

Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen: Keersluis Kornwerderzand

Project Afsluitdijk



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Zaaknummer: 31091279

Documentnummer: ASD-UNO-0101
 Revisie: E
 Status: Definitief
 Datum: 03-apr-2020
 Werkpakket: A.15.03_Taskforce Hydraulica
 Object: 1.03.1 - Keersluis Kornwerderzand

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

Opgesteld door:	Gecontroleerd door:	Vrijgegeven door:
Adv. Hydraulische belast. KSL	Ontwerpleider KSL KWZ	Integraal Ontwerpmanager
03.04.2020	06.04.2020	06.04.2020

0.01	15-10-2018	Concept en verwerken van hydraulische belasting Waddenzeezijde
0.02	17-10-2018	Toevoegen bijlage en rekensheets golfdrukken
A	23-10-2018	Definitieve revisie A
A.01	23-10-2018	Concept versie A
A.02	11-12-2018	Wijziging uitvoerlocatie hydraulische randvoorwaarden 24 naar 21
A.03	12-12-2018	Reduceren ASD-UNO-0101 tot UGT belastingen
A.04	21-03-2019	Wijzigingen in de karakteristieke waterstanden, kruinhoogte keersluis aangepast conform berekeningen in de tender
A.05	30-04-2019	Wijzigen hydraulische randvoorwaarden: - WOG IJsselmeerzijde - Waterstanden Waddenzeezijde
A.06	27-09-2019	UNO in nieuwe template format (v2) gezet. De volgende elementen geüpdatet: - Alle inhoud m.u.v.: 1) Golfrandvoorwaarden, vervallen cf. contract
A.07	01-11-2019	Verwerking van reviewcommentaar.
B	08-11-2019	Definitieve versie B
C	23-01-2020	Verwerking IL&T commentaar; definitieve versie C
C.01	05-02-2020	Verwerking RWS commentaar.
D	06-02-2020	Definitieve Versie D
D.01	01-04-2020	Verwerking bespreking commentaar met RWS
E	03-04-2020	Definitieve Versie E

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

Managementsamenvatting

In deze notitie worden de **representatieve** hydraulische belastingen voor de uiterste grenstoestand (UGT), bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en vermoeiing bepaald op de Keersluis Kornwerderzand. Deze belastingen dienen door de constructeur met een veiligheidsfactor vermenigvuldigd te zijn om te komen tot de definitieve ontwerpwaarde.

De bepaling van de geometrische waarden (nivelleeroppervlak, spleetgrootte rondom kering, etc.) waren voorheen opgenomen in dit document. Deze bepaling is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W).

In deze UNO zijn de volgende belastingen kwalitatief of kwantitatief beschouwd:

- Belasting op een bewegende deur tijdens openen of sluiten;
- Belasting bij een geopende deur;
- Belastingen op een gesloten deur;
- Belastingen op de civiele constructie;
- Belastingen realisatiefase;
- Belastingen op het bewegingswerk
- Belastingen op de nivelleerschuiven.

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	3
1 Algemeen	7
1.1 Project	7
1.2 Doel van het document.....	7
1.3 Scope van het document.....	8
1.4 Leeswijzer van het document.....	8
1.5 Ontwerpbeslissingen	9
2 Randvoorwaarden, eisen, documenten en software	10
2.1 Contracteisen	10
2.2 Raakvlakken	10
2.3 Projectspecifieke documenten (bindend)	10
2.4 Projectspecifieke documenten (niet-bindend)	11
2.5 Normen en richtlijnen	12
2.6 Definities en uitgangspunten	13
2.6.1 Geometrie	13
2.6.2 Overige begrippen en uitgangspunten	14
2.7 Software	14
3 Kenmerken van het ontwerp.....	15
3.1 Vormgeving	15
3.2 .Civiel	15
3.3 Mechanische installaties.....	15
3.4 Elektrische installaties	15
3.5 RAM-aspecten (betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid).....	15
3.6 Veiligheid & Gezondheid.....	15
3.7 Duurzaamheid.....	15
3.8 Omgeving en milieu	15
3.9 Bediening en Besturing	15
3.10 Test- en keurconcept.....	15
3.11 Uitvoeringsconcept.....	16
3.12 Risico's en beheersmaatregelen	16
3.13 Raakvlakken	16
3.14 Toleranties en maatvoering	16
4 Ontwerpscenario	17
4.1 Klimaatscenario	17
4.2 Zichtjaren, ontwerp levensduur en ontwerpfrequenties.....	18
4.3 Autonome bodemdaling	18
5 Ontwerpcondities: waterstanden, vervallen en golfcondities.....	19
5.1 Karakteristieke waterstanden	19
5.2 Lage laagwater.....	19
5.3 Waterstanden bij ijsbelasting.....	19
5.4 Vervallen	20
5.5 Combinatie van verval en golf.....	20

5.6	Ontwerpcondities	21
5.7	Ontwerpgolfcondities	21
5.7.1	Werking keersluis i.r.t. sluiting (ref. F) & (ref. W)	21
5.7.2	Waddenzeezijde.....	23
5.7.3	Ijsselmeerzijde	24
5.8	Seiches & translatiegolven	24
5.9	Dichtheidsverschillen (verschil zoet en zout water)	25
6	Belastingen.....	26
6.1	Geometrie & operationeel concept	29
6.1.1	Deurhoogte keersluis (SYS-0441).....	29
6.1.2	Nivelleeroppervlak	29
6.1.3	Gebruik nivelleeropening bij sluiten	29
6.1.4	Afdichtingen & lekdebiet	29
6.1.5	Overschrijdingskans golfbelasting.....	29
6.1.6	Afdracht belastingen haaks op de deur.....	29
6.2	Bewegingswerk	31
6.2.1	F13 Windgolfbelasting	31
6.2.2	F21, F22, F23, F24 en F26 Piston effect.....	33
6.2.3	F17 langsvarend schip in de doorvaartopening	34
6.2.4	F20 Restverval & dichtheidsverschil	35
6.2.5	F15 Seiche & Translatiegolf	36
6.2.6	IJsbelasting.....	36
6.3	Roldeur - deurmissie	37
6.3.1	Windgolfbelasting dwars op deur - golfpiek.....	37
6.3.2	Windgolfbelasting dwars op deur - golfdal	37
6.3.3	Windgolfbelasting langsrichting deur.....	38
6.3.4	Pistoneffect.....	38
6.3.5	Restverval & dichtheidsverschil	38
6.3.6	Seiche & Translatiegolf	38
6.3.7	IJsbelasting.....	38
6.3.8	Vermoeiing	38
6.4	Roldeur - Gesloten	40
6.4.1	Windgolfbelasting dwars op deur.....	40
6.4.2	Windgolfbelasting langsrichting deur.....	40
6.4.3	Dichtheidsverschil (verschil zout en zoet water)	41
6.4.4	Seiche & translatiegolf.....	41
6.4.5	Vervalbelasting.....	41
6.4.6	Restverval	41
6.4.7	Negatief verval	41
6.4.8	IJsbelasting.....	41
6.4.9	Roldeur aanvaarbeasting	41
6.4.10	Vermoeiing	41
6.5	Roldeur - Open	42
6.5.1	Belastingen op kop deur	42
6.6	Nivelleerschuiven.....	43
6.6.1	Windgolfbelastingen - sterkte	43
6.6.2	Windgolfbelastingen - vermoeiing.....	43
6.6.3	Vervalbelasting.....	44

6.7	Civiele werk	45
6.7.1	Belastingen optredend bij de deurmissie (openen of sluiten deur)	45
6.7.2	Belastingen optredend bij keren, (gesloten deur).....	45
6.7.3	Belastingen optredend bij een geopende deur	45
6.7.4	Golfklapbelasting op balk over kas en nis	45
6.7.5	Eigenbeweging waterstand kas	45
6.7.6	Waterstand kas door golfoverslag.....	45
6.7.7	Scheurwijdte- c.q. vermoeiingsbelastingen	46
6.7.8	IJsbelasting.....	47
6.8	Realisatiefase	48
6.8.1	Belastingen realisatiefase.....	48
Bijlage 1.	Waterstanden en vervallen	50
Bijlage 2.	Definitie schematische weergave krachten - Goda	52
Bijlage 3.	TIS formulier	53

1 Algemeen

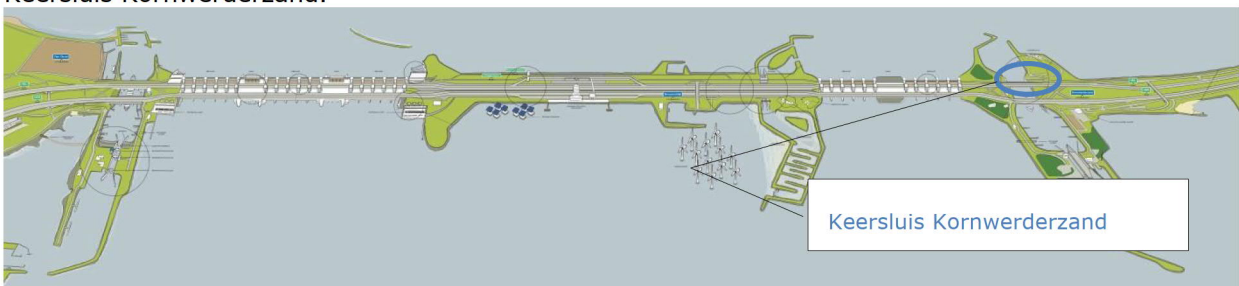
1.1 Project

De Afsluitdijk vormt de scheiding tussen het IJsselmeer en de Waddenzee, is een icoon van de Nederlandse waterbouw en is aangelegd in 1932. De primaire functies van de Afsluitdijk zijn het verzorgen van de waterveiligheid vanuit de Waddenzee en waterafvoer vanaf het IJsselmeer en als bijkomende functie het verzorgen van het wegverkeer tussen de provincies Noord-Holland en Friesland en voor scheepvaartverkeer tussen de Waddenzee en het IJsselmeer.

Vanwege het stijgen van de zeespiegel en het vergroten van de afvoercapaciteit dient de Afsluitdijk te worden versterkt zoals aangegeven in Document "Rijksinpassingsplan Afsluitdijk" de datum januari 2016.

Voor deze versterking treedt het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud op als opdrachtgever en Level als Opdrachtnemer.

Onderdeel van het project Afsluitdijk is de aanleg van een nieuwe keersluis (KS KWZ) ten noorden van de bestaande draaibruggen en de schutsluis van Kornwerderzand. Het betreft object 1.03.1- Keersluis Kornwerderzand.



Figuur 1: Schematische weergave Project Afsluitdijk

1.2 Doel van het document

Dit uitgangspuntenrapport heeft als doel de onderbouwing te geven van de belastingen relevant op de keersluis bij Kornwerderzand (KS KWZ). Het uitgangspuntenrapport geeft een samenvatting van de uitgangspunten en de belastingen die onderbouwd zijn in ASD-BER-0290. ASD-BER-0290 beschrijft de omzetting van de hydraulische randvoorwaarden (waterstanden, golfhoogtes, periodes, etc.) naar krachten op de constructie.

De vaststelling van het functioneel gebruik en vaststelling van de geometrie van de keersluis is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W)

Het uitgangspunten rapport geeft invulling aan eis ME_0345 Opstellen Systemspecificatie, zie Figuur 1-2

ID	Opstellen systemspecificatie	Bovenliggend	Onderliggend
ME_03002	De Opdrachtnemer dient het systeem zodanig te documenteren in een systemspecificatie, dat het gehele ontwerpproces volledig inzichtelijk is. In de systemspecificatie dienen de volgende elementen minimaal te zijn uitgewerkt: a) systeemdefinitie; b) gebruik en werking van het systeem met zijn te leveren functies; c) ontwerpkeuzes inclusief onderbouwing; d) van toepassing zijnde normen en richtlijnen; e) systeemeisen met bijbehorende verificatiemethoden; f) randvoorwaarden m.b.t. de uitvoering en onderhoud van het systeem; g) risico's met beheersmaatregelen.	ME_03001	ME_03145
Eis geldt beginnend op		Eis geldt tot en met	
Contractdatum.		Einddatum.	
Verwijzing ISO 15288:	NEN-ISO-IEC 15288 par. 6.4.3 Architectural Design Process		

Figuur 1-2 Managementspecificaties eis ME_0345

Uitgangspunten:

1. Het bepalen van belastingcombinaties dient door de ontwerper van het desbetreffende object te gebeuren.
2. Belastingen gerapporteerd in de UNO en ASD-BER-0290 zijn representatieve separate belastingen. De constructeur dient de representatieve belasting te vermenigvuldigen met belastingfactoren en dient de belastingen te combineren t.b.v. de vaststelling van het ontwerp van de constructie of een constructieonderdeel.

1.3 Scope van het document

In dit uitgangspuntenrapport zijn de hydraulische ontwerpuitgangspunten voor het kunstwerk 'keersluis Kornwerderzand' vastgelegd ten behoeve van het definitieve ontwerp (DO). Doelstelling is een samenvatting van de Outputspecificatie, interpretatie van de normen en richtlijnen, uiteenzetting van de ontwerpuitgangspunten en een weergave van de (grootte van) de relevante belastingen.

1.4 Leeswijzer van het document

In de onderstaande tabel is aangegeven wat in welke hoofdstukken is beschreven. Deze hoofdstukken en paragrafen geven invulling aan de uitgangspunten en randvoorwaarden die gelden voor dit object.

