

# Uitgangspuntennota Hydraulische belastingen Vismigratierivier

Project Afsluitdijk



**Opdrachtgever:** Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud

**Zaaknummer:** 31091279

Documentnummer: ASD-UNO-0029

Revisie: D

Status: Concept

Datum: 14-jul-2020

Werkpakket: 0.09.02-Ontwerpen Doorlaatmiddel VMR DO-Fase

Object: 1.09-Doorlaatmiddel VMR

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

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

Revisie	Datum	Toelichting
0.01	15-10-2018	Concept en verwerken van hydraulische belasting Waddenzeezijde
0.02	16-10-2018	Toevoegen uitleg aangaande de afmetingen aan de IJsselmeerzijde
0.03	17-10-2018	Toevoegen bijlagen en rekensheets golfdrukken
A	23-10-2018	Definitieve revisie A
A.01	23-10-2018	Concept versie A
A.02	06-11-2018	Verweken commentaar [REDACTED] + correctie belasting bouwfase IJsselmeerzijde in tabel 5.7
A.03	12-12-2018	Reduceren ASD-UNO-0023 tot UGT belastingen
A.04	21-03-2019	Aanpassen karakteristieke waterstanden, waterstanden IJsselmeer aangepast
A.05	30-04-2019	Wijzigen hydraulische randvoorwaarden: - WOG 7.0 randvoorwaarden IJsselmeerzijde - Verwerking ASD-RAP-0737, toevoeging operationele belastingen
A.06	26-09-2019	Wijzigen hydraulische randvoorwaarden: - Waterstanden Waddenzeezijde LLW - WOG IJsselmeerzijde op aangeven RWS vervallen voor VMR - Update t.a.v. meenemen VMR-dammen  Nadere uitwerking operationeel concept regelwerk D-VMR op basis van filosofie ASD-RAP-0737
A.07	22-10-2019	Vastlegging verwerking interne controle Versie A.06
B	29-10-21019	Definitieve versie na verwerking opmerkingen
B.01	03-12-2019	Toevoeging Ontbrekende Hydraulische Randvoorwaarden overgenomen uit HR7.0 op aanvraag van RWS (overleg 06/11/2019) - Hydraulische randvoorwaarden met herhalingsfrequentie 1/10 en 1/100 per jaar ten behoeve van bepaling vermoeiingsbelasting en toetsing bouwbesluit. - Hydraulische randvoorwaarden met herhalingsfrequentie 1/1, 1/1.000 en 1/10.000 ter vergelijking met HR 6.2  Update golfklapmodel, conform ASD-NOT-0956 (op basis van projectbrede methodiek)  Aanpassing toepassing WOG LLW IJsselmeerzijde en Waddenzeezijde (paragraaf 2.1).
B.02	06-02-2020	Wijziging van de volgende elementen; - HR 7.0 inclusief Laag-laag-water wel van toepassing verklaard op het D-VMR. - Geometrie schuifhuis, overhanglengte aangepast (civiel ontwerp herzien) - Kerende hoogte dammen IJsselmeerzijde verlaagd op aangeven RWS (NAP + 1,2 meter) - Vermoeiingsbelastingen opgenomen, afgeleid op basis van methodiek ASD-MEM-0164 en invulling eisen conform voorstel Levvel zoals vastgelegd in ASD-NOT-1213. - Definitieve maatvoering D-VMR verwerkt (hoogte, bodemligging)
B.03	02-03-2020	Beperkte tekstuele wijzigingen, verduidelijking op sommige punten. Toevoegen verwijzing naar vermoeiingsbelasting bewegingswerk Regelwerk in BER.
B.04	08-04-2020	Verwerking interne beoordeling versie B.03
C		Definitief
C.01	06-06-2020	Wijziging van de volgende elementen - Toevoegen aanvullende HR Waddenzeezijde (24 april 2020) - Controle op verwerking ASD-NOT-1213 - Verwerking definitieve geometrie schuifhuis & vleugelwanden

C.02	24-06-2020	Verwerking commentaar op Versie C.01 Rijkswaterstaat incl bespreekpunten overleg 16/06/2020
C.03	14-07-2020	Verwerking laatste restpunten op Versie C.02
D	14-07-2020	Definitief te ondertekening

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

# Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting .....</b>	<b>8</b>
<b>1           Algemeen .....</b>	<b>9</b>
1.1       Project .....	9
1.2       Doel van het document.....	10
1.3       Scope van het document.....	10
1.4       Leeswijzer van het document.....	11
1.5       Risico's en aandachtspunten .....	12
1.6       Overzicht van uitgevoerde berekeningen .....	13
<b>2           Randvoorwaarden &amp; Uitgangspunten .....</b>	<b>14</b>
2.1       Contracteisen .....	14
2.2       Raakvlakken .....	14
2.3       Project-specifieke documenten (bindend) .....	15
2.4       Project-specifieke documenten (niet-bindend).....	16
2.5       Normen en richtlijnen .....	17
2.6       Software .....	17
2.7       Definities en uitgangspunten .....	18
2.8       Geometrie doorlaatmiddel VMR .....	19
2.8.1     Hoofdconstructie doorlaatmiddel .....	19
2.8.2     Opstelling schuiven .....	20
2.9       Definitie schematische weergave krachten.....	21
2.9.1     Statische waterdruk schematische weergave.....	21
2.9.2     Golfdruk schematische weergave .....	22
2.9.3     Golfklap schematische weergave .....	22
<b>3           Kenmerken van het ontwerp.....</b>	<b>23</b>
3.1       Vormgeving .....	23
3.2       Civiel .....	23
3.3       Mechanische installaties.....	23
3.4       Elektrische installaties .....	23
3.5       RAM-aspecten .....	23
3.6       Veiligheid & Gezondheid.....	23
3.7       Duurzaamheid .....	23
3.8       Omgeving en milieu .....	23
3.9       Bediening en Besturing .....	23
3.10      Test- en keurconcept.....	23
3.11      Uitvoeringsconcept.....	23
3.12      Risico's en beheersmaatregelen .....	23
3.13      Raakvlakken .....	23
3.14      Toleranties en maatvoering .....	23
<b>4           Ontwerpscenario .....</b>	<b>24</b>
4.1       Zichtjaren, ontwerplevensduur en ontwerp frequenties.....	24
4.2       Klimaatscenario .....	24

4.3	Autonome bodemdaling .....	24
<b>5</b>	<b>Ontwerpcondities: waterstanden, vervallen en golfcondities.....</b>	<b>26</b>
5.1	Karakteristieke waterstanden .....	26
5.2	Vervallen .....	26
5.2.1	Maximaal verval .....	26
5.2.2	Verval bij bewegen schuiven (operationeel verval).....	26
5.3	Laag-laag-waterstanden .....	27
5.4	Golfcondities .....	28
5.4.1	Waddenzeezijde.....	28
5.4.2	IJsselmeerzijde.....	28
5.4.3	Bepalen ontwerp golfhoogte voor sterkteberekening .....	29
5.4.4	Bepalen van operationele golfbelastingen (bewegen schuif).....	29
5.4.5	Combinatie van verval en golven.....	29
5.4.6	Invloed VMR-dammen op golfcondities.....	29
5.5	Dichtheidsverschil en restverval .....	31
5.5.1	Dichtheidsverschil .....	31
5.5.2	Restverval .....	31
5.6	Translatiegolven, seiches en buistoten .....	31
5.6.1	Translatiegolven bij ontwerpcondities: .....	31
5.6.2	Translatiegolven bij operationele condities (bewegen schuiven): .....	31
5.7	Meervoudig gepiekte stormen (kameelstorm).....	31
5.8	Waterstanden bij ijsbelasting .....	32
5.9	Realisatiefase .....	33
5.9.1	Waddenzeezijde.....	33
5.9.2	IJsselmeerzijde.....	33
<b>6</b>	<b>Ontwerpbelasting Doorlaatmiddel VMR .....</b>	<b>34</b>
6.1	Inleiding .....	34
6.2	Ontwerpbelasting op de constructie .....	34
6.2.1	Hydrostatische druk (maximaal) .....	35
6.2.2	Laag-Laagwater onafhankelijk van verval .....	35
6.2.3	Golfbelasting Waddenzeezijde.....	35
6.2.4	Golfbelasting IJsselmeerzijde.....	37
6.2.5	Stromingsbelasting (erosie betonwerk drempel hoogwaterkering & regelwerk) ..	39
6.2.6	Ijsbelasting.....	39
6.2.7	Aanvaarbelasting .....	39
6.3	Ontwerpbelasting Schuif Hoogwaterkering .....	40
6.3.1	Hydrostatische druk schuif HWK.....	40
6.3.2	Laag-Laagwater onafhankelijk van verval .....	40
6.3.3	Golfbelasting Waddenzeezijde (sterkte).....	41
6.3.4	Golfbelasting IJsselmeerzijde (sterkte).....	42
6.3.5	Verticale stroombelasting schuif (drag/lift) .....	44
6.3.6	Vermoeiing schuif hoogwaterkering .....	45
6.3.7	Ijsbelasting.....	46
6.4	Ontwerpbelasting Schuif Regelwerk .....	47
6.4.1	Hydrostatische druk schuif RWK.....	47

6.4.2	Laag-Laagwater onafhankelijk van verval .....	47
6.4.3	Golfbelasting Waddenzeezijde (sterkte).....	48
6.4.4	Golfbelasting IJsselmeerzijde (sterkte).....	51
6.4.5	Verticale stroombelasting (opdrijven).....	53
6.4.6	Vermoeiing schuif regelwerk.....	53
6.4.7	IJsbelasting.....	54
6.5	Ontwerpbelasting tussenschot VSP en hoofddoorlaat.....	55
6.5.1	Tussenschot dat deel uitmaakt van de waterkering .....	55
6.5.2	Tussenschot aan weerszijden van het waterkerend deel.....	55
6.6	Ontwerpbelasting Vertical Slots.....	57
6.6.1	Bepaling vervalbelasting vertical slots.....	57
6.6.2	Ontwerpwaarden verval vertical slots.....	58
6.6.3	Golfbelasting vertical slots.....	58
6.6.4	IJsbelasting.....	59
6.7	Ontwerpbelasting Stempels Waddenzeezijde.....	60
6.7.1	Slamming .....	61
6.7.2	Stroombelasting door golven .....	61
6.7.3	IJsbelasting.....	61
6.7.4	Stroming en golven bij volledig geopend doorlaatmiddel (calamiteit) .....	62
6.7.5	Extra bovenbelasting talud door golfoploop (water op talud) .....	62
6.7.6	Vermoeiingsbelasting stempels waddenzeezijde .....	64
6.8	Ontwerpbelasting betonnen valbeveiliging .....	65
6.8.1	Golfbelasting Waddenzeezijde .....	66
6.8.2	Golfbelasting IJsselmeerzijde.....	66
6.8.3	IJsbelasting.....	67
6.9	Ontwerpbelasting Droogzetschotten & Sponningen .....	68
6.9.1	Hydrostatische druk droogzetschotten & sponningen .....	68
6.9.2	Golfbelasting Waddenzeezijde.....	68
6.9.3	Golfbelasting IJsselmeerzijde.....	69
6.9.4	IJsbelasting.....	70
6.10	Ontwerpbelasting Visgeleidingswanden (vleugelwanden) .....	71
6.10.1	Golfbelasting .....	71
6.10.2	Vervalbelasting.....	71
<b>7</b>	<b>Operationele belasting Schuiven VMR.....</b>	<b>72</b>
7.1	Sluitfrequentie schuiven.....	72
7.2	Operationele belasting Schuif Hoogwaterkering .....	72
7.2.1	Scenario's.....	72
7.2.2	Negatief verval .....	73
7.2.3	Golfbelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering .....	73
7.2.4	Stroombelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering.....	75
7.2.5	Schuiven excitatie - trillen door loslating rond schuif .....	78
7.2.6	IJsbelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering .....	78
7.2.7	Vermoeiing bewegingswerk hoogwaterkering .....	78
7.3	Operationele belasting Schuif Regelwerk .....	79
7.3.1	Grenswaarden operationeel verval regelschuiven D-VMR .....	79
7.3.2	Golfbelasting tijdens openen/sluiten regelschuif.....	80

7.3.3	Stroombelasting tijdens openen/sluiten regelschuif .....	80
7.3.4	Schuiven excitatie - trillen door loslating rond schuif .....	82
7.3.5	Ijsbelasting tijdens openen/sluiten regelwerk.....	82
7.3.6	Vermoeiing bewegingswerk regelwerk.....	82
<b>8</b>	<b>Belastingen verkeersbrug IJsselmeerzijde .....</b>	<b>83</b>
8.1.1	Golfklapbelasting onderzijde wegdek .....	84
8.1.2	Golfklapbelasting voorzijde wegdek .....	84
<b>9</b>	<b>Belastingen voetgangersbrug IJsselmeerzijde .....</b>	<b>85</b>
9.1	Golfbelasting voetgangersbrug.....	86
9.1.1	Golfklap onderzijde op dichte draagconstructie (staalprofiel) .....	86
9.1.2	Sleepkracht onderzijde op open vloer-rooster (dek) .....	87
9.1.3	Golfbelasting voorzijde draagconstructie.....	87
9.1.4	Golfbelasting hekwerk constructie .....	88
<b>10</b>	<b>Belastingen doorgangen dam dA-dC.....</b>	<b>89</b>
<b>11</b>	<b>Belastingen Bodembescherming.....</b>	<b>89</b>
<b>Bijlage 1.</b>	<b>Load list.....</b>	<b>90</b>
<b>Bijlage 2.</b>	<b>Waterstanden en vervallen.....</b>	<b>94</b>
<b>Bijlage 3.</b>	<b>Golfrandvoorwaarden.....</b>	<b>95</b>
<b>Bijlage 4.</b>	<b>Interpretatie Vermoeiings-eisen.....</b>	<b>109</b>
<b>Bijlage 5.</b>	<b>Samenvatting rekenresultaat golfklap.....</b>	<b>112</b>
<b>Bijlage 6 –</b>	<b>Sluitvraag Regelwerk conform opgave Provincie Friesland.....</b>	<b>119</b>

## Managementsamenvatting

Deze ontwerpnota geeft een overzicht van de maatgevende hydraulische belastingen op het Doorlaatmiddel VMR ten behoeve van het constructief ontwerp. Hierbij zijn onder andere de volgende belastingen uitgewerkt;

- Belastingen op de constructie van het Doorlaatmiddel VMR bestaande uit de betonconstructie van het doorlaatmiddel, de verkeersbrug en de voetgangersbrug.
- Belasting op de schuiven in gesloten stand waaronder golfklapbelasting
- Belasting op de schuiven tijdens operationele condities

Bij het bepalen van de ontwerpbelastingen is gebruik gemaakt van de volgende hydraulische randvoorwaarden;

- HR7.0, beschikbaar gesteld op 31 oktober 2019 en vervolgens gewijzigd en nogmaals beschikbaar gesteld onder versienummer HR7.0 in januari 2020.
- Aanvullende hydraulische randvoorwaarden bij lagere waterstanden Waddenzeezijde, toe te passen bij bepaling UGT-belasting, beschikbaar gesteld op 24 april 2020.

De operationele belastingen op de schuiven (tijdens bewegen) zijn afgeleid voor de scenario's zoals beschreven in het Operationeel Concept, ASD-RAP-0737. Het Operationeel Concept is opgesteld door Level in samenspraak met Rijkswaterstaat en geeft richting aan;

- Het moment van sluiten en openen van de hoogwaterkering gegeven een stormwaarschuwing of een gemeten hoogwaterstand.
- Het moment van sluiten van de hoogwaterkering indien de primaire sluitvraag faalt (herstelsluiting).
- Het bereik waarbinnen de schuiven van het regelwerk bediend worden.

Bij het bepalen van de vermoeiingsbelasting op de schuiven is gebruik gemaakt van de stormverlopen zoals beschreven in ASD-MEM-0164.

De berekeningen maken geen onderdeel uit van deze rapportage maar zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C-B. Dit rapport is samen met ASD-BER-0292-C de basis voor:

- ASD-UNO-0136 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel VMR Geotechniek
- ASD-UNO-0137 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel Vismigratierivier (D-VMR) Civiel
- ASD-UNO-0138 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel VMR Bodembescherming
- ASD-UNO-0139 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel VMR WTB
- ASD-UNO-0140 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel VMR VVK Schuiven
- ASD-UNO-0141 Uitgangspuntennota DO Doorlaatmiddel VMR Staal



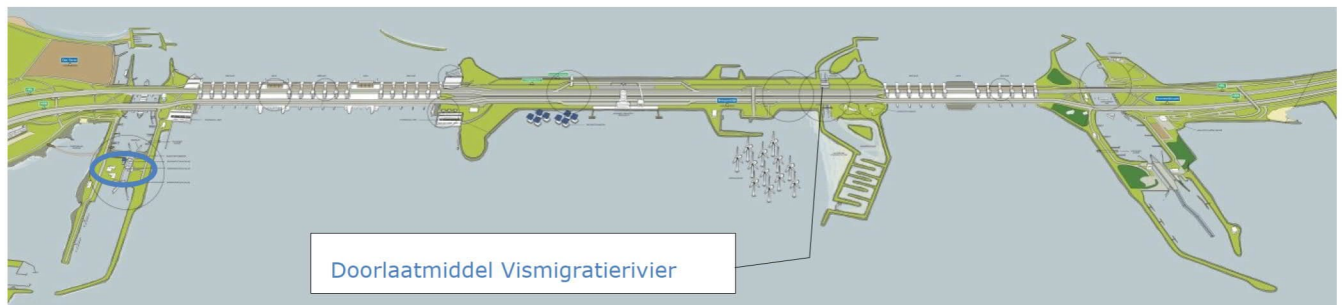
# 1 Algemeen

## 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.

Bij de dijkversterking hebben de regionale (overheids)partijen een aantal ambities centraal gesteld, gericht op de verduurzaming van de Afsluitdijk. Eén van de regionale initiatieven is de aanleg van een Vismigratierivier (VMR) aan de Afsluitdijk, bij het spuicomplex van Kornwerderzand. De realisatie van het Doorlaatmiddel van de Vismigratierivier (D-VMR) en de twee doorgangen in de dam dA-dC zijn onderdeel van het project Afsluitdijk. De realisatie van de Vismigratierivier, het afsluitmiddel aan de IJsselmeerszijde en alle andere overige onderdelen van de VMR behoren niet tot de scope van het project Afsluitdijk. De locatie van object 1.09 – Doorlaatmiddel Vismigratierivier is schematisch weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1: Schematische weergave Project Afsluitdijk

## 1.2 Doel van het document

Dit uitgangspuntenrapport heeft als doel de onderbouwing te geven van de hydraulische ontwerpuitgangspunten voor het Doorlaatmiddel Vismigratierivier (D-VMR) bij Kornwerderzand. Het uitgangspunten rapport geeft invulling aan eis ME\_03002 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 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

## 1.3 Scope van het document

In dit rapport worden de ontwerpuitgangspunten voor het object 'Doorlaatmiddel VMR' vastgelegd ten behoeve van het definitieve ontwerp (DO). Doelstelling is een samenvatting van de Outputspecificatie, interpretatie van de normen en richtlijnen en uiteenzetting van de ontwerpuitgangspunten.

## 1.4 Leeswijzer van het document

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

Tabel 1-1 Leeswijzer

Hoofdstuk	Beschrijving	Status
H1 Algemeen	Introductie	Afgerond (17-09-2019)
H2 Randvoorwaarden en Uitgangspunten	Referenties en definities.	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H3 Kenmerken van het Ontwerp	Niet van toepassing op deze nota maar mag niet verwijderd worden uit de document-opmaak.	Afgerond (17-09-2019)
H4 Ontwerpscenario's	Beschrijving klimaatscenario, zichtjaren, levensduur	Afgerond (17-09-2019)
H5 Ontwerpcondities	Beschrijving Hydraulische Randvoorwaarden	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H6 Ontwerpbelastingen Doorlaatmiddel	Hydraulische belastingen op Hoogwaterkering en Regelwerk	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H7 Operationele belastingen doorlaatmiddel	Hydraulische belastingen tijdens openen/sluiten schuiven Hoogwaterkering en Regelwerk	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H8 Verkeerbrug	Hydraulische belastingen op verkeersbrug	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H9 Voetgangersbrug	Hydraulische belastingen op voetgangersbrug	Update naar aanleiding van toevoeging aanvullende randvoorwaarden (24-04-2020)
H10 doorgangen dA-dC	Verwijzing naar ander document	n.v.t
H11 Bodembescherming	Verwijzing naar ander document	n.v.t

## 1.5 Risico's en aandachtspunten

In onderstaande tabel staan de belangrijkste risico's en aandachtspunten vermeld van toepassing op het hydraulisch ontwerp van het D-VMR zoals beschreven in ASD-BER-0292-C en ASD-UNO-0029.

Tabel 1-2 Lijst van aandachtspunten

Onderwerp	Status	Beschrijving
Niet beschikbaar hydraulische randvoorwaarden bij lage waterstanden Waddenzeezijde	Aanvullende hydraulische randvoorwaarden Waddenzeezijde beschikbaar gekomen op 24 april 2020.	Aanvullende hydraulische randvoorwaarden voor bepaling UGT-belasting bij lage waterstanden aan de Waddenzeezijde beschikbaar gesteld en verwerkt in de huidige versie van de UNO. Indien relevant wordt aangegeven of de nieuwe HR al dan niet maatgevend zijn voor het ontwerp.
HR 7.0 – meerdere versies van hetzelfde document.	Open	Er zijn twee officiële versies van de HR 7.0. Een versie gedateerd 30 oktober 2019 en een versie gedateerd januari 2020. Dit vergroot de kans op fouten.  Deze rapportage is gebaseerd op de versie van januari 2020.

