2.3 Waterstanden bij ijsbelasting

De waterstanden waarbij de ijsbelasting kan plaats vinden worden in deze paragraaf gegeven. Dit is gedaan door de onder- en bovengrens aan te geven, lage en hoge waterstand. Alle waterstanden daartussen kunnen ook optreden tijdens ijsbelasting.

Tabel 5-3 ASD-UNO-0101 B Overzicht maatgevende waterstanden voor ijsbelasting Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde Kornwerderzand (ref.Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011 -).

Kornwerderzand	2120 W+		2120 Veerman	
	Lage ontwerp waterstand ijsbelasting [m+NAP]	Hoge ontwerp waterstand ijsbelasting [m+NAP]	Lage ontwerp waterstand ijsbelasting [m+NAP]	Hoge ontwerp waterstand ijsbelasting [m+NAP]
Waddenzeezijde	-1,27	4,60	-1,27	5,2
IJsselmeerzijde	-0,4	1,4	-0,4	1,8

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de ijsbelastingen zijn niet maatgevend voor het DO Geotechniek
Beton	Geen wijziging, voor het beton zijn de botsbelastingen vele malen groter dan de ijsbelasting en daarmee maatgevend. De ijsbelastingen uit tabel 5-3 zijn daarom niet van invloed op het betontechnisch ontwerp
Staal	Mogelijke wijziging, het niveau van de ijsbelasting kan bepalend zijn voor de dimensionering van de op die hoogte aanwezige huidplaatverstijvers.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

2.4 Vervallen

De vervallen Waddenzee - IJsselmeer en IJsselmeer - Waddenzee worden gegeven in Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 6.2: Rapport_Hydraulische_Randvoorwaarden_v6.2.pdf. De waarden zijn opgenomen in Bijlage 1. van dit document. De waarden voor 1/1 en 1/200 zijn door Levvel benaderd. Het verval volgt uit de waterstand op de Waddenzee en de waterstand tussen de keersluis en de schutsluis in. Het maximale verval varieert per scenario:

- Gesloten keersluis en geopende schutsluizen
 - Maximaal verval van 7,33m volgend Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, Bijlage E.2.
- Gesloten keersluis bij gesloten schutsluizen bij minimaal sluitpeil
 - Maximaal verval van 4,90 m volgend uit een buitenwaterstand behorend bij Veerman 2120 conform Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, Bijlage E.1.1 en het minimale sluitpeil zijnde NAP +1,80 meter.

2.5 Combinaties van verval en golf

De combinatie van gelijktijdige belasting door verval en golven wordt uitgewerkt in de constructieve ontwerpnota's en maakt onderdeel uit van het opstellen van de op constructie van toepassing zijnde belastingcombinaties. Hierbij wordt rekening gehouden met de toe te passen veiligheidsfactoren.

2.6 Ontwerponderzoek

Een lijst met een toekenning van het scenario aan een constructieonderdeel is gegeven in onderstaande tabel De zichtjaren volgen uit Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 6.2: Het van toepassing zijnde klimaatscenario volgt uit Rijkswaterstaat, 2017b. Zichtjaren en ontwerplevensduren Infrastructuur RWS:

Tabel 5-4 ASD-UNO-0101 Klimaatscenario's per constructieonderdeel

Onderdeel	klimaat scenario Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 6.2:	Zichtjaar Rijkswaterstaat, 2017b. Zichtjaren en ontwerplevensduren Infrastructuur RWS:
Bewegingswerken roldeur	Veerman	2120

(Bewegingswerken) nivelleerschuiven	Veerman	2120
Civiele werk	Veerman	2120
Roldeur exclusief hoogte	Veerman	2120
Hoogte roldeur	W+	2120
realisatiefase	W+	2020

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de geotechnische berekeningen houden rekening met de krachten conform klimaatscenario Veerman en zichtjaar 2120.
Beton	Geen wijziging, de betonberekeningen houden rekening met de krachten conform klimaatscenario Veerman en zichtjaar 2120.
Staal	<p>Wijziging, de roldeur werd in het huidig ontwerp verondersteld te beantwoorden aan een "vervangbaar onderdeel", waardoor er met klimaatscenario W+ is gewerkt voor de vervalbelastingen en de golfcondities. Daar de roldeur volgens ASD-UNO-101 versie B qua belastingen moet voldoen aan klimaatscenario Veerman, zal het huidig ontwerp moeten herzien worden en zal het vakwerk en mogelijks andere detailpunten aangepast dienen te worden om de verhoogde belastingen te kunnen opvangen.</p> <p>De hoogte van de deur blijft wel ongewijzigd, daar deze het klimaatscenario W+ dient te volgen.</p>
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

2.7 Ontwerpgolfcondities

2.7.1 Waddenzeezijde

De golfcondities voor het ontwerp zijn bindend voorgeschreven in (Rijkswaterstaat, 2017a), Bijlage E.1.1.

Tabel 5-5 ASD-UNO-0101 B Ontwerpcondities aan de Waddenzeezijde voor uitvoerlocatie 21 bij Kornwerderzand, uitgaande van Havendam configuratie A,

Hydraulische condities Kornwerderzand uitvoerlocatie 21						
Frequentie		1/1 per jaar huidig*				
Scenario	Zichtjaar	H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	0,32	1,43	2,05	338	2,30
KNMI W+	2050	0,30	1,41	2,05	338	2,70
KNMI W+	2120	0,32	1,99	2,19	342	3,43
Veerman	2120	0,41	2,52	2,77	345	3,98
Frequentie		1/10 per jaar huidig				
Scenario	Zichtjaar	H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	0,58	2,08	2,59	338	3,20
KNMI W+	2050	0,61	2,18	2,59	338	3,50
KNMI W+	2120	0,73	2,71	2,98	340	4,20
Veerman	2120	0,83	3,13	3,44	340	4,80
Frequentie		1/10 per jaar 'A'				
Scenario	Zichtjaar	H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	1,25	4,08	5,02	333	3,2
KNMI W+	2050	1,30	4,19	5,02	333	3,5
KNMI W+	2120	1,41	4,48	4,92	333	4,2
Veerman	2120	1,48	4,66	5,12	333	4,8
Frequentie		1/100 per jaar 'A'				
		H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	1,63	4,60	5,51	333	4,10
KNMI W+	2050	1,68	4,70	5,51	333	4,30
KNMI W+	2120	1,83	4,92	5,42	333	5,00
Veerman	2120	1,93	5,08	5,58	332	5,60
Frequentie		1/1.000 per jaar 'A'				
		H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	1,99	5,13	6,06	337	4,60
KNMI W+	2050	2,07	5,24	6,66	337	4,90
KNMI W+	2120	2,25	5,49	6,04	337	5,60
Veerman	2120	2,37	5,67	6,24	337	6,00
Frequentie		1/10.000 per jaar 'A'				
		H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	2020	2,31	5,42	6,66	337	5,10
KNMI W+	2050	2,39	5,52	6,66	337	5,40
KNMI W+	2120	2,59	5,79	6,37	337	6,10
Veerman	2120	2,72	5,96	6,55	337	6,70
Frequentie		1/10.000 per jaar bij NAP +2,5m Huidig				
		H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
N.v.t.	N.v.t.	0,91	2,37	2,84	335	2,6
Frequentie		1/10.000 per jaar bij NAP +2,5m 'A'				
		H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _P [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]