Tabel 1-1 Leeswijzer

Hoofdstuk	Status	Beschrijving
H1 Inleiding	Gereed	Inleiding van het document
H2 Randvoorwaarden en uitgangspunten	Gereed	Samenvatting van randvoorwaarden en uitgangspunten relevant voor dit document. Dit is aanvullend op H4 en H5.
H3 Kenmerken van het ontwerp	Gereed	Samenvatting van de kenmerken die relevant zijn voor dit document
H4 Ontwerpfrequenties en zichtjaren	Gereed	Uitgangspunten
H5 Ontwerpcondities: waterstanden, vervallen en golfcondities	Gereed	Hydraulische ontwerpcondities
H6 Belastingen	Gereed	Belastingen in ULS en UGT inclusief bouwfase en vermoeiing.
Bijlage 1 Waterstanden en vervallen	Gereed	Overzicht van de relevante waterstanden en vervallen.
Bijlage 2 Golfdrukken voor vermoeiingsberekening roldeur	Gereed	Quasi-statische golfdrukken op basis van Goda voor 1/1, 1/100, 1/1000 en 1/10000 jaar stormen t.b.v. vermoeiingsberekening
Bijlage 3 TIS formulier	Gereed	Formulier beoordeling TIS

1.5 Ontwerpbeslissingen

Vanuit de hydraulische analyse uitgewerkt in deze UNO volgen uit diverse ontwerpbeslissingen welke volgen uit de hydraulische analyse opgenomen in ASD-BER-0290. De ontwerpbeslissingen zijn opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W) volgen diverse ontwerpbeslissingen.

2 Randvoorwaarden, eisen, documenten en software

Dit rapport is een beschrijving en onderbouwing van ontwerp onderdeel Keersluis Kornwerderzand. Voor randvoorwaarden en uitgangspunten met betrekking tot deze rapportage wordt verwezen naar de documenten die van belang zijn voor dit rapport.

2.1 Contracteisen

De eisen uit Relatics worden aangetoond in de bovenliggende ontwerpnota's met kenmerk:

- ASD-ONO-0041 – Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand Civiel
- ASD-ONO-0056 – Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand WTB (Bewegingswerk)
- ASD-ONO-0068 – Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand Staal
- ASD-ONO-0264 – SSDD2 Keersluis Kornwerderzand

De ontwerpbeslissingen opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W) dienen uitgewerkt te zijn tot afgeleide eisen om de ontwerpbeslissingen te borgen in het verdere ontwerpproces.

2.2 Raakvlakken

Voor het afleiden van de hydraulische belastingen worden de geometrische afmetingen zoals opgenomen in de tekeningen van Tabel 2-3 toegepast. De afmetingen opgenomen in de tekeningen van Tabel 2-3 dienen als invoerwaarde voor de afleiding van de belastingen.

Overige invoer wordt gevormd door de uitgangspunten (bindend en niet bindend) opgenomen in Tabel 2-1 en Tabel 2-2 met in het bijzonder ASD-ONO-0138 (ref. W) waarin de hydraulische analyses t.b.v. de vaststelling van het functioneren van de keersluis en de vaststelling van de geometrie zijn opgenomen.

De resultaten van de afleiding van de hydraulische belastingen vormen een invoerwaarde voor:

- SSDD & integraal ontwerp
 - De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.1.
- Bewegingswerken
 - De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.2.
- Deurontwerp.
 - De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.3, 6.4 en 6.5.
- Civiel ontwerp
 - De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.7.
- Ontwerp bouwkuip
 - De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.8.

2.3 Projectsamenhangende documenten (bindend)

Tabel 2-1 bevat de project-specifieke bindende documenten onderstaande gehanteerd zijn voor dit ontwerp.

Tabel 2-1 Bindende project-specifieke documenten

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
A.	Deltares, 2013. Hydraulische randvoorwaarden voor het ontwerp van de versterking van de Afsluitdijk.		2013	Ja
B.	Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 7.0: Rapport_Hydraulische_Randvoorwaarden_v7.0.pdf.	V7.0	01-11-2017	Ja
C.	Rijkswaterstaat, 2017b. Zichtjaren en ontwerp levensduren Infrastructuur RWS:		10-07-2017	Ja

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
	RWS_DR_AFSLUITDIJK-12259-v1-Zichtjaren_en_ontwerplevensduren_Infrastructuur_RWS.pdf			
D.	Rijkswaterstaat, 2017c. Belastingnota project Afsluitdijk: RWS_DR_AFSLUITDIJK-12107-v1-Belastingnota_onderdelen_infrastructuur_RWS_Afsluitdijk.PDF	V7	13-07-2017	Ja
E.	ASD-WON-0035 – Wijzigingsovereenkomst VTW-0014	1.0	27-01-2020	Ja

2.4 Projectsamenstellende documenten (niet-bindend)

Tabel 2-2 en Tabel 2-3 bevatten de project-specifieke niet-bindende documenten gehanteerd in deze uitgangspuntennota.

Tabel 2-2 Niet-bindende project-specifieke documenten

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
F.	ASD-BER-0290 - Berekening Hydraulische Belastingen Keersluis Kornwerderzand			Nee
G.	ASD-UNO-0012 - Uitgangspuntennota DO Keersluis Kornwerderzand WTB (Bewegingswerk Roldeur en nivelleerschuiten)	0.01	05-07-2019	Nee
H.	ASD-ONO-0056 - Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand WTB (Bewegingswerk)			Nee
I.	ASD-UNO-0009 - Uitgangspuntennota DO Keersluis Kornwerderzand Civiel			Nee
J.	ASD-ONO-0041 – Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand Civiel			Nee
K.	ASD-ONO-0068 – Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand Staal			Nee
L.	ASD-ONO-0210 – SSDD2 Keersluis Kornwerderzand			Nee
M.	ASD-UNO-0009 – Uitgangspuntennota DO Keersluis Kornwerderzand Civiel	A	16-04-2019	Nee
N.	ASD-MEM-0080 – Aanvulling HR Kunstwerken IJsselmeerzijde – Faalmechanisme Golfklap	C	29-03-2019	Nee
O.	ASD-MEM-0114 – Mogelijkheid van seiches in voorhaven Kornwerderzand	A	10-07-2019	Nee
P.	ASD-RAP-0568 - IJsbelastingen voor Keersluis Kornwerderzand, Keersluis Den Oever en Doorlaatmiddel Vismigratierivier	B	27-08-2019	Nee
Q.	ASD-ONO-353 – Ontwerpnota VO Keersluis Kornwerderzand	A.01	07-10-2019	Nee
R.	ASD-PLA-0352 – Instandhoudingsplan Keersluis Kornwerderzand	-	-	Nee
S.	ASD-UNO-0012 – Uitgangspuntennota DO Keersluis Kornwerderzand WTB	B	13-01-2020	Nee

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
T.	ASD-UNO-0010 – Uitgangspuntennota DO Keersluis Staal	B	12-11-2019	Nee
U.	ASD-BER-0211 – Berekeningsnota Analyse aanvaring Roldeur	A	28-11-2019	Nee
V.	ASD-NOT-0878 – Sluitvraag D-VMR en Keersluizen DOV en KWZ	-	15-10-2018	Nee
W	ASD-ONO-0138 - Ontwerpnota DO Keersluis Kornwerderzand Deelsysteem			Nee

Tabel 2-3 Niet-bindende Projects specifieke tekeningen

Nr.	Tekeningnummer	Omschrijving	Versie	Datum
1	ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-O-0010	-	-	Mondeling akkoord H. Blonrock 21-10-2019. Tekening staat niet in BIM360.
2	ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-O-0026	Overzicht roldeur posities	-	Uitgelezen op 22-10-2019
3	ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-FUN-0068	Roldeurkas vloer op 4700+N.A.P.	-	Uitgelezen op 05-02-2020
4	ASD-TEK-DO-1.03.1-FUN-0070	Betonwand Roldeurkas	-	Uitgelezen op 05-02-2020
5	ASD-TEK-DO-1.03.1-FUN-0075	Betonwand Roldeurnis	-	Uitgelezen op 05-02-2020
6	ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-V-0060	-	-	Mondeling akkoord H. Blonrock 21-10-2019 Tekening staat niet in BIM360.
7	Navisworks model deurontwerp	Werkmodel deurontwerp	Nv.t.	nagemeten op 21-10-2019
8	Model nivelleeropeningen	Werkmodel ontwerp nivelleeropeningen	n.v.t.	nagemeten op 05-02-2020

2.5 Normen en richtlijnen

Tabel 2-4 bevat de normen en richtlijnen gehanteerd in deze uitgangspuntennota weergegeven.

Tabel 2-4 Normen en Richtlijnen

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
I.	U.S. Army Corps of Engineers, 2002. Coastal Engineering Manual - Part VI.		2002	Nee
II.	EurOtop, 2016. Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application. Van der Meer, J.W., Allsop, N.W.H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H.,		2016	Nee

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
	Troch, P. and Zanuttigh, B., www.overtopping-manual.com .			
III.	Rijkswaterstaat 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011 - http://publicaties.minienm.nl/documenten/kenmerkende-waarden-getijgebied-2011		2011	Nee
IV.	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), 2003. Leidraad Kunstwerken		2003	Ja
V.	Spectral analysis of wave forces for design of rolling gates of the lock of Amsterdam, H.G Tuin et al PIANC 2018		2018	Nee
VI.	Waves in Oceanic and Coastal Waters, Leo H. Holthuijsen		2007	Nee
VII.	Rijkswaterstaat 2017. Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK 1.4)			Ja
VIII.	Ontwerp van Schutsluizen, R.C.A. Beem, A. Glerum, P.L. Spits, Bouwdienst RWS			Ja
IX.	Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016; Landelijk draaiboek Hoogwater en Overstroming		20-09-2016	Nee
X.	The Rock Manual – The use of rock in hydraulic engineering. Incl. Errata 5 December 2017	2 nd edition		Ja
XI.	Richtlijn Vaarwegen 2017– Kader verkeerskundig vaarwegontwerp Rijkswaterstaat		December 2017	Nee
XII.	Hydraulic loads on a large lock gate H.G. Voortman et al BW17_213, ICE COASTS, MARINE STRUCTURES AND BREAKWATERS CONFERENCE 2017		2017	Nee
XIII.	Wave height distribution on shallow foreshores Battjes & Groenendijk 2000			Nee
XIV.	Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016; Landelijk draaiboek Hoogwater en Overstroming		20-09-2016	Nee

2.6 Definities en uitgangspunten

Deze paragraaf bevat definities en uitgangspunten die regelmatig zullen terugkeren in dit rapport.

2.6.1 Geometrie

Voor de geometrie van de keersluis bij Kornwerderzand zijn de waardes van Tabel 2-5 aangehouden voor de roldeur. Deze waardes zijn inclusief autonome bodemdaling met zichtjaar 2120 (SYS-0095) scenario W+. De bepaling van de bovenzijde van de roldeur is nader onderbouwd in ASD-ONO-0138 (ref. W).

Naast de afmetingen van de boven- en onderzijde van de kering zijn vele andere eigenschappen relevant. Deze afmetingen en karakteristieken zijn opgenomen in ASD-BER-0290 Bijlage 1. Voor de tekeningen wordt verwezen naar de geraadpleegde tekeningen opgenomen in Tabel 2-3.

Tabel 2-5 Afmetingen gebruikte geometrie keersluis waterkerende zijde, uit RWSMNN-1932-00040 (ref. W)

	Einheid	Waddenzeezijde
Bodemniveau (onderzijde rolwagen	m t.o.v. NAP	-6,55
Niveau bovenkant constructie waterkerende zijde (W+)	m t.o.v. NAP	7,75

2.6.2 Overige begrippen en uitgangspunten

In dit uitgangspuntenrapport zijn enkele uitgangspunten van toepassing en zijn enkele begrippen gebruikt die toelichting nodig hebben. Doordat deze begrippen en uitgangspunten raakvlakken hebben worden ze in één lijst weergegeven. Deze punten zijn:

- Het keermiddel betreft een roldeur. De functies die aan de roldeur toegekend zijn:
 - Keren hoogwater
 - Laten passeren scheepsvaart
- De deurmissie betreft missie openen of sluiten. Hierin beweegt de deur van volledig geopend naar volledig gesloten en vice versa. De missie dient binnen 7 minuten afgerond te zijn conform SYS-1624 en SYS-1755. Het verloop van de deursnelheid is geleverd en opgenomen in ASD-BER-0290 ter bepaling van de belastingen.
- Sluitcriteria (BND-0157):
 - Waterstand Waddenzee > 1,80m +NAP.
- Met **quasi-statische belasting** wordt een belasting bedoeld die orde grootte 2 seconden of langer duurt. Het is aangegeven in deze notitie wanneer een kracht deze belastingduur heeft;
- Met **golflapbelasting** wordt een belasting bedoeld die orde grootte 0.1 seconden duurt. Het is aangegeven in deze notitie wanneer een kracht deze belastingduur heeft;
- Voor de realisatiefase is zichtjaar 2020 van toepassing (conform ref. B).
- Alle belastingen zijn bepaald met de golfcondities inclusief robuustheidsfactoren op de golfcondities;
- De belastingen gepresenteerd in deze UNO en ASD-BER-0290 zijn representatieve waarden;
- **De golfbelastingen en de bijbehorende configuraties zijn bindend voorgeschreven in Rijkswaterstaat, 2017c.** In dit document worden enkel de maatgevende belastingen en de bijbehorende configuratie(s) daarvan gepresenteerd;
 - Uitvoerpunt 21 Kornwerderzand uit bijlage E.1.1. is maatgevend voor Keersluis Kornwerderzand;
- Uiterste grenstoestand (UGT): dit zijn de belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar. Hiervoor geldt het KNMI Veerman scenario of het W+ scenario. Het bijbehorende zichtjaar is 2120 (conform BND-0095).
- De effecten van zakkings (10cm autonome bodemdaling) op de belastingen is klein waardoor dit weinig tot geen effect heeft op de kracht;
- De belasting door quasi-statische golfdruk op de constructie worden bepaald aan de hand van Goda en Takahashi uit de Leidraad Kunstwerken (TAW, 2003). De invoerparameters en de gedetailleerde berekeningen zijn samengevat in ASD-BER-0290.
- De golfbelastingen gaan uit van loodrecht invallende golven. De belastingen zijn niet gecompenseerd voor scheef invallende golven. Deze benadering is conservatief;
- De golfdrukken in dit uitgangspuntenrapport zijn exclusief de hydrostatische waterdruk. Deze moet aanvullend nog in rekening gebracht worden;

2.7 Software

De gehanteerde software is:

- MathCad 15.0
- Office 365

3 Kenmerken van het ontwerp

Voor de afleiding van de belastingen op het ontwerp van Keersluis Kornwerderzand zijn diverse aspecten relevant. De vormgeving van het ontwerp bepaalt in grote mate de belasting op het ontwerp; de afleiding van de belastingen is daarmee een iteratief proces.