## 1.6 Overzicht van uitgevoerde berekeningen

Een overzicht van de bepaalde belastingen is opgenomen in Bijlage 1. De bijbehorende berekeningen zijn opgenomen als bijlagen van ASD-BER-0292-C. Bij het opstellen van deze memo is gebruik gemaakt van ASD-BER-0292-C en de volgende berekeningen;

Tabel 1-3 Uitgevoerde berekeningen opgenomen in ASD-BER-0292-C-C

Berekening	Versie	Beschrijving	Wijziging ten opzichte van ASD-BER-0292-B
VMR-BER-01	D	Kombergingberekening	Wijziging geometrie vleugelwanden. Doorvoeren definitieve geometrie schuifhuis.
VMR-BER-02	E	Stroombelasting Schuiven (operationeel)	Wijziging geometrie vleugelwanden. Doorvoeren definitieve geometrie schuifhuis.
VMR-BER-03	C	Stroombelasting Bodembescherming	Wijziging geometrie vleugelwanden. Doorvoeren definitieve geometrie schuifhuis.
VMR-BER-04	C	Golfklap	Wijziging geometrie vleugelwanden. Doorvoeren definitieve geometrie schuifhuis.
VMR-BER-05	D	Golfdruk	Aanvullende randvoorwaarde Waddenzeezijde toegevoegd
VMR-BER-06	A	Belasting op stempels	Aanvullende randvoorwaarde Waddenzeezijde toegevoegd
VMR-BER-07	C	Belasting op Droogzetschotten	Aanvullende randvoorwaarde Waddenzeezijde toegevoegd
VMR-BER-08	C	Belasting op valbeveiliging	Aanvullende randvoorwaarde Waddenzeezijde toegevoegd
VMR-BER-09	Geen onderdeel van dit rapport. Zie rapport bodembescherming.		
VMR-BER-10	A	Golfklap op voetgangersbrug en verkeersbrug	Nieuw
VMR-BER-11	A	Vermoeiingsbelasting bewegingswerk Regelwerk	Nieuw

## 2 Randvoorwaarden & Uitgangspunten

Dit rapport is een beschrijving en onderbouwing van ontwerponderdeel Doorlaatmiddel VMR. Voor randvoorwaarden en uitgangspunten met betrekking tot deze rapportage wordt verwezen naar de verschillende uitgangspuntennota's/-rapporten die van belang zijn voor dit rapport.

### 2.1 Contracteisen

De eisen uit Relatics zijn weergegeven in het Verificatieplannen behorend bij de ontwerpnota's van de D-VMR. De eisen worden aangetoond in bijbehorende verificatierapporten.

Op het doorlaatmiddel VMR zijn de volgende Wijzigingen Opdrachtgever (WOG) van toepassing.

- HR 7.0, 31 oktober 2019 versie januari 2020, Bijlage E.1.3 - Golfhoogte/Waterstanden IJsselmeerzijde
- HR 7.0, 31 oktober 2019 versie januari 2020, aanvulling lage laag-waterstanden ten behoeve van ontwerp constructie
- Aanvullende HR Waddenzeezijde, golven bij lage waterstanden, 24 april 2020

### 2.2 Raakvlakken

Het D-VMR is integraal onderdeel van de Nieuwe Afsluitdijk en het project Vismigratierivier (VMR) dat in het kader van het project De Nieuwe Afsluitdijk (DNA) door de provincie wordt gerealiseerd. Het doorlaatmiddel heeft daardoor een raakvlak met de voor- en achtertuin van de VMR. Leveel realiseert alleen het doorlaatmiddel VMR en de aanzetten van de dammen van de VMR. Zonder VMR blijft de Hoogwaterkering (HWK) gesloten. Het D-VMR is pas operationeel als de VMR is aangelegd en opengesteld. Derhalve gelden 3 randvoorwaarden.

- Voor het operationeel gebruik van het D-VMR (tussen NAP-1,0m en NAP+1,5, Waddenzeezijde) worden de hydraulische randvoorwaarden voor het ontwerp en functioneren van het D-VMR bepaald door de aanwezigheid van de dammen van de VMR.
- De HWK dient gesloten te worden bij NAP+1,5m aan de Waddenzeezijde. De hydraulische randvoorwaarden voor de sluitmissie (verval, golven) worden bepaald op basis van de aanwezigheid van de dammen van de VMR aan de Waddenzeezijde en aan de IJsselmeerzijde. De dammen aan de Waddenzeezijde hebben invloed op de golfhoogte tijdens sluiten, de dammen aan de IJsselmeerzijde hebben door berging van water in de rivier IJM-zijde invloed op het verval.
- Tijdens maatgevende ontwerpcondities is de waterstand gestegen tot boven de dammen van de VMR (WZ-zijde en IJM-zijde). De dammen zouden dan reeds bezweken kunnen zijn. Onder deze condities wordt geen rekening meer gehouden met de aanwezigheid van de dammen van de VMR (voor- en achtertuin van het D-VMR).

Overige fysieke raakvlakken met bijvoorbeeld de dijken, worden behandeld in de ontwerpnota's.

## 2.3 Project-specifieke documenten (bindend)

De onderstaande tabel bevat de project-specifieke bindende documenten gehanteerd zijn voor dit deze uitgangspuntennota.

Tabel 2-1 Bindende project-specifieke documenten

Nr.	Document	Versie	Datum
A.	Rijkswaterstaat, 2017a. Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 7.0: Rapport_Hydraulische_Randvoorwaarden_v7.0.pdf.  Opmerking: in Januari 2020 is een 2 <sup>e</sup> versie van de HR7.0 beschikbaar gesteld. Het versienummer van het document is ongewijzigd. Bij het opstellen van deze rapportage is versie 7.0 uit Januari 2020 toegepast.	7.0  Versie Januari 2020	31-10- 2019
B.	Rijkswaterstaat, 2017b. Zichtjaren en ontwerplevensduren Infrastructuur RWS: RWS_DR_AFSLUITDIJK-12259-v1- Zichtjaren_en_ontwerplevensduren_Infrastructuur_RWS.pdf	1.0	10-07- 2017
C.	Rijkswaterstaat, 2017c. Belastingnota project Afsluitdijk: RWS_DR_AFSLUITDIJK-12107-v1- Belastingnota_onderdelen_infrastructuur_RWS_Afsluitdijk.PDF	7	13-07- 2017
D.	ASD-RAP-0914, Modelbeschrijving golfklap	B	19/02/2 020
E.	ASD-NOT-0814 Afleiding vermoeiingsbelasting voor niet-gespecificeerde objecten	-	18/09/2 019
F.	Aanvullende hydraulische randvoorwaarden bij lage waterstanden Waddenzeezijde.	1.0	24-04- 2020
G.	ASD-MEM-0164, Stormverlopen en Stormduur IJsselmeerzijde en Waddenzeezijde	B	18-12- 2019

## 2.4 Project-specifieke documenten (niet-bindend)

Onderstaande tabel bevat de project-specifieke niet-bindende documenten gehanteerd in deze uitgangspuntennota.

Tabel 2-2 Niet-bindende project-specifieke documenten

Nr.	Document	Versie	Datum
H.	ASD-BER-0292-C, Berekeningen Hydraulische belastingen D-VMR	C	23-09-2019
I.	ASD-RAP-0737, Systeemanalyse, Operationeel Concept en Hydraulische Randvoorwaarden ontwerp Doorlaatmiddel Vismigratierivier	C	08-07-2019
J.	ASD-RAP-0568, IJsbelastingen voor keermiddelen en VMR.	B	27-08-2019
K.	ASD-UNO-0138, Ontwerpnota Bodembescherming VMR	A	01-08-2019
L.	ASD-ONO-0276, Tijdelijke waterkering VMR	C	09-08-2019
M.	ASD-NOT-0878, Sluitvraag D-VMR en Keersluizen DOV en KWZ	A	14-10-2019
N.	ASD-NOT-1499 - Afleiding ontwerp golfhoogte Hmax voor ontwerp kunstwerken	-	27-05-2020

Tabel 2-3 Niet-bindende project-specifieke tekeningen

Nr.	Tekeningnummer	Datum
1.	ASD-1-09-CIV-DO-1-09-V-1640 - Doorlaatmiddel VMR - Overzichtstekening 1	31-01-2020
2.	ASD-TEK-CIV-DO-1-09-V-1640-1-09 Doorlaatmiddel Vismigratierivier-Doorlaatmiddel VMR-Overzichtstekening 1	31-01-2020
3.	ASD-TEK-CIV-DO-1-09-V-1641-1-09 Doorlaatmiddel Vismigratierivier-Doorlaatmiddel VMR-Overzichtstekening 2	31-01-2020
4.	ASD-TEK-CIV-DO-1-09-V-1642-Doorlaatmiddel VMR-1-09 Doorlaatmiddel Vismigratierivier--	31-01-2020
5.	ASD-TEK-CIV-DO-1-09-V-1643-1-09 Doorlaatmiddel Vismigratierivier-Doorlaatmiddel VMR-Overzichtstekening 3D	31-01-2020



## 2.5 Normen en richtlijnen

In de onderstaande tabel zijn de normen en richtlijnen weergegeven, welke gehanteerd zijn in deze uitgangspuntennota en van belang zijn voor het ontwerp. Bij tegenstrijdigheid tussen de verschillende 'bindende normen en richtlijnen' geldt de volgende rangorde;

1. ROK (Richtlijn Ontwerp Kunstwerken) project specifieke aanpassingen Afsluitdijk
2. ROK (Richtlijn Ontwerp Kunstwerken)
3. Uitgaven RWS
4. Eurocodes en nationale bijlagen, uitgaven van TAW/ENW, uitgaven NEN, uitgaven CUR en CROW
5. Overige bindende Normen en Richtlijnen.

Tabel 2-4 Normen en Richtlijnen

Nr.	Document	Versie	Datum	Bindend
<b>I.</b>	Richtlijn Ontwerpen Kunstwerken (RTD 1001:2017)	1.4	04/2017	Ja
<b>II.</b>	CUR/CIRIA, The Rock Manual, 2007	Herprint	2012	Nee
<b>III.</b>	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Leidraad Kunstwerken	Definitief	2003	Nee
<b>IV.</b>	EurOtop manual II, EurOtop	2	2018	Nee
<b>V.</b>	DNV-RP-C205 - environmental conditions and environmental loads	-	2007	Nee
<b>VI.</b>	Open Channel Flow, M. Hanif Chaudhry	-	1989	Nee
<b>VII.</b>	Elementary Hydraulics, Cruise et al.	-	2006	Nee

## 2.6 Software

De gehanteerde software is:

- MathCad 15.0
- Office 365 – Excel
- Python 3.0

## 2.7 Definities en uitgangspunten

Voor het ontwerp van het doorlaatmiddel VMR worden de volgende uitgangspunten gehanteerd tenzij bij de berekening specifiek wordt aangegeven dat een alternatief uitgangspunt van toepassing is;

- Randvoorwaarden HR 7.0 aan Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde en aanvullende randvoorwaarden bij lage waterstanden Waddenzeezijde
- Havendam configuratie A, (1/1 per jaar met configuratie "huidig")
- Zichtjaar 2120
- Klimaatscenario Veerman

Verder worden er een aantal nieuwe begrippen geïntroduceerd om de hydraulische belastingen te categoriseren:

- Ontwerpbelastingen; dit zijn de voor het ontwerp van de constructie relevante belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/100 per jaar (bouwbesluit) of 1/10.000 per jaar (waterkerende elementen) of hoger indien noodzakelijk. De ontwerpbelasting dient door de constructeur te worden omgezet in een karakteristieke belasting of calamiteitbelasting.
- Operationele belastingen; dit zijn de voor het ontwerp van het bewegingswerk relevante belastingen (bewegen schuif).
- Realisatiefase: dit zijn belastingen gedurende de bouwfase. Hiervoor geldt voor waterkerende onderdelen een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar met zichtjaar 2020 met enkel het KNMI W+ scenario;
- Golfklap: een korte hoge impactbelasting van een golf die orde grootte 0.1 seconden duurt.
- Quasi-statische belasting: een belasting die orde grootte 2 seconden duurt.

## 2.8 Geometrie doorlaatmiddel VMR

### 2.8.1 Hoofdconstructie doorlaatmiddel

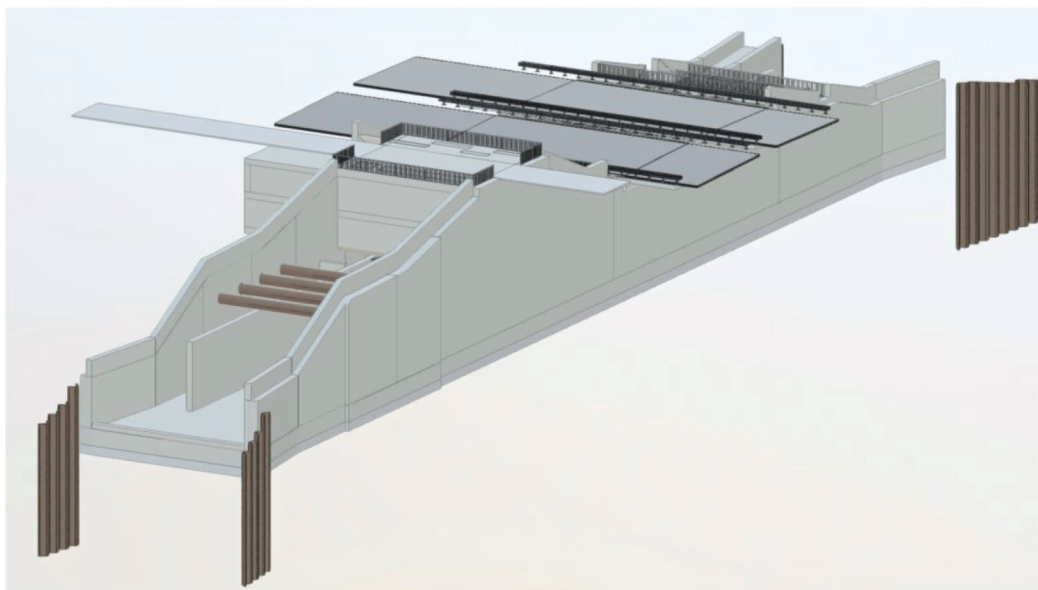
De geometrie van het doorlaatmiddel VMR voor zover relevant voor de hydraulische berekeningen is gebaseerd op de tekeningen uit Tabel 2-3. De belangrijkste waarden zijn samengevat in Tabel 2-5,

Tabel 2-5 Afmetingen gebruikte geometrie VMR, uit LEVVEL-CIV-1.09-AO-0010 Doorlaatmiddel VMR.

	Eenheid	2020	2120
Bovenkant ruwheidslaag	m t.o.v. NAP	-4,0	-4,1
Bovenkant constructievloer	m t.o.v. NAP	-4,2	-4,3
Niveau onderkant schuifhuis	m t.o.v. NAP	1,6	1,5
Bovenkant drempel	m t.o.v. NAP	-4,0	-4,1
Hoogte schuif (tussen vloer en drempel)	m	5,6	5,6
Niveau bovenkant constructie	m t.o.v. NAP	9,0	8,9
Diameter stempels	M	1,0	1,0
Hoogte hart stempel	m t.o.v. NAP	2,3	2,2
h.o.h afstand stempels	m (circa)	3,6	3,6

In onderstaande figuur is een 3D weergave van het doorlaatmiddel te zien, gezien vanuit de Waddenzeezijde. Van voor naar achter is het volgende te zien;

- De visgeleidende vleugelwanden Waddenzeezijde
- De start van de doorlaat bestaande uit hoofdpassage en vertical slot passage
- De stempels (enkel aan de Waddenzeezijde)
- Het schuifhuis met fietspad op het dak
- De verkeersbruggen
- De voetgangersbrug
- De visgeleidende vleugelwanden IJsselmeerzijde



Figuur 2-1 Schematische weergave D-VMR. Bron: [3] versie 27-mei-2020

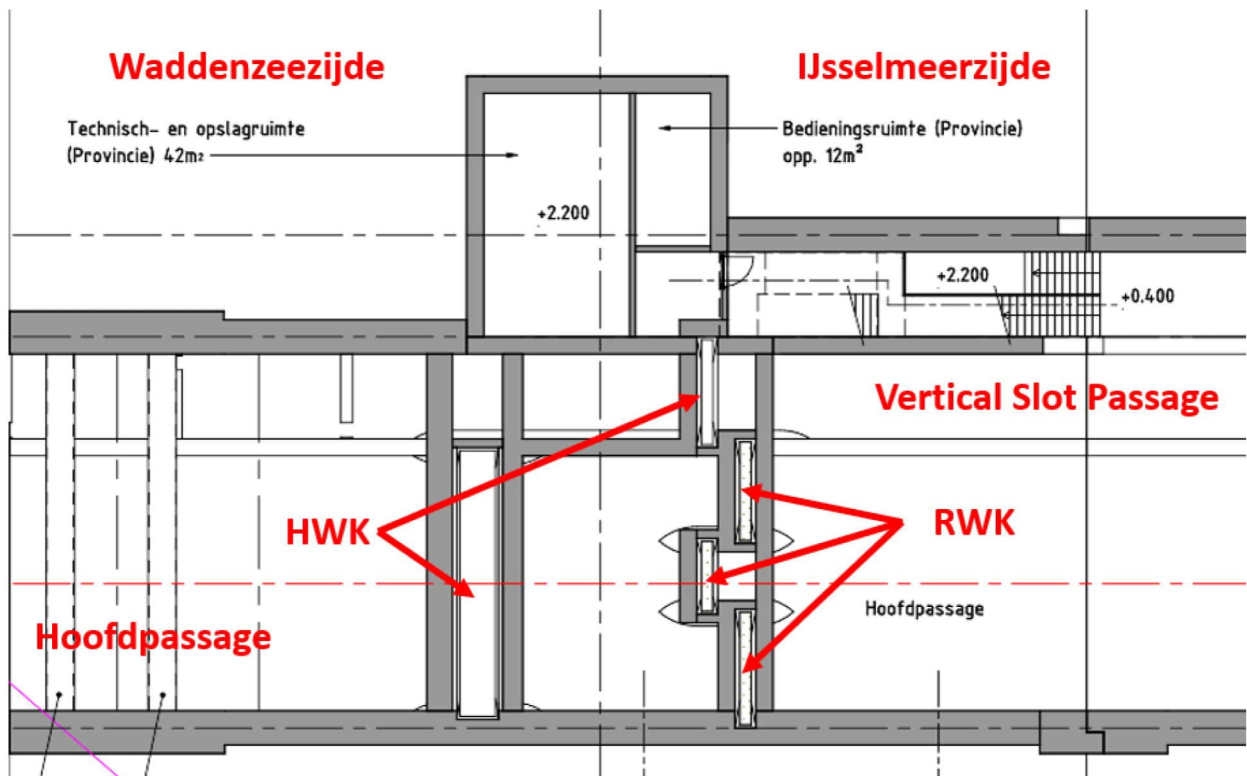
## 2.8.2 Opstelling schuiven

Het doorlaatmiddel VMR beschikt over 5 afzonderlijke schuiven waarvan;

- 2 Hoogwaterkerende schuiven met een ontwerprequentie van 1/10.000 per jaar
- 3 Regelwerk schuiven met een ontwerprequentie van 1/10 per jaar.

De hoogwaterkerende schuiven, aangegeven op de figuur met indicatie HWK, maken onderdeel uit van de primaire hoogwaterkering en keren zelfstandig water vanuit de Waddenzee bij waterstanden groter dan NAP + 1,5 meter.

De schuiven van het regelwerk, aangegeven op de figuur met RWK, zijn bedoeld om het debiet en het zoutgehalte in de vismigratierivier te kunnen sturen. De schuiven van het regelwerk maken geen deel uit van de hoogwaterkering.



Figuur 2-2 Opstelling schuiven doorlaatmiddel VMR

## 2.9 Definitie schematische weergave krachten

### 2.9.1 Statische waterdruk schematische weergave

Een schematische weergave van de belasting ten gevolge van hydrostatische druk wordt gegeven Figuur 2-3.