Hydraulische condities Kornwerderzand uitvoerlocatie 21						
Frequentie		1/1 per jaar huidig*				
Scenario	Zichtjaar	H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	T _p [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
N.v.t.	N.v.t.	1,69	4,33	5,51	338	2,6

* waterstanden en golven op basis van extrapolatie voor herhalingstijd van 1/1 per jaar met Havendam configuratie "huidig"

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, het Geotechnisch ontwerp gebruikt de input van de betonconstructeur (zie beton hieronder). Er zijn geen aanpassingen aan het DO Geotechniek nodig
Beton	Geen wijziging, voor het beton zijn de hoge waterstanden 1/10.000 jaar conform model Veerman maatgevend. Het ontwerp houdt rekening met de waterstanden en golfhoogten die gelijk aan of hoger zijn dan die uit tabel 5-5. Dit is conservatief. Er zijn geen aanpassingen aan het betontechnische ontwerp nodig. Eventueel kan in een latere fase geoptimaliseerd worden.
Staal	Wijziging, gelijkaardig aan de vorige opmerking dient nu te worden uitgegaan van de klimaatconditie Veerman. Hierdoor zullen de golfcondities uit bovenstaande tabel aangehouden worden.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

2.7.2 IJsselmeerzijde

De hydraulische belasting vanuit het IJsselmeer tijdens storm condities wordt niet behandeld in de ASD-UNO-0101-B Ten zuiden van de keersluis is er namelijk een schutsluis aanwezig, waardoor aangenomen kan worden dat er geen golven de keersluis vanaf het IJsselmeer zullen bereiken en deze belasting vanuit de IJsselmeerzijde niet meegenomen hoeft te worden.

2.8 Seiches & translatiegolven

In ASD-MEM-0114 Mogelijkheid van seiches in voorhaven Kornwerderzand is geconcludeerd dat seiches naar alle waarschijnlijkheid niet kunnen optreden. De belasting op de deur t.g.v. seiches is niet nader uitgewerkt.

In het document ASD-BER-0290 is geconcludeerd dat de kans dat translatiegolven verwaarloosbaar zijn.

2.9 Dichtheidsverschillen

3 In het document ASD-BER-0290 Berekening Hydraulische Belastingen Keersluis Kornwerderzand is de mogelijkheid voor het optreden van

dichtheidsverschillen uiteengezet. Geconcludeerd kan worden dat bij openen of sluiten van de keersluis het dichtheidsverschil verwaarloosbaar is. Belastingen

3.1 Geometrie & operationeel concept

3.1.1 Minimaal sluitpeil

Het verval over de keersluis volgt uit de waterstand in de Voorhaven aanwezig bij de sluitmissie. De kering sluit bij een sluitpeil van NAP +1,8m. De eis voor sluiten bij een verschilverval van 1,8m tussen Waddenzee en het IJsselmeer is vervallen. Hierdoor is alleen de eerste voorwaarde van BND-0157 van toepassing op het ontwerp.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, het moment van sluiten is niet maatgevend voor belastingen op de geotechnische constructies
Beton	Geen wijziging, het moment van sluiten is niet relevant voor de betontechnische berekeningen.
Staal	Geen wijziging, in het huidig ontwerp is enkel rekening gehouden bij een sluiting bij een waterpeil van NAP +1.80m. Deze aanpassing heeft dus geen consequenties op het ontwerp van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.2 Aantal sluitingen

Het sluitpeil is gelijk aan NAP +1,80m. De aanvullende voorwaarde van een verval van 1,80m over het complex Kornwerderzand is vervallen waarmee de tweede voorwaarde uit BND-0157 is vervallen. Het aantal sluitingen per jaar voor de komende 100 jaar is vastgesteld op 18 keer per jaar (zie ASD-ONO-353 (Voorontwerp Keersluis Kornwerderzand)). Het aantal verwachte sluitvragen volgt uit het aantal overschrijdingen van het sluitpeil. In onderstaande tabel zijn het aantal overschrijdingen van het sluitpeil gegeven voor het totale aantal gemiddelde overschrijdingen per zichtjaar. Dit aantal geeft het totale aantal sluitvragen indien voor elke doorkruising van het sluitpeil de kering gesloten wordt. Te zien is dat het aantal sluitingen voor het ontwerp overeen komen met de zeespiegelstijging behorende bij zichtjaar 2020. Om het aantal sluitingen gelijk te houden aan 18 over de komende 100 jaar levensduur dient het sluitpeil verhoogd te worden met de gemeten zeespiegelstijging. Tevens is te zien dat van de 16,2 sluitingen per jaar voor zichtjaar 2020 er 9,4 sluitingen zijn waarvan minimaal 2 sluitvragen benodigd zijn in 35 uur. De kering dient dus tijdens 1 storm meerdere keren geopend of gesloten te worden of de kering kan tijdens de gehele storm gesloten blijven.

Tabel 6-2 ASD-UNO-0101 Verwacht aantal sluitingen o.b.v. data-analyse voor variabel sluitpeil (verval van 1,8m) en vast sluitpeil (NAP +1,8m) cf. BND-0157 & CON-00116 (ASD-BER-0290 - Berekening Hydraulische Belastingen Keersluis Kornwerderzand)

Zichtjaar & scenario	Aantal overschrijdingen	Aantal overschrijdingen sluitpeil met 1 sluitvraag in 35 uur	Aantal overschrijdingen sluitpeil met 2 sluitvragen in 35 uur
2020 W+	16,2	6,8	9,4
2050 W+	40,1	12,6	27,5
2120 W+	412,8	5,8	407,1
2120 Veerman	673,1	0,2	672,9