In onderstaande paragrafen zijn voor diverse aspecten de verwijzingen opgenomen naar documenten waarin het desbetreffende aspect in is beschreven. De relevante waarden t.b.v. de afleiding van de belastingen zijn overgenomen in een 'invoerdokument' welke als Bijlage 1 in ASD-BER-0290 toegevoegd is.

3.1 Vormgeving

Specifieke afmetingen zijn overgenomen uit het BIM model tekeningen:

- ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-O-0010
- ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-O-0026
- ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-FUN-0068
- ASD-TEK-DO-1.03.1-FUN-0070
- ASD-TEK-DO-1.03.1-FUN-0075
- ASD-TEK-CIV-DO-1.03.1-V-0060
- Navisworks model deurontwerp – nagemeten op 21-10-2019
- Model nivelleeropeningen – nagemeten op 21-10-2019

3.2 .Civiel

Zie inhoud van paragraaf 3.1.

3.3 Mechanische installaties

Niet van toepassing voor dit document.

3.4 Elektrische installaties

Niet van toepassing voor dit document.

3.5 RAM-aspecten (betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid)

Voor RAM-aspecten wordt verwezen naar de uitgangspuntennota met kenmerk ASD-UNO-0009.

3.6 Veiligheid & Gezondheid

Voor veiligheid en gezondheid wordt verwezen naar de uitgangspuntennota met kenmerk ASD-UNO-0009.

3.7 Duurzaamheid

Voor duurzaamheid wordt verwezen naar de uitgangspuntennota met kenmerk ASD-UNO-0009.

3.8 Omgeving en milieu

Niet van toepassing voor dit document.

3.9 Bediening en Besturing

Verwezen wordt naar het SSDD met kenmerk ASD-ONO-0210.

3.10 Test- en keurconcept

Niet van toepassing voor dit document.

3.11 Uitvoeringsconcept

Verwezen wordt naar ASD-BER-0275. In deze BER zijn belastingen op de bouwkuip van de drempel gekwantificeerd.

3.12 Risico's en beheersmaatregelen

Voor risico's en beheersmaatregelen wordt verwezen naar de uitgangspuntennota met kenmerk ASD-UNO-0009.

3.13 Raakvlakken

Het ontwerp heeft raakvlakken met:

- ASD-ONO-0138
 - Deze ontwerpnota geeft diverse uitgangspunten welke volgen uit de hydraulische beschouwing van het functioneren van de keersluis. De achterliggende berekeningen zijn opgenomen in ASD-BER-0290.
- SSDD
 - Dit rapport geeft ontwerpbeslissingen m.b.t. het functioneren van de keersluis.
- Deurontwerp.
 - De hydraulische krachten op de deur zijn per belasting in dit document gegeven. De constructeur dient de belastingen te combineren en toe te passen op het deurontwerp.
- Civiel ontwerp
 - De hydraulische krachten op de constructie zijn per belasting in dit document gegeven. De constructeur dient de belastingen te combineren en toe te passen op het deurontwerp.
- Ontwerp bewegingswerken.
 - De hydraulische krachten op de deur zijn per belasting in dit document gegeven. De constructeur dient de belastingen te combineren en toe te passen op het deurontwerp.
- Ontwerp bouwkuip
 - De hydraulische krachten op de bouwkuip zijn per belasting in dit document gegeven. De constructeur dient de belastingen te combineren en toe te passen op het deurontwerp.

3.14 Toleranties en maatvoering

Voor toleranties en maatvoering wordt verwezen naar de uitgangspuntennota met kenmerk ASD-UNO-0009.

4 Ontwerpscenario

In dit hoofdstuk zijn de verschillende onderdelen van het ontwerpscenario beschreven. Allereerst wordt het klimaatscenario in paragraaf 4.1 besproken. Daarna komen onderdelen als de ontwerpfrequentie, zichtjaar en levensduur aan bod in paragraaf 4.2.

4.1 Klimaatscenario

Opdrachtgever heeft de volgende klimaatscenario's voorgeschreven voor verschillende onderdelen van het constructief ontwerp van de keersluis Kornwerderzand (ref. B):

- 'Veerman': voor de niet-vervangbare onderdelen; dit zijn de fundering, de betonconstructie en de keersluis (behalve de hoogte);
- 'W+': voor de hoogte van de keersluis;
- 'W+': voor de vervangbare onderdelen; de bodembescherming wordt als vervangbaar aangemerkt.

Over de periode 1990 – 2017 heeft volgens de voorgeschreven randvoorwaarden (ref. B) een absolute stijging van de Waddenzee plaatsgevonden van 0,07 m. De verschillen tussen 2017 en 2020 worden verwaarloosbaar geacht. De toeslagen op de waterstanden aan de Waddenzeezijde, door zeespiegelstijging, zijn bepaald in (ref. A) en ook genoemd in (ref. B). De toeslagen op de waterstanden zijn vermeld in Tabel 4-1.

De waterstanden zoals vermeld in dit rapport in hoofdstuk 5 zijn inclusief de robuustheidstoeslagen.

Tabel 4-1 Absolute zeespiegelstijging en peilstijging ten opzichte van 1990 voor zichtjaren 2020 en 2050 op de Waddenzee en het IJsselmeer volgens KNMI-scenario W+. (ref. B)

Zichtjaar	Scenario zeespiegelrijzing	Zeespiegelrijzing Waddenzee [m]	Peilstijging IJsselmeer [m]
2020	KNMI W+	+0,07	+0,00
2050	KNMI W+	+0,35	+0,00
2120	KNMI W+	+1,05	+0,60
2120	Veerman	+1,54	+0,60

In het ontwerp wordt gebruik gemaakt van de waterstanden gegeven in ref. B bijlage E.1.1 Gecontroleerd in Tabel 4-2 is of de waterstanden gegeven voor 2120 voldoen aan de voorgeschreven zeespiegelscenario's. De reden voor deze controle is dat de zeespiegelstijging op omliggende uitvoerpunten negatief kan zijn o.b.v. tabel E.1.1 (uitvoerpunt 18 1/10 per jaar). Gecontroleerd is of de waterstanden in E.1.1 overeenkomstig zijn met de zeespiegelstijgingen genoemd in HR7.0.

De relevante waterstanden en de daaruit af te leiden zeespiegelstijgingen zijn weergegeven in Tabel 4-2. Te zien is dat:

- De waterstand voor 2120 een 5cm hogere zeespiegelstijging geeft dan gegeven in ref. B voor:
 - 1/10.000 Scenario A W+
 - 1/10 en 1/10.000 per jaar Scenario huidig Veerman.
- De waterstand voor 2120 een 11 cm hogere zeespiegelstijging geeft dan gegeven in ref. B voor:
 - 1/10 en 1/10.000 per jaar Scenario A Veerman.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de waterstanden gegeven in ref. B bijlage E.1.1 voldoende conservatief zijn voor uitvoerpunt 21.

Tabel 4-2 Afgeleide zeespiegelstijging cf. E.1.1

Zichtjaar	2120	2020 V	Stijging 2020 t.o.v. 1990	Zeespiegelstijging
1/10.000 per jaar scenario A W+	6,1 m NAP	5,1m NAP	0,07 m	1,10 m
1/10 per jaar scenario A Veerman	4.8 m NAP	3,2 m NAP	0,07 m	1,65 m
1/10.000 per jaar scenario A Veerman	6,7 m NAP	5,1 m NAP	0,07 m	1,65 m
1/10 per jaar Scenario Huidig Veerman	4,2 m NAP	3,2 m NAP	0,07 m	1,10 m
1/10.000 per jaar Scenario Huidig Veerman	6,1 m NAP	5,1 m NAP	0,07 m	1,10m

4.2 Zichtjaren, ontwerp levensduur en ontwerp frequenties

Tabel 4-3 geeft de zichtjaren, ontwerp levensduur en frequenties weer voor de onderdelen van de keersluis Kornwerderzand, die relevant zijn voor het ontwerp.

Tabel 4-3 Frequenties, zichtjaren en levensduur kunstwerk (keersluis Kornwerderzand)

Object	Frequentie	Zichtjaar	Scenario	Levensduur	Referentie
Keermiddel (hoogte)	1/10.000 per jaar	2120	KNMI W+	100 jaar	ref. B
Fundering, betonconstructie en keersluis	1/10.000 per jaar	2120	Veerman	100 jaar	ref. B ref. C

4.3 Autonome bodemdaling

De hoogte van de dijk moet gecorrigeerd worden voor autonome bodemdaling gedurende de levensduur. In (ref. A) en (ref. B) paragraaf 2.5 worden de volgende waarden gegeven:

- Zichtjaar 2050: 0,05 m;
- Zichtjaar 2100: 0,10 m;

Op basis van de bovenstaande waarden zijn de onderstaande inschattingen gemaakt. De autonome bodemdaling die verwacht wordt in 2020 en 2120 zijn nodig voor de overslagberekeningen.

- Zichtjaar 2020: 0,00 m.
 - De autonome bodemdaling tussen 2020 en realisatie is verwaarloosbaar.
- Zichtjaar 2120: 0,10 m.
 - De verwachte autonome bodemdaling tussen 2100 en 2120 is onzeker en verwaarloosbaar.

5 Ontwerpcondities: waterstanden, vervallen en golfcondities

5.1 Karakteristieke waterstanden

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

Tabel 5-1 Karakteristieke waterstanden

Waterstand	Kornwerderzand [m t.o.v. NAP]	Referentie
Gemiddeld springtij	+0,97 / -0,96	ref. III, pagina 35
Gemiddeld tij	+0,88 / -0,90	ref. III, pagina 35
LAT (laagste astronomische getij)	-1,27	ref. III, pagina 35
1x jaar Waddenzee	+2,80 / -2,00	ref. III, pagina 35
SWL	+0,07	ref. III, pagina 35
Streefpeil IJsselmeer	-0,20 (zomer), -0,40 (winter)	ref. B , Tabel 5

5.2 Lage laagwater

De vervalbelastingen geven enkel de laagwaterstanden behorende bij het maximale verval. Dit is mogelijkwerwijs niet de absoluut laagst mogelijke waterstand. Voor het ontwerp van onder andere de keer-/damwanden zijn er aanvullende hydraulische randvoorwaarden benodigd; laagwaterstanden die niet zijn gekoppeld aan, en ook niet gecombineerd hoeven te worden met andere belastingen zoals vervallen, golfbelastingen en ijsbelasting. De lage laagwaterstanden behorende bij bepaalde onderschrijdingsfrequenties (kans dat waterstand lager is) zijn gegeven in Tabel 5-2 voor het IJsselmeer en de Waddenzee in Kornwerderzand. De waarden zijn gegeven voor het zichtjaar 2020. Dit zichtjaar is maatgevend omdat voor andere zichtjaren de lage laagwaterstand verhoogd wordt door zeespiegel- en meerpeilstijging.

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

zichtjaar	2020				
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

5.3 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.

De hoge waterstanden van de Waddenzeezijde zijn conform Rijkswaterstaat, 2017a, Bijlage E.1.1, bij een terugkeerfrequentie van 1/100 jaar, conform ISO19906-2010. Aangenomen wordt dat de wind en opzet volledig afhankelijk zijn voor deze hoge waterstanden. Hiermee kan de opzet gereduceerd worden met een factor 0,9 voor de hoge waterstanden op de Waddenzee, conform ISO19906-2010. Hierbij is de aanname dat de parameters voor ijsbelasting (wind, ijsbelasting) stochastisch afhankelijk zijn (conservatieve aanname). Bij deze aanname volgt uit tabel 7.2 van ISO19906-2010 (=extreme level) de factoren.