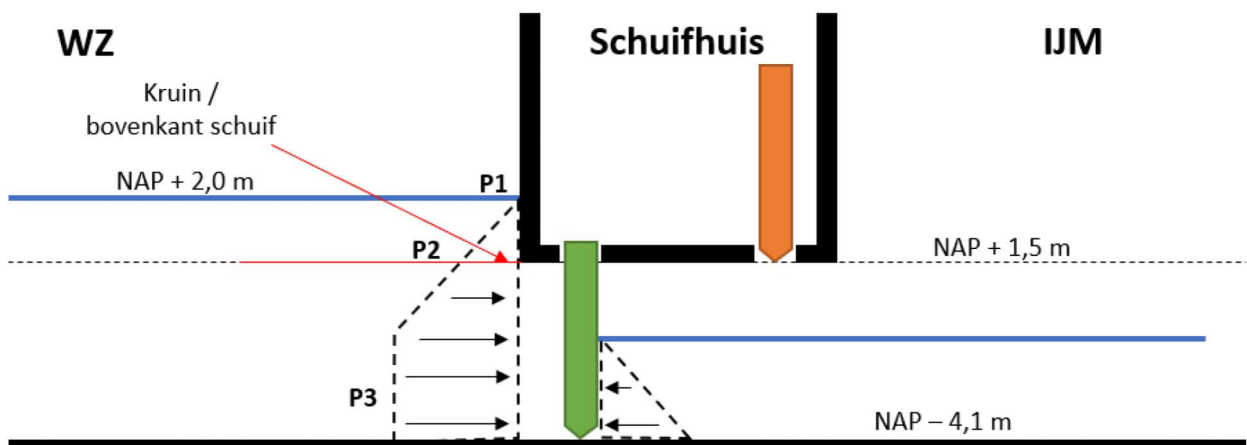
- De statische druk wordt per strekkende meter constructie bepaald. De strekkende meter is in de lengterichting van de constructie.
- Gepresenteerde belastingen (krachten,  $F_h$ ) zijn een integratie van de netto waterdruk over de hoogte. Met netto druk wordt bedoeld bovenstroomse hydrostatische druk minus benedenstroomse hydrostatische druk.

#### Rekenpunten toegepast in uitvoer;

P1 = Druk op waterniveau (kan lager liggen of gelijk zijn aan kruinniveau constructie)

P2 = Druk op specifiek referentieniveau benodigd voor berekening

P3 = Druk op bodemniveau, onderkant deur/constructie



Figuur 2-3 Drukfiguur statische waterdruk (zichtjaar 2120). Maatvoering indicatief.

### 2.9.2 Golfdruk schematische weergave

- De golfdrukken worden per strekkende meter constructie bepaald. De strekkende meter is in de lengterichting van de constructie (en dus niet over de diepte).
- Gepresenteerde golfbelastingen (krachten,  $F_h$ ) zijn een integratie van de berekende golfdrukken.

#### Rekenpunten toegepast in uitvoer;

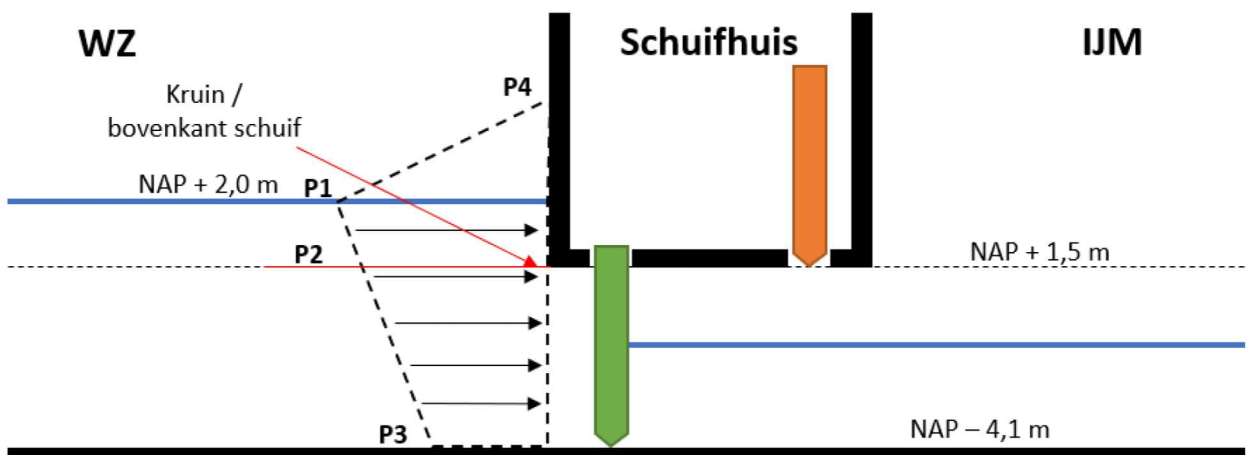
P1 = Druk op waterniveau (kan gelijk zijn aan kruinniveau)

P2 = Druk op kruinniveau (kan onder het waterniveau liggen)

P3 = Druk op bodemniveau, onderkant deur/constructie

P4 = Druk bovenzijde golf-impactzone (in beginsel  $0 \text{ kN/m}^2$ )

Indien de bovenzijde van de golf-impactzone boven de constructiehoogte ligt wordt de waarde op bovenzijde constructie afgegeven.



Figuur 2-4 Drukfiguur golfdruk methode Goda (zichtjaar 2120). Maatvoering indicatief.

### 2.9.3 Golfklap schematische weergave

#### 2.9.3.1 Golfklap in Z-richting, zonder ontluftung (verticaal)

De kracht ten gevolge van golfklap op de onderkant van een overhang wordt gepresenteerd als de integraal van de druk over overhang met lengte  $W$  per eenheid van breedte. De gepresenteerde kracht kan omgezet worden naar een druk (belasting per  $\text{m}^2$ ) door de kracht te delen door de effectieve lengte van de overhang (zoals ook gegeven in de uitvoertabel). Een uitgebreide toelichting op het mechanisme golfklap is opgenomen in ASD-RAP-0914.

#### 2.9.3.2 Golfklap in X-richting, zonder ontluftung (horizontaal, op schuif)

De kracht ten gevolge van golfklap op de schuif wordt gepresenteerd als de integraal van de druk per eenheid van breedte (gezien vanaf de voorzijde). Voor de maatgevende situaties is de kracht ook omgezet in een druk aan de hand van de  $H/W$  (waterdiepte/overhang) curves uit ASD-RAP-0914. Waar relevant wordt deze waarden gegeven in de UNO.

## **3 Kenmerken van het ontwerp**

### **3.1 Vormgeving**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.2 Civiel**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.3 Mechanische installaties**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.4 Elektrische installaties**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.5 RAM-aspecten**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.6 Veiligheid & Gezondheid**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.7 Duurzaamheid**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.8 Omgeving en milieu**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.9 Bediening en Besturing**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.10 Test- en keurconcept**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.11 Uitvoeringsconcept**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.12 Risico's en beheersmaatregelen**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.13 Raakvlakken**

Niet van toepassing voor dit document.

### **3.14 Toleranties en maatvoering**

Niet van toepassing voor dit document.

## 4 Ontwerpscenario

### 4.1 Zichtjaren, ontwerplevensduur en ontwerp frequenties

Onderstaande tabel geeft de zichtjaren, ontwerplevensduur en frequenties weer voor de onderdelen van het D-VMR.

Tabel 4-1 Frequenties, zichtjaren en levensduur objecten

Object	Frequentie	Zichtjaar	Scenario	Levensduur
Hoogwaterkering	1/10.000 per jaar	2120	Veerman*	100 jaar
Regelwerk	1/10 per jaar	2120	Veerman	100 jaar
Fundering, betonconstructie	1/10.000 per jaar	2120	Veerman	100 jaar

\* met uitzondering van hoogte, voor zover relevant in dit ontwerp

### 4.2 Klimaatscenario

Opdrachtgever heeft de toe te passen klimaatscenario's voorgeschreven in [Tabel 2-1, A]. Over de periode 1990 – 2017 heeft een absolute zeespiegelstijging plaatsgevonden van 0,07 m. De verschillen tussen 2017 en 2020 worden verwaarloosbaar geacht. De toeslagen op de waterstanden zijn vermeld in Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Absolute zeespiegelstijging en meerpeilstijging ten opzichte van 1990 voor zichtjaren 2020, 2050 en 2120 op de Waddenzee en het IJsselmeer

Zichtjaar	Scenario zeespiegelstijging	Zeespiegelstijging 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

Voor de nieuw te bouwen kunstwerken met zichtjaar 2120 geldt:

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

De waterstanden zoals vermeld in dit rapport zijn inclusief de robuustheidstoelagen.

### 4.3 Autonome bodemdaling

De hoogte van de dijk moet gecorrigeerd worden voor autonome bodemdaling gedurende de levensduur. In Tabel 2-1, A, paragraaf 2.5 worden de volgende waarden gegeven:

- Zichtjaar 2100: 0,10 m;

Niet gegeven in Tabel 2-1, A, uitgangspunt Level.

- Zichtjaar 2020: 0,00 m;
- Zichtjaar 2120: 0,10 m.



De impact van 0,10 meter bodemdaling op de ontwerpbelastingen is in de meeste gevallen verwaarloosbaar. Bij het bepalen van de ontwerpbelastingen is in beginsel altijd de meest conservatieve waarde gehanteerd.

- Bij het bepalen van de golfbelasting op de D-VMR is de bodemdaling expliciet meegenomen in de berekening.
- Bij stromingsberekeningen ten behoeve van bepaling debiet/stroomsnelheid in doorlaat en op enige afstand van doorlaat is uitgegaan van een bodemdaling van 0,1m (2120). Dit geeft het hoogste debiet door de doorlaat en is daarmee een conservatieve aanname.

## 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 met zichtjaar 2020

Waterstand	Kornwerderzand [m t.o.v. NAP]	Referentie
Gemiddeld springtij in 2020	+0,97 / -0,96	(Rijkswaterstaat, 2013), pagina 35
Gemiddeld tij in 2020	+0,88 / -0,90	(Rijkswaterstaat, 2013), pagina 35
LAT (laagste astronomische getij)	-1,27	(Rijkswaterstaat, 2013), pagina 35
Streefpeil IJsselmeer	-0,20 (zomer), -0,40 (winter)	(Rijkswaterstaat, 2017a), Tabel 5

### 5.2 Vervallen

#### 5.2.1 Maximaal verval

De vervallen Waddenzee - IJsselmeer en IJsselmeer - Waddenzee met herhalingsfrequentie van 1/10 t/m 1/10.000 per jaar zijn voorgeschreven binnen het contract in [Tabel 2-1, A]. Voor het ontwerp relevante waarden zijn overgenomen in Bijlage 2.

Let op: dit betreft enkel de vervalbelasting. Indien de vervalbelasting gecombineerd wordt met golven dient een andere waarde te worden gehanteerd. Zie paragraaf 5.4.5 voor nadere toelichting.

#### 5.2.2 Verval bij bewegen schuiven (operationeel verval)

De vervallen behorende bij het operationele bereik van de hoogwaterkering en de regelschuiven (tijdens bewegen schuiven) worden niet gegeven in [Tabel 2-1, A]. Deze vervallen worden in Hoofdstuk 7 gepresenteerd en zijn bepaald op basis van de scenario's beschreven in ASD-RAP-0737.

### 5.3 Laag-laag-waterstanden

De vervalbelastingen opgenomen in [Tabel 2-1, A] 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. Voor andere zichtjaren mag niet gerekend worden met zeespiegel- en meerpeilstijging indien dit een gunstig effect heeft.

Tabel 5-2 Lage laagwaterstanden D-VMR. Bron: 11201202-004-HYE-0001-v0.2-r. Randvoorwaarden zijn opgelegd in de HR7.0.

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

## 5.4 Golfcondities

De ontwerp golfcondities in dit uitgangspuntenrapport zijn gedefinieerd volgens de volgende parameters:

- $H_{m0}$  = significante golfhoogte
- $T_{m-1,0}$  = spectrale golfperiode
- $T_p$  = piekperiode;
- $\theta$  = golfrichting in graden t.o.v. noord.

### 5.4.1 Waddenzeezijde

De golfcondities voor het ontwerp zijn bindend voorgeschreven in de HR 7.0. Er zijn in totaal 24 uitvoerpunten beschikbaar waarvoor informatie over de golfcondities bekend is. Sectie 15a is gekozen als maatgevende uitvoerpunt voor het D-VMR (zie Figuur 5-1). Als aanvulling op de randvoorwaarden uit de HR 7.0 is op 24 april 2020 een aanvullende set randvoorwaarden beschikbaar gesteld. Deze randvoorwaarden zijn niet opgenomen in de HR 7.0.

Bijlage 3 geeft de golfcondities behorende bij de verschillende zichtjaren en herhalingsfrequenties voor zowel de HR 7.0 alsook de aanvullende randvoorwaarden gedateerd 24 april 2020.



Figuur 5-1 Uitvoerpunten golfmodellering (Rijkswaterstaat, 2017a)

### 5.4.2 IJsselmeerzijde

De maatgevende golfcondities aan de IJsselmeerzijde zijn contractueel voorgeschreven. Bijlage 3 geeft de golfcondities behorende bij de verschillende zichtjaren en herhalingsfrequenties.

### 5.4.3 Bepalen ontwerpgolfhoogte voor sterkteberekening

De bepaling van de ontwerpgolfhoogte  $H_{0,1\%}$ , relevant voor het bepalen van de maximale golfbelasting op een constructie (ontwerpbelasting) is uitgevoerd conform de methodiek beschreven in document ASD-NOT-1499 en opgenomen in ASD-BER-0292-C. De vertaling van  $H_{sig}$  naar  $H_{0,1\%}$  is uitgevoerd met de Battjes-Groenendijk methode zoals voorgeschreven in de Rock Manual.

### 5.4.4 Bepalen van operationele golfbelastingen (bewegen schuif)

De bepaling van de ontwerpgolfhoogte  $H_{0,1\%}$ , relevant voor het bepalen van de golfbelasting op de schuiven tijdens bewegen is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van aanwezigheid van de dammen van de VMR. De dammen reduceren de golfhoogte bij het doorlaatmiddel.

Golfbelasting tijdens sluiten van de schuif resulteert in een cyclische belasting met een frequentie gelijk aan de golfperiode. Deze belasting resulteert in een cyclische toe- en afname van de wrijving tussen deur en de sponningen. In een uitzonderlijk geval betekent dit dat de deur kort blijft vertraagd doordat de wrijving kortstondig te groter is dan het eigen gewicht. Dit is een ontwerpkeuze te maken door de ontwerper van het bewegingswerk van de schuif in overleg met de ontwerpers van de schuif en de sponningen.

### 5.4.5 Combinatie van verval en golven

Conform [Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk versie 7.0] dient Opdrachtnemer ten behoeve van de gecombineerde belasting door verval en golven de waterstanden en golven uit [Bijlage E.1.1 bij Tabel 2-1, A] te combineren met de vervallen uit [Bijlage E.2 bij Tabel 2-1 A] 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.

Indien bij een component (bijvoorbeeld de hoogwaterkering) waterstanden worden afgegeven ten behoeve van het bepalen van de hydrostatische druk dan zijn deze samengesteld uit;

- een bovenstroomse waterstand conform tabel E.1.1 of E.1.2 (golfbelasting)
- een benedenstroomse waterstand gebaseerd op de bovenstroomse waterstand conform E.1.1 of E.1.2 (golfbelasting) verminderd met het verval conform E.2 (vervalbelasting)

Opmerking: conform de HR7.0 paragraaf 4.4 dienen de golven en vervallen uit E.1.1 en E.1.2 gecombineerd te worden. De waterstand/golfcombinaties opgenomen in Bijlage E.1.3 (golfklapmodule) en de aanvullende randvoorwaarden beschikbaar gesteld op 24 april 2020 worden niet gecombineerd met de vervalbelasting uit HR 7.0 bijlage E.1.2. De aanvullende randvoorwaarden zijn zogenaamde bekledingsrandvoorwaarden bedoeld om de golfbelasting bij lagere waterstanden dan piek storm te bepalen. In sommige geval kan dit voor vermoeiing of sterkte de maatgevende belasting geven. Het combineren van de absolute vervallen behorende bij piek storm zoals gegeven in HR 7.0 bijlage E.1.2 met de bekledingsrandvoorwaarden is niet logisch daar dit zeer extreme laagwaterstanden geeft aan de benedenwindse zijde.

### 5.4.6 Invloed VMR-dammen op golfcondities

Aan weerszijden van het D-VMR worden breuksteen dammen gerealiseerd door de Provincie Friesland. Aan de Waddenzeezijde bedraagt de hoogte van deze dam NAP + 1,0 meter, aan de

IJsselmeerzijde NAP + 1,5 meter. De waterkerende hoogte (hoogte zandkern) van de dammen aan de IJsselmeerzijde bedraagt NAP + 1,2 meter. Het ontwerp en de realisatie van de dammen valt buiten de opdracht van Level.

De VMR-dammen beïnvloeden de hydraulische randvoorwaarden rondom het D-VMR. Afhankelijk van het scenario hebben de VMR-dammen een positieve, negatieve of geen invloed. In Tabel 5-3 wordt samengevat onder welke omstandigheden de aanwezigheid van de dammen wel of niet wordt meegenomen.

Tabel 5-3 – VMR-dammen wel of niet meenemen

Geen invloed, aanwezigheid dammen niet meenemen	Invloed, aanwezigheid dammen wel meenemen
Sterkte constructie doorlaatmiddel (1/10.000 cf HR)	Operationele belastingen Regelwerk
Sterkte schuiven (hoogwaterkering en regelwerk)	Operationele belastingen Hoogwaterkering
Vermoeiingsbelasting	

Conform SYS-1810 dienen de aanzet dammen VMR te voldoen aan de voorgeschreven specificaties [Aanzet dammen VMR]. De VMR-dammen zijn zeer waarschijnlijk niet in staat om de stroombelasting behorende bij SYS-2213 te weerstaan. Dit is afhankelijk van het ontwerp van de dammen, onderdeel van het project Vismigratierivier en valt buiten de opdracht van Level. De dammen lijken wel te interfereren met de benodigde bodembescherming. Dit raakvlak dient geborgd te blijven

## 5.5 Dichtheidsverschil en restverval

### 5.5.1 Dichtheidsverschil

In overeenstemming met de ROK wordt indien relevant het dichtheidsverschil beschouwd bij het openen van de hoogwaterkering & regelschuiten. Hierbij wordt voor de Waddenzeezijde een dichtheid van 1025 kg/m<sup>3</sup> gehanteerd en voor de IJsselmeerzijde een dichtheid van 1000 kg/m<sup>3</sup>.

Bij sluiten van de hoogwaterkering en/of de regelschuiten is geen sprake van een dichtheidsverschil.

### 5.5.2 Restverval

In overeenstemming met de ROK wordt gerekend met een restverval van 0,1 meter bij het openen van de hoogwaterkering & regelschuiten, onder normale omstandigheden (niet bij calamiteiten) conform de scenario's beschreven in ASD-RAP-0737.

Bij sluiten van de hoogwaterkering en/of de regelschuiten is geen sprake van een restverval.

## 5.6 Translatiegolven, seiches en buistoten

### 5.6.1 Translatiegolven bij ontwerpcondities:

Uitgangspunt is dat de binnen het contract voorgeschreven waterstanden [Tabel 2-1, A] een probabilistische combinatie zijn van windopzet, stormopzet, slingeringen, buistoten en bui-oscillaties.

### 5.6.2 Translatiegolven bij operationele condities (bewegen schuiven):

Sluiten van een schuif onder stroming veroorzaakt een translatiegolf. Het effect van deze translatiegolf maakt onderdeel uit van het bepalen van de stroombelastingen op de schuif, zie hoofdstuk 7.

Het optreden van een translatiegolf met externe oorzaak (buistoot) gedurende het sluitproces kan resulteren in hoger verval. Het maatgevende verval-scenario voor het sluiten van de schuiven betreft een calamiteit-scenario (zie ASD-RAP-0737). Het combineren van een calamiteit (kans kleiner dan 1/1.000 per sluitvraag) en een externe translatiegolf wordt als onnodig conservatief gezien, en daarom niet meegenomen.

## 5.7 Meervoudig gepiekte stormen (kameelstorm)

Een meervoudig gepiekte storm wordt gekenmerkt door 2 of meer pieken gedurende de storm die boven het "stormsluit criterium" van NAP + 2,0 meter komen. Tussen deze pieken zakt de buitenwaterstand tot onder het sluitpeil van NAP +1,5 meter. Storm is hierin in lijn met ASD-RAP-0737 gedefinieerd als een voorspelde waterstand op de Waddenzee hoger dan NAP + 2,0 meter.

In SYS-1753 wordt geëist dat de Hoogwaterkering VMR na Bediencommando 'open waterkering' binnen 6 minuten in Toestand 'geopend' moet staan. Uitgangspunt bij het ontwerp is dat bij een meervoudig gepiekte storm geen commando "open waterkering" wordt afgegeven tussen de 1<sup>e</sup> hoogwaterpiek en opvolgende hoogwaterpieken (meer dan 1 opvolgende mogelijk)

## 5.8 Waterstanden bij ijsbelasting

Belasting door ijs is één van de belastinggevallen die onderdeel uitmaken van de ontwerputgangspunten voor het Doorlaatmiddel VMR. Omdat de Nederlandse normen en richtlijnen niet in alle gevallen volledig en consistent zijn, is er voor project 'Versterking afsluitdijk' binnen Levee een Projectspecifiek analyse uitgevoerd naar de interpretatie van de contracteisen, de verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs. De resultaten van deze analyse zijn vastgelegd in het rapport ASD-RAP-0568 'Ijsbelastingen voor keermiddelen en VMR'.

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

- De lage waterstand aan de IJsselmeerszijde is het streefpeil in de winter, NAP - 0.4 m.
- De hoogwaterstand aan de IJsselmeerszijde dient conform ISO19906-2010 bepaald te worden bij een terugkeerfrequentie van 1/100 per jaar.
- 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. De lage waterstanden op de Waddenzee zijn gelijk gesteld aan LAT uit Rijkswaterstaat, 2013. De gepresenteerde waarden zijn inclusief robuustheidsfactoren.