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, het aantal sluitingen per jaar is niet relevant voor het geotechnisch DO van de constructies
Beton	Geen wijziging, het aantal sluitingen is niet relevant voor de betontechnische berekeningen
Staal	Geen wijziging, het aantal sluitingen per jaar kan een groot effect hebben op de vermoeiingsanalyse van de roldeur en de slijtage van de geleidingen. Indien het aantal sluitingen constant wordt gehouden, namelijk 18 keer per jaar, dan komt deze eis min of meer overeen met de opgelegde vermoeiingsbelasting. Als echter het waterpeil vast blijft op NAP +1.80m, dan worden er in de toekomst veel meer sluitingen verwacht die een grote impact kunnen hebben op de zowel de vermoeiing als de slijtage van de roldeur. Daar deze hoge aantal sluitingen in het zichtjaar 2120 onrealistisch is, lijkt de 18 sluitingen per jaar wel een aannemelijke randvoorwaarde. Dit wordt dan ook zo meengenomen in het verdere ontwerp.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.3 Deurhoogte keersluis (SYS-0441)

Tabel 6-3 ASD-UNO-0101 B Berekende deurhoogtes keersluis Kornwerderzand voor de KNMI W+ en Veerman scenario's voor het zichtjaar 2120 inclusief toeslag voor autonome bodemdaling

Scenario	Bodem niveau 2020 [m t.o.v. NAP]	h [m t.o.v. NAP]	H _{m0} [m]	T _{m-1,0} [s]	h _{deur} [m t.o.v. NAP]	h _{deur,correctie} [m t.o.v. NAP]
KNMI W+	-6,55	6,1	2,59	5,79	7,65	7,75
Veerman	-6,55	6,7	2,72	5,96	8,40	8,50

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, deurhoogte op W+ en belastingen op Veerman zijn meegenomen in het ontwerp
Beton	Geen wijziging, deurhoogte op W+ en belastingen op Veerman zijn meegenomen in het ontwerp
Staal	Geen wijziging, de roldeur is reeds ontworpen voor een hoogte van NAP +7.85m en voldoet dus aan de opgelegde hoogte conform klimaatscenario W+.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.4 Nivelleeropervlak

Ter vaststelling van de minimale afmeting van de nivelleeropening is de daalsnelheid van het getijsignaal geanalyseerd waarvan de analyse is opgenomen in ASD-BER-0290. De benodigde oppervlakten voor de ondergrens en bovengrens van de buitenwaterstand en het beoogde sluitpeil zijn gegeven in onderstaande Tabel .

Tabel 6-4 ASD-UNO-0101 B Maximale daalsnelheid & benodigd nivelleeropervlak behorende bij een restverval van 10cm (ref. ASD-BER-0290)

Peil start nivellieren	Daalsnelheid (5% overschrijding)	Benodigd netto oppervlak
NAP +1,8m	-0,53 m / uur	10,64 m ²
NAP +2,5m	-0,64 m / uur	13,05 m ²

3.1.5 Gebruik nivelleeropening bij sluiten

Aan het einde van de sluitbeweging wordt het doorstroombare oppervlak geknepen. Hierdoor kan een verval over de kering ontstaan. In ASD-BER-0290 is geanalyseerd wat het verval is over de deur tijdens de sluitmissie. Door het gekozen oppervlak van de nivelleeropeningen (zie vorige paragraaf) is het maximale verval over de deur gelijk aan 10cm.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, dit is niet maatgevend voor het DO Geotechniek
Beton	Geen wijziging, voor het beton is het verval tijdens sluiten niet maatgevend..
Staal	Geen wijziging, het verval is niet dominant ten opzicht van golven die kunnen optreden bij sluiten. Dit verval zal dan ook weinig tot geen impact hebben op de krachtswerking in de roldeur tijdens bewegen.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.6 Afdichtingen & lekdebiet

Voor een gesloten deur dient de spleetgrootte langs de deur beperkt te zijn:

- Door een op te bouwen verval dient de deur aangedrukt te worden.
- Het lekdebiet langs de deur dient kleiner te zijn dan 3,7 m³/s (SYS-1782)

In ASD-BER-0290 is voor beide onderdelen het effect van de spleetgrootte onderzocht. Hieruit volgen onderstaande conclusies:

- Om te borgen dat de deur aangeduwd wordt, is het minimale verval benodigd om de deur aan te duwen verkleind naar 5cm waterdruk. De maximale spleetbreedte aan de onderzijde van de deur is gelijk aan 40mm en loopt af naar 0mm naar de bovenste oplegging.
- Het lekdebiet over de keersluis voor het minimale sluitpeil voldoet aan het gestelde maximale lekdebiet van 3,7m³/s

3.1.7 Overschrijdingskans golfbelasting

Een golfbelasting is een vertaling van een 'random sea state' naar een ontwerpbelasting. Aangezien een golfveld 'random' is en een combinatie van golven met verschillende frequenties een maatgevende belasting geven; is de gekozen golfbelasting gerelateerd aan een overschrijdingskans.

In ASD-BER-0290 zijn de belastingen gegeven voor:

- Significante golfbelastingen c.q. Significante golfkrachten.
- Een representatieve waarde behorende bij een overschrijdingskans van 0,1% conditioneel aan het golfveld.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, voor het geotechnisch ontwerp is hiermee rekening gehouden
Beton	Geen wijziging, voor het betontechnisch ontwerp is rekening gehouden met golfbelastingen uit tabel 5-5.
Staal	Geen wijziging, in het huidig ontwerp is reeds rekening gehouden met een ontwerp golfbelasting die overeenkomt met een overschrijdingskans van

	<p>0,1%. Hiervoor is de significante golfhoogte vergroot met een factor 1,8, wat in lijn ligt met de bepalingen volgens Battjes & Groenendijk.</p> <p>Voor de vermoeiingsbelasting dient uitgegaan te worden van het werkelijke golfspectrum in plaat van de design golfhoogtes met een overschrijdingskans van 0.1%. Anders zou het vermoeiingsontwerp veel te conservatief getoetst zijn.</p>
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.8 Afdracht belastingen haaks op de deur

3.1.8.1 Belasting op bewegingswerk

Voor het ontwerp van het bewegingswerk ondervindt de deur de wrijving in elke oplegging ongeacht de richting van de reactiekracht in de oplegging. De kracht welke het bewegingswerk dient te overwinnen is gelijk aan de absolute kracht in elke oplegging gesommeerd. De krachten op het bewegingswerk door windgolven zijn aangegeven als absolute som van de oplegreacties. Voor de overige belastingen haaks op de deur (restverval, ijsbelasting, dichtheidsverschil, etc.) zijn separate vergrotingsfactoren afgeleid welke opgenomen zijn in ASD-BER-0290. De maximale vergrotingsfactor voor de volledige deurbeweging is gegeven in Tabel 6-5, Tabel 6-6 en Tabel 6-7.