De lage waterstanden op de Waddenzee zijn gelijk gesteld aan LAT uit ref. III De gepresenteerde waarden zijn inclusief robuustheidsfactoren. De volledige tabel met invoer en uitvoer van de waterstanden zijn gegeven in Tabel 6-19 in Bijlage 1

Een samenvatting van de resulterende waterstanden voor de bepaling van de ijsbelasting voor Kornwerderzand is in Tabel 5-3 weergegeven.

Tabel 5-3 Overzicht maatgevende waterstanden voor ijsbelasting Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde Kornwerderzand (ref. III).

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	1,8	-0,4	1,8

5.4 Vervallen

De vervallen Waddenzee - IJsselmeer en IJsselmeer - Waddenzee worden gegeven in ref. B (Bijlage E.2). De waarden zijn opgenomen in Bijlage 1 van dit document. De waarden voor 1/1 en 1/200 zijn door Level benaderd. Het verval volgt uit de waterstand op de Waddenzee en de waterstand tussen de keersluis en de schutsluis in. Het maximale verval volgt uit:

- Gesloten kering en geopende schutsluizen
 - Maximaal verval van 7,33m volgend uit ref. B, Bijlage E.2.

In ASD-ONO-0138 (ref. W) is het functioneren van de kering beschouwd. Onderstaande passage geeft een beknopte samenvatting. Tijdens het openen en sluiten van de kering is de schutsluis gesloten en bouwt het verval over de huidige schutsluis op. Uitgegaan wordt dat de keersluis opent of sluit onder het peil waarop de schutsluizen overstroomd raken en er verhang zal optreden over de schutsluizen. Tijdens het openen en sluiten van de kering is het maximale verval over de kering beperkt tot 10 centimeter. Het totale nivelleeropervlak in de keersluis is uitgelegd om het verval hierop te maximaliseren:

- Tijdens openen van de keersluis zijn de schuiven geopend; een dalende buitenwaterstand geeft een maximaal verval van 10cm.
- Tijdens sluiten van de keersluis is de beweegtijd dermate kort dat er in de duur van een normale sluitmissie het verval wat opbouwt over de deur kleiner is dan 10cm.
- Indien een sluitmissie met een tragere sluitmissie geschied, dan zijn de nivelleeropeningen geopend en is het verval beperkt tot 10 centimeter.

5.5 Combinatie van verval en golf

Conform ref. B dient Opdrachtnemer ten behoeve van de gecombineerde belasting door verval en golven de waterstanden en golven uit bijlage E.1 te combineren met de vervallen uit bijlage E.2 (voor hetzelfde zichtjaar en dezelfde overschrijdings-frequentie).

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.

5.6 Ontwerpcondities

Gezien de onzekerheid in de klimaatscenario's is gekozen om diverse constructieonderdelen voor verschillende scenario's te ontwerpen:

- Niet vervangbare onderdelen worden ontworpen op Veerman 2120.
 - De afsluitmiddelen (behalve de hoogte) zijn in ref. B als niet vervangbaar aangemerkt.
- Vervangbare onderdelen worden ontworpen op W+ 2120
- Onderdelen benodigd voor in de realisatiefase worden ontworpen op W+ 2020.

Een lijst met een toekenning van het scenario aan een constructieonderdeel is gegeven in Tabel 5-4. De zichtjaren volgen uit ref. C de van toepassing zijnde klimaatscenario volgt uit ref. B.

Tabel 5-4 Klimaatscenario's per constructieonderdeel

Onderdeel	klimaat scenario Ref. B	Zichtjaar Ref. C
Bewegingswerken roldeur	Veerman	2120
(Bewegingswerken) nivelleerschuiven	Veerman	2120
Civiele werk	Veerman	2120
Roldeur exclusief hoogte	Veerman	2120
Hoogte roldeur	W+	2120
realisatiefase	W+	2020

5.7 Ontwerpgolfcondities

De ontwerpgolfcondities in dit uitgangspuntenrapport zijn gedefinieerd volgens de volgende parameters:

- H_{m0} = significante golfhoogte, gebaseerd op het spectrum = $4\sqrt{m_0}$;
 - Hierbij is aangenomen dat het spectrum enkeltoppig is.¹
- $T_{m-1,0}$ = spectrale golfperiode = m_{-1}/m_0 ;
- T_p = piekperiode;
- θ = golfrichting in graden t.o.v. noord.

5.7.1 Werking keersluis i.r.t. sluiting (ref. F) & (ref. W)

Voor het ontwerp van de keersluis dient onderscheid gemaakt te worden tussen het statische deel van de kering (bijvoorbeeld de betonnen constructie) en het bewegende deel van de kering (bijvoorbeeld de sluisdeur). Voor het statische deel van de kering zal naar alle waarschijnlijkheid de zwaarste storm de zwaarste belasting geven. Tijdens het zwaarste deel van de storm is de sluisdeur gesloten en draagt de deur de belasting als een ligger op 2 steunpunten af naar de kas en de nis.

1. ¹ Voor de afleiding van de golfkrachten is aangenomen dat de waarden uit (ref. B) bijlage E.1.1 gebaseerd zijn op een enkeltoppig spectrum met een gamma van 3,3. Specifieke golfrandvoorwaarden of spectrumeigenschappen zijn niet gegeven in het contract.

Wanneer de deur gesloten of geopend wordt, kraagt de deur uit waardoor de deur op een andere wijze zijn krachten afdraagt naar de oplegpunten. Hierdoor wordt de deur en de betonnen constructie anders belast. Voor het ontwerp wordt uitgegaan van:

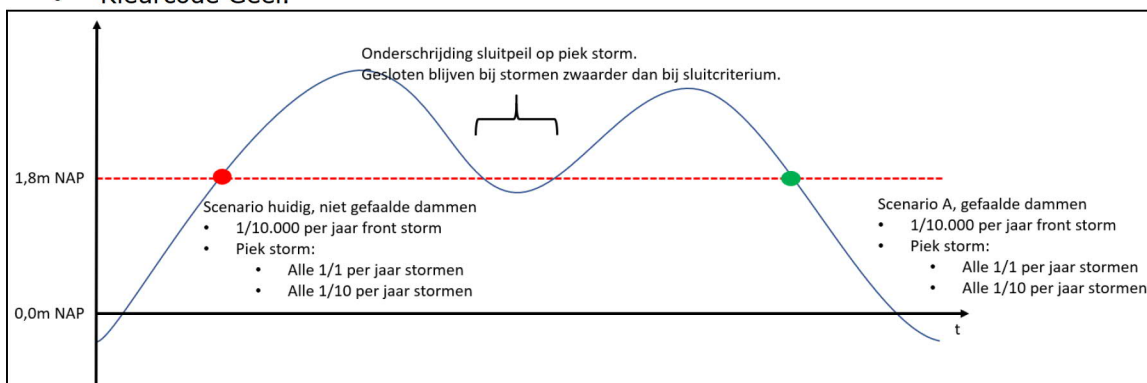
- Sluiten kering bij:
 - De volgende golfrandvoorwaarden met havendammen ('scenario huidige')
 - 1/10.000 per jaar condities bij NAP +2,5m cf. (ref. B) bijlage E.1.1.
 - Piek van de storm 1/1 per jaar.
 - Piek van de storm 1/10 per jaar.
- Openen kering bij:
 - De volgende golfrandvoorwaarden met gefaalde havendammen ('scenario A')
 - 1/10.000 per jaar condities bij NAP +2,5m cf. (ref. B) bijlage E.1.1.
 - Piek van de storm 1/1 per jaar.
 - Piek van de storm 1/10 per jaar.
- Gesloten kering bij:
 - Alle condities gegeven in (ref. B) bijlage E.1.1.

De kering blijft in een storm gesloten bij een storm met een kans kleiner dan 1/10 per jaar. De keersluis valt onder "Sector Den Helder cf. bijlage D van ref. XIV Landelijk draaiboek Hoogwater en Overstroming. De storm waarvoor de kering gesloten blijft is overeenkomstig met onderstaande kleurcodes tabel uit bijlage E van ref. XIV Landelijk draaiboek Hoogwater en Overstroming:

- Kleurcode Oranje,
- Kleurcode Rood,
- Kleurcode MHW.

De kering blijft operationeel (kan geopend of gesloten worden) bij een storm met een kans groter dan 1/10 per jaar. Dit is overeenkomstig met de onderstaande kleurcodes welke volgen uit de tabel uit bijlage E van ref. XIV Landelijk draaiboek Hoogwater en Overstroming):

- Kleurcode Groen,
- Kleurcode Geel.



Figuur 5-1 Schematisatie stormverloop – afleiding hydraulische randvoorwaarden bij openen en sluiten kering.

Indien de deurmissie faalt blijft de deur deels in de doorvaartopening aanwezig. Hierdoor bevindt de deur zich niet in de gewenste positie om de krachten af te dragen naar de kas en de nis, maar draagt de deur de krachten af naar de oplegpunten in de kas en de drempel. Bij overschrijding van de 1/10 per jaar belasting of de 1/10.000 per jaar front storm belasting kan de deur schade oplopen. In deze situatie dient de deur terug in de kas gepositioneerd te zijn om verhoogde belastingen bij een niet volledig gesloten deur te beperken.

Indien de deur volledig geopend blijft volgt de relevante belasting op de deur uit SYS-2212. Deze eis beschrijft dat de deur bestand dient te zijn voor 1/1.000 per jaar stormcondities. In het ontwerp

wordt uitgegaan van gefaalde havendammen (scenario A) waarbij de 1/1.000 per jaar golfcondities op een geopende deur zijn toegepast. Hierbij staat de deur volledig in de kas en wordt de golfbelasting alleen aan de voorzijde van de deur uitgeoefend.

5.7.2 Waddenzeezijde

De golfcondities voor het ontwerp zijn bindend voorgeschreven in (Rijkswaterstaat, 2017a), Bijlage E.1.1. Er zijn in totaal 24 uitvoerpunten beschikbaar waarvoor informatie over de golfcondities bekend is. Sectie 21 is gekozen als maatgevende uitvoerpunt voor de keersluis bij Kornwerderzand (zie Figuur 5-2 en Tabel 5-5).



Figuur 5-2 Uitvoerpunten golfmodellering (Rijkswaterstaat, 2017a)

Tabel 5-5 geeft de golfcondities voor de waterstanden, de verschillende zichtjaren en frequenties, uitgaande met Havendam configuratie huidig en A weer. De 1/1 per jaar frequentie vormt een uitzondering en gebruikt de huidige havendam configuratie (alles intact). **De tabel bevat enkel golfcondities met bijbehorende waterstanden.** De waterstanden die belangrijk zijn voor vervallen zijn gegeven in Bijlage 1.

Tabel 5-5 Ontwerpgolfcondities 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

Hydraulische condities Kornwerderzand uitvoerlocatie 21						
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]
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"

5.7.3 IJsselmeerzijde

De hydraulische belasting vanuit het IJsselmeer tijdens storm condities wordt niet behandeld in dit uitgangspuntenrapport. 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.

5.8 Seiches & translatiegolven

De deur kan belast worden door golven met een lange periode. Voor deze golven dringt de druk t.g.v. een oppervlakte uitwijking door over de volledige waterkolom. Deze golven komen voor als seiches of translatiegolven.

In het document ASD-MEM-0114 (ref. O) is onderzocht of seiches kunnen optreden. In ASD-MEM-0114 is geconcludeerd dat seiches naar alle waarschijnlijkheid niet kunnen optreden. De belasting op de deur t.g.v. seiches is niet relevant en niet nader uitgewerkt.

In het document ASD-BER-0290 (ref. F) is de mogelijkheid voor het optreden van translatiegolven uiteengezet. Geconcludeerd kan worden dat de kans dat translatiegolven verwaarloosbaar zijn.

5.9 Dichtheidsverschillen (verschil zoet en zout water)

In het document ASD-BER-0290 (ref. F) is de mogelijkheid voor het optreden van dichtheidsverschillen uiteengezet. Geconcludeerd kan worden dat bij openen of sluiten van de keersluis het dichtheidsverschil verwaarloosbaar is.

Indien de dichtheid verhoogd wordt door het in suspensie brengen van slib kan de dichtheid in de doorvaartopening vergroot worden. Indien aanwezig; dan dienen de belastingen op het bewegingswerk verhoogd te worden. Indien noodzakelijk is dit uitgewerkt in ASD-ONO-0056 (ref. H).