Een samenvatting van de resulterende waterstanden voor de bepaling van de ijsbelasting voor Kornwerderzand is in Tabel 5-4 weergegeven.

Tabel 5-4 Overzicht maatgevende waterstanden voor ijsbelasting Waddenzeezijde en IJsselmeerszijde Kornwerderzand.

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



## **5.9 Realisatiefase**

De hydraulische belastingen tijdens de realisatiefase maken geen onderdeel uit van dit rapport.

### **5.9.1 Waddenzeezijde**

Aan de Waddenzeezijde van het D-VMR wordt een tijdelijke waterkering gerealiseerd. Het ontwerp van de tijdelijk waterkering is opgenomen in ASD-ONO-0276 en maakt geen onderdeel uit van deze nota.

### **5.9.2 IJsselmeerzijde**

Aan de IJsselmeerzijde van het D-VMR wordt een tijdelijke waterkering gerealiseerd. Het ontwerp van het tijdelijke werkeiland inclusief de tijdelijke waterkering is opgenomen in ASD-ONO-0368 en maakt geen onderdeel uit van deze nota.

## 6 Ontwerpbelasting Doorlaatmiddel VMR

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de ontwerpbelasting bepaald op het D-VMR. Hier wordt in de respectievelijke hoofdstukken onderscheid gemaakt tussen belastingen op:

- De hoofdconstructie bestaande uit betonnen U-bak en damwanden;
- De schuiven van de hoogwaterkering
- De schuiven van het regelwerk
- De verticale wand tussen hoofdpassage en vertical slot passage
- De vertical slots
- De stempels
- De betonnen valbeveiliging wand D-VMR
- De droogzetschotten

### 6.2 Ontwerpbelasting op de constructie

In deze paragraaf wordt de maatgevende Ontwerpbelasting bepaald op de constructie (betonconstructie, damwanden) van het Doorlaatmiddel VMR.

- Conform SYS-1596 dient doorlaatmiddel VMR in de Toestand 'hoogwaterkerend' zelfstandig hoogwater vanuit de Waddenzee te kunnen keren uitgaande van een normfrequentie van 1/10.000 per jaar.
- Conform SYS-2142 dient doorlaatmiddel VMR in de Toestand 'hoogwaterkerend' zelfstandig hoogwater vanuit het IJsselmeer te kunnen keren, uitgaande van een normfrequentie van 1/10.000 per jaar.

De constructie van het D-VMR wordt belast door de volgende hydraulische belastingen;

1. Hydrostatische druk
2. Golfdrukbelasting
3. Golfklapbelasting
4. Stroming (erosie van betonwerk)
5. IJsbelasting
6. Aanvaarbelasting

### 6.2.1 Hydrostatische druk (maximaal)

Een inschatting van de hydrostatische druk kan worden gemaakt met de waterstanden in Tabel 6-1. De waarden gegeven in Tabel 6-1 zijn geschikt voor combinatie met golfbelasting. Zie paragraaf 5.4.5 voor toelichting.

Tabel 6-1 Waterstanden behorende bij vervalbelasting gecombineerd met golven, Waddenzee en IJsselmeer. [Tabel 2-1, A].

Maatgevende Conditie	Stormkant	Waterstand Waddenzee ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]	Waterstand IJsselmeer ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]
2120 Veerman 1/10.000	Waddenzeezijde	6,7	-0,63
2120 Veerman 1/10.000	IJsselmeerzijde	-0,49	2,61

### 6.2.2 Laag-Laagwater onafhankelijk van verval

De laag-laag waterstanden zijn van toepassing op Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde en zijn relevant voor het constructieve ontwerp van elementen zoals de keermuur en de vleugelwanden. Zie paragraaf 5.3 voor de toe te passen waterstanden.

### 6.2.3 Golfbelasting Waddenzeezijde

De golfbelasting is bepaald voor alle beschikbare hydraulische randvoorwaarden, waarbij de maatgevende belasting wordt gepresenteerd in deze UNO. Een volledige lijst met belasting en druk met randvoorwaarde is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd;

- Golfbelasting kan plaatsvinden door golfdruk of golfklap. Golfklap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.
  - De golfdruk is de quasi-statische golfdrukken behorende bij een gereflecteerde golf met een 0,1% kans van overschrijden.
  - De golfklap betreft een kortdurende belasting (0,1s) behorende bij een overhang zonder ontluchting en een gereflecteerde golf met een 0,1% kans van overschrijden.
- De hydrostatische druk dient apart in rekening gebracht worden.

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golfklap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de toe te passen drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

Golfklap treedt enkel op aan de onderzijde van het schuifhuis (de overhang) en kent een horizontale en verticale component. Ten aanzien van de sterktebepaling dient de maximale belasting (golfklap of golfdruk) meegenomen te worden.

### 6.2.3.1 Golfdrukbelasting

De golfdrukbelasting op het betonwerk van de constructie is afhankelijk de herhalingsfrequentie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar;

- UGT belasting, de uiterste grenstoestand die volgt uit de functie keren hoogwater
- BGT belasting, relevant voor de scheurwijdtecontrole
- CAL belasting, calamiteitbelasting bij volledig geopende doorlaat (1/1.000 per jaar conform SYS-2213). Bij deze belasting mag het doorlaatmiddel niet falen.

Tabel 6-2 **Golfdrukbelasting UGT** constructie Doorlaatmiddel VMR Waddenzeezijde.

Maatgevende Conditie	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
2120 Veerman 1/10.000	6,7	6,3	515,9	47,3 op NAP+6,7m	30,5 op NAP - 4,1m	35,7 op NAP+9,0m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.

Tabel 6-3 **Golfdrukbelasting BGT** scheurwijdtecontrole VMR.

Maatgevende Conditie	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
1/1 2120 Veerman	4,0	3,4	204,7	23,5 op NAP +4,0m	12,3 op NAP -4,1m	0,5 op NAP +9,0m

Bij een volledig geopende doorlaat wordt geen golfdrukbelasting in rekening gebracht. In absolute zin is door de grotere kans van voorkomen (ontwerpfrequentie geopende doorlaat 1/1.000 per jaar) de golfbelasting en bijbehorende waterstand lager dan behorende bij de UGT-belasting (1/10.000 per jaar). Ook mag verwacht worden dat de golven gesmoord worden door de hoge stroomsnelheid bij geopend doorlaatmiddel.

### 6.2.3.2 Golfklapbelasting

De golfklapbelasting op het betonwerk van de constructie is afhankelijk van de overhanglengte. De overhanglengte is de lengte van een betonnen vloer of dek gezien in de richting waar de golf vanaf onderaf tegenaan kan klappen. De maatgevende golfklapbelasting op iedere overhang. In totaal zijn er 11 verschillende overhangen geïdentificeerd aan de onderzijde van het schuifhuis. Een overzicht wordt gegeven in bijlage 5. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar;

- UGT belasting, de uiterste grenstoestand die volgt uit de functie keren hoogwater
- BGT belasting, relevant voor de scheurwijdtecontrole
- CAL belasting, calamiteitbelasting bij volledig geopende doorlaat (1/1.000 per jaar conform SYS-2213). Bij deze belasting mag het doorlaatmiddel niet falen.

Golfklap werkt in;

- Verticale richting, op horizontale vlakken rondom de waterlijn, waaronder de vloer aan weerszijden van de deur van de hoogwaterkering.
- Horizontale richting, op de wanden gelegen onder vloeren waar de golfklap in verticale druk op werkt, dus ook op de wand tussen hoofdpassage en vertical slot passage. Voor golfklap in horizontale richting dienen de drukken afgegeven voor de schuiven van de hoogwaterkering gehanteerd worden.

De golfklapbelasting verschilt per overhang en is niet overgenomen in deze paragraaf teneinde de rapportage enigszins overzichtelijk te houden. Een uitgebreide tabel met de golfklapbelastingen (UGT/BGT/CAL) per overhang is opgenomen in Bijlage 5.

#### 6.2.4 Golfbelasting IJsselmeerzijde

De golfbelasting is bepaald voor alle beschikbare hydraulische randvoorwaarden, waarbij de maatgevende belasting wordt gepresenteerd in deze UNO. Een volledige lijst met belasting en druk met randvoorwaarde is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd;

- De golfdruk is de quasi-statische golfdrukken behorende bij een gereflecteerde golf met een 0,1% kans van overschrijden.
- De golfklap betreft een kortdurende belasting (0,1s) behorende bij een overhang zonder ontluchting en een gereflecteerde golf met een 0,1% kans van overschrijden.
- De hydrostatische druk dient apart in rekening gebracht worden.
- Geen rekening gehouden met aanwezigheid voetgangersbrug en verkeersbrug.

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golfklap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

Golfklap treedt enkel op aan de onderzijde van het schuifhuis (de overhang). Ten aanzien van de sterktebepaling dient de maximale belasting (golfklap of golfdruk) meegenomen te worden.

##### 6.2.4.1 Golfdrukbelasting

De golfdrukbelasting op het betonwerk van de constructie is afhankelijk de herhalingsfrequentie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar;

- UGT belasting, de uiterste grenstoestand die volgt uit de functie keren hoogwater
- BGT belasting, relevant voor de scheurwijdtecontrole
- CAL belasting, calamiteitbelasting bij volledig geopende doorlaat (1/1.000 per jaar conform SYS-2213). Bij deze belasting mag het doorlaatmiddel niet falen.

Tabel 6-4 **Golfdrukbelasting UGT** Doorlaatmiddel VMR IJsselmeerzijde.

Maatgevende Conditie	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
HR7.0 2120 1/10.000	2,4	4,3	292,9	33,4 op NAP+2,4m	23,7 op NAP-4,1m	0 op NAP+8,8m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.

Tabel 6-5 **Golfdrukbelasting BGT** scheurwijdtecontrole VMR.

Maatgevende Conditie	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
1/1 2120	1,2	2,5	103,3	17.1 op NAP +1,2m	10,0 op NAP -4,1m	0 op NAP +4,9m

Bij een volledig geopende doorlaat wordt geen golfdrukbelasting in rekening gebracht. In absolute zin is door de grotere kans van voorkomen (ontwerpfrequentie geopende doorlaat 1/1.000 per jaar) de golfbelasting en bijbehorende waterstand lager dan behorende bij de UGT-belasting (1/10.000 per jaar). Ook mag verwacht worden dat de golven gesmoord worden door de hoge stroomsnelheid bij geopend doorlaatmiddel.

#### 6.2.4.2 Golfklapbelasting

De golfklapbelasting op het betonwerk van de constructie is afhankelijk van de overhanglengte. De overhanglengte is de lengte van een betonnen vloer of dek gezien in de richting waar de golf vanaf onderaf tegenaan kan klappen. De maatgevende golfklapbelasting op iedere overhang. In totaal zijn er 11 verschillende overhangen geïdentificeerd aan de onderzijde van het schuifhuis. Een overzicht wordt gegeven in bijlage 5. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar;

- UGT belasting, de uiterste grenstoestand die volgt uit de functie keren hoogwater
- BGT belasting, relevant voor de scheurwijdtecontrole
- CAL belasting, calamiteitbelasting bij volledig geopende doorlaat (1/1.000 per jaar conform SYS-2213). Bij deze belasting mag het doorlaatmiddel niet falen.

Golfklap werkt in;

- Verticale richting, op horizontale vlakken rondom de waterlijn, waaronder de vloer aan weerszijden van de deur van de hoogwaterkering en het regelwerk. Dus ook op de wand tussen het regelwerk en hoogwaterkering, afhankelijk van de schuifconfiguratie (zie scenario's in bijlage 5).
- Horizontale richting, op de wanden gelegen onder vloeren waar de golfklap in verticale druk op werkt, dus ook op de wand tussen hoofdpassage en vertical slot passage. Voor golfklap in horizontale richting dienen de drukken afgegeven voor de schuiven van de hoogwaterkering en het regelwerk gehanteerd worden.

De golfklapbelasting verschilt per overhang en is niet overgenomen in deze paragraaf teneinde de rapportage enigszins overzichtelijk te houden. Een uitgebreide tabel met de golfklapbelastingen (UGT/BGT/CAL) per overhang is opgenomen in Bijlage 5.

### 6.2.5 Stromingsbelasting (erosie betonwerk drempel hoogwaterkering & regelwerk)

Doorlaatmiddel VMR dient bestand te zijn tegen belasting door stroming, waaronder erosie door stroming. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden in 2 belasting-situaties;

1. Reguliere gebruikscondities
2. Calamiteit (bij verval conform SYS-2213)

De grootst mogelijke stroombelasting vindt plaats tijdens een calamiteit conform SYS-2213, stroming bij een volledig geopend doorlaatmiddel en de 1/1.000 per jaar vervalcondities. Constructieve elementen die bijdragen aan de waterveiligheid, of elementen die los kunnen raken en daarmee onderdelen die bijdragen aan de waterveiligheid beschadigen, dienen bestand te zijn tegen erosie veroorzaakt door hoge stroomsnelheden.

Tabel 6-6 Maximale stroomsnelheid (conservatieve bovengrenswaarde) ter hoogte van drempel hoogwaterkering. Overgenomen uit VMR-BER-03, Randvoorwaarden bodembescherming. Zie ook ASD-UNO-0138.

Scenario	Maximale Stroomsnelheid ter hoogte van drempel hoogwaterkering
SYS-2213, verval van WZ naar IJM	orde 10 m/s
SYS-2213, verval van IJM naar WZ	orde 6 m/s

### 6.2.6 Ijsbelasting

Het D-VMR dient bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'Ijsbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

### 6.2.7 Aanvaarbeasting

Het doorlaatmiddel VMR wordt aan weerszijden beschermd door VMR-dammen en is niet bedoeld om scheepvaart door te laten. Aanvaarbeasting wordt niet in rekening gebracht.

### 6.3 Ontwerpbelasting Schuif Hoogwaterkering

In deze paragraaf wordt de ontwerpbelasting bepaald op de VVK Hoogwaterkerende schuiven van het Doorlaatmiddel VMR in gesloten toestand.

- Conform SYS-1596 dient doorlaatmiddel VMR water vanuit de Waddenzee te kunnen keren uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden met een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar
- Conform SYS-2142 dient doorlaatmiddel VMR in de Toestand 'hoogwaterkerend' zelfstandig hoogwater vanuit het IJsselmeer te keren, uitgaande van een normfrequentie van 1/10.000 per jaar.
- Bij het bepalen van de belastingen is geen rekening gehouden met aanwezigheid van de voetgangersbrug en verkeersbrug.

De Hoogwaterkering worden belast door de volgende hydraulische belastingen;

1. Hydrostatische druk
2. Golfdrukbelasting
3. Golfklapbelasting
4. Verticale stroombelasting (verstijvers deur)
5. Vermoeiing
6. Ijsbelasting

#### 6.3.1 Hydrostatische druk schuif HWK

Een inschatting van de hydrostatische druk kan worden gemaakt met de waterstanden in Tabel 6-7. De waarden gegeven in Tabel 6-7 zijn geschikt voor combinatie met golfbelasting. Zie paragraaf 5.4.5 voor toelichting.

Tabel 6-7 Waterstanden behorende bij vervalbelasting gecombineerd met golfbelasting, Waddenzee en IJsselmeer.

Maatgevende Conditie	Stormkant	Waterstand Waddenzee ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]	Waterstand IJsselmeer ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]
2120 Veerman 1/10.000	Waddenzeezijde	6,7	-0,63
2120 Veerman 1/10.000	IJsselmeerzijde	-0,49	2,61

#### 6.3.2 Laag-Laagwater onafhankelijk van verval

Niet van toepassing op de schuif.



### 6.3.3 Golfbelasting Waddenzeezijde (sterkte)

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golfklap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

Bij de sterktebepaling dient de maximale belasting (golfklap of golfdruk) meegenomen te worden. Golfklap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.

#### 6.3.3.1 Golfdrukbelasting

Tabel 6-8 **Golfdrukbelasting UGT** Schuif HWK Doorlaatmiddel VMR Waddenzeezijde.

Maatgevende Conditie	Waterstand d [NAP+m]	H <sub>0,1</sub> % [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ] ]	Druk P2 [kN/m <sup>2</sup> ] ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ] ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ] ]
2050 W+ 1/10.000	5,4	5,6	202,6	44,9 op NAP +5,4m	39,9 op NAP +1,55m	32,5 op NAP - 4,1m	25,2 op NAP +9,0m
2120 Veerman 1/10.000	6,7	6,3	195,3	47,3 op NAP +6,7m	39,2 op NAP +1,5m	30,5 op NAP - 4,1m	35,7 op NAP +9,0m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.

#### 6.3.3.2 Golfklapbelasting

**Let op:** golfklap is door de aanwezigheid van de betonnen vertical slots (ontwerpfrequentie 1/10.000 per jaar) niet van toepassing op de schuif in de Vertical Slot Passage

Tabel 6-9 **Golfklapbelasting** Schuif HWK Doorlaatmiddel VMR Waddenzeezijde.

LC	Maatgevende Scenario	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Effectieve afmeting overhang [m]	Horizontale Kracht * [kN/m]
UGT	Aanvullende HR 1/10.000 2120 Veerman	2,0	3,59	0,6	46,9
BGT	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	0,6	42,7

\* totale kracht per strekkende meter deur in langs-richting.

In onderstaande tabellen wordt de verdeling van bovenstaande horizontale kracht gegeven over de hoogte van de deur. De integraal van de krachtfiguur voortkomend uit onderstaande "belasting per plakje deur" is gelijk aan de totale horizontale kracht.

Tabel 6-10 **Golfklapdruk** UGT hoogwaterkering Waddenzeezijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	15.32
2	0.34	-0.82	9.4
3	-0.82	-1.98	6.33
4	-1.98	-3.14	4.93
5	-3.14	-4.3	4.41

 Tabel 6-11 **Golfklapdruk** BGT hoogwaterkering Waddenzeezijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	13.95
2	0.34	-0.82	8.56
3	-0.82	-1.98	5.76
4	-1.98	-3.14	4.49
5	-3.14	-4.3	4.02

### 6.3.4 Golfbelasting IJsselmeerzijde (sterkte)

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golfklap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3.

Bij de sterktebepaling dient de maximale belasting (golfklap of golfdruk) meegenomen te worden. Golfklap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.

#### 6.3.4.1 Golfdrukbelasting

 Tabel 6-12 **Golfdrukbelasting** Schuif HWK Doorlaatmiddel VMR IJsselmeerzijde

<b>Maatgeven de conditie</b>	<b>Waterstand d [NAP+m]</b>	<b>H<sub>0,1</sub> % [m]</b>	<b>Horizontale Kracht [kN/m]</b>	<b>Druk P1 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Druk P2 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Druk P3 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Druk P4 [kN/m<sup>2</sup>]</b>
2120 1/10.000	1,6	4,2	163,3	33,6 op NAP +1,6m	33,4 op NAP +1,5m	24,9 op NAP - 4,1m	0,0 op NAP +7,8m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.

### 6.3.4.2 Golfklapbelasting

Tabel 6-13 **Golfklapbelasting** Schuif HWK Doorlaatmiddel VMR IJsselmeerzijde.

LC	Maatgevend Scenario	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Effectieve afmeting overhang [m]	Horizontale Kracht * [kN/m]
UGT	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	0,9	90,2
BGT	1/1-g 2120	1,2	2,32	0,9	65,7

\* totale kracht per strekkende meter deur in langs-richting.

In onderstaande tabellen wordt de verdeling van bovenstaande horizontale kracht gegeven over de hoogte van de deur. De integraal van de krachtfiguur voortkomend uit onderstaande "belasting per plakje deur" is gelijk aan de totale horizontale kracht.

Tabel 6-14 **Golfklapdruk** UGT hoogwaterkering IJsselmeerzijde.

Bin #	Bovenkant Bin NAP + m	Onderkant Bin NAP + m	Belasting kN/m <sup>2</sup>
1	1.5	0.34	29.48
2	0.34	-0.82	18.09
3	-0.82	-1.98	12.17
4	-1.98	-3.14	9.49
5	-3.14	-4.3	8.49

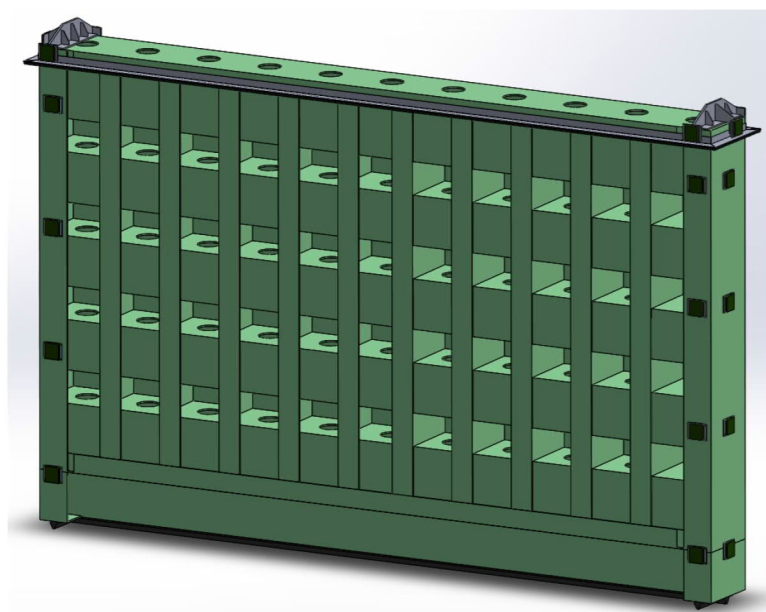
Tabel 6-15 **Golfklapdruk** BGT hoogwaterkering IJsselmeerzijde.