Tabel 6-5 ASD-UNO-0101 B Vergrotingsfactoren bij waterstand NAP +1,0m (ASD-BER-0290)

Belasting	Geopende deur				Gesloten deur	
	0m	11m	22m	33m	44m	55,4m
Windgolfbelasting	Integraal opgenomen in afleiding belasting					
Translatiegolf, dichtheidsverschil, restverval	1,053	1	1	1	1	1
Windbelasting	1,035	1,205	1,374	1,544	1,714	1,883

Tabel 6-6 Vergrotingsfactoren bij waterstand NAP +1,8m (ASD-BER-0290)

Belasting	Geopende deur				Gesloten deur	
	0m	11m	22m	33m	44m	55,4m
Windgolfbelasting	Integraal opgenomen in afleiding belasting					
Translatiegolf, dichtheidsverschil, restverval	1,052	1	1	1	1	1
Windbelasting	1,034	1,217	1,401	1,585	1,768	1,965

Tabel 6-7 Vergrotingsfactoren bij waterstand NAP +2,5m (ASD-BER-0290)

Belasting	Geopende deur				Gesloten deur	
	0m	11m	22m	33m	44m	55,4m
Windgolfbelasting	Integraal opgenomen in afleiding belasting					
Translatiegolf, dichtheidsverschil, restverval	1,051	1	1	1	1	1
Windbelasting	1,033	1,229	1,424	1,620	1,816	2,026

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, in het geotechnisch ontwerp is input van beton(constructeur) gebruikt. De daaruit voortvloeiende belastingen zijn niet maatgevend voor het geotechnisch DO
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, in het ontwerp van de roldeur wordt rekening gehouden met de wrijvingskrachten ten gevolge van het bewegen van de roldeur. Als belastingsgevallen zijn reeds de windgolfbelasting en de windbelastingen al meegenomen.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.1.8.2 Belasting op oplegbokken en civiele constructie

Voor het ontwerp van de deur en de betonnen constructieonderdelen is de relatieve grootte (dus incl. richtingsinformatie) relevant. De krachten op de deur en oplegblokken inclusief richting zijn gegeven in paragraaf 3.3.1 voor de windgolfbelasting.

3.2 Bewegingswerk

Het bewegingswerk dient de krachten die werken op de deur te overwinnen om de deur binnen de gestelde tijd geopend of gesloten te krijgen.

3.2.1 F13 Windgolfbelasting

3.2.1.1 F13 Windgolfbelasting dwarsrichting - frontaal op deur

De belasting haaks c.q. frontaal op de deur zijn afgeleid en gerapporteerd in ASD-BER-0290.

Tabel 6-8 Representatieve waarde (overschrijdingskans 0,1%) sommatie absolute waarde oplegreacties bij golfpiek

Stormconditie	Representatieve kracht (kN) overschrijdingskans 0,1% Sommatie van absolute waarden van oplegreacties t.g.v. windgolfbelasting.		
	NAP +1m	NAP +1,8m	NAP +2,5m
1/10 2120 Veerman Scenario huidig	2.504 kN	2.774 kN	3.036 kN
1/10 2120 Veerman Scenario A	7.434 kN	7.841 kN	8.923 kN
1/10.000 front Scenario huidig	1.902 kN	2.114 kN	2.307 kN
1/10.000 front Scenario A	8.944 kN	10.087 kN	10.761 kN
1/1.000 piek storm 2120 Veerman Scenario A	Niet relevant		

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, deze belastingen zijn niet maatgevend voor het DO Geotechniek
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, deze reactiekrachten worden in het rekenmodel nauwkeurig bepaald. Uiteindelijk zullen deze finaal nog eens vergeleken dienen te worden met deze opgegeven krachten. De verwachting is dat dit geen gevolgen heeft.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.2.1.2 F13 Windgolfbelasting langsrichting

De belasting haaks c.q. frontaal op de deur zijn afgeleid en gerapporteerd in ASD-BER-0290.

Tabel 6-9 ASD-UNO-0101 B Resultaten kracht kop deur – **Krachten 0,1% kans op overschrijding**

Stormconditie	Representatieve kracht (kN)			
	NAP +1m	NAP +1,8m	NAP +2,5m	NAP +5,99m
1/10 2120 Veerman Scenario huidig	119,2 kN	123,0 kN	125,1 kN	n.v.t.
1/10 2120 Veerman Scenario A	441,0 kN	475,6 kN	503,0 kN	n.v.t.
1/10.000 front Scenario huidig	61,8 kN	62,6 kN	63,0 kN	n.v.t.
1/10.000 front Scenario A	537,6 kN	619,8 kN	618,5 kN	n.v.t.
1/1.000 piek storm 2120 Veerman Scenario A	809,9 kN	883,4 kN	943,3 kN	1.189 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, deze belastingen zijn niet maatgevend voor het DO Geotechniek
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, deze reactiekrachten worden in het rekenmodel nauwkeurig bepaald. Uiteindelijk zullen deze finaal nog eens vergeleken dienen te worden met deze opgegeven krachten.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.2.2 F21, F22, F23, F24 en F26 Piston effect

Het pistoneffect geeft een belasting op de deur in langsrichting. De volgende krachten uit de ROK vallen onder het pistoneffect:

- F21; Massatraagheidskrachten water in en om de deur,
- F22; Stromingsweerstand,
- F23; Golfweerstand/opstuwing van water door deurbeweging,
- F24; Kasweerstand van het water door de deurbeweging,
- F26; Omstromen langs aanslagen t.g.v. stroming in de kas.

De methode ter bepaling van de krachten en het verloop van de kracht in tijd is beschreven in ASD-BER-0290 - Berekening Hydraulische Belastingen Keersluis Kornwerderzand. De theoretische achtergrond is uiteengezet in

Hydraulic loads on a large lock gate H.G. Voortman et al

De krachten zijn bepaald voor een 'normale deurbeweging' en een noodstop bij openen of sluiten. De maximale krachten in de deurbeweging zijn gegeven in:

- Tabel voor een normale opening
- Tabel voor een normale sluiting
- Tabel voor een noodstop bij openen
- Tabel voor een noodstop bij sluiten

Tabel 6-10 ASD-UNO-0101 B Maximale en minimale krachten per waterniveau – normale opening (ASD-BER-0290)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Tegen deurbeweging in	Maximale negatieve kracht Met deurbeweging mee
NAP +1,0m	67,2 kN	-1,3 kN
NAP +1,8m	68,4 kN	-1,2 kN
NAP +2,5m	69,9 kN	-1,0 kN

Tabel 6-11 ASD-UNO-0101 B Maximale en minimale krachten per waterniveau – normale sluiting (ASD-BER-0290)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Met deurbeweging mee	Maximale negatieve kracht Tegen deurbeweging in
NAP +1,0m	2,9 kN	-61,3 kN
NAP +1,8m	3,4 kN	-63,9 kN
NAP +2,5m	3,1 kN	-66,7 kN