6 Belastingen

In dit hoofdstuk zijn de belastingen gepresenteerd die relevant zijn voor de keersluis bij Kornwerderzand. Een overzichtstabel van de belastingen is gegeven in Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Overzicht van belastingen

Paragraaf-nummer	Onderdeel	Beschrijving	Externe verwijzing
6.1	Geometrie & Operationeel concept		
6.1.1	Geometrie Hoogte deur	Maximale overslag	ASD-BER-0290 (ref. F) ASD-ONO-0138 (ref. W)
6.1.2	Nivelleersysteem	Vaststelling oppervlak	ASD-BER-0290 (ref. F) ASD-ONO-0138 (ref. W)
6.1.3	Nivelleersysteem	Vaststelling operationele werking	ASD-BER-0290 (ref. F) ASD-ONO-0138 (ref. W)
6.1.4	Geometrie Afdichtingen	Vaststelling operationele werking	ASD-BER-0290 (ref. F) ASD-ONO-0138 (ref. W)
6.1.5	Overschrijdingskans golfbelasting	Onderbouwing en rekenmethodiek bepaling factor op H_s	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.1.6	Afdracht belasting haaks op deur	Onderbouwing en vaststelling vergrotingsfactoren en verdeling kracht over opleggingen	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2	Bewegingswerk		
6.2.1	F13 Windgolfbelasting tijdens deurmissie F19 Windgolf op kop deur	Windgolfbelasting op bewegingswerk voor een deurmissie	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2.2	F21, F22, F23, F24, F26 Piston effect	Hydraulische (traagheids)krachten op de deur t.g.v. de opgelegde deurbeweging	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2.3	F17 Langsvarend schip in doorvaartopening	Vervalbelasting over de deur in langsrichting in de kas t.g.v. een passerend schip	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2.4	F20 Restverval & dichtheidsverschil	Vervalbelasting over de deur t.g.v. waterstands- en dichtheidsverschillen	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2.5	F15 Seiche & Translatiegolf	Vervalbelasting over de deur t.g.v. waterstandsverschillen	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.2.6	F53 IJsbelasting	Belasting op de deur en dus op het bewegingswerk t.g.v. IJsbelasting	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3	Roldeur – Deurmissie (openen of sluiten)		

Paragraaf-nummer	Onderdeel	Beschrijving	Externe verwijzing
6.3.1	Windgolfbelasting dwarsrichting - golfpiek	Windgolfbelasting op oplegblokken voor een deurmissie	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.2	Windgolfbelasting dwarsrichting- golfdal	Windgolfbelasting op oplegblokken voor een deurmissie	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.3	Windgolfbelasting langsrichting	Windgolfbelasting op kop van deur	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.4	Pistoneffect	Verwijzing naar en samenvatting van pistonkrachten op kop van deur	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.5	Restverval & Dichtheidsverschil	Verwijzing naar en samenvatting van restverval & dichtheidsverschil	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.6	Seiche & Translatiegolf	Verwijzing naar en samenvatting van restverval & dichtheidsverschil	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.7	IJsbelasting	Verwijzing naar en samenvatting van IJsbelasting	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.3.8	Vermoeiing	Beschrijving vermoeiingsbelasting	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4	Roldeur – Gesloten (deur in doorvaartopening)		
6.4.1	Windgolfbelasting dwarsrichting	Weergave resultaten windgolfbelasting in kerende toestand.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.2	Windgolfbelasting langsrichting deur	Weergave resultaten windgolfbelasting in kerende toestand.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.3	Dichtheidsverschil	Verwijzing naar resultaten dichtheidsverschil	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.4	Seiche & Translatiegolf	Verwijzing naar en samenvatting van Seiche & Translatiegolf	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.5	Vervalbelasting	Verwijzing naar maatgevende vervallen	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.6	Restverval	Verwijzing naar en samenvatting van restverval	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.7	Negatief verval	Omschrijving maximaal negatief verval over kering	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.8	IJsbelasting	Verwijzing naar waterstanden en relevante grootte van belasting.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.4.9	Aanvaarbelasting	Verwijzing naar document met aanvaarbelastingen	ASD-BER-0290 (ref. F)

Paragraaf-nummer	Onderdeel	Beschrijving	Externe verwijzing
6.4.10	Vermoeiing	Beschrijving vermoeiingsbelasting	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.5	Roldeur – Open (deur in kas)		
6.5.2	Belastingen op kop deur	Verwijzing naar belasting op de kop van de deur in geopende toestand	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.6	Nivelleerschuiven		
6.6.1	Windgolfbelasting - sterkte	Bepaling belastingen op nivelleerschuiven	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.6.2	Windgolfbelasting - vermoeiing	Beschrijving vermoeiingsbelasting	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.6.3	Vervalbelasting	Bepaling maximaal verval over schuiven	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.7	Civiele werk		
6.7.1	Belastingen optredend bij deurmissie	Overzicht en verwijzing naar belastingen tijdens deurmissie.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.7.2	Belastingen optredend bij keren	Overzicht en verwijzing naar belastingen tijdens keren.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.7.3	Belastingen optredend bij geopende deur	Overzicht en verwijzing naar belastingen bij geopende deur	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.7.4	Golfklapbelasting op balk over kas en nis	Belasting door golfimpact op vrij opgelegde balk over de kas en de nis	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.7.8	IJsbelasting	Verwijzing naar waterstanden en relevante grootte van belasting.	ASD-BER-0290 (ref. F)
6.8	Realisatiefase		
6.8.1	Belastingen realisatiefase	Overzicht belastingen realisatiefase.	ASD-BER-0290 (ref. F)

6.1 Geometrie & operationeel concept

6.1.1 Deurhoogte keersluis (SYS-0441)

De beschouwing van de deurhoogte is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W).

6.1.2 Nivelleeroppervlak

De beschouwing van het benodigde nivelleeroppervlak is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W).

6.1.3 Gebruik nivelleeropening bij sluiten

De beschouwing van het beoogde gebruik van de nivelleeropeningen is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W).

6.1.4 Afdichtingen & lekdebiet

De beschouwing van de afdichtingen en het lekdebiet is opgenomen in ASD-ONO-0138 (ref. W).

6.1.5 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 ref. F 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.

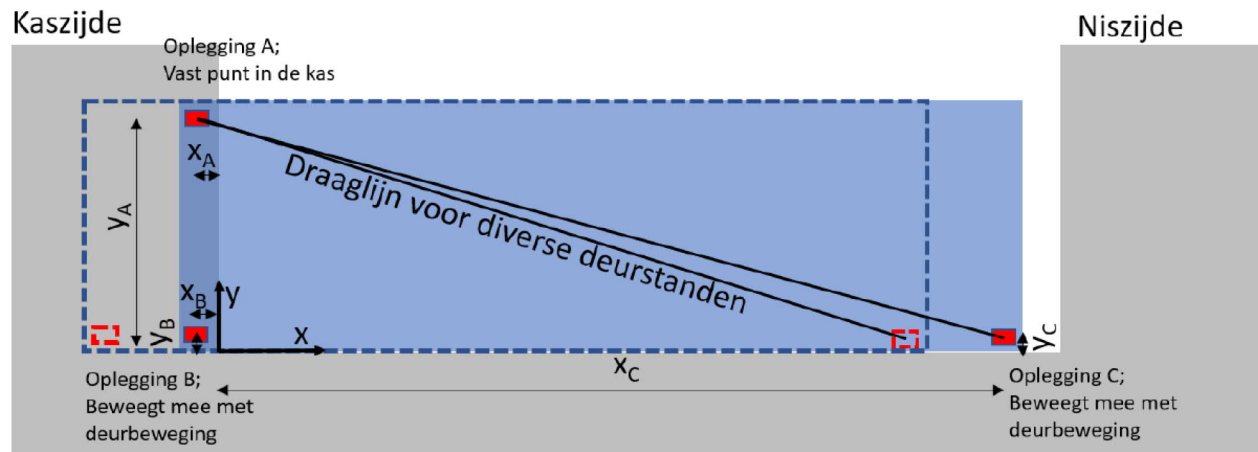
De waarde van de 0,1% golfbelasting wordt bepaald door de significante kracht te vermenigvuldigen met een factor. Deze factor volgt uit de waterdiepte, golfhoogte, golfperiode en bodemligging en is per stormconditie bepaald in ref. F met 'Battjes & Groenendijk' (ref. XIII). De factor varieert tussen de waarde 1,5 en 1,8.

Indien voor constructieonderdelen een andere kans van overschrijden toegepast moet worden, dan dienen aanvullende factoren afgeleid te worden.

6.1.6 Afracht belastingen haaks op de deur

De afracht van de uitwendige belastingen naar de opleggingen van de deur kan in twee situaties onderverdeeld worden, namelijk:

- Volledig gesloten. De belasting wordt direct afgedragen naar de opleggingen in de kas en de nis.
- Deels gesloten; de deur is aan het openen of sluiten. De uitwendige belasting wordt verdeeld over oplegging A, B en C – zie Figuur 6-1. Uitgegaan wordt van:
 - Een vaste positie van oplegging A
 - Een variabele positie van oplegging B en C. Deze opleggingen bewegen met de deur mee.



Figuur 6-1- Schematische weergave van beweging van de roldeur en afdragen van de krachten op opleggingen. Assenstelsel ligt op snijpunt bodem en voorzijde betonwerk aan kaszijde.

De wijze van afdracht hangt af van de hoogte van de resultante van de kracht t.o.v. de draaglijn:

- Indien de resultante op de draaglijn ligt, wordt de kracht afgedragen naar A en C.
- Indien de resultante onder de draaglijn ligt dan wordt de kracht verdeelt over A, B en C.
- Indien de resultante boven de draaglijn ligt, dan wordt de deur gekanteld over de draaglijn. Om het kantelen tegen te gaan wordt een tegenwerkende kracht in B gemobiliseerd. De richting van de kracht in B is gelijk aan de richting van de uitwendige belasting. Om te voldoen aan het horizontale evenwicht dient de compenserende kracht in B ook opgenomen te worden in A of C. Hierdoor neemt de totale absolute kracht in de opleggingen toe en is de totale absolute kracht groter dan de externe kracht.

Voor het laatste geval waarbij een tegenwerkende kracht in B gegenereerd wordt, is de absolute som van de reactiekrachten groter dan de uitwendige kracht. De verhouding tussen de absolute som van de reactiekrachten en de uitwendige kracht wordt de vergrotingsfactor genoemd. De vergrotingsfactor volgt uit het aangrijppunt van de belasting en de geometrie van de deur. De vermenigvuldiging van de uitwendige kracht per strekkende meter met deze factor geeft de totaallast op het bewegingswerk. Dit is nader uitgewerkt in ASD-BER-0290 (ref. F).

6.2 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. In onderstaande paragrafen zijn de relevante belastingen beschouwd en indien noodzakelijk gekwantificeerd.

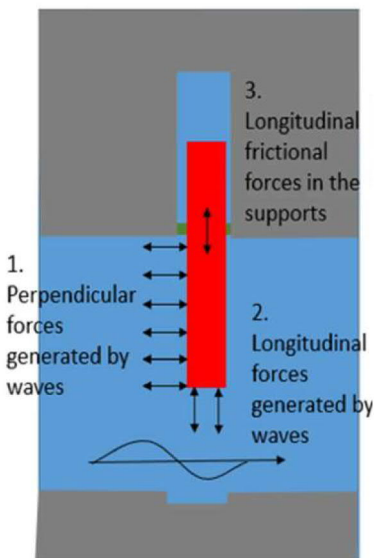
6.2.1 F13 Windgolfbelasting

Het bewegingswerk dient de deur te bewegen door het opgelegde golfveld. De belastingen die de deur ondervindt zijn de belastingen haaks op de deur en in de langsrichting van de deur. Deze krachten zijn in Figuur 6-2 weergegeven met de cijfers 1 t/m 3.

De totale langskracht door golven op het bewegingswerk (nr. 3 uit Figuur 6-2) wordt gevormd door de optelling van:

- De wrijving t.g.v. de golfkracht haaks c.q. frontaal op de deur (nr. 1 uit Figuur 6-2).
- De uitwendige belasting t.g.v. de golfkracht op de kop van de deur (nr. 2 uit Figuur 6-2).

Om te komen tot de golfkrachten zijn de opgelegde golfrandvoorwaarden omgezet naar een golfspectrum (JONSWAP $\gamma = 3,3$). Dit golfspectrum is o.b.v. de spectrale lineaire golftheorie welke beschreven is in (ref. V) omgezet naar een significante golfbelasting. De spectrale lineaire golftheorie beschrijft de omzetting van een golfspectrum naar een krachtenspectrum met behulp van een overdrachts- of responsfunctie en kan voor elke situatie (ongeacht de situatie) toegepast worden. De representatieve belasting is bepaald door de waarde van de significante golfbelasting te vermenigvuldigen met een factor conform Battjes & Groenendijk (ref. XIII).



Figuur 6-2 Overzicht van golfbelastingen op een deur tijdens deurmissie (openen of sluiten) (ref. V)

6.2.1.1 F13 Windgolfbelasting dwarsrichting - frontaal op deur

De belasting haaks c.q. frontaal op de deur zijn afgeleid en gerapporteerd in ASD-BER-0290 (ref. F). De grootste belasting op de deur is aanwezig wanneer de deur volledig in de doorvaartopening aanwezig is. De representatieve belasting (0,1% overschrijdingskans conditioneel aan het golfveld) per stormconditie zijn weergegeven in Tabel 6-2. De gekozen stormcondities volgen uit paragraaf 5.7. Het verloop van de belasting als functie van de deurbeweging zijn gerapporteerd in de bijlage van ASD-BER-0290 (ref. F) en zijn als functie van de deurmissie in tijd opgenomen in de ontwerpnota van het bewegingswerk (ASD-ONO-0056 (ref. H)).

Tabel 6-2 Representatieve waarde (overschrijdingskans 0,1%) sommatie absolute waarde oplegreacties bij golfpiek (ref. F)

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		

6.2.1.2 F13 Windgolfbelasting langsrichting

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

De belasting treedt op voor:

- Een volledig geopende deur
- Missie sluiten tot het bereiken van de nis.
- Missie openen vanaf het verlaten van de nis.

De representatieve belasting (0,1% overschrijdingskans conditioneel aan het golfveld) per stormconditie zijn weergegeven in Tabel 6-3. De gekozen stormcondities volgen uit paragraaf 5.7. Het verloop van de belasting als functie van de deurbeweging zijn gerapporteerd in de bijlage van ASD-BER-0290 (ref. F) en zijn als functie van de deurmissie in tijd opgenomen in de ontwerpnota van het bewegingswerk (ASD-ONO-0056 (ref. H)).