Bin #	Bovenkant Bin NAP + m	Onderkant Bin NAP + m	Belasting kN/m <sup>2</sup>
1	1.5	0.34	21.48
2	0.34	-0.82	13.18
3	-0.82	-1.98	8.87
4	-1.98	-3.14	6.92
5	-3.14	-4.3	6.18

### 6.3.5 Verticale stroombelasting schuif (drag/lift)

Het voorlopig (concept) ontwerp van de VVK schuiven is opgenomen in ASD-UNO-0141-A. Figuur 6-1 geeft een voorlopig aangezicht van het schuifontwerp aan de IJsselmeerzijde. Op basis van het voorlopige ontwerp kan worden geconcludeerd dat de deur relatief glad en dicht is. Daarnaast zijn er grote verticale openingen in de tussenschotten aanwezig. De verticale belasting ten gevolge van stroming door golfbeweging wordt derhalve verwaarloosbaar geacht.

Indien het definitief ontwerp afwijkt van onderstaand ontwerp dient bovenstaande beschouwing te worden heroverwogen.



Figuur 6-1 Concept ontwerp VVK schuif overgenomen uit ASD-UNO-0141-A.

### 6.3.6 Vermoeiing schuif hoogwaterkering

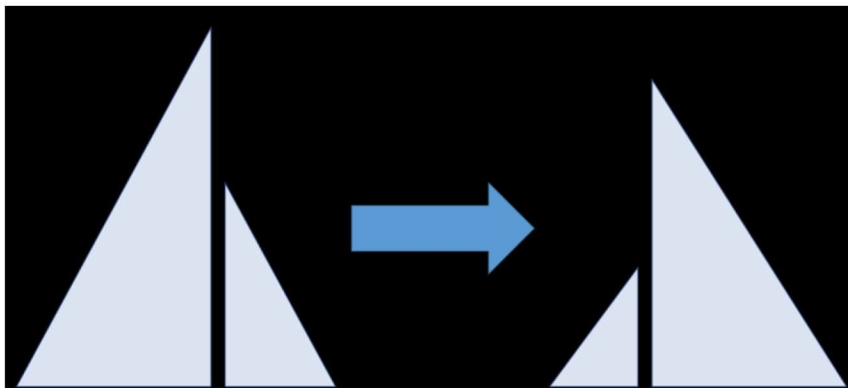
Conform de Belastingnota project Afsluitdijk [Tabel 2.1, C] dient vermoeiing van de schuif minimaal bepaald te worden bij de cases beschreven in onderstaande tabel. In deze paragraaf wordt de hydraulische belasting bij de voor het ontwerp van de schuiven relevante casussen gegeven op basis van de interpretatie van de gestelde eisen zoals bijgevoegd in Bijlage 4.

Tabel 6-16: Onderdelen vermoeiingsberekening Hoogwaterkering voorgeschreven in [C]

#id	Eis conform [D]	Onderdeel
a	Maandelijks één maal openen en één maal sluiten bij vervallen conform systeem-specificatie.	Bewegingswerk
b	Binnen de periode dat keermiddel gesloten is: dagelijks 2x getijdewerking bovenop de hoogwatercondities (waterstanden en golven).	Schuif (eis niet duidelijk, zie bijlage 4)
c	Jaarlijks een 1/100 jaar conditie IJsselmeerzijde én Waddenzeezijde	Schuif
d	Elke 10 jaar een 1/1000 jaar conditie	Schuif
e	Eén maal een 1/10.000 jaar conditie	Schuif
f	Belastingen op keermiddel in geopende stand dienen bepaald te worden gedurende het ontwerpproces en in rekening te worden gebracht. (ROK hanteren)	n.v.t, geen hydraulische belasting

#### 6.3.6.1 Vermoeiing – waterstandswissel (c,d,e)

Bij onderdeel c, d, en e dient één waterstandswisseling van laag- naar hoogwater per storm in rekening gebracht te worden. Dit is geïnterpreteerd als een wisseling van hoogwater Waddenzee en laagwater IJsselmeer naar laagwater Waddenzee en hoogwater IJsselmeer, zoals afgebeeld in Figuur 6-2. De bijbehorende waterstanden zijn gegeven in onderstaande tabel.



Figuur 6-2: Lastwisseling door hydrostatische druk

Tabel 6-17: Waterstanden behorende bij vervalbelasting voor verschillende herhalingsfrequenties op Waddenzee en IJsselmeer. Zichtjaar 2120, geen combinatie van golven en verval.

Terugkeerfrequentie	Hoogwater Waddenzee [m +NAP]	Laagwater IJsselmeer [m +NAP]	Laagwater Waddenzee [m +NAP]	Hoogwater IJsselmeer [m +NAP]
1/100 jaar	5,38	-0,34	-1,93	0,37
1/1.000 jaar	5,95	-0,49	-2,32	0,39
1/10.000 jaar	6,47	-0,61	-2,70	0,41

#### 6.3.6.2 Vermoeiing – Horizontale golfdruk & Golfklap (c,d,e)

De golfbelastingen behorende bij vermoeiingsbelasting door golfdruk en golfklap zijn opgenomen in bijlage 5 van ASD-BER-0292-C. De voor de schuif van de hoogwaterkering relevante belastinghistogrammen zijn als excel bestand opgenomen in de map;

- WAD HWK WZ [1, HWK]
- IJS HWK IJM [2,4,5,6,7, HWK]

In ASD-RAP-0914 wordt in detail uitgelegd hoe met deze vermoeiingsbelastingen gerekend kan worden voor de vermoeiing van de schuiven. Bij deze berekening is van belang dat:

- De vermoeiingsbelasting door golfklap en golfdruk is geschematiseerd als uniforme druk op de schuiven. Bij vermoeiing komt de meeste schade voort uit het natrillen. Dit is een uniforme belasting. Hierom is de vermoeiingsbelasting ook uniform genomen.
- De quasi statische golfbelasting (Lineaire golftheorie/ Goda, etc.) is opgenomen in de getoonde golfklappen.

#### 6.3.7 IJSbelasting

De Hoogwaterkerende schuiven dienen in gesloten toestand bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'IJSbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

## 6.4 Ontwerpbelasting Schuif Regelwerk

In deze paragraaf wordt de ontwerpbelasting bepaald op de VVK-regelschuiven van het Doorlaatmiddel VMR in gesloten toestand.

- Conform SYS-1773 dient Regelwerk VMR water vanuit IJsselmeer en Waddenzee te kunnen keren uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden met een overschrijdingskans van 1/10 per jaar
  - Eis SYS-1773 stelt niet dat het Regelwerk zelfstandig moet keren.
  - Bij regulier gebruik is bij een waterstand op de Waddenzee van NAP + 1,5 meter of hoger de hoogwaterkering gesloten.
  - Om falen van het regelwerk bij falen van de primaire sluiting van de hoogwaterkering te voorkomen wordt bij het ontwerp van het regelwerk een waterstand van NAP + 2,0 meter aangehouden.
- Bij het bepalen van de belastingen is geen rekening gehouden met aanwezigheid van de voetgangersbrug en verkeersbrug.

De schuiven van het regelwerk worden belast door de volgende hydraulische belastingen;

1. Hydrostatische druk
2. Golfdrukbelasting
3. Golfklapbelasting
4. Verticale stroombelasting (verstijvers deur)
5. Vermoeiing
6. Ijsbelasting

### 6.4.1 Hydrostatische druk schuif RWK

Een inschatting van de hydrostatische druk kan worden gemaakt met de waterstanden in Tabel 6-18. De waarden gegeven in Tabel 6-18 zijn geschikt voor combinatie met golfbelasting. Zie paragraaf 5.4.5 voor toelichting.

Tabel 6-18: Waterstanden behorende bij vervalbelasting gecombineerd met golfbelasting, Waddenzee en IJsselmeer.

Maatgevende Conditie	Stormkant	Waterstand Waddenzee ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]	Waterstand IJsselmeer ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]
2120 Veerman 1/10	Waddenzeezijde	2,0 *	-0,15
2120 Veerman 1/10	IJsselmeerzijde	-0,51	1,37

\* Waterstand gecorrigeerd voor sluiten hoogwaterkering (falen primaire sluiting + herstel). Bij normaal functioneren is vanaf NAP + 1,5 meter de hoogwaterkering gesloten.

### 6.4.2 Laag-Laagwater onafhankelijk van verval

Niet van toepassing op de schuif.

### 6.4.3 Golfbelasting Waddenzeezijde (sterkte)

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golflap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

- Golflap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.
- De golfhoogte en daarmee de golfbelasting vanuit de Waddenzee is bepaald bij een waterstanden behorende bij sluiting hoogwaterkering op NAP + 1,5m en noodsluiting op NAP + 2,0 m.

Bij de sterktebepaling dient de maximale belasting (golflap of golfdruk) meegenomen te worden. Golflap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.

#### 6.4.3.1 Golfdrukbelasting

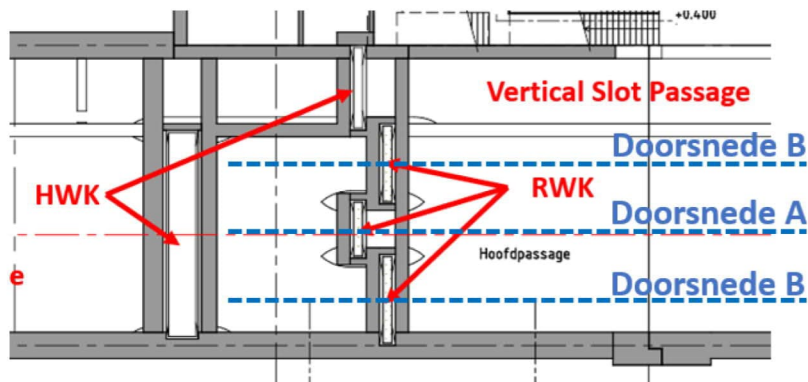
Tabel 6-19 **Golfdrukbelasting** Schuif RWK Doorlaatmiddel VMR Waddenzeezijde.

Maatgevende conditie	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1</sub> % [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
Aanvullende RVW W+ 2020, 1/10	1,5	2,7	85,3	19,1 op NAP + 1,5m	18,6 op NAP + 1,6m	11,2 op NAP + -4,0m	0 op NAP + 5,5m
Aanvullende RVW W+ 2020, 1/10	2,0	2,9	92,2	21,0 op NAP + 2,0m	20,5 op NAP + 1,6m	12,5 op NAP + -4,0m	0 op NAP + 6,4m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.



### 6.4.3.2 Golfklapbelasting



Figuur 6-3 Definitie doorsnede A & doorsnede B

Tabel 6-20 **Golfklapbelasting** Schuif RWK Doorlaatmiddel VMR Waddenzeezijde.

Doorsnede	LC	Maatgevend Scenario	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Effectieve afmeting overhang [m]	Horizontale Kracht * [kN/m]
A & B (identieke overhang WZ-zijde bij ontwerp april 2020)	UGT	Aanvullende HR 1/10 2120 Veerman	1,5	2,73	0,6	38,1
A & B	BGT	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	1,5	2,50	0,6	37,1
A & B	CAL – sluiting HWK faalt	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	0,6	42,7

\* totale kracht per strekkende meter deur in langs-richting.

In onderstaande tabellen wordt de verdeling van bovenstaande horizontale kracht gegeven over de hoogte van de deur. De integraal van de krachtfiguur voortkomend uit onderstaande "belasting per plakje deur" is gelijk aan de totale horizontale kracht.

Tabel 6-21 **Golfklapdruk UGT** RWK Waddenzeezijde.

Bin #	Bovenkant Bin NAP + m	Onderkant Bin NAP + m	Belasting kN/m <sup>2</sup>
1	1.5	0.34	12.46
2	0.34	-0.82	7.65
3	-0.82	-1.98	5.15
4	-1.98	-3.14	4.01

5	-3.14	-4.3	3.59
---	-------	------	------

Tabel 6-22 **Golfklapdruk BGT** RWK Waddenzeezijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	12.11
2	0.34	-0.82	7.43
3	-0.82	-1.98	5
4	-1.98	-3.14	3.9
5	-3.14	-4.3	3.49

Tabel 6-23 **Golfklapdruk CAL** RWK Waddenzeezijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	13.95
2	0.34	-0.82	8.56
3	-0.82	-1.98	5.76
4	-1.98	-3.14	4.49
5	-3.14	-4.3	4.02

#### 6.4.4 Golfbelasting IJsselmeerzijde (sterkte)

De berekeningen VMR-BER-04-A (golfdruk) en VMR-BER-05-A (golfklap) zijn opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3.

Bij de sterktebepaling dient de maximale belasting (golfklap of golfdruk) meegenomen te worden. Golfklap en golfdruk treden niet gelijktijdig op.

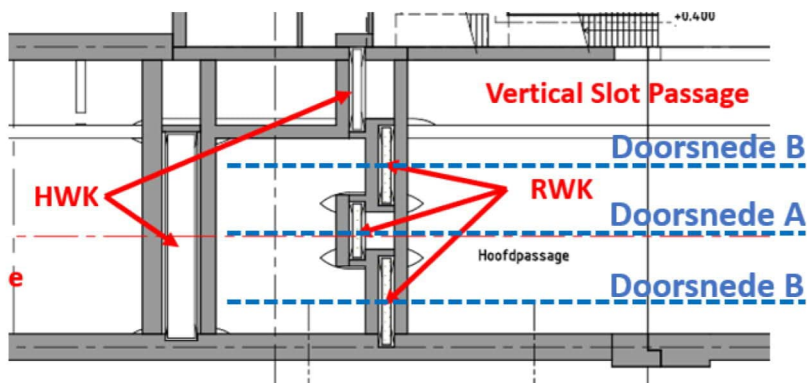
##### 6.4.4.1 Golfdrukbelasting

Tabel 6-24 **Golfdrukbelasting** Schuif RWK Doorlaatmiddel VMR IJsselmeerzijde.

Maatgeven de conditie	Waterstand d [NAP+m]	H <sub>0,1</sub> % [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
2120 1/10	0,8	2,8	102,6	21.5 op NAP +0,8m	18.0 op NAP +1,5m	14.7 op NAP - 4,1m	0.0 op NAP +5,0m

Voor schematisatie kracht/druk zie paragraaf 2.9.

##### 6.4.4.2 Golfklapbelasting



Figuur 6-4 Definitie doorsnede A & doorsnede B

Tabel 6-25 **Golfklapbelasting** Schuif RWK Doorlaatmiddel VMR IJsselmeerzijde.

Doorsnede	LC	Maatgevend Scenario	Waterstand [NAP+m]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Effectieve afmeting overhang [m]	Horizontale Kracht * [kN/m]
A (kleine schuif)	UGT	1/10-h 2120	1,4	2,86	0,2	3,6
A (kleine schuif)	BGT	1/1-g 2120	1,2	2,32	0,2	3,2
B (grote schuiven)	UGT	1/10-h 2120	1,4	2,86	0,7	44,4
B (grote schuiven)	BGT	1/1-g 2120	1,2	2,32	0,7	39,7

\* totale kracht per strekkende meter deur in langs-richting.

In onderstaande tabellen wordt de verdeling van bovenstaande horizontale kracht gegeven over de hoogte van de deur. De integraal van de krachtfiguur voortkomend uit onderstaande "belasting per plakje deur" is gelijk aan de totale horizontale kracht.

Tabel 6-26 **Golfklapdruk doorsnede A (kleine schuif)** UGT RWK IJsselmeerzijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	1.18
2	0.34	-0.82	0.73
3	-0.82	-1.98	0.49
4	-1.98	-3.14	0.38
5	-3.14	-4.3	0.34

Tabel 6-27 **Golfklapdruk doorsnede A (kleine schuif)** BGT RWK IJsselmeerzijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	1.06
2	0.34	-0.82	0.65
3	-0.82	-1.98	0.44
4	-1.98	-3.14	0.34
5	-3.14	-4.3	0.31

Tabel 6-28 **Golfklapdruk doorsnede B (grote schuiven)** UGT RWK IJsselmeerzijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	14.51
2	0.34	-0.82	8.91
3	-0.82	-1.98	5.99
4	-1.98	-3.14	4.67
5	-3.14	-4.3	4.18

Tabel 6-29 **Golfklapdruk doorsnede B (grote schuiven)** BGT RWK IJsselmeerzijde.

<i>Bin #</i>	<i>Bovenkant Bin NAP + m</i>	<i>Onderkant Bin NAP + m</i>	<i>Belasting kN/m<sup>2</sup></i>
1	1.5	0.34	12.99
2	0.34	-0.82	7.97
3	-0.82	-1.98	5.36
4	-1.98	-3.14	4.18
5	-3.14	-4.3	3.74

### 6.4.5 Verticale stroombelasting (opdrijven)

Zie toelichting bij schuiven hoogwaterkering, paragraaf 6.3.5.

### 6.4.6 Vermoeiing schuif regelwerk

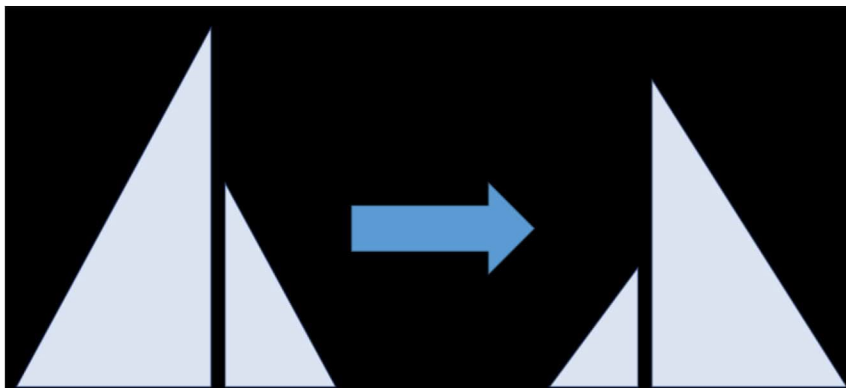
Conform de Belastingnota project Afsluitdijk [Tabel 2.1, C] dient vermoeiing van de schuiven minimaal bepaald te worden bij de cases beschreven in onderstaande tabel. In deze paragraaf wordt de hydraulische belasting bij de voor het ontwerp van de schuiven relevante casussen gegeven op basis van de interpretatie van de gestelde eisen zoals bijgevoegd in Bijlage 4.

Tabel 6-30: Onderdelen vermoeiingsberekening Regelwerk voorgeschreven in [C]

#id	Eis conform [D]	Onderdeel
a	Dagelijks wat jaarlijks maatgevend optreedt (waterstanden en golven)	Schuif
b	Stroming	n.v.t
c	Elk kwartier verstellen	Bewegingswerk

#### 6.4.6.1 Vermoeiing – waterstandswissel (a)

Bij onderdeel a dient één waterstandswisseling van laag- naar hoogwater per storm in rekening gebracht te worden. Dit is geïnterpreteerd als een wisseling van hoogwater Waddenzee en laagwater IJsselmeer naar laagwater Waddenzee en hoogwater IJsselmeer, zoals afgebeeld in onderstaande figuur. De bijbehorende waterstanden zijn gegeven onderstaande tabel.



Figuur 6-5: Lastwisseling door hydrostatische druk

Tabel 6-31: Waterstanden behorende bij vervalbelasting voor verschillende herhalingsfrequenties op Waddenzee en IJsselmeer. Zichtjaar 2120, geen combinatie van golven en verval.

Terugkeerfrequentie	Hoogwater Waddenzee [m +NAP]	Laagwater IJsselmeer [m +NAP]	Laagwater Waddenzee [m +NAP]	Hoogwater IJsselmeer [m +NAP]
1/1 *	2,0 **	0,06	-1,13	0,33

\* Het verval behorende bij een herhalingsfrequentie van 1/1 per jaar is niet gegeven in het contract en derhalve geëxtrapoleerd door Level.

\*\* Waterstand gemaximaliseerd op NAP + 2,0 meter. De regelschuiven worden beschermd door de hoogwaterkering bij waterstanden op de Waddenzee hoger dan NAP + 1,5 meter (normaal) of NAP + 2,0 meter (calamiteit)

#### 6.4.6.2 Vermoeiing – Horizontale golfdruk & Golfklap (a)

De golfbelastingen behorende bij vermoeiingsbelasting door golfdruk en golfklap zijn opgenomen in bijlage 5 van ASD-BER-0292-C. De voor de schuiven van het regelwerk relevante bestanden zijn opgenomen in de map;

- IJS RWK IJM – Doorsnede A [5, RWK]
- IJS RWK IJM – Doorsnede B [7, RWK]
- WAD RWK WZ Dsn. A [hoogwaterkering open]
- WAD RWK WZ Dsn. B [hoogwaterkering open]

Een samenvatting voor zichtjaar 2120 – een belastinghistogram geschikt voor het ontwerp van de schuiven – is opgenomen in bijlage 6. In ASD-RAP-0914 wordt in detail uitgelegd hoe met deze vermoeiingsbelastingen gerekend kan worden voor de vermoeiing van de schuiven. Bij deze berekening is van belang dat:

- De vermoeiingsbelasting door golfklap en golfdruk is geschematiseerd als uniforme druk op de schuiven. Bij vermoeiing komt de meeste schade voort uit het natrillen. Dit is een uniforme belasting. Hierom is de vermoeiingsbelasting ook uniform genomen.
- De quasi statische golfbelasting (Lineaire golftheorie/ Goda, etc.) is opgenomen in de getoonde golfklappen.