Tabel 6-12 ASD-UNO-0101 B Maximale en minimale krachten per waterniveau – Noodstop bij openen (ASD-BER-0290)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Tegen deurbeweging in	Maximale negatieve kracht Met deurbeweging mee
NAP +1,0m	67,2 kN	-22,1 kN
NAP +1,8m	68,4 kN	-21,2 kN
NAP +2,5m	69,9 kN	-20,6 kN

Tabel 6-13 ASD-UNO-0101 B Maximale en minimale krachten per waterniveau – Noodstop bij sluiting (ASD-BER-0290)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Met deurbeweging mee	Maximale negatieve kracht Tegen deurbeweging in
NAP +1,0m	30,4 kN	-58,6 kN
NAP +1,8m	32,6 kN	-61,7 kN
NAP +2,5m	34,6 kN	-64,9 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, deze belastingen zijn niet maatgevend voor het DO Geotechniek
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, het pistoneffect is enkel relevant voor het bewegingswerk. Voor de roldeur worden op verschillende punten vreemde voorwerpen beschouwd die reactiekrachten vele malen groter dan het pistoneffect opwekken en dermate bepalend zijn voor het ontwerp van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.2.3 F17 langsvarend schip in de kolk

In ASD-BER-0290 zijn voor een CEMT klasse Va en RS1 de maximale en minimale kracht op de deur gegeven. In Tabel 6-14 zijn per waterstand de maximale en de minimale kracht gegeven t.b.v. het ontwerp. In het ontwerp van het bewegingswerk dient rekening gehouden te zijn met de wisseling van teken van de kracht na het passeren van het schip.

Tabel 6-14 ASD-UNO-0101 B Minimale en maximale kracht op deur t.g.v. het passeren van een schip (ASD-BER-0290)

Waterstand	Minimale kracht	Maximale kracht
NAP -2,0m	-83 kN	73 kN
NAP +1,0m	-213 kN	186 kN
NAP +1,8m	-238 kN	228 kN
NAP +2,5m	-262 kN	262 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, voor het geotechnisch DO zijn belastingen van langsvarend schepen niet maatgevend. Langsvarende schepen in de bouwfase van de railbalk zijn wel relevant en die worden specifiek voor die situatie separaat berekend.
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, zelfde opmerking als hierboven. Deze krachten zijn niet bepalende voor de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.2.4 F20 Restverval & dichtheidsverschil

3.2.4.1 Restvervalkracht bij openen

Het restverval bij openen volgt uit de inzet van de nivelleeropeningen die in de deur zijn gepositioneerd. Voor het gekozen oppervlak van de nivelleeropeningen onderbouwd in paragraaf 3.1.4 is het restverval gelijk aan 10cm. Indien het restverval verhoogd wordt t.b.v. het oppervlak van de nivelleeropeningen dienen onderstaande resultaten herzien te zijn.

Bij het einde van nivelleren wordt het sein 'gelijkwater' gegeven en worden de deuren geopend. Door de aangegeven 10cm worden krachten op de deur gegenereerd welke de deur in de aanslagen aan waddeezijde drukt. Dichtheidsverschillen zijn verwaarloosbaar, zie ASD-BER-0290.

Als conservatieve aanname is aangenomen dat het maximale restverval over de gehele deurbeweging aanwezig blijft. Afhankelijk van het peil zijn in onderstaande tabel maximale krachten gegeven voor een deur die net geopend wordt. Het verloop van de kracht als functie van de deurbreedte in de kolk is nader onderbouwd en gegeven in ASD-BER-0290.

Tabel 6-15 ASD-UNO-0101 B Restvervalkracht bij 10 cm restverval

Belasting	Geopende deur				Gesloten deur	
	0m	11m	22m	33m	44m	55,4m
NAP +1,0 m	0	82,5 kN	164,9 kN	247,4 kN	329,9 kN	415,3 kN
NAP +1,8 m	0	91,3 kN	182,7 kN	274,0 kN	365,3 kN	460,0 kN
NAP +2,5 m	0	99,1 kN	198,1 kN	297,2 kN	396,3 kN	499,0 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, deze belastingen zijn niet maatgevend voor het DO Geotechniek.
Beton	Geen wijziging, dit betreffen belastingen t.b.v. het bewegingswerk. In het ontwerp is rekening gehouden met de krachten van het bewegingswerk op het beton conform opgave afdeling werktuigbouw.
Staal	Geen wijziging, bij het openen van de roldeur is in het ontwerp reeds rekening gehouden met een negatief verval van 30 cm. Dit is conservatief te opzichte van bovenstaande bepalingen.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

Kracht op het bewegingswerk

De krachten gepresenteerd in Tabel 6-15 dienen vermenigvuldigd te zijn met een vergrotingsfactor. Deze vergrotingsfactor is nader onderbouwd in paragraaf 3.1.8.

3.2.4.2 Restvervalkracht bij sluiten

De maximale kracht bij sluiten gelijk aan het restverval bij openen. Voor de waarden van de krachten wordt verwezen naar paragraaf 3.2.4.1.

3.2.5 F15 Seiche & Translatiegolf

Er zijn geen belastingen afgeleid voor de golfverschijnselen Seiche & Translatiegolven:

- In het document ASD-MEM-0114 is onderzocht of seiches kunnen optreden. In ASD-MEM-0114 is geconcludeerd dat seiches naar alle waarschijnlijkheid niet kunnen optreden.
- In ASD-BER-0290 is onderzocht of er translatiegolven kunnen optreden op de deur. Gegeven de ligging en condities waarin de deur gesloten is of gesloten wordt kunnen er geen translatiegolven optreden.

3.2.6 IJsbelasting

Tijdens de deurmissie kan het ijs een belasting geven op de kop van de deur en op de zijkant van de deur. Indien er sprake is van ijs in de voorhaven wordt door operationele maatregelen het ijs verwijderd zodat de deur zonder hinder kan sluiten.

3.3 Roldeur - deurmissie

3.3.1 Windgolfbelasting dwars op deur - golfpiek

De waarden voor de totale uitwendige belasting en de kracht per oplegging zijn gegeven in Tabel 6-16 voor een normale sluiting. Een positieve waarde van de kracht in een oplegging staat voor een kracht met de uitwendige golfbelasting mee. Een negatieve waarde van de kracht in een oplegging staat voor een kracht tegen de golfbelasting in.

Tabel 6-16 ASD-UNO-0101 B Uitwendige belasting en belastingen in opleggingen - **golfpiek**- normale deurmissie.