Aanvullend tot de 1/10 per jaar en 1/10.000 front golfbelastingen zijn de golfkrachten voor de 1/1.000 per jaar storm opgenomen. Deze krachten dienen als opgave voor het houdsysteem van de deur indien de sluitmissie faalt.

Tabel 6-3 Resultaten kracht kop deur –**Krachten 0,1% kans op overschrijding** (ref. F)

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.

Stormconditie	Representatieve kracht (kN)			
	NAP +1m	NAP +1,8m	NAP +2,5m	NAP +5,99m
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

6.2.2 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 ref. F. De theoretische achtergrond is uiteengezet in ref. XII.

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 6-4 voor een normale opening
- Tabel 6-5 voor een normale sluiting
- Tabel 6-6 voor een noodstop bij openen
- Tabel 6-7 voor een noodstop bij sluiten

Bij een normale beweging zijn de fluctuaties in de kracht klein waardoor het krachtsverloop beheerst verloopt. Bij een noodstop is het verschil tussen de maximale positieve en maximale negatieve kracht groot. Dit volgt uit een opslingering van de waterstand bij het inzetten van de noodstop, de kracht zal met een amplitude van ca. 65kN fluctueren.

Tabel 6-4 Maximale en minimale krachten per waterniveau – normale opening (ref. F)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Tegen deurbeweging in	Maximale negatieve kracht Met deurbeweging mee
NAP +1,0m	199,2 kN	-1,7 kN
NAP +1,8m	208,2 kN	-1,5 kN
NAP +2,5m	216,5 kN	-1,5 kN

Tabel 6-5 Maximale en minimale krachten per waterniveau – normale sluiting (ref. F)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Met deurbeweging mee	Maximale negatieve kracht Tegen deurbeweging in
NAP +1,0m	16,6 kN	-169,4 kN

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Met deurbeweging mee	Maximale negatieve kracht Tegen deurbeweging in
NAP +1,8m	11,1 kN	-173,7 kN
NAP +2,5m	7,4 kN	-178,7 kN

Tabel 6-6 Maximale en minimale krachten per waterniveau – Noodstop bij openen (ref. F)

Sluitpeil	Maximale positieve kracht Tegen deurbeweging in	Maximale negatieve kracht Met deurbeweging mee
NAP +1,0m	199,2 kN	-79,8 kN
NAP +1,8m	208,2 kN	-79,7 kN
NAP +2,5m	216,5 kN	-79,8 kN

Tabel 6-7 Maximale en minimale krachten per waterniveau – Noodstop bij sluiting (ref. F)

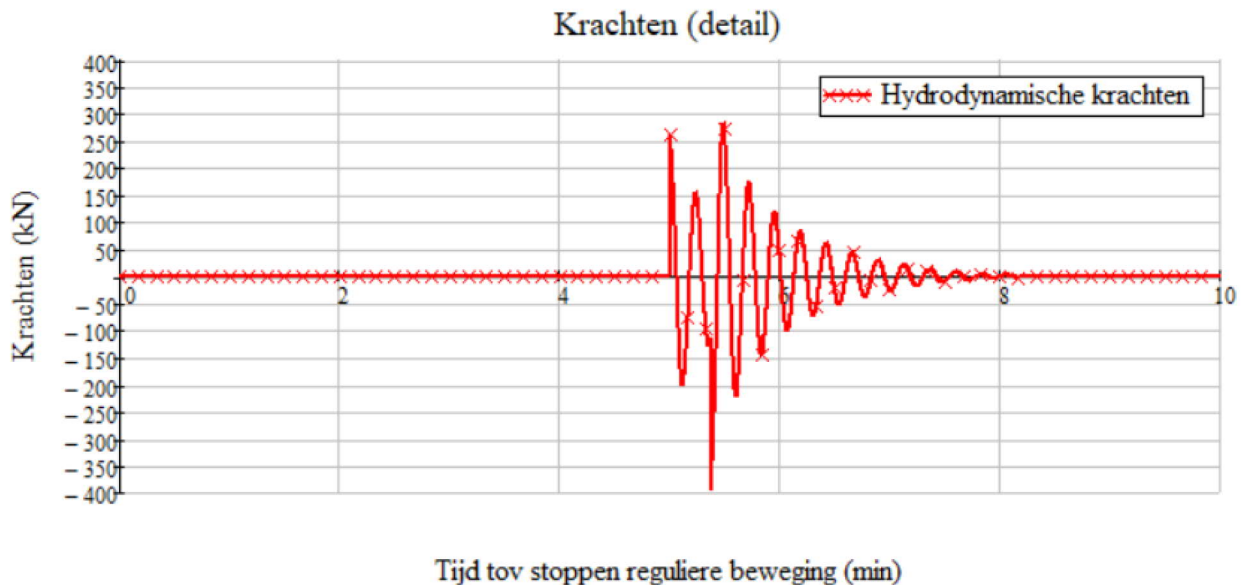
Sluitpeil	Maximale positieve kracht Met deurbeweging mee	Maximale negatieve kracht Tegen deurbeweging in
NAP +1,0m	60,2 kN	-169,7 kN
NAP +1,8m	59,7 kN	-173,7 kN
NAP +2,5m	59,4 kN	-178,7 kN

NB: Het kopschot van de deur (eerste frame aan westzijde) is voor een deel dichtgezet t.b.v. esthetiek. Aangenomen is dat 50% van het beschikbare doorstroombare oppervlak wordt dichtgezet.

6.2.3 F17 langsvarend schip in de doorvaartopening

Een schip wat de keersluis invaart, geeft in de doorvaartopening een verlaging van de waterstand door de retourstroom. De waterstand in de kas volgt vertraagd de verlaging t.g.v. de retourstroom waardoor een verval over de deur aanwezig is. Dit verval zorgt voor een dynamische kracht op de deur in de richting van de doorvaartopening. Voor de verlaging van de retourstroom is het schip met een hoge vaarsnelheid en grote diepgang maatgevend.

In ASD-BER-0290 (ref. F) zijn voor een CEMT klasse Va en RS1 de maximale en minimale kracht op de deur gegeven. Figuur 6-3 toont het verloop van een maatgevende conditie (grootste maximale kracht) op de deur die ontstaan als gevolg van de waterbeweging. Te zien is dat er een maximale kracht (een kracht in de richting van de doorvaartopening) optreedt welke daarna negatief. De periode van de kracht is 15 tot 20 seconden. Na een piek die volgt uit de waterstandsdeling ontstaat een oscillerend krachtsignaal die relatief snel uitdempt. De amplitude van de kracht is ca. 400kN. Een nadere onderbouwing en berekening is opgenomen in ASD-BER-0290 (ref. F). De maximale waterspiegeldaling bij het passeren is gelijk aan 0,5 m.



Figuur 6-3: Kracht op de deur als gevolg van passerend schip

In Tabel 6-8 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 6-8 Minimale en maximale kracht op deur t.g.v. het passeren van een schip (ref. F)

Waterstand	Minimale kracht	Maximale kracht
NAP +1,0m	-286 kN	195 kN
NAP +1,8m	-342 kN	239 kN
NAP +2,5m	-393 kN	282 kN

NB: Het kopschot van de deur (eerste frame aan westzijde) is voor een deel dichtgezet t.b.v. esthetiek. Aangenomen is dat 50% van het beschikbare doorstroombare oppervlak wordt dichtgezet.

6.2.4 F20 Restverval & dichtheidsverschil

6.2.4.1 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 6.1.2 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 waddenzeezijde drukt. Vanwege een mogelijk lagere binnenwaterstand zou de kracht ook in de andere richting kunnen werken. Dichtheidsverschillen zijn verwaarloosbaar, zie ref. F.

Als conservatieve aanname is aangenomen dat het maximale restverval over de gehele deurbeweging aanwezig blijft. Afhankelijk van het peil zijn in Tabel 6-9 de maximale krachten gegeven voor een deur die net geopend wordt. Het verloop van de kracht als functie van de deurbreedte in de doorvaartopening is nader onderbouwd en gegeven in ref. F.

Tabel 6-9 Restvervalkracht bij 10 cm restverval (ref. F)

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

Kracht op het bewegingswerk

De krachten gepresenteerd in Tabel 6-9 dienen vermenigvuldigd te zijn met een vergrotingsfactor. Deze vergrotingsfactor is nader onderbouwd in paragraaf 6.1.6.

6.2.4.2 Restvervalkracht bij sluiten

Afhankelijk van de sluitduur, deursnelheid en stijgsnelheid van de buitenwaterstand neemt voor een sluiting het verval over de keersluis toe. Tijdens de deurbeweging neemt de doorstroomopening af waardoor de waterstand tussen de Keersluis en Schutsluis vertraagd volgt. Hierdoor ontstaat een verval over de keersluis.

In ref. F is het maximale verval over de keersluis bepaald bij normale sluitingen en 'vertraagde- of noodsluiting'. Geconcludeerd is dat:

- Het verval kleiner is dan 10cm voor normale sluitingen. Het maximale verval van 3,2 cm treedt op bij gesloten nivelleeropeningen bij een stijgsnelheid behorend bij een frequentie 1/10.000 per jaar.
- Bij een vertraagde sluiting loopt het verval verder op. Indien de deur bij het bereiken van de nis zeer langzaam beweegt of tot stilstand komt; dan kan het verval verder oplopen. Om het verval te beperken tot 10 cm dienen de nivelleerschuiten geopend te worden.
 - Om dit risico te dekken is gekozen om bij een vertraagde of noodsluiting de nivelleeropeningen te openen om het verval te beperken tot 10cm.

Resumerend is de maximale kracht bij sluiten gelijk aan het restverval als bij openen wat kan worden beschouwd als een conservatieve inschatting. Voor de waarden van de krachten wordt verwezen naar paragraaf 6.2.4.1.

6.2.5 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.

6.2.6 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. De operationele maatregelen zijn opgenomen in het instandhoudingsplan ASD-PLA-0352 (ref. R).

6.3 Roldeur - deurmissie

Tijdens de beweging is de afdracht van de belastingen anders dan tijdens keren. Door het uitkragende karakter van de deur (zie paragraaf 6.1.6) worden de belastingen vergroot en per waterstand op een andere wijze verdeeld over de opleggingen. In onderstaande paragrafen zijn de relevante belastingen beschouwd en indien noodzakelijk gekwantificeerd.

6.3.1 Windgolfbelasting dwars op deur - golfpiek

Voor het ontwerp van de deur en de betonnen constructie is de maximale kracht in de opleggingen relevant. Voor de aanwezige opleggingen (A, B en C zie paragraaf 6.1.6) zijn onderstaand de maximale kracht gegeven geldig voor het moment net voor volledige sluiting of net na begin openen. Het verloop van de krachten over tijd of als functie van de deurpositie zijn gegeven in ref. F. In ref. F zijn de belastingen bepaald voor de stormcondities gegeven in paragraaf 5.7. De maatgevende condities voor een normale open en sluitconditie wordt gevormd door:

- 1/10.000 per jaar storm front configuratie A
 - Waarden uit ref. B bijlage E.1.1 tabblad "D2 wlev=2.5m A"

De waarden voor de totale uitwendige belasting en de kracht per oplegging zijn gegeven in Tabel 6-10 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. Voor een golfpiek is de richting van de belasting naar de deur toe. Een negatieve kracht in de oplegging geeft dus een kracht in de oplegging richting de Waddenzee.

Tabel 6-10 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

6.3.2 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 6-10 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. Voor een golfdal is de richting van de belasting naar de Waddenzee. Een negatieve kracht in de oplegging geeft dus een kracht in de oplegging richting het IJsselmeer.

In ASD-BER-0290 zijn twee berekeningen uitgevoerd, namelijk:

- Linearisatie van de methode met 1,0 H_s
 - Deze linearisatie is maatgevend voor oplegging A en C en de totale uitwendige belasting.
- Linearisatie van de methode met 1,8 H_s
 - Deze linearisatie is maatgevend voor oplegging B.

In de tabellen met resultaten worden daarom 2 waarden gegeven voor de linearisatie van de methode met 1,0 H_s aangevuld met de belasting in B voor een linearisatie met 1,8 H_s.

Tabel 6-11 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

6.3.3 Windgolfbelasting langsrichting deur

Belastingen in de langsrichting van de deur zijn gegeven in paragraaf 6.2.1.2.

6.3.4 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 6.2.2. 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.

6.3.5 Restverval & dichtheidsverschil

De totale uitwendige belasting voor diverse deurstanden zijn gegeven in paragraaf 6.2.4. De kracht wordt vergroot t.g.v. de deurgeometrie en verdeeld over de opleggingen.

NB: dichtheidsverschillen door het in suspensie brengen van slib bij openen of sluiten geeft een aanvullende belasting. Indien aanwezig; dan dienen de belastingen op het bewegingswerk verhoogd te worden. Indien noodzakelijk is dit uitgewerkt in ASD-ONO-0056 (ref. H).