#### 6.4.6.3 Vermoeiing – Aandrijfsysteem Regelwerk (c)

Voor vermoeiing van het bewegingswerk wordt uitgegaan van 73.000 wisselingen (2x openen en 2x sluiten per dag gedurende 50 jaar) van het verval tijdens bewegen. Hierbij wordt voor het verval een normaalverdeling aangehouden waarbij het gemiddelde verval gelijk is aan de helft van de operationeel systeemspecificatie (0,7 meter) en de bovengrens gelijk wordt gesteld aan 0,1‰ van de operationele systeemspecificatie.

Een Excel tabel met belastinghistogram is opgenomen in ASD-BER-0292-C.

### 6.4.7 IJSbelasting

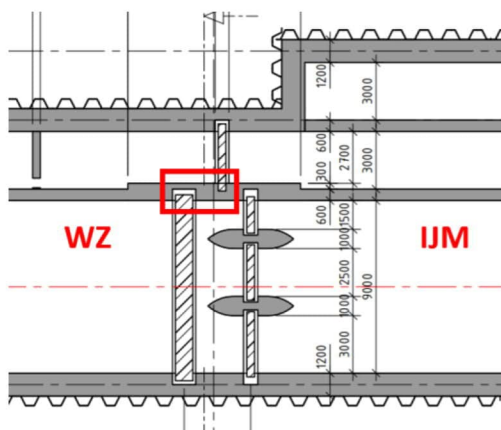
De regelschuiven dienen in gesloten toestand bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'IJSbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

## 6.5 Ontwerpbelasting tussenschot VSP en hoofddoorlaat

Het tussenschot vormt de scheiding tussen VSP en de hoofddoorlaat. Het tussenschot dient opgedeeld te worden in twee trajecten;

1. Het tussenschot onder het schuifhuis dat onderdeel uitmaakt van de waterkering
2. Het tussenschot in de rest van de doorlaat.

Het deel van het tussenschot dat onderdeel uitmaakt van de hoogwaterkering is schematisch weergegeven in Figuur 6-6.



Figuur 6-6 Indicatie deel van het tussenschot dat onderdeel uitmaakt van de waterkering (opmerking: figuur laat oude geometrie zien, principe ongewijzigd).

### 6.5.1 Tussenschot dat deel uitmaakt van de waterkering

Het tussenschot dat deel uitmaakt van de waterkering dient te voldoen aan;

- De golfbelasting inclusief golfklapbelasting zoals vermeld in paragraaf 6.2 en paragraaf 6.3, belasting op constructie D-VMR vanuit IJM-zijde en WZ-zijde.
  - Let op: golfklap is enkel van toepassing op de hoofdpassage. In de vertical slot passage vindt door de aanwezigheid van de passage-schotten geen golfklap plaats. De tussenwand wordt dus maar vanaf een zijde belast door golfklap.
- De belasting van toepassing op het niet waterkerende deel zoals vermeld in onderstaande paragraaf 6.5.2

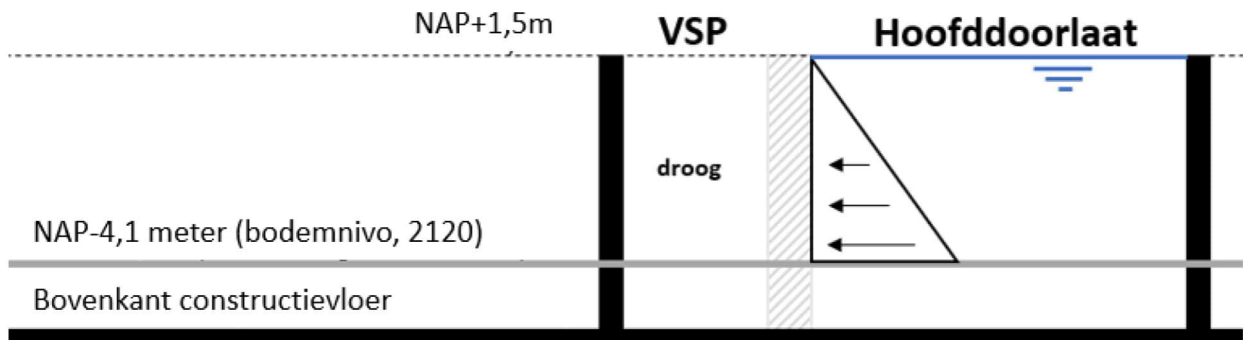
### 6.5.2 Tussenschot aan weerszijden van het waterkerend deel

De maatgevende hydraulische belasting op het tussenschot dat geen onderdeel uitmaakt van de waterkering treedt op tijdens de volgende omstandigheden;

1. Statische waterdruk bij droogzetten van de VSP of de hoofddoorlaat
2. Statische waterdruk bij gesloten regelwerk en stroming door de VSP (verhang over VSP)
3. Statische waterdruk bij falen sluiting hoogwaterkering en stroming door VSP of HP (calamiteit)

#### 6.5.2.1 Reguliere omstandigheden inclusief droogzetten

Het maatgevende belastinggeval betreft droogzetten van een van de twee doorlaten. De VSP en de hoofddoorlaat kunnen afzonderlijk van elkaar drooggezet worden, de kracht kan derhalve aan weerszijden van de wand optreden.



Figuur 6-7 Schematisatie kracht op tussenschot bij droogzetten VSP.

Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de volgende horizontale belasting op het schot;

$F_h$  (horizontale kracht) = 161 kN/m

$P_1$  (waterspiegel) = 0 kN/m<sup>2</sup>

$P_3$  (bodemniveau) = 57 kN/m<sup>2</sup> (1,5m NAP + 4,1 m NAP)\*10,25 = 57 kN/m<sup>2</sup>

#### 6.5.2.2 Golfbelasting

Golfbelasting op het tussenschot is door de oriëntatie van het schot (in het verlengde van de doorlaat) zeer onwaarschijnlijk en wordt daarom niet beschouwd. Ook golfklapbelasting is niet van toepassing op het deel van de wand aan weerszijden van het schuifhuis (dus het deel van de wand zonder overhang).

#### 6.5.2.3 Calamiteit (falen sluiting hoogwaterkering)

Bij droogzetten bedraagt het verval over het tussenschot circa 5,5 meter. Tijdens calamiteiten (niet sluiten hoogwaterkering) is het verval tussen de VSP en de HP kleiner dan 5,5 meter. De maatgevende vervalbelasting op het tussenschot treedt op bij droogzetten.



## 6.6 Ontwerpbelasting Vertical Slots

In de VSP van het D-VMR worden in totaal acht vertical slots te geplaatst die doorstroomopening verkleinen naar een doorstroomopening van 0,5 m breed.

- Conform SYS-1606 dient de VMR dient acht vertical-slot elementen te bevatten die doorstroomopening verkleinen naar een doorstroomopening van 0,5 m breed met de onderzijde op NAP -4,0 m en bovenzijde op NAP +1,5 m.
- Drie van de acht vertical slots zijn uitneembaar.

De permanente vertical slots maken onderdeel uit van de waterkering daar deze een golfreducerende werking hebben op de schuif en het schuifhuis van de VSP. De vertical slots worden belast door de volgende hydraulische belastingen;

1. Vervalbelasting bij geopend doorlaatmiddel
2. Directe golfaanval door inkomende golven (belasting gelijk aan belasting op schuiven)
3. Stroming bij geopend doorlaatmiddel
4. IJsbelasting

### 6.6.1 Bepaling vervalbelasting vertical slots

Bij geopende hoogwaterkering ontstaat er een verhang over het D-VMR. Het verhang over het D-VMR is afhankelijk van het scenario. Hierbij dient onderscheid gemaakt te worden naar

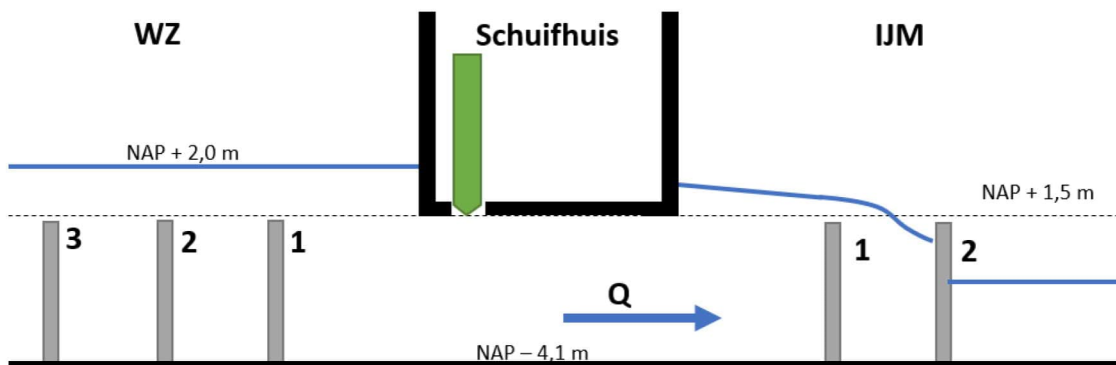
- Normale omstandigheden, zoals gedefinieerd in ASD-RAP-0737.
- Calamiteiten (hoogwaterkering sluit niet) zoals beschreven in ASD-RAP-0737.

#### 6.6.1.1 Normale omstandigheden

Onder normale omstandigheden bedraagt wordt maximale verhang over de VSP voorgeschreven door het sluitcriterium van de hoogwaterkering (NAP + 1,5m) en de laagste mogelijke waterstand in de vismigratierivier (aangenomen op NAP -0,4m).

#### 6.6.1.2 Calamiteiten

Indien de hoogwaterkering in de VSP niet sluit kan een groter verhang ontstaan over de VSP dan mogelijk onder normale omstandigheden. Figuur 6-8 geeft een schetsmatige weergave van een calamiteitbelasting op de VSP schotten. Indien de hoogwaterkering door een storing niet sluit op NAP +1,5 meter fungeert de 1<sup>e</sup> benedenstroomse slot als "stuw". Het water stroomt onder deze omstandigheden over de slot maar ook over de scheidingswand tussen VSP en HP.



Figuur 6-8 Situatieschets: stroming en verval over vertical slots bij calamiteit (geopende kering)

Ten aanzien van het verval bij calamiteiten is besloten om de vertical slots te ontwerpen op de waterstanden behorende bij het scenario HWK.b3, falen hoogwatersluiting.

- Het peil in de VMR wordt aangenomen op NAP -0,4 meter. Dit is een zeer conservatieve aanname indien rekening gehouden wordt met het operationeel concept van de VMR.
- In de praktijk zal onder deze omstandigheden het verval nooit over 1 slot staan daar het water zijwaarts kan afvloeien over de scheidingswand van de VSP en Hoofdpassage. Om pragmatische redenen wordt hier wel van uitgegaan in de berekening.

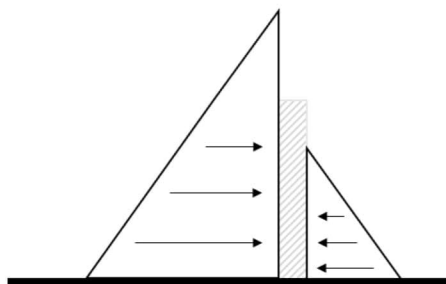
### 6.6.2 Ontwerpwaarden verval vertical slots

De ontwerpwaarden voor het verval over de vertical slots worden gegeven in onderstaande tabel. Een conservatieve manier om de bijbehorende druk te schematiseren wordt gegeven in Figuur 6-9.

Tabel 6-32: Maximaal verval over vertical slots uitgaande van 5 slots

Scenario [m]	Verhang over D-VMR [m]	Verval over 1 slot (5 slots geplaatst) [m]	Kans van optreden in 2020/2050 *
Normaal gebruik VMR (scenario HKW.a4)	1,9 m	0,6 m *	"dagelijks"
Falen primaire hoogwatersluiting, sluiting op NAP + 2,0 m (scenario HWK.b3)	2,4 m (max)	Conservatieve schatting uitgaande van NAP +2,0m op de Waddenzee:  1 <sup>e</sup> slot IJM: 2,4 m 2 <sup>e</sup> slot IJM: 2,4 m slots WZ: geen verval	Orde kans: 2020: 1/100 yr <sup>-1</sup> 2050: 1/50 yr <sup>-1</sup>
Calamiteit: volledig geopende doorlaat tijdens storm	Niet beschouwd		

\* verval over laatste vertical slot is groter dan totaal verval / aantal slots. Bij gelijk debiet door alle slots is bij het laatste slot een groter verval vereist omdat het natte doorstroomoppervlak kleiner is dan bij het eerste slot.



Figuur 6-9 Schetsmatige weergave bepaling horizontale druk op vertical slot "op zeer conservatieve wijze".

### 6.6.3 Golfbelasting vertical slots

De golfbelasting per strekkende meter vertical slot is bepaald met Goda. Hierbij is een hoogte aangehouden van NAP + 1,5 meter. Bij het bepalen van de golfbelasting is geen rekening gehouden met de schaduwwerking van de schotten.

De golfbelasting op de vertical slots is opgenomen in VMR-BER-05. In beginsel worden de vertical slots belast op dezelfde manier als de constructie van het D-VMR (zie paragraaf 6.1).

- De vertical slots dienen als "golfreducerend" voor de hoogwaterkering in de VSP.
- Hiertoe dienen de vertical slots ontworpen te worden op de 1/10.000 per jaar hydraulische golfcondities

Doordat de vertical-slots dezelfde verticale afmeting hebben als de hoogwaterkerende schuif en ook ontworpen worden op een normfrequentie van 1/10.000 per jaar zijn de hydraulische belastingen identiek aan de golfdrukbelasting op de hoogwaterkerende schuif. Zie paragraaf 6.3.3.1 (Waddenzeezijde) en paragraaf 6.3.4.1 (IJsselmeerzijde).

#### **6.6.4 IJselasting**

De vertical slots dienen bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'IJselastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

## 6.7 Ontwerpbelasting Stempels Waddenzeezijde

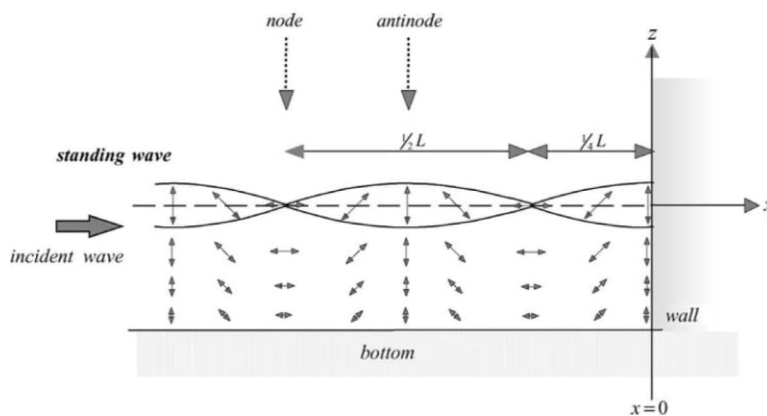
De stempels dragen bij aan de waterkerende functie en dienen ontworpen te worden op de hydraulische belastingen behorende bij de randvoorwaarden met een kans van optreden van 1/10.000 per jaar.

De stempels worden belast door de volgende hydraulische belastingen;

1. Slamming forces door golven (golfklap)
2. Stroombelasting door golven (orbitaalsnelheid)
3. Overstortende straal
4. Ijsbelasting
5. Stroming bij geopend doorlaatmiddel en hoge buitenwaterstand (calamiteit)
6. Aanvullende belasting op de keerwand door faseverschil golf op talud en golf in koker

Bij het bepalen van de belasting is enkel rekening gehouden met golfbelasting vanuit de Waddenzeezijde. Golfbelasting vanuit het IJsselmeer kan niet optreden gezien de hoogte van de stempels (NAP + 2,3m in 2020) ten opzichte van onderkant van het schuifhuis (NAP + 1,6m in 2020). De hoogte in zichtjaar 2020 wordt gehanteerd voor alle berekeningen daar dit conservatief is (stempel ligt dicht bij wateroppervlak ontwerpstorm).

Bij het bepalen van de slamming kracht en de stromingskracht wordt uitgegaan van de maximale stroomsnelheid in X-richting en Z-richting welke respectievelijk in de knoop en in de buik van de gereflecteerde golf optreden. De exacte positie van de buiken en knopen anders dan de buik tegen de constructie is afhankelijk van het inkomende golfveld en valt op voorhand niet te voorspellen. Zie Figuur 6-10.



Figuur 6-10 Positie buiken (antinode) en knopen (node) bij gereflecteerde golf. Bron: Waves in Oceanic and Coastal Waters, Holthuijsen, 2007.

### 6.7.1 Slamming

De slamming kracht op de stempels is bepaald in bijlage VMR-BER-08-A opgenomen in ASD-BER-0292-C. De ontwerpbelastingen zijn bepaald met de Wave Slamming Methode zoals opgenomen in de DNV-RP-C205 (2007). Hierbij zijn de volgende beperkingen van toepassing;

- Kracht per eenheid van lengte afgegeven voor de gereflecteerde  $H_{0,1\%}$  golf (maximale kracht) voor een stempel op de slechts denkbare positie ten opzichte van de wand.
- De kracht in X-richting en Z-richting treden niet gelijktijdig op
- Kortdurende impact-belasting (orde 0,1 seconden)
- Geen rekening gehouden met schaduwwerking stempels

Tabel 6-33 – Slamming-kracht op stempel (voor interpretatie zie ook Figuur 6-10.)

Scenario	Maximale kracht in X-richting (knoop golf) [kN / m]	Maximale kracht in Z-richting (buik golf) [kN / m]
Maximale waarde op basis van HR 7.0	74,2	50,9
Maximale waarde op basis van de aanvullende HR april 2020	87,2	70,1

### 6.7.2 Stroombelasting door golven

De sleep- en traagheidskracht op de stempels ten gevolge van golven is bepaald in bijlage VMR-BER-08-A opgenomen in ASD-BER-0292-C. De belasting is bepaald met behulp van de Morison Methode zoals opgenomen in de DNV-RP-C205 (2007). Hierbij zijn de volgende beperkingen van toepassing;

- De Morison methode houdt geen rekening met brekende golven
- Kracht per eenheid van lengte afgegeven voor de gereflecteerde  $H_{0,1\%}$  golf (maximale kracht) voor een stempel op de slechts denkbare positie ten opzichte van de wand.
- Geen rekening gehouden met schaduwwerking stempels

Tabel 6-34 - Stromingsbelasting op stempel (voor interpretatie locatie maximale kracht in x- en z-richting zie Figuur 6-10 Positie buiken (antinode) en knopen (node) bij gereflecteerde golf. Bron: Waves in Oceanic and Coastal Waters, Holthuijsen, 2007. Figuur 6-10.)

Scenario	Maximale kracht in X-richting [kN / m]	Maximale kracht in Z-richting [kN / m]
Maximale waarde op basis van HR 7.0	20,9	15,5
Maximale waarde op basis van de aanvullende HR april 2020	25,3	21,3

### 6.7.3 Ijsbelasting

De stempels van het D-VMR dienen bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'Ijsbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

**Let op:** de stempels kunnen van onderaf belast worden door een "plaat ijs die met het getij mee stijgt". De bijhorende belasting is afhankelijk van de breeksterkte van de ijsplaat.

#### 6.7.4 Stroming en golven bij volledig geopend doorlaatmiddel (calamiteit)

Conform SYS-2213 dient bestand te zijn tegen belastingen als gevolg van niet sluiten uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden met een normfrequentie van 1/1.000 per jaar.

De stroomsnelheid in de doorlaat behorende bij het scenario "open waterkering" is bepaald in VMR-BER-03-A (onderdeel van ontwerp bodembescherming) opgenomen in ASD-BER-0292-C. De maximale stroomsnelheid ter hoogte van de stempels bedraagt bij een debiet van 320 m<sup>3</sup>/s, een bovenstroomse waterstand van NAP + 4,6m (zichtjaar 2020, conservatief) en een benedenstroomse waterstand van NAP - 1,24m circa 5 m/s.

De maatgevende conditie wordt gevonden door de orbitaalsnelheid onder golven in X-richting te combineren met de stroming bij het verval met een normfrequentie van 1/1.000 per jaar en geopend keermiddel.

Tabel 6-35 - Stromingsbelasting op stempel bij calamiteit 1/1.000 per jaar (voor interpretatie locatie maximale kracht in x- en z-richting zie Figuur 6-10.)

Scenario	Maximale kracht in X-richting [kN / m]	Maximale kracht in Z-richting [kN / m]
1/1.000 per jaar, geopend doorlaatmiddel	38,1	Gelijk aan waarde gegeven in paragraaf 6.7.2 (conservatieve inschatting)

#### 6.7.5 Extra bovenbelasting talud door golfoploop (water op talud)

Een oplopende golf geeft een bovenbelasting op het talud aan weerszijden van de doorlaat, deze bovenbelasting dient opgenomen te worden door de wand en/of stempels. De golfoploop op het talud is uit fase met de golf in de doorlaat, de grote van het faseverschil heeft invloed op de kracht op de wand en/of stempels Figuur 6-11 geeft een schematische weergave van golfoploop en golfslag doorlaat VMR



Figuur 6-11 Golfoploop op talud en golf in doorlaat VMR

De kracht op de stempels en/of wand is bepaald in VMR-BER-08-A. Hiertoe zijn de volgende stappen genomen;

- Bepaling 2% golfoplooppniveau behorende bij belendende dijksectie
- Bepaling dikte en snelheid straal op talud (golfoploopzone) op basis van methodiek uit [I].