Stormconditie	Onderdeel	Representatieve kracht (kN) overschrijdingskans 0,1%		
		Uitwendige belasting & kracht per oplegging		
		NAP +1m	NAP +1,8m	NAP +2,5m
1/10.000 front Scenario A	Uitwendige belasting	8.944 kN	9.481 kN	9.797 kN
	Oplegging A	-3.709 kN	-4.410 kN	-5.051 kN
	Oplegging B	-549 kN	-81 kN	482 kN
	Oplegging C	-4.686 kN	-4.990 kN	-5.229 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies waarmee te werken worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton.
Beton	Geen wijziging, er is rekening gehouden met krachten op het beton minimaal gelijk aan of hoger dan aangegeven in tabel 6-16
Staal	Geen wijziging, de totale reactiekracht bij NAP +1.8m is in het rekenmodel gelijk aan 9918 kN of ongeveer 4.6% hoger dan in de UNO berekende waarde. Vermoedelijk is dit kleine verschil te wijten aan de meegenomen geometrie in de berekening of het feit dat Goda drukken zijn gebruikt voor het rekenmodel van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.3.2 Windgolfbelasting dwars op deur - golfdal

Voor dezelfde condities als voor een golfpiek zijn de belastingen op de deur bij een golfdal bepaald. De waarden voor de totale uitwendige belasting en de kracht per oplegging zijn gegeven in Tabel voor een normale sluiting.

Tabel 6-17 ASD-UNO-0101 B Uitwendige belasting en belastingen in opleggingen - **golfdal** - normale deurmissie.

Stormconditie	Onderdeel	Representatieve kracht (kN) overschrijdingskans 0,1%		
		Uitwendige belasting & kracht per oplegging		
		NAP +1m	NAP +1,8m	NAP +2,5m
1/10.000 front Scenario A	Uitwendige belasting	5.846 kN	6.410 kN	6.869 kN
	Oplegging A	-1.747 kN	-2.188 kN	-2.601 kN
	Oplegging B (1,0 H _s)	-985 kN	-826 kN	-646 kN
	Oplegging B (1,8 H _s)	-1.024 kN	-918 kN	-782 kN
	Oplegging C	-3.113 kN	-3.399 kN	-3.623 kN

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton
Beton	Geen wijziging, er is rekening gehouden met krachten op het beton minimaal gelijk aan of hoger dan aangegeven in tabel 6-16
Staal	<p>Geen wijziging, voor de golfdalberekening bij een waterpeil van NAP +1.8m en uitgaande van een overschrijdingskans van 0.1% komt Staal uit op een maximale uitwendige belasting van 5559 kN of 15% verschil met de UNO waarde.</p> <p>Bij een overschrijdingskans van 13% (1,0 Hs), komt Staal op een totale belasting van 3496 kN uit.</p> <p>Ter vergelijking nog even oplegging B:</p> <p>1,0 Hs = -572 kN</p> <p>1,8 Hs = -1099 kN</p> <p>Best nog even nagaan vanwaar dit verschil komt, want voor een golfdal is dit een niet te verwaarlozen onderschatting van de reactiekrachten ten opzichte van bovenstaande tabel.</p> <p>Voor Hs gaat Staal uit van de 1/10.000 jarige golfconditie bij NAP +2.5m 'A', namelijk:</p> <p>Hs = 1.69m</p> <p>Tp = 5.51s</p>
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.3.3 Windgolfbelasting langsrichting deur

Belastingen in de langsrichting van de deur zijn gegeven in paragraaf 3.2.1.2.

3.3.4 Pistoneffect

Door de beweging van de deur wordt water in de langsrichting opgestuwd. Hierdoor ontstaat een verval over de deur. De totale vervalcracht over de deur is per waterstand bepaald in paragraaf 3.2.2. Dit verval is verdeeld over de lengterichting van de deur. Als conservatieve aanname kan deze kracht per frame of constructieonderdeel als uitwendige belasting toegepast worden.

3.3.5 Restverval & dichtheidsverschil

De totale uitwendige belasting voor diverse deurstanden zijn gegeven in paragraaf 3.2.4. De kracht wordt vergroot t.g.v. de deurgeometrie en verdeeld over de opleggingen.

3.3.6 Seiche & Translatiegolf

De belastinggevallen Seiche & translatiegolf zijn niet relevant, zie paragraaf 3.2.5

3.3.7 IJsbelasting

IJsbelasting tijdens deurmissie is niet relevant, zie paragraaf 3.2.6

3.3.8 Vermoeiing

Vanwege het beperkte aantal sluitingen van 18x per jaar over 100 jaar levensduur is vermoeiing van de constructie gedacht als niet relevant. Of deze belasting niet maatgevend is voor de constructie wordt in een later stadium onderzocht.

3.4 Roldeur - Gesloten

3.4.1 Windgolfbelasting dwars op deur

De maatgevende belastingen voor het zichtjaar 2120 met een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar voor de KNMI W+ en Veerman scenario's voor de keersluizen bij Kornwerderzand zijn te vinden in Tabel 6-18. De berekening is beschreven in paragraaf 4.10 in ASD-BER-0290.

Tabel 6-18 ASD-UNO-0101 B Maatgevende belastingen voor de keersluis bij Kornwerderzand, KNMI W+ en Veerman scenario's

Belastingen	Parameter	Eenheid	Representatieve Golfbelasting W+	Representatieve golfbelasting Veerman
			ULS - 1	ULS - 2
Niveau waterlijn	P _{1,h}	m t.o.v. NAP	6,1	6,7
Niveau bovenzijde totale constructie	P _{2,h}	m t.o.v. NAP	7,75	8,50
Niveau bodem	P _{3,h}	m t.o.v. NAP	-6,55	-6,55
Representatieve druk op waterniveau	P ₁	kN/m ²	30,57	32,22
Representatieve druk op kruinniveau	P ₂	kN/m ²	23,31	24,28
Representatieve druk onderkant constructie	P ₃	kN/m ²	14,05	14,94
Totale representatieve horizontale golfbelasting	F _{horizontaal}	kN/m ¹	326,71	363,33

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton
Beton	Geen wijziging, er is rekening gehouden met krachten op het beton minimaal gelijk aan of hoger dan aangegeven in tabel 6-18
Staal	Geen wijziging, er is uitgegaan van de golfbelastingen van scenario W+ (zie voorgaande opmerkingen). De hierboven belastingen komen min of meer overeen met de reeds gebruikte waarden.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.4.2 Windgolfbelasting langsrichting deur

Niet relevant; de kopse kant van de deur bevindt zich in de nis en in de kas. De doorwerking van de golfbelasting in de kas en de nis is verwaarloosbaar t.g.v. de aanwezigheid van de buitenste huidplaat.

3.4.3 Dichtheidsverschil

Niet van toepassing; het dichtheidsverschil is verwaarloosbaar.

3.4.4 Seiche & translatiegolf

De belastinggevallen Seiche & translatiegolf zijn niet relevant, zie paragraaf 3.2.5

3.4.5 Vervalbelasting

De deur dient bestand te zijn voor de vervallen uiteengezet in paragraaf 2.4.