6.3.6 Seiche & Translatiegolf

De belastinggevallen Seiche & translatiegolf zijn niet relevant, zie paragraaf 6.2.5

6.3.7 Ijsbelasting

Ijsbelasting tijdens deurmissie is niet relevant, zie paragraaf 6.2.6

6.3.8 Vermoeiing

Voor de 1/1 tot en met de 1/10.000 per jaar stormcondities behorende bij scenario W+ en Veerman zijn in ASD-BER-0290 de belastingen bepaald voor:

- De golfhoogtes en waterstanden zoals beschreven in ASD-MEM-0164.
- Een kracht onder een golfpiek (middenstand tot piek golf).

- Indien de volledige wissel van de kracht toegepast moet worden, dan dient de kracht uit het histogram vermenigvuldigd te zijn met een factor 2.

6.4 Roldeur - Gesloten

6.4.1 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 is te vinden in Tabel 6-12. De berekening is beschreven in ASD-BER-0290.

- Het W+ scenario geldt voor een keersluis met een hoogte van NAP +7.75m voor vervangbare onderdelen. De deur is gekenmerkt als niet vervangbaar onderdeel.
- Het Veerman scenario geldt voor een keersluis met een hoogte van NAP +8,50m en voor niet vervangbare delen.

Tabel 6-12 Maatgevende belastingen voor de keersluis bij Kornwerderzand, KNMI W+ en Veerman scenario's

Belastingen	Parameter	Eenheid	Representatieve	Representatieve
			Golfbelasting W+	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 _{4,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 ₄	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

6.4.2 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.

6.4.3 Dichtheidsverschil (verschil zout en zoet water)

Niet van toepassing; het dichtheidsverschil is verwaarloosbaar.

6.4.4 Seiche & translatiegolf

De belastinggevallen Seiche & translatiegolf zijn niet relevant, zie paragraaf 6.2.5

6.4.5 Vervalbelasting

De deur dient bestand te zijn voor de vervallen uiteengezet in paragraaf 5.4.

6.4.6 Restverval

Door de inzet van de nivelleeropeningen is het restverval beperkt tot 10cm. Zie paragraaf 6.1.2.

6.4.7 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.

6.4.8 IJsbelasting

De waterstanden waarop deze IJsbelasting toegepast dient te worden zijn gerapporteerd in paragraaf 5.2. De waarde voor de IJsbelasting is gegeven in ref. P

6.4.9 Roldeur aanvaarbeasting

Aanvaarbeastingen zijn gekwantificeerd en doorgerekend in ASD-UNO-0010 (ref. T) en ASD-BER-0211 (ref. U).

6.4.10 Vermoeiing

Voor de 1/1 tot en met de 1/10.000 per jaar stormcondities behorende bij scenario W+ en Veerman zijn in ASD-BER-0290 de belastingen bepaald voor:

- De golfhoogtes en waterstanden zoals beschreven in ASD-MEM-0164.
- Een kracht onder een golfpiek (middenstand tot piek golf).
 - Indien de volledige wissel van de kracht toegepast moet worden, dan dient de kracht uit het histogram vermenigvuldigd te zijn met een factor 2.

6.5 Roldeur – Open

6.5.1 Belastingen op kop deur

Wanneer de deur volledig geopend is worden de krachten op de deur bepaald door waterspiegeldalingen in de doorvaartopening. Deze wordt gevormd door:

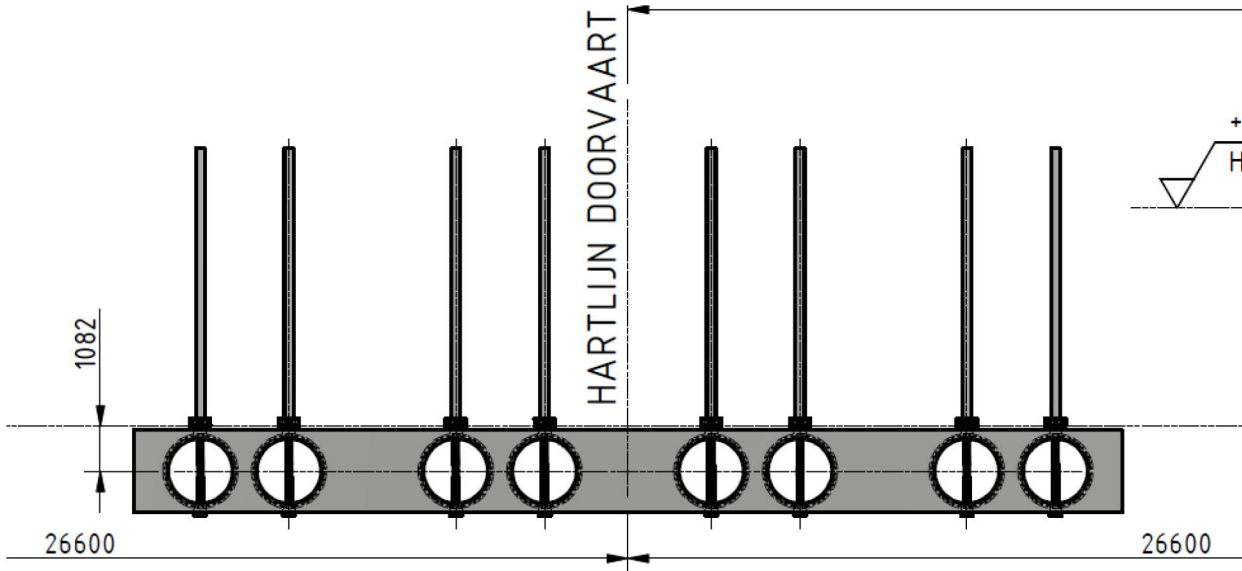
- De waterspiegeldaling door langsvarende schepen.
- Golfbelastingen op de kop van de deur.

De totale horizontale belasting op de deur wordt gegeven door de optelling van de krachten gegeven in paragraaf 6.2.1.2 en paragraaf 6.2.3.

Indien de dichtheid verhoogd wordt door het in suspensie brengen van slib kan de dichtheid in de doorvaartopening vergroot worden. Indien aanwezig; dan dienen de belastingen op het bewegingswerk verhoogd te worden. Indien noodzakelijk is dit uitgewerkt in ASD-ONO-0056 (ref. H).

6.6 Nivelleerschuiven

In de huidplaat aan IJsselmeerzijde van de deur bevinden zich nivelleeropeningen. Deze nivelleeropeningen zijn deels afgeschermd van golven door de huidplaat aan Waddenzeezijde. Als conservatieve benadering wordt uitgegaan dat de afschermende werking van de huidplaat aan Waddenzeezijde niet aanwezig is en de nivelleeropeningen vol belast worden door inkomende golven. De hartlijn van de nivelleeropeningen ligt op NAP-1,082m. De binnendiameter van de nivelleeropeningen is 1586mm.



Figuur 6-4 Vooraanzicht frame met nivelleeropeningen. Afstand van 1082mm is t.o.v. NAP ()

6.6.1 Windgolfbelastingen - sterkte

In ASD-BER-0290 is de windgolfbelasting op de gesloten nivelleeropeningen bepaald. De maatgevende belastingen zijn in onderstaande tabel weergegeven. Onder "Belastingsituatie laag water" dienen de nivelleerklappen nog geopend of gesloten te worden.

Tabel 6-13 Belastingen nivelleeropening

Golfconditie	Golfkracht op nivelleeropening (0,1% overschrijdingskans)
2020 W+ Gefaalde havendammen	42,3 kN
2050 W+ Gefaalde havendammen	42,4 kN
2120 W+ Gefaalde havendammen	39,8 kN
2120 Veerman Gefaalde havendammen	41,6 kN
Belastingsituatie 'laag water'	31,5 kN

6.6.2 Windgolfbelastingen - vermoeing

Voor de 1/1 tot en met de 1/10.000 per jaar stormcondities behorende bij scenario W+ en Veerman zijn in ASD-BER-0290 de belastingen bepaald. Voor elke belasting is de golfdruk op de bodem,

waterlijn en op de kruin van de deur gegeven. Uit deze drukken kan het drukfiguur herleid worden. Op basis van dit drukfiguur kan de vermoeiingskracht op de nivelleeropening vastgesteld worden.

6.6.3 Vervalbelasting

De vlinderkleppen in de nivelleeropening dienen het maatgevende verval genoemd in paragraaf 5.4 te kunnen keren.

Aangezien de nivelleerklappen geopend dienen te worden bij het falen van de hoofdaandrijving om het verval over een sluitende deur te beheersen, dienen de nivelleerklappen bij dit maatgevende verval geopend of gesloten te kunnen worden.

Voor nivelleren van de kom dienen de nivelleerklappen geopend te worden bij NAP +2,4m (zie SES-1951). Als bovengrens voor het verval wordt aangenomen dat de waterstand in de kom gelijk is aan IJsselmeerpeil. Bij een peil van NAP -0,4m is het verval 2,8m. Dit verval is significant lager dan het verval genoemd in paragraaf 5.4.

6.7 Civiele werk

6.7.1 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 6.3.

6.7.2 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 6.4.1. Deze belastingen kunnen ook gebruikt worden om de belastingen direct op het civiele werk af te leiden.

6.7.3 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 6.5.

6.7.4 Golfklapbelasting op balk over kas en nis

Aan de doorvaartopening van de kas en de nis bevinden zich balken welke de kas en de nis overspannen. Deze balk kan belast worden door golfklappen tijdens 2 condities:

- 1) Een geopende deur, golven lopen door de doorvaartopening heen.
 - a. De waterstand is te laag bij deze conditie waardoor er geen golfklappen plaats kunnen vinden.
- 2) Een (deels) gesloten deur, golven reflecteren op de sluisdeur.
 - a. De balk kan belast worden met een kracht van **76,2 kN/m** voor het 1/10.000 per jaar W+ scenario.
 - b. De balk dient verwijderd te worden bij eventuele verhoging van de keersluis indien W+ overschreden wordt. Een belasting bij Veerman is voor de huidige balk niet relevant.

6.7.5 Eigenbeweging waterstand kas

Wanneer de deur gesloten is of gesloten wordt kunnen golven onder en langs de deur de kas in dringen. In ASD-BER-0290 is getoetst in welke mate de golf in de kas kan voortplanten. Deze analyse is geldig tot een buitewaterstand van NAP +5,55m aangezien vanaf die waterstand golven over de huidplaat aan Waddenzeezijde de kas in kunnen stromen.

Uit de analyse, zie ASD-BER-0290, volgt dat:

- het systeem zwaar gedempt is
- De golfamplitude in de kas beperkt is tot een amplitude van enkele centimeters voor de meest zware hydraulische belastingen.
 - Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat de wanden en horizontale vlakken zoals bordessen niet tot nauwelijks belast worden door een golfbeweging in de kas door de voortplanting van windgolven.

6.7.6 Waterstand kas door golfoverslag

Tijdens een storm bij hoge waterstanden en zware golfgang treedt er golfoverslag op. De overslaande golf stroomt ter hoogte van de kas van de keersluis de kas in. Het volume water dient uit te stromen via de kieren langs en onder de deur en over de deur. In ASD-BER-0290 zijn de volgende condities beschouwd:

- Golfrandvoorwaarden zichtjaar 2120 W+ uit Ref. B bijlage E.1.1
 - Uitvoerpunt 21
 - Gefaalde havendammen
 - Kruinhoogte NAP +8,5m t.b.v. klimaatscenario W+
- Golfrandvoorwaarden zichtjaar 2120 Veerman uit Ref. B bijlage E.1.1
 - Uitvoerpunt 21
 - Gefaalde havendammen
 - Kruinhoogte NAP +8,5m; mogelijke verhoging aan zuidzijde van kas.

Voor beide condities is de kruinhoogte gelijk gesteld aan W+ aangezien een toekomstige verhoging mogelijk aan de zuidzijde van de kas kan plaats vinden. Dit heeft geen reducerend effect op het golfoverslagvolume.

Uit ASD-BER-0290 kan het volgende geconcludeerd worden:

- De waterstand in de kas door regulier (10% overschrijdingskans) overslag verhoogt met:
 - 20cm bij W+ golfcondities bij W+ kruinhoogte.
 - 50cm bij Veerman golfcondities bij W+ kruinhoogte.
- De kas volledig gevuld wordt tot NAP +8,55m bij de maximale golfoverslag.

Rondom de kas ter hoogte van de bordessen bevinden zich kamers waar o.a. de bewegingswerken staan opgesteld. Voor elke tussenwand dient uitgegaan te zijn van de waterdruk behorend bij een waterstand van NAP +8,5m en een lege kamer aan de andere zijde.

6.7.7 Scheurwijdte- c.q. vermoeiingsbelastingen

De drempel en de betonnen kassen worden belast door de golfdruk op het constructieonderdeel direct of via de deur. Ten behoeve van de bepaling van de vermoeiingsbelasting & scheurwijdtecontrole dient de golfbelasting op de deur bepaald te zijn voor de onderstaande golfrandvoorwaarden uit bijlage E.1.1:

- 1/1 per jaar; zichtjaar 2120; klimaatscenario Veerman; niet gefaalde havendammen
- 1/1.000 per jaar; zichtjaar 2120; klimaatscenario Veerman; gefaalde havendammen
- 1/10.000 per jaar; zichtjaar 2120; klimaatscenario Veerman; gefaalde havendammen.

De golfdrukbelastingen (representatief, 0,1% overschrijdingskans) zijn onderstaand weergegeven. Indien de volledige golfhoogteverdeling in de storm beschouwd dient te worden, dan wordt verwezen naar de vermoeiingstabellen opgenomen in ASD-BER-0290. Voor een beknopte beschrijving zie paragraaf 6.4.10.