- Conservatieve bepaling (expert judgement) effect faseverschil golfoploop en golf in koker.

Tabel 6-36 Golfoploophoogte 2% zoals toegepast op de belendende dijksecties

Herhalingsfrequentie	SWL [NAP + m]	H <sub>m0</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	Ru <sub>2%</sub> [m]
1/10.000	6,7	4,12	7,51	6,26

### Dikte straal op talud

De oploopsnelheid en straaldikte zijn afgegeven voor de locatie op het talud gelijk aan stormpeil.

- De toegepaste methodiek voor het bepalen van de laagdikte en oploopsnelheid van de straal op talud is afgeleid voor grastaluds, niet voor taluds met zetsteen of Xbloc-plus. Gezien het permeabele karakter van de Xbloc-plus is de toegepaste methodiek vermoedelijk conservatief.
- Het is niet duidelijk of deze ook toegepast mag worden bij een waterstand rondom bermniveau. Over het algemeen resulteert een berm in lagere golfoploop, het rekenresultaat is daardoor vermoedelijk conservatief.
- Bij scheef invallende golven (niet beschouwd in de berekening) is de golfoploop aan weerszijden van het D-VMR uit fase. De taluds aan weerszijden worden dus niet gelijktijdig belast.

Tabel 6-37 Laagdikte en oploopsnelheid golfoploop straal, start olooptraject

Herhalingsfrequentie	SWL [NAP + m]	Straaldikte [m]	Oploopsnelheid [m/s]
1/10.000	6,7	1,3	12,5

### Combinatie straal op talud en golfdal in doorlaat

De golf op het talud en de golf in het D-VMR hebben een andere voortplantingssnelheid. Het faseverschil en het daarmee gepaard gaande waterstandsverschil resulteert in een kracht op de wanden en stempels van het D-VMR. Zie Figuur 6-11.

Het gedrag van brekende golven is sterk niet lineair. Het faseverschil tussen de golf op het talud en de golf in de goot is mede afhankelijk van het golfveld en valt niet met voldoende zekerheid rekenkundig aan te tonen. De grootst mogelijke belasting op de wanden volgt uit een situatie waarbij de straal op het talud volledig uit fase is met de golf in de goot.

Een conservatieve inschatting van de combinatie straal op talud en golfdal in doorlaat is gepresenteerd in Tabel 6-37. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd;

- Straal op talud en golf in koker volledig uit fase
- Waterstand in de koker op basis van "golfdal in buiklocatie" door gereflecteerde H<sub>0,1%</sub> (zie Figuur 6-10.)
- Straaldikte op het talud op basis van golfoploopberekening

Tabel 6-38 Laagdikte en oploopsnelheid golfoploop straal

Herhalingsfrequentie	SWL [NAP + m]	Golfhoogte H <sub>0,1%</sub> [m]	Golflengte [m]	Straaldikte op talud boven SWL [m]	Laagst mogelijke Waterstand in doorlaat [NAP + m]
----------------------	---------------	----------------------------------	----------------	------------------------------------	---

1/10.000	6,7	6,1	37	1,3	0,9
----------	-----	-----	----	-----	-----

### 6.7.6 Vermoeiingsbelasting stempels waddenzeezijde

Bij het bepalen van de vermoeiingsbelasting is de snelle methode gehanteerd. Voor de snelle benadering wordt de totaal voorkomende belasting gedefinieerd met een aantal wisselingen per belasting voor de volgende scenario's;

- 1 x 1/100 jaar piek storm voor duur van de gehele storm
- 10 x 1/10 jaar piek storm voor duur van de gehele storm
- 100 x 1/1 jaar piek storm voor duur van de gehele storm

Hierbij is voor bovenstaande scenario's uitgegaan van de golf/waterstand combinatie die bij de gegeven herhalingsfrequentie de hoogste belasting geeft in X of Z-richting.

Tabel 6-39 Vermoeiingsbelasting Stempels Waddenzeezijde – Stromingsbelasting

RP [1/jaar]	HR	WL [NAP+m]	H <sub>m0</sub> [m]	T <sub>m</sub> [s]	Stormduur [uur]	Last [kN/m]	Aantal lastwissels [-]
1/1	April 2020	2,5	1,65	4,8	17,1	8,1	1.282.500
1/10	April 2020	2,0	1,75	4,7	23,6	8,8	180.766
1/100	April 2020	2,0	1,97	4,2	30,1	11,7	25.800

Tabel 6-40 Vermoeiingsbelasting Stempels Waddenzeezijde - Slamming

RP [1/jaar]	HR	WL [NAP+m]	H <sub>m0</sub> [m]	T <sub>m</sub> [s]	Stormduur [uur]	Last [kN/m]	Aantal klappen in 100 jaar [-]
1/1	April 2020	2,5	1,65	4,8	17,1	13,3	1.282.500
1/10	April 2020	2,0	1,75	4,7	23,6	19,7	180.766
1/100	April 2020	2,0	1,97	4,2	30,1	27,5	25.800



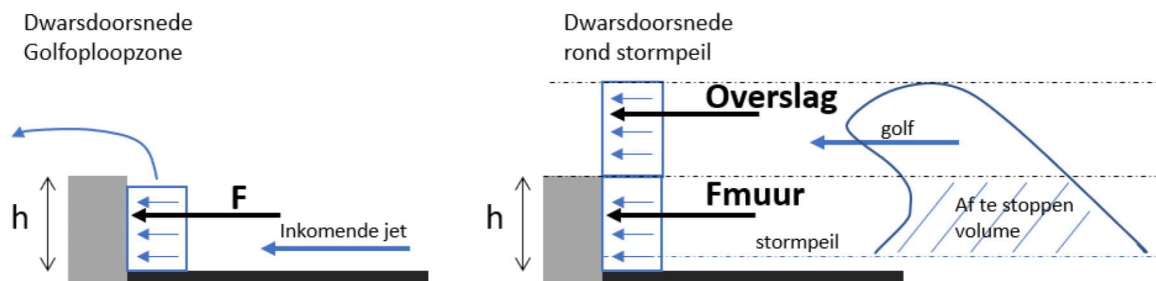
## 6.8 Ontwerpbelasting betonnen valbeveiliging

Conform EPVE-10.1.2-D dient de muur van het doorlaatmiddel het profiel van de dijk te volgen en daar met doorvalhoogte bovenuit te steken.

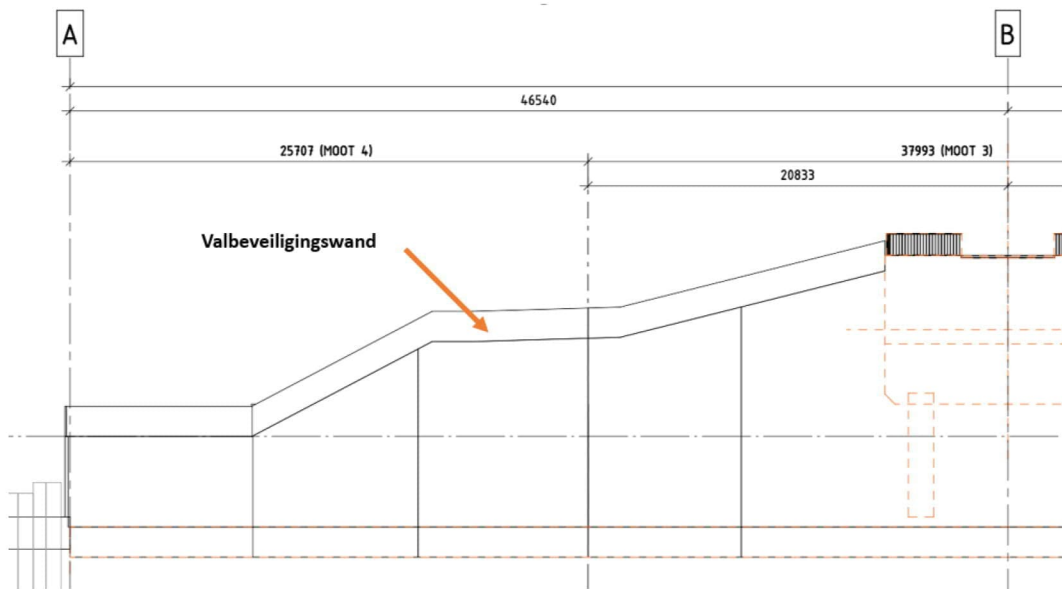
- Om schade aan de stempels te voorkomen bij afbreken wand (kans/gevolg op voorhand niet in te schatten) wordt de wand aan de Waddenzeezijde ontworpen op de 1/10.000 per jaar conditie.
- De muur met een hoogte van 1,1 meter dient boven maaiveld verjongd te worden naar ca. 0,5m, gelijk aan de overige wanden parallel aan het doorlaatmiddel.
- De muur bevindt zich aan weerszijden van de dijk (IJM en WZ)

De betonnen valbeveiliging wordt belast door de volgende hydraulische belastingen (zie Figuur 6-12 en Figuur 6-13);

1. Brekende golven (rondom waterpeil)
2. Oplopende golven (hoger op talud)



Figuur 6-12 Golfimpact op valbeveiliging, mechanismen



Figuur 6-13 - Valbeveiligingswand Waddenzeezijde

De kracht op de betonnen valbeveiliging is bepaald in bijlage VMR-BER-08-A bij ASD-BER-0292-C.

- De bepaling van golfkrachten op een dichte wand haaks op een zeedijkstalud wordt niet beschreven in de vigerende literatuur.
  - Vanuit waterbouwkundig oogpunt (krachten) is een dichte wand in de golfklapzone op een dijkstalud niet handig.
  - De betonnen valbeveiliging wordt voorgeschreven in het EVPE en heeft ook een esthetische functie.
- De gehanteerde rekenmethoden zijn specifiek voor dit project opgesteld en volgen de basisfysica.

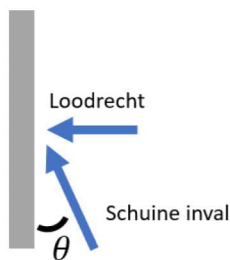
### 6.8.1 Golfbelasting Wadenzeezijde

#### Kracht (impact) straal op valbeveiliging

De impact kracht op de valbeveiliging veroorzaakt door een olopende straal is bepaald op het maatgevende waterniveau zijnde stormpeil.

- Toepasbaar boven de golfklapzone gedefinieerd als ontwerppeil +  $\frac{1}{4} \cdot H_{0,1\%}$  (conservatieve inschatting gebied golfklapzone, verschilt per herhalingsfrequentie)
- Uit [Tabel 2-1, A] volgt dat de golven nagenoeg loodrecht op de dijk invallen (0 graden t.o.v. dijknormaal). Voor de ontwerpwaarde van de kracht wordt aangenomen dat de golven onder een hoek van 30 graden t.o.v. de dijknormaal invallen, dit is een conservatief uitgangspunt.
- De kracht bij een hoek van 0 graden dient gezien te worden als een absolute bovengrens.

Bovenaanzicht



Figuur 6-14 Schematisatie kracht op wand

Tabel 6-41 Kracht op strekkende meter wand inkomende straal.

Herhalingsfrequentie	SWL [NAP + m]	Golfhoogte $H_{0,1\%}$ [m]	Straaldikte op talud boven SWL [m]	Ontwerpwaarde: Kracht bij inval 30 graden t.o.v. dijknormaal [kN/m]
1/100	5,6	5,0	0,9	45,6
1/1.000	6,0	5,5	1,1	63,8
1/10.000	6,7	6,1	1,3	88,6

### 6.8.2 Golfbelasting IJsselmeerzijde

Golfoploopwaarden IJsselmeerzijde nog niet beschikbaar. Worden afgeleid en toegevoegd in volgende versie UNO. Voorlopig waarden Waddenzeezijde ook voor IJsselmeerzijde aanhouden (conservatief).

### **6.8.3 IJsbelasting**

De valbeveiliging van het D-VMR dienen bestand te zijn tegen ijsbelasting. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'IJsbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

## 6.9 Ontwerpbelasting Droogzetschotten & Sponningen

Tijdens het renoveren van de kokers worden er droogzetschotten geplaatst. De droogzetschotten worden belast door windgolven en door hydrostatische druk.

- Waterkerende hoogte schot WZ-zijde en IJM-zijde NAP + 2,5 meter
- Ontwerp sponning WZ-zijde op waterkerende hoogte schot NAP + 3,69 meter
- Ontwerp sponning IJM-zijde op waterkerende hoogte schot NAP + 2,5 meter
- Ontwerp op basis van  $H_{0.1\%}$  zonder VMR dammen

### Ontwerp Droogzetschotten

Conform [SYS-1607] bedraagt de maximale waterstand toe te passen bij het ontwerp van de droogzetschotten NAP +1,5 meter. In overleg met opdrachtgever is besloten om af te wijken van deze eis en de droogzetschotten te ontworpen op een waterstand van NAP + 2,5 meter inclusief bijbehorende golfbelasting. Hierbij wordt uitgegaan van de hydraulische randvoorwaarden met een herhalingsfrequentie van 1/1 en 1/10 per jaar zichtjaar 2020. Deze HR zijn opgenomen in de aanvullende HR beschikbaar gesteld in april 2020.

### Ontwerp Sponningen

De sponningen van de droogzetschotten zijn niet vervangbaar en dienen ontworpen te worden op zichtjaar 2120. Voor de golfbelastingen WZ-zijde wordt uitgegaan van de golven bij een waterstand van NAP + 3,5 meter. Golven bij een waterstand van NAP + 3,69 meter zijn niet opgenomen in de HR 7.0 of aanvullende hydraulische randvoorwaarden beschikbaar gesteld in april 2020.

#### 6.9.1 Hydrostatische druk droogzetschotten & sponningen

Een inschatting van de hydrostatische druk kan worden gemaakt met de waterstanden in Tabel 6-42.

Tabel 6-42: Waterstanden behorende bij vervalbelasting conform SYS-1607 op Waddenzee en IJsselmeer.

	Waterstand bovenstrooms ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]	Waterstand benedenstrooms ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ) [m + NAP]
Droogzetschot Waddenzee	2,5	Geen, doorlaatmiddel drooggezet
Droogzetschot IJsselmeer	2,5	Geen, doorlaatmiddel drooggezet
Sponning Waddenzee	3,69	Geen, doorlaatmiddel drooggezet
Sponning IJsselmeer	2,5	Geen, doorlaatmiddel drooggezet

#### 6.9.2 Golfbelasting Waddenzeezijde

De gegeven golfdrukken zijn quasi-statische golfdrukken. De hydrostatische druk moet apart in rekening gebracht worden. De berekening VMR-BER-07-A (droogzetschotten) is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

Tabel 6-43 **Golfdrukbelasting** droogzetschot Waddenzeezijde op basis van  $H_{0,1\%}$  Zichtjaar 2020, Veerman, herhalingsfrequentie 1/1 en 1/10 per jaar zichtjaar 2020 (droogzetschot) en zichtjaar 2120 (sponning)

Scenario	Waterstand d [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
1/1 2020 <b>schot</b>	2,5	2,93	107,20	20,72 op NAP + 2,5 m	20,72 op NAP + 2,5 m	11,76 op NAP - 4,0 m	20,72 op NAP + 2,5m
1/10 2020 <b>schot</b>	2,5	3,19	121,20	23,05 op NAP + 2,5 m	23,05 op NAP + 2,5 m	13,68 op NAP - 4,0 m	23,05 op NAP + 2,5m
1/1 2120 <b>sponning</b>	3,5 *	3,26	136,14	22,57 op NAP + 3,5 m	21,69 op NAP + 3,69 m	12,15 op NAP - 4,1 m	21,69 op NAP + 3,69m
1/10 2120 <b>sponning</b>	3,5 *	3,77	175,40	27,82 op NAP + 3,5 m	26,88 op NAP + 3,69 m	17,27 op NAP - 4,1 m	26,88 op NAP + 3,69m

\* golftrandvoorwaarden bij een waterstand van NAP + 3,69 zijn niet opgenomen in de HR 7.0

### 6.9.3 Golfbelasting IJsselmeerzijde

De gegeven golfdrukken zijn quasi-statische golfdrukken. De hydrostatische druk moet apart in rekening gebracht worden. De berekening VMR-BER-07-A (droogzetschotten) is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3. Een schematische weergave van de drukfiguren is opgenomen in paragraaf 2.9.

Tabel 6-44 **Golfdrukbelasting** droogzetschot IJsselmeerzijde op basis van  $H_{0,1\%}$ . Zichtjaar 2020, herhalingsfrequentie 1/1 per jaar en 1/10 per jaar. zichtjaar 2020 (droogzetschot) en zichtjaar 2120 (sponning)

Scenario	Waterstand [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	Horizontale Kracht [kN/m]	Druk P1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P3 [kN/m <sup>2</sup> ]	Druk P4 [kN/m <sup>2</sup> ]
1/1 2020 <b>schot</b>	0,6*	2,27	83,35	16,35 op NAP + 0,6 m	7,23 op NAP + 2,5 m	10,15 op NAP - 4,0 m	7,23 op NAP + 2,5m
1/10 2020 <b>schot</b>	0,7 *	2,71	108,06	20,24 op NAP + 0,7 m	11,76 op NAP + 2,5 m	13,45 op NAP - 4,0 m	11,76 op NAP + 2,5m
1/1 2120 <b>sponning</b>	1,0 *	2,45	91,74	17,39 op NAP + 1,0 m	10,30 op NAP + 3,69 m	10,45 op NAP - 4,1 m	10,30 op NAP + 3,69m
1/10 2120 <b>sponning</b>	1,4 *	2,94	119,31	21,71 op NAP + 1,4 m	16,31 op NAP + 3,69 m	14,07 op NAP - 4,1 m	16,31 op NAP + 3,69m

\* Bij deze waterstand wordt de grootste belasting op het droogzetschot gevonden, uitgaande van de genoemde herhalingsfrequentie.

#### **6.9.4 IJsbelasting**

Niet van toepassing

## 6.10 Ontwerpbelasting Visgeleidingswanden (vleugelwanden)

De betonnen vis- en stromingsgeleidingswanden aan weerszijden van de D-VMR zijn grondkerend. De wanden worden belast door;

- Windgolven
- Vervalbelasting veroorzaakt door een lage of hoge waterstand aan de waterzijde gecombineerd met een afwijkende grondwaterstand.

In deze UNO worden geen grondwaterstanden afgegeven. Wel worden de waterstanden afgegeven die gecombineerd kunnen worden met grondwaterstanden.

### 6.10.1 Golfbelasting

De visgeleidingswanden worden door de oriëntatie van de wanden (bijna haaks op de dijk) slechts beperkt blootgesteld aan golfbelasting. De hoek van inval aan de Waddenzeezijde is orde 30 graden en aan de IJsselmeerzijde orde 50 graden t.o.v. de dijknormaal. Aan beide zijden wordt de benedenwindse wand het zwaarst belast daar de golven op deze wand meer loodrecht invallen (maar geenszins loodrecht).

Het grondkerende deel van de wanden draagt bij aan de stabiliteit van de waterkering. Het grondkerende deel van de wanden dient in beginsel dus ontworpen te worden op een normfrequentie van 1/10.000 per jaar.

Geadviseerd wordt om voornamelijk de golfdrukfiguren (Goda) voor de hoogwaterkering zoals afgegeven in paragraaf 6.3.3.1 en in paragraaf 6.3.4.1 te hanteren. Dit is met name aan de Waddenzeezijde een conservatieve aanpak daar geen rekening gehouden wordt met de hoek van inval. Indien bovenstaande aanpak resulteert in te hoge sterkte-eisen kan het effect van schuine inval in rekening worden gebracht.

Let op: bij een geotechnische stabiliteitsberekening dient ook rekening gehouden te worden met verval bij het golfdal.

### 6.10.2 Vervalbelasting

De visgeleidingswanden worden niet belast door de vervalbelasting tussen Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde zoals volgt uit HR7.0 bijlage E.2. Wel kan een verval over de visgeleidingswanden ontstaan doordat;

- de grondwaterstand achter de wand lager of hoger is dan de waterstand voor de wand (wand als grondkering), bijvoorbeeld door waterstandsval na een storm.
- de waterstand voor de wand lager is dan de waterstand achter de wand, bij stroming door het D-VMR (vrijstaande wand)

De volgende waterstanden dienen aangehouden te worden bij het deel van de visgeleidingswanden dat ook dient als grondkering;

- De laag-laag waterstanden zijn van toepassing op Waddenzeezijde en IJsselmeerzijde en zijn relevant voor het constructieve ontwerp van elementen zoals de keermuur en de vleugelwanden. Zie paragraaf 5.3 voor de toe te passen waterstanden.
- De waterstanden zoals opgenomen in bijlage 2 – Waterstanden & Vervallen

## 7 Operationele belasting Schuiven VMR

### 7.1 Sluitfrequentie schuiven

Een indicatie van het aantal sluitvragen per jaar van de hoogwaterkering wordt gegeven in ASD-NOT-0878. Het aantal sluitvragen neemt toe naarmate de zeespiegel stijgt. Uit de analyse in deze nota volgt dat het te verwachten aantal sluitvragen reeds in 2020 en zeker in de toekomst groter is dan gemiddeld 12 per jaar.