3.4.6 Restverval

Door de inzet van de nivelleeropeningen is het restverval beperkt tot 10cm. Zie paragraaf 3.1.4.

3.4.7 Negatief verval

Bij negatief verval wordt de kering van zijn aanslagen af gedrukt. Hierdoor ontstaat een opening rondom de kering waarmee de binnenwaterstand de buitenwaterstand kan volgen. Door deze opening is het negatief verval beperkt in grootte en niet maatgevend voor het ontwerp van de kering.

3.4.8 IJselbelasting

De waterstanden waarop deze IJselbelasting toegepast dient te worden zijn gerapporteerd in paragraaf 2.3. De waarde voor de IJselbelasting is gegeven in ASD-RAP-0568 - IJselbelastingen voor Keersluis Kornwerderzand, Keersluis Den Oever en Doorlaatmiddel Vismigratierivier.

3.4.9 Roldeur aanvaarbeasting

Aanvaarbeastingen zijn gekwantificeerd in de UNO betrokken op het deurontwerp.

3.4.10 Vermoeiing

Vanwege het beperkte aantal sluitingen van 18x per jaar over 100 jaar levensduur is vermoeiing van de constructie gedacht als niet relevant. Of deze belasting niet maatgevend is voor de constructie wordt in een later stadium onderzocht.

3.5 Roldeur – Open

De totale horizontale belasting op de deur wordt gegeven door de optelling van de krachten gegeven in paragraaf 3.2.1.2 en paragraaf 3.2.3.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton
Beton	Geen wijziging, zie opmerkingen in de paragrafen 3.2.1.2 en 3.2.3
Staal	Geen wijziging, De krachten op de roldeur in open toestand zijn niet bepalend voor het ontwerp.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.6 Nivelleerschuiven

De afmetingen van de nivelleeropeningen zijn nog niet vastgesteld. In versie C van ASD-UNO-0101 worden onderstaande belastingen gerapporteerd:

- Vervalbelasting bij openen en sluiten
- Windgolfbelasting bij openen en sluiten nivelleeropening.
- Windgolfbelasting bij piek storm 1/10.000 per jaar.

3.6.1 Bewegingswerken nivelleerschuiven UGT/vermoeiing

- Vervalbelasting bij openen
- Vervalbelasting bij sluiten
- Windgolfbelasting bij openen
- Windgolfbelasting bij sluiten
- (Maximaal) verval bij openen en sluiten

3.6.2 Nivelleerschuiven UGT/vermoeiing

- Windgolfbelasting
- Getij

3.7 Civiele werk

3.7.1 Belastingen optredend bij de deurmissie (openen of sluiten deur)

De belastingen gegeven op de roldeur tijdens de deurmissie dienen opgenomen te worden door het civiele werk. De belastingen welke op de deur gegenereerd worden zijn omschreven in paragraaf 3.3.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton
Beton	Geen wijziging, er is rekening gehouden met de relevante krachten die tijdens het openen of sluiten op het beton kunnen gaan optreden met krachten minimaal gelijk aan de in voorliggend document opgesomde (indien relevant) belastingen.
Staal	Geen wijziging, niet van toepassing voor de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.7.2 Belastingen optredend bij keren, (gesloten deur)

De belastingen gegeven op de roldeur bij een gesloten deur dienen opgenomen te worden door het civiele werk. De belastingen welke op de deur gegenereerd worden zijn omschreven in paragraaf 3.4.1. Deze belastingen kunnen ook gebruikt worden om de belastingen direct op het civiele werk af te leiden.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de reactiekrachten op de constructies worden door Beton bepaald. Zie conclusie beton
Beton	Geen wijziging, er is rekening gehouden met de relevante krachten die tijdens keren op het beton kunnen gaan optreden met krachten minimaal gelijk aan de in voorliggend document opgesomde (indien relevant) belastingen.
Staal	Geen wijziging, de belasting op het civiele werk bij keren zijn niet veranderd maar kunnen een invloed hebben op de roldeur. Door de belasting op het civiele werk kan er namelijk een vervorming optreden die zorgt voor een "opgelegde" vervorming in de roldeur. Deze interactie dient nog gevalideerd te worden.
Werktuigbouw	Geen wijziging

Bodembescherming	Geen wijziging
------------------	----------------

3.7.3 Belastingen optredend bij een geopende deur

Indien de deur geopend is, dan dient de kracht op de deur door passerende schepen en golfbelasting opgenomen te worden door de civiele constructie. De krachten op een open deur zijn omschreven in paragraaf 3.5.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, niet maatgevend voor Geotechniek
Beton	Geen wijziging, de belastingen op het beton met deur in open toestand is niet maatgevend t.o.v. de krachten die optreden tijdens bewegen of tijdens keren (gesloten toestand).
Staal	Geen wijziging, niet bepalend voor het ontwerp van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.7.4 Golfklapbelasting op balk over kas en nis

Dit wordt nader gerapporteerd in versie C van ASD-UNO-0101.

3.7.5 IJsbelasting

De waterstanden waarop deze IJsbelasting toegepast dient te worden zijn gerapporteerd in paragraaf 2.3. De waarde voor de IJsbelasting is gegeven in ASD-RAP-0568 - IJsbelastingen voor Keersluis Kornwerderzand, Keersluis Den Oever en Doorlaatmiddel Vismigratierivier.

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, de ijsbelastingen zijn niet maatgevend voor het geotechnisch DO. Wijzigingen zijn te gering tov DO
Beton	Geen wijziging, voor het beton zijn de botsbelastingen vele malen groter dan de ijsbelasting en daarmee maatgevend. De ijsbelastingen zijn daarom niet van invloed op het beton technisch ontwerp
Staal	Geen wijziging, de ijsbelasting in open toestand is niet groter dan deze in gesloten toestand.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

3.8 Realisatiefase

3.8.1 Belastingen realisatiefase

De hydraulische randvoorwaarden tijdens de realisatie zijn voorgeschreven in Rijkswaterstaat, 2017a en aanbestedingsverklaringen (vraagnummer VR-0143, datum 25 mei 2017). De maatgevende belasting door hoogwater in de uitvoeringsfase is gelijk aan de Hydraulische Randvoorwaarden (HR) met zichtjaar 2020 en een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar. Dit komt doordat in de uitvoeringsfase de schutsluis nog steeds de functie van primaire waterkering heeft. De maatgevende belastingen voor het zichtjaar 2020 met een overschrijdingsfrequenties van 1/10, 1/100 en 1/10.000 per jaar voor het KNMI W+ scenario voor de keersluis bij Kornwerderzand zijn gepresenteerd in Tabel 6-19.