Tabel 6-14 1/1 per jaar golfdrukbelasting op drempel KS KWZ - representatief

	Parameter en eenheid	Representatieve golfbelastingen (0,1% overschrijdingskans)		
		1/1 per jaar 2120 Veerman Niet gefaalde havendammen	1/1.000 per jaar 2120 Veerman Gefaalde havendammen	1/10.000 per jaar 2120 Veerman Gefaalde havendammen
Niveau waterlijn	h_w (m)	3,98 m	5,99 m	6,68 m
Golfhoogte	H_s (m)	0,41 m	2,37 m	2,72 m
Golfperiode	T_p (s)	2,77 s	6,24 s	6,55 s

Niveau bovenzijde constructie	h_{top} (m)	8,50 m	8,50 m	8,50 m
Niveau bodem	h_{bot} (m)	-6,55 m	-6,55 m	-6,55 m
Representatieve druk op waterniveau	p_1 kN/m ²	4,42 kN/m ²	27,0 kN/m ²	30,58 kN/m ²
Representatieve druk op kruinniveau	P_4 kN/m ²	0,04 kN/m ²	12,02 kN/m ²	14,2 kN/m ²
Representatieve druk onderkant constructie	P_3 kN/m ²	0 kN/m ²	16,03 kN/m ²	22,56 kN/m ²

6.7.8 IJsbelasting

De waterstanden waarop deze IJsbelasting toegepast dient te worden zijn gerapporteerd in paragraaf 5.2. De waarde voor de IJsbelasting is gegeven in ref. P

6.8 Realisatiefase

6.8.1 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. Voor werkzaamheden tijdens de zomerperiode (van 1 april tot 15 oktober) is het voor hoogwater op de Waddenzee toegestaan om de gereduceerde HR te gebruiken, door het verlagen van de maatgevende hoogwaterstanden op de Waddenzee met 1,25 m. Buiten deze reductie moet er rekening gehouden worden met de golfcondities die horen bij een storm met overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 jaar. Volgens de voorgeschreven hydraulische randvoorwaarden (Rijkswaterstaat, 2017a) mogen de golfparameters niet worden verlaagd en blijven deze gelijk aan de uitgangspunten gepresenteerd in de hydraulische condities.

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 6-15. Dit zijn de belastingen die de constructie tijdens de realisatiefase moet kunnen weerstaan. De definities van de krachten zijn gegeven in paragraaf Bijlage 2. De berekening is beschreven in ASD-BER-0290.

Tabel 6-15 Belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/10, en 1/10.000 per jaar voor de bouwfase met zichtjaar 2020

Belastingen	Parameter	Eenheid	Golfbelasting W+	Golfbelasting W+	Golfbelasting W+
			Hoog water	Laag water	Hoog water 1/10 j
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 ₄	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

Belastingen	Para- meter	Een- heid	Golfbelasting	Golfbelasting W+	Golfbelasting W+
			W+	Laag water	Hoog water 1/10 j
			Hoog water		
Druk op kruinniveau	P ₄	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

Bijlage 1. Waterstanden en vervallen

Tabel 6-16 Waterstanden en vervallen voor hoogwater Waddenzee - laagwater IJsselmeer. Bron: tabel E2 uit ref. B. De waarden voor 1/1 p

Kornwerderzand	2020 (KNMI W+)					2120 (KNMI W+)			
	1/1	1/100	1/200	1/1.000	1/10.000	1/1	1/100	1/200	1/1.000
Overschrijdingsfrequentie [jaar ⁻¹]	1/1	1/100	1/200	1/1.000	1/10.000	1/1	1/100	1/200	1/1.000
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
Waterstand IJsselmeer [m t.o.v. NAP]	- 0,54	-0,83	-0,91	-1,09	-1,29	0,06	-0,23	-0,31	-0,49
Verval [m]	3,13	5,02	5,27	5,84	6,46	2,81	5,40	5,65	6,22

Tabel 6-17 Waterstanden en vervallen voor hoogwater IJsselmeer - laagwater Waddenzee. Bron: tabel E2 ref. B.

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

Tabel 6-18 Maatgevende waterstanden voor ijsbelasting IJsselmeerszijde. Deze waarden komen uit ref. N (ASD-MEM-0080) voor uitvoerlocat

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

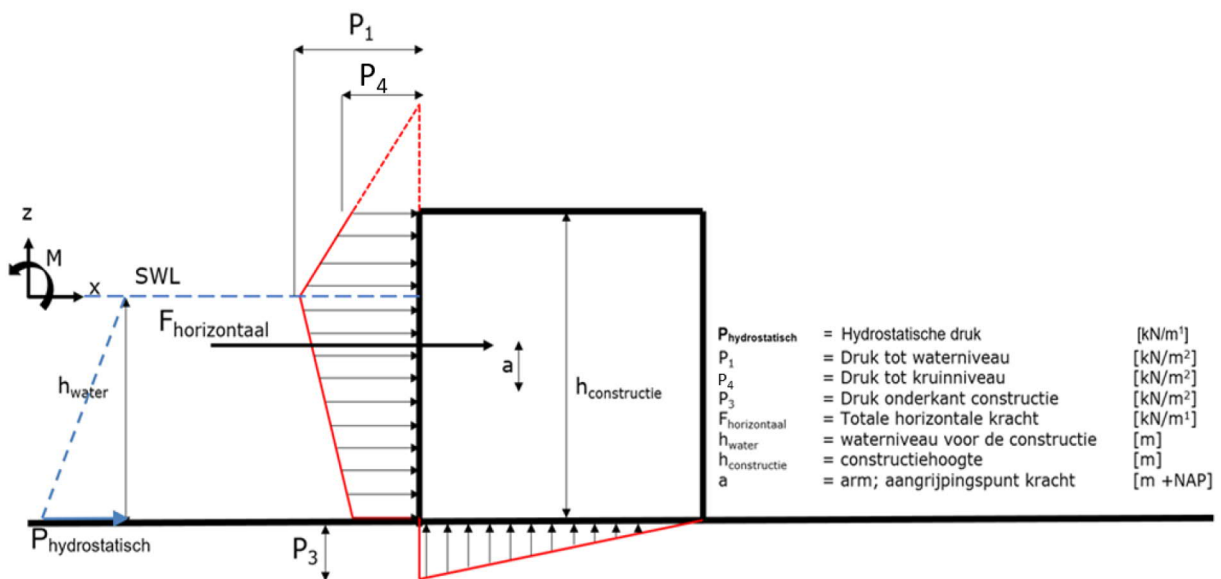
Tabel 6-19 Maatgevende waterstanden voor ijsbelasting Waddenzeezijde voor keersluis Kornwerderzand. De hoge waterstanden komen uit document III en 35, document III. Ook de gemiddelde waterstand SWL komt uit Rijkswaterstaat, 2013, pagina 34 en 35, document III.

Waddenzeezijde		2020					2050			Ontwe
Locatie	lage of hoge waterstand	Frequentie	waterstand incl. surge	SWL	Surge	gereduceerde surge	Zeespiegel rijzing (t.o.v. 2020)	waterstand incl. surge	Waters	IJsbel
		[1/jaar]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m+NAP]	[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	
	hoge waterstand	1/100	4,1	0,07	4.03	3.63	0,28	4,3	4,3-0.4	

Bijlage 2. Definitie schematische weergave krachten - Goda

In deze bijlage zijn kracht en druk definities gehanteerd bij golfdrukberendingen. Deze schematisatie is analoog aan de golfkrachtberekening conform de methode Goda. De definities zijn gegeven in Figuur 6-5. De constructie in deze figuur komt niet één op één overeen met de keersluis Kornwerderzand. De golfdrukken worden per strekkende meter bepaald. De strekkende meter is in de lengterichting van de constructie (en dus niet over de diepte). De gepresenteerde golfbelastingen (krachten, F_h) zijn een integratie van de berekende golfdrukken. Afhankelijk van de waterstand kan p_4 boven of onder p_1 zitten.

Let op: er zijn krachten bepaald waarbij de schematische weergave van de krachten afwijkt van de in Figuur 6-5 gegeven definitie. Bij de uitzonderingen wordt de aangehouden schematische weergave van de krachten gegeven.



Figuur 6-5: Definities golfdruk op de constructie

Bijlage 3. TIS formulier



Toetsingsformulier ingediende documenten Project Afsluitdijk		N-00226-CTG	
Project onderdeel :	Uitgangspuntenrapporten Hydraulische belastingen		
Document nr.		TF nr :	
Toetsers :		Datum :	6 november 2019

Overzicht getoetste documenten

Document ID	versie	titel	status	datum
ASD-ONO-0228	A.03	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen – bestaande spuisluizen Kornwerderzand	GC/TK	29/01/2019
ASD-UNO-0023	D	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen – bestaande spuisluizen Den Oever	GC/TK	25/10/2019
ASD-UNO-0024	B.03	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen – spuigroepen 1.6 en 1.7	GC/TK	04/02/2019
ASD-UNO-0025	B.03	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen – pompgroepen Den Oever	GC/TK	04/02/2019
ASD-UNO-0026	D	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen – Keersluis Den Oever	GC/TK	17/09/2019
ASD-UNO-0101	A.07	Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen : keersluis KWZ	GC/TK	06/11/2019
ASD-BER-0286	0.02	Berekening Hydraulische belastingen Keersluis Den Oever	GC/TK	05/07/2019
ASD-BER-0287	B	Berekening Hydraulische belastingen BSM Den Oever	GC/TK	25/10/2019
ASD-BER-0290	0.02	Rapportage DO Keersluis KWZ Hydraulische belastingen	GC/TK	06/11/2019

Overzicht getoetste tekeningen

Document ID	versie	titel	status	datum

- Status :
- OO** Openstaande Opmerking // bevinding
 - NT** Nadere Toelichting gevraagd
 - AP** AandachtsPunt voor vervoltraject
 - GC** Geen Commentaar // opmerkingen opgelost
 - TK** Ter Kennisname // geen scope van toetsing



Toetsingsformulier ingediende documenten		N-00226-CTG	
Project Afsluitdijk			
Project onderdeel :	Uitgangspuntenrapporten Hydraulische belastingen		
Document nr.		TF nr :	
Toetser :		Datum :	6 november 2019

Inhoud van de toetsing :

- Validatie van de invoerwaarden
 - Materiaaleigenschappen
 - Belastingaannames
 - Grondparameters
- Validatie van de duurzaamheid
 - Betondekking
 - Betonsamenstelling/milieuklasse
 - Scheurwijdtebepaling
 - Andere : corrosie damwanden
- Validatie van de eindresultaten d.m.v.
 - Vereenvoudigd schaduwmodel door gebruik makend van software : damwandberekening dmv programma Sheet (intern ontwikkeld programma op basis van verenmodel)
 - Uitgebreid schaduwmodel door gebruik makend van software :
 - Handmatige verificatie
 - Verificatie t.o.v. referentiemodel nr.

Detail van het schaduwmodel of handmatige validatie :

- In rekening gebrachte belastingen
 - Eigengewicht
 - Gebruiksbelasting :
 - Verkeersbelasting volgens NEN-EN 1991
 - Spoor- en treinbelasting volgens NEN-EN 1991 + NB + OVS
 - Windbelasting volgens ...
 - Sneeuwbelasting volgens ...
 - Uitzonderlijke belasting volgens ...
 - Overige belastingen : ...
- Belastingcombinaties volgens NEN-EN 1990 + NB
- Uiterste grenstoestand / bezwijkgrenstoestand
- Gebruiksgrenstoestand
- Parameterstudie :

Bijkomende inlichtingen :

- Inhoudelijke toetsing betreffende hydraulische belastingen bij de bestaande spuisluizen Kornwerderzand
- [Toetsing bijkopende rapporten volgens dezelfde principes als de reeds getoetste rapporten](#)



Toetsingsformulier ingediende documenten		N-00226-CTG	
Project Afsluitdijk			
Project onderdeel :	Uitgangspuntenrapporten Hydraulische belastingen		
Document nr.		TF nr :	
Toetsers :		Datum :	6 november 2019

Ref : ASD-ONO-0228-v.A.03 : Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen–bestaande spuisluizen Kornwerderzand
ASD-UNO-0023-v.D : Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen–bestaande spuisluizen Den Oever
ASD-UNO-0024-v.B.03 : Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen–spuigroepen 1.6 en 1.7
ASD-UNO-0025-v.B.03 : Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen–pompgroepen Den Oever
ASD-UNO-0026-v.D : Uitgangspuntenrapport Hydraulische belastingen–Keersluis Den Oever
[ASD-UNO-0101-v.A.07 : Uitgangspunten rapport Hydraulische belastingen : keersluis Kornwederzand](#)
ASD-BER-0286-v.0.02 : Berekening Hydraulische belastingen – keersluis Den Oever
ASD-BER-0287-v.B : Berekening Hydraulische belastingen – BSM Den Oever
[ASD-BER-0290-v.02 : Rapportage DO keersluis Kornwederzand, hydraulische belastingen](#)

Opmerking : Datum: 06/11/2019

Op bovenstaand document zijn er geen inhoudelijke technische tekortkomingen vast te stellen, voor deze fase van het ontwerp. Is hoofdzakelijk input voor het vervolgproces.

Commentaar LEVVEL: Datum:

Commentaar Seconed: Datum: 06/11/2019

afgerond