Tabel 6-19 ASD-UNO-0101 B Belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/10, en 1/10.000 per jaar voor de bouwfase met zichtjaar 2020

Belastingen	Para- meter	Een- heid	Golfbelasting	Golfbelasting W+	Golfbelasting W+
			W+	Laag water	Hoog water 1/10 j
			Hoog water		
Frequentie	-	jaar ⁻¹	1/10.000 (W+)	1/10.000 (W+ verlaagde waterstand)	1/10 (W+) huidige havendam configuratie
Niveau waterlijn	h ₁	m t.o.v. NAP	5,1	3,85	3,2
Niveau kruin	h ₂	m t.o.v. NAP	7,75	7,75	4,77
Druk onderkant constructie / bodem	h ₃	m t.o.v. NAP	-6,55	-6,55	-6,55
Druk op waterniveau	P ₁	kN/m ²	29,05	28,40	6,30
Druk op kruinniveau	P ₂	kN/m ²	16,87	9,90	0
Druk onderkant constructie	P ₃	kN/m ²	15,42	16,31	0,04
Totale horizontale golfbelasting	F _{horizontaal}	kN/m ¹	319,88	307,19	35,79

Conclusie op basis van deskundig oordeel

Samenvattende conclusie	
Geotechniek	Geen wijziging, er is rekening gehouden met een hogere golfbelasting in het geotechnisch DO in de realisatiefase. Naar verwachting zal het toepassen van een lagere golfbelasting niet leiden tot het aanpassen van het DO
Beton	Geen wijziging, in de realisatie fase is het beton nog niet aanwezig. De belastingen tijdens realisatiefase zijn daarom niet relevant voor het betontechnische ontwerp.
Staal	Geen wijziging, dit belastingsgeval is niet van toepassing voor de montage van de roldeur.
Werktuigbouw	Geen wijziging
Bodembescherming	Geen wijziging

Bijlage 1. Waterstanden en vervallen

Tabel B1 Waterstanden en vervallen voor hoogwater Waddenzee - laagwater IJsselmeer. Bron: tabel E2 uit ref. **Error! Reference source not found.**). De waarden voor 1/1 per jaar en 1/200 per jaar zijn geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd; deze waarden zijn cursief weergegeven.

Hoogwater Waddenzee - laagwater IJsselmeer															
Kornwerderzand	2020 (KNMI W+)					2120 (KNMI W+)					2120 (Veerman, plausible bovengrens)				
Overschrijdingsfrequentie [jaar ⁻¹]	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000
Waterstand Waddenzee [m t.o.v. NAP]	2,59	4,19	4,36	4,75	5,17	3,57	5,17	5,34	5,73	6,15	4,06	5,66	5,83	6,22	6,64
Waterstand IJsselmeer [m t.o.v. NAP]	-	-0,83	-0,91	-1,09	-1,29	0,06	-0,23	-0,31	-0,49	-0,69	0,06	-0,23	-0,31	-0,49	-0,69
Verval [m]	3,13	5,02	5,27	5,84	6,46	2,81	5,40	5,65	6,22	6,84	4,00	5,89	6,14	6,71	7,33

Tabel B2 Waterstanden en vervallen voor hoogwater IJsselmeer - laagwater Waddenzee. Bron: tabel E2 (Rijkswaterstaat, 2017) **Error! Reference source not found.**

Hoogwater IJsselmeer - laagwater Waddenzee															
Kornwerderzand	2020 (KNMI W+)					2120 (KNMI W+)					2120 (Veerman, plausible bovengrens)				
Overschrijdingsfrequentie [jaar ⁻¹]	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000	<i>1/1</i>	1/100	<i>1/200</i>	1/1.000	1/10.000
Waterstand IJsselmeer [m t.o.v. NAP]	-0,27	-0,23	-0,23	-0,21	-0,19	0,33	0,37	0,37	0,39	0,41	0,33	0,37	0,37	0,39	0,41
Waterstand Waddenzee [m t.o.v. NAP]	-1,73	-2,53	-2,64	-2,92	-3,30	-1,13	-1,93	-2,04	-2,32	-2,70	-1,13	-1,93	-2,04	-2,32	-2,70
Verval [m]	1,46	2,29	2,41	2,70	3,10	1,46	2,29	1,67	2,70	3,10	1,46	2,29	2,41	2,70	3,10

Tabel B3 Maatgevende waterstanden voor ijsbelasting IJsselmeerzijde. Deze waarden komen uit ref. (Rijkswaterstaat, 2017) (ASD-MEM-0080) voor uitvoerlocatie VK1_016_IJM voor het faalmechanisme "Golfklap".

IJsselmeerzijde			2050			2120		
Locatie	lage of hoge waterstand	Frequentie	waterstand incl. robuustheidstoelag en meerpeilstijging	Meerpeil stijging	Ontwerp Waterstand IJsbelasting	waterstand incl. robuustheidstoelag en meerpeilstijging	Meerpeil stijging	Ontwerp Waterstand IJsbelasting
		[1/jaar]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]
Kornwerderzand	lage waterstand	n.v.t.	-0,4	0	-0,4	-0,4	0	-0,4
	hoge waterstand	1/100	1,4	0	1,4	1,8	0,6	1,8

Tabel 3-1 Maatgevende waterstanden voor ijsbelasting Waddenzeezijde voor keersluis Kornwerderzand. De hoge waterstanden komen uit tabel E1.1 (Rijkswaterstaat, 2017) voor sectie 21 bij Kornwerderzand. De lage waterstanden zijn gelijk aan LAT uit Rijkswaterstaat, 2013, pagina 34 en 35, document (Rijkswaterstaat, 2017). Ook de gemiddelde waterstand SWL komt uit Rijkswaterstaat, 2013, pagina 34 en 35, document (Rijkswaterstaat, 2017)

Waddenzeezijde		2020					2050			2120 W+			2120 Veerman		
Locatie	lage of hoge waterstand	Frequentie	waterstand incl. surge	SWL	Surge	gereduceerde surge	Zeespiegelrijzing (t.o.v. 2020)	waterstand incl. surge	Ontwerp Waterstand IJsbelasting	Zeespiegelrijzing (t.o.v. 2020)	waterstand incl. surge	Ontwerp Waterstand IJsbelasting	Zeespiegelrijzing (t.o.v. 2020)	waterstand incl. surge	Ontwerp Waterstand IJsbelasting
		[1/jaar]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
Kornwerderzand	lage waterstand	n.v.t	-1,27	n.v.t	n.v.t	n.v.t	0	n.v.t	-1,27	0	n.v.t	-1,27	0	n.v.t	-1,27
	hoge waterstand	1/100	4,1	0,07	4.03	3.63	0,28	4,3	4,3-0.4 = 3,9	0,98	5	5-0.4 = 4,6	1,47		5,6-0.4 = 5,2