De sluitfrequentie van het regelwerk is afhankelijk van de aansturing door de provincie Friesland. De provincie Friesland heeft te kennen gegeven dat het een "experimenteel systeem" betreft. Uitgangspunt voor het ontwerp is dat de schuiven van het regelwerk een maal per getijcyclus openen en sluiten. Dit geeft circa 730 cycli per jaar (twee per dag).

### 7.2 Operationele belasting Schuif Hoogwaterkering

Het operationeel concept van de hoogwaterkering wordt beschreven in ASD-RAP-0737-A. De ontwerpcondities voor de schuiven kunnen gesplitst worden in een drietal omstandigheden;

- Storm:** Een door CMIJ voorspelde waterstand > NAP +2,0 meter; de hoogwaterkering sluit handmatig 2 uur voor bereiken NAP +1,5 meter
- Hoogwater:** Een lokaal gemeten waterstand hoger dan NAP +1,5 meter; de hoogwaterkering sluit automatisch
- Dagelijks:** Een lokaal gemeten waterstand < NAP +1,5 meter; de hoogwaterkering is geopend

#### 7.2.1 Scenario's

Bij het bepalen van de operationele belastingen op de schuiven hoogwaterkering VMR zijn de volgende scenario's doorgerekend;

- HWK.a3 Automatische sluiting hoogwaterkering bij NAP + 1,5 meter
- HWK.a4 Openen hoogwaterkering bij NAP + 1,5 meter
- HWK.b2 Sluiting in voorflank storm bij NAP + 1,5 meter en geopend regelwerk (calamiteit)
- HWK.b3 Sluiting bij NAP + 2,0 meter bij normaal hoogwater (geen storm!) en geopend regelwerk (calamiteit)

Onderstaande scenario's zijn niet doorgerekend omdat op voorhand uitgesloten kan worden dat deze scenario's niet resulteren in het maatgevende belastinggeval op de schuiven hoogwaterkering.

- HWK.a1 Betreft dagelijkse omstandigheden. Onder dagelijkse omstandigheden is de hoogwaterkering geopend.
- HWK.a2 Handmatige sluiting 2 uur voorafgaand aan bereiken NAP +1,5 meter; Dit scenario is niet maatgevend omdat onder alle omstandigheden de stroombelasting en golfbelasting lager is dan bij scenario HWK.a3
- HWK.b1 Regelwerk gesloten, geen stroombelasting hoogwaterkering. Stroombelasting op schuif VSP identiek aan scenario HWK.b3.



### 7.2.2 Negatief verval

Het sluiten van de hoogwaterkering voorafgaand aan het optreden van negatief verval is niet opgenomen in de scenario's daar dit geen scenario is conform [RWS\_DR\_AFSLUITDIJK-12189-v1-Operationele\_scenario\_s\_bediening\_Afsluitdijk]. De hoogwaterkering is wel in staat om in gesloten toestand negatief verval te keren, zie paragraaf 6.2.7.

- Uit SYS-2142 volgt dat het doorlaatmiddel VMR IJsselmeerwater dient te kunnen keren met een kans van optreden van 1/10.000 per jaar.
- Opdrachtgever heeft aangegeven dat deze eis met name relevant is, indien de VMR niet wordt gerealiseerd. Indien dit het geval is dan blijft de hoogwaterkering dicht.
- Uitgangspunt is dat het keermiddel in een dergelijk scenario sluit onder normale omstandigheden vergelijkbaar met scenario HWK.a1.
- Sluiting van de hoogwaterkering onder significant negatief verval anders dan beschreven in ASD-RAP-737-C wordt expliciet uitgesloten.

### 7.2.3 Golfbelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering

Door opdrachtgever zijn op 24 april 2020 aanvullende hydraulische randvoorwaarden beschikbaar gesteld. Deze hydraulische randvoorwaarden zijn van toepassing op en rondom sluitpeil van de hoogwaterkering.

De golfbelasting op de schuif is bepaald aan de hand van de Goda Methode. Hierbij is de golfbelasting bepaald op basis van de volgende uitgangspunten;

- Maximale belasting (kN/strekkende meter schuif) per zichtjaar. Bij het sluiten is de totale belasting op de opleggingen relevant en niet de lokale druk.
- Selectie ontwerp-frequentie in samenspraak met RAMS opdat aansluiting gezocht kan worden bij taakstellende faalkans-eis van het systeem.
- $H_s$  naar  $H_{0,1\%}$  conform sterkteberekening (zelfde model-uitvoer toegepast)
- Verdiscontering golf reducerende effect van de dammen vismigratierivier met Goda/Seelig cf. methodiek Rock Manual
- Damhoogte Waddenzeezijde NAP+1,0 meter en IJsselmeerzijde NAP+1,2 meter.

Er wordt onderscheid gemaakt in golfbelasting bij;

1. Reguleren stormsluiting (tussen NAP+0m en NAP+1,5m)
2. Herstelsluiting bij hoogwater (op NAP+2,0m, na falen automatische sluiting op NAP+1,5m)

#### 7.2.3.1 Operationele golfbelasting Waddenzeezijde

Tabel 7-1 - Operationele golfbelasting bij bewegen schuif hoogwaterkering

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	$H_{0,1\%}$ [m]	Waterstand [NAP + m]	Transmissiefactor [-]	Kracht [kN/meter schuif]
1/1	2,5	1,5	0,5	39,1
1/10	2,7	1,5	0,5	44,0
1/100	2,9	1,5	0,5	48,7
1/1.000	3,1	1,5	0,5	52,7
1/10.000	3,2	1,5	0,5	55,7

De bijbehorende druk in  $\text{kN/m}^2$  op bodemnivo en bovenkant schuif is opgenomen in het rekenresultaat van bijlage VMR-BER-05 bij ASD-BER-0292-C.

### 7.2.3.2 Herstelsluiting - golfbelasting Waddenzeezijde

Tabel 7-2 - Golfbelasting bij herstelsluiting op NAP+2,0m schuif hoogwaterkering

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	H <sub>0,1%</sub> [m]	Waterstand [NAP + m]	Transmissiefactor [-]	Kracht [kN/meter schuif]
1/1	2,7	2,0	0,6	46,2
1/10	2,9	2,0	0,6	51,8
1/100	3,2	2,0	0,6	57,1
1/1.000	3,4	2,0	0,5	62,0
1/10.000	3,6	2,0	0,5	64,9

De bijbehorende druk in kN/m<sup>2</sup> op bodemnivo en bovenkant schuif is opgenomen in het rekenresultaat van bijlage VMR-BER-05 bij ASD-BER-0292-C.

### 7.2.3.3 Operationele golfbelasting IJsselmeerzijde

Niet van toepassing. De hoogwaterkering sluit bij hoogwater of storm op de Waddenzee, niet bij storm op het IJsselmeer.

- Zelfs bij de automatische hoogwatersluiting is in zichtjaar 2120 enige windopzet benodigd aan de Waddenzeezijde. De combinatie van windopzet aan de Waddenzeezijde in combinatie met hoge golfbelasting aan de IJsselmeerzijde komt niet voor in de HR en wordt niet realistisch geacht.
- In absolute zin is de golfbelasting vanuit de Waddenzeezijde maatgevend voor het ontwerp.

## 7.2.4 Stroombelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering

### Uitgangspunten:

- Operationele scenario's conform ASD-RAP-0737-C
- De stand van het regelwerk heeft een negatieve functionele bijdrage en is derhalve meegenomen in de analyse
- Sluittijd 120 seconden, ook bij calamiteiten. Reductie van de dynamische component mogelijk door langzamer te sluiten bij calamiteiten.
- Waterstand Waddenzeezijde is maximaal NAP +1.5m. Bij hogere waterstanden blijft de VMR gesloten
- Waterstand in rivier IJsselmeerzijde maximaal NAP +1,2 meter
- In overeenstemming met paragraaf 5.4.6 wordt de aanwezigheid van de VMR-dammen meegenomen bij het bepalen van de hydraulische belastingen tijdens bewegen van de schuiven.
- Het verval over het D-VMR is bepaald door Levvel in ASD-BER-0292-C daar [HR 7.0, Tabel 2-1, A] geen ontwerpwaarden geeft voor het verval op/nabij het sluitpeil van NAP +1,5 meter.

Bij het opstellen van de berekening is gebruik gemaakt van de volgende bronnen;

- Bijlage E.1.1 Waterstanden en golven Waddenzeezijde
- Bijlage E.2. Waterstanden en vervallen

De gepresenteerde resultaten volgen uit berekeningen opgenomen in;

- Bijlage "VMR-BER02-A – Stroombelasting op Schuiven bij ASD-BER-0292-C
- Bijlage "VMR-BER01-A – Komberging bij ASD-BER-0292-C

Voor een schematisatie van gepresenteerde belasting zie Figuur 2-3.

### 7.2.4.1 Schuif hoogwaterkering - hoofdpassage

Tabel 7-3 Belasting en drukken op hoogwaterkering – hoofdschuif. Maatgevende situatie gearceerd.

Scenario	Beschrijving	hwz	h <sub>IJM</sub>	Belasting	Netto druk	Toelichting
HWK.a3	Normaal gebruik  Automatische sluiting bij NAP +1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP – 0,4m	n.v.t	n.v.t	Regelwerk gesloten, bij benadering gelijke waterstand aan weerszijden van de schuif.
HWK.a4	Openen hoogwaterkering bij NAP + 1,5 meter ***	NAP + 1,5m	NAP – 0,4m	94,5 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 1,0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 20,1 kN/m <sup>2</sup>	Maximaal statisch verval bij openen schuif. Let op: dit is een hoge kracht

Scenario	Beschrijving	hwz	h <sub>DM</sub>	Belasting	Netto druk	Toelichting
						die plotseling en nagenoeg instantaan wegvalt.
HWK.b2 RWK volledig geopend	Calamiteit sluiting in voorflank storm bij NAP + 1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP + 1,2m	28,4 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 2,1 kN/m <sup>2</sup> p3 = 5,1 kN/m <sup>2</sup>	Regelwerk volledig geopend. Sluiting HWK in 120 seconden. Statisch verval en beperkt dynamisch verval.
HWK.b2 RWK deels geopend	Calamiteit sluiting in voorflank storm bij NAP + 1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP + 0,5m	59,4 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 1,44 kN/m <sup>2</sup> p3 = 11,5 kN/m <sup>2</sup>	Kleine schuif geopend. Sluiting HWK in 120 seconden. Statisch verval en beperkt dynamisch verval.
HWK.b3 RWK volledig geopend	Calamiteit sluiting bij NAP + 2,0 meter bij normaal hoogwater	NAP + 2,0m	NAP + 1,2m	65,9 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 8,2 kN/m <sup>2</sup> p3 = 11,2 kN/m <sup>2</sup>	Regelwerk volledig geopend. Sluiting HWK in 120 seconden. Statisch verval en beperkt dynamisch verval.
HWK.b3 RWK deels geopend  geen ontwerp- scenario**	Calamiteit sluiting bij NAP + 2,0 meter bij normaal hoogwater	NAP + 2,0m	NAP + 0,75m	68,8 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 5,0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 12,6 kN/m <sup>2</sup>	Kleine schuif geopend. Sluiting HWK in 120 seconden. Statisch verval en beperkt dynamisch verval.

\*\* Scenario HWK.b3 heeft een zeer kleine kans van optreden daar dit enkel mogelijk is indien vanaf laagtij enkel de kleine schuif van het regelwerk geopend is, sluiting van de kleine schuif faalt & sluiting van de hoogwaterkering faalt.

\*\*\* Door dichtheidsverschillen kan de belasting in theorie iets groter zijn (orde 0,1m extra verval). Echter, de kans op 2,0 meter verval bij openen is al dermate klein dat hier geen rekening mee is gehouden.

#### 7.2.4.2 Schuif hoogwaterkering – vertical slot passage

Tabel 7-4 Belasting en netto druk – schuif vertical slot passage

Scenario	Beschrijving	h <sub>wz</sub>	h <sub>IJM</sub>	Belasting	Netto druk	Toelichting
HWK.a3	Automatische sluiting bij NAP +1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP - 0,4m	94,5 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 1,0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 20,1 kN/m <sup>2</sup>	Maximaal statisch verval gedurende de sluitprocedure. Let op: door aanwezigheid VSP is debiet klein. Verval over schuif ontstaat pas laat in het sluittraject.
HWK.a4	Openen hoogwaterkering bij NAP + 1,5 meter **	NAP + 1,5m	NAP - 0,4m	94,5 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 1,0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 20,1 kN/m <sup>2</sup>	Statisch verval bij openen schuif. Let op: dit is een hoge kracht die relatief snel wegvalt.
HWK.b2 RWK volledig geopend	Calamiteit Sluiting in voorflank storm bij NAP + 1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP + 1,2m	16,4 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 3,0 kN/m <sup>2</sup>	Waterstand IJsselmeer NAP + 1,2m
HWK.b2 RWK deels geopend	Calamiteit Sluiting in voorflank storm bij NAP + 1,5 meter	NAP + 1,5m	NAP + 0,5m	51,3 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 10,1 kN/m <sup>2</sup>	Kleine schuif geopend. Waterstand IJsselmeer NAP + 0,5m
HWK.b3 RWK volledig geopend	Calamiteit sluiting bij NAP + 2,0 meter bij normaal hoogwater	NAP + 2,0m	NAP + 1,2m	45,8 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 5,0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 8,0 kN/m <sup>2</sup>	Waterstand IJsselmeer NAP + 1,2m

Scenario	Beschrijving	hwz	h <sub>DM</sub>	Belasting	Netto druk	Toelichting
HWK.b3	Calamiteit	NAP	NAP	68,8 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup>	Kleine schuif
RWK	sluiting bij NAP	+ 2,0m	+		p2 = 5,0	geopend.
deels	+ 2,0 meter bij		0,75m		kN/m <sup>2</sup>	Waterstand
geopend	normaal				p3 = 12,6	IJsselmeer
	hoogwater				kN/m <sup>2</sup>	NAP + 0,75m

\*\* Door dichtheidsverschillen kan de belasting in theorie iets groter zijn (orde 0,1m extra verval). Echter, de kans op 2,0 meter verval bij openen is al dermate klein dat hier geen rekening mee is gehouden.

### 7.2.5 Schuiven excitatie - trillen door loslating rond schuif

Het ontwerp wordt zodanig vormgegeven dat schadelijke excitatie niet kan optreden. Een aanvullende analyse wordt uitgevoerd nadat het ontwerp schuif afgerond is en maakt geen deel uit van deze rapportage.

### 7.2.6 Ijsbelasting tijdens openen/sluiten hoogwaterkering

De hoogwaterkering dient te kunnen sluiten bij ijsvorming. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'Ijsbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

In beginsel is ijsbelasting mogelijk bij ieder denkbaar sluitpeil van het regelwerk. Het is mogelijk om maatregelen te treffen die ijsbelasting beperken en/of voorkomen.

### 7.2.7 Vermoeiing bewegingswerk hoogwaterkering

Kracht behorende bij openen en sluiten bij het reguliere verval conform systeemspecificatie. De vervalbelasting conform systeemspecificatie is sterk afhankelijk van het operationeel concept. Bij het bepalen van deze belasting is het operationeel concept zoals beschreven in ASD-RAP-0737 aangehouden.

Tabel 7-5 - Vervalbelasting bij systeemspecificatie

Object	Belasting bij openen	Belasting bij sluiten	Lastwissels
Hoogwaterkering Hoofdpassage	Zie paragraaf 7.2.4.1	Zie paragraaf 7.2.4.1	12 x 50 jaar = 600 maal
Hoogwaterkering Vertical Slot Passage	Zie paragraaf 7.2.4.2	Zie paragraaf 7.2.4.2	12 x 50 jaar = 600 maal

### 7.3 Operationele belasting Schuif Regelwerk

Het operationeel concept van het Regelwerk wordt beschreven in ASD-RAP-0737-C. Een nadere uitwerking van het concept zoals gepresenteerd in ASD-RAP-0737 is opgenomen in Bijlage 6.

De aansturing van het regelwerk is in beginsel zo eenvoudig mogelijk [opgave provincie, zie ASD-RAP-0737-C]. De volgende gebruiksgrenzen zijn van toepassing op het gebruik van het regelwerk:

- i) Het regelwerk is geopend of deels geopend bij waterstanden Waddenzeezijde  $NAP - 1,0$  meter  $<$  peil  $<$   $NAP + 1,3$  meter [opgave provincie, zie ASD-RAP-0737-C]. Dit is 20cm lager dan eis SYS-1848 voorschrijft.
- ii) Het regelwerk is volledig gesloten bij waterstanden Waddenzeezijde  $>$   $NAP + 1,3$  meter of Waddenzeezijde  $<$   $NAP - 1,0$  meter [opgave provincie, zie ASD-RAP-0737-C]. Dit is 20cm lager dan eis SYS-1848 voorschrijft.

#### 7.3.1 Grenswaarden operationeel verval regelschuiven D-VMR

Het aansturen van de regelschuiven bij een verval groter dan weergegeven in onderstaande tabel kan resulteren in falen van het bewegingswerk, geleidewerk en/of overige bouwdelen van de schuif.

Tabel 7-6 – Grens regulier operationeel bereik regelschuiven D-VMR

Schuif	Verval WZ -> IJM [m]	Verval IJM -> WZ [m]
Regelwerk 3,0m	0,7 m	0,7 m
Regelwerk 2,5m	0,7 m	0,7 m
Regelwerk 1,5m	0,7 m	0,7 m

Tabel 7-7 – Grens verval bij herstelsluiting (calamiteit) regelschuiven D-VMR

Schuif	Verval WZ -> IJM [m]	Verval IJM -> WZ [m]
Regelwerk 3,0m	1,4m	1,4m
Regelwerk 2,5m	1,4m	1,4m
Regelwerk 1,5m	1,4m	1,4m

### 7.3.2 Golfbelasting tijdens openen/sluiten regelschuif

Door opdrachtgever zijn op 24 april 2020 aanvullende hydraulische randvoorwaarden beschikbaar gesteld. Deze hydraulische randvoorwaarden zijn van toepassing op en rondom sluitpeil van de hoogwaterkering.

De golfbelasting op de schuif is bepaald aan de hand van de Goda Methode. Hierbij is de golfbelasting bepaald op basis van de volgende uitgangspunten;

- Maximale belasting (kN/strekkende meter schuif) per zichtjaar. Bij het sluiten is de totale belasting op de oplettingen relevant en niet de lokale druk.
- Selectie ontwerp-frequentie in samenspraak met RAMS opdat aansluiting gezocht kan worden bij taakstellende faalkans-eis systeem.
- $H_s$  naar  $H_{0,1\%}$  conform sterkteberekening (zelfde model-uitvoer toegepast)
- Verdiscontering golfreducerende effect van de dammen vismigratierivier met Goda/Seelig cf. methodiek Rock Manual
- Damhoogte Waddenzeezijde NAP+1,0 meter en IJsselmeerzijde NAP+1,2 meter.

#### 7.3.2.1 Operationele golfbelasting Waddenzeezijde

Tabel 7-8 - Operationele golfbelasting WZ-zijde bij bewegen schuif regelwerk

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	$H_{0,1\%}$ [m]	Waterstand [NAP + m]	Transmissiefactor [-]	Kracht [kN/meter schuif]
1/1	2,5	1,5	0,5	39,1
1/10	2,7	1,5	0,5	44,0

De bijbehorende druk in  $\text{kN/m}^2$  op bodemnivo en bovenkant schuif is opgenomen in het rekenresultaat van bijlage VMR-BER-05 bij ASD-BER-00292.

#### 7.3.2.2 Operationele golfbelasting IJsselmeerzijde

Tabel 7-9 - Operationele golfbelasting IJM-zijde bij bewegen schuif regelwerk

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	$H_{0,1\%}$ [m]	Waterstand [NAP + m]	Transmissiefactor [-]	Kracht [kN/meter schuif]
1/1	2,5	1,2	0,5	35,3
1/10	2,9	1,2	0,5	46,3

De bijbehorende druk in  $\text{kN/m}^2$  op bodemnivo en bovenkant schuif is opgenomen in het rekenresultaat van bijlage VMR-BER-05 bij ASD-BER-00292.

### 7.3.3 Stroombelasting tijdens openen/sluiten regelschuif

Tabel 7-10 Stroombelasting en netto druk op regelwerk

Scenario	Beschrijving	$h_{WZ}$	$h_{IJM}$	Belasting	Netto druk
RW.a1 Sluiten	Ebstream sluiten schuif bij 0,7 meter verhang + meetfout over D-VMR	NAP - 0,4m	NAP + 0,4m	47,4 kN/m	$p_1 = 0 \text{ kN/m}^2$ $p_2 = 0 \text{ kN/m}^2$ $p_3 = 11,1 \text{ kN/m}^2$
RW.a1 Openen	Ebstream openen schuif bij 0,7 meter verval + meetfout	NAP - 0,4m	NAP + 0,4m	33,0 kN/m	$p_1 = 0 \text{ kN/m}^2$ $p_2 = 0 \text{ kN/m}^2$ $p_3 = 8,0 \text{ kN/m}^2$



Scenario	Beschrijving	hwz	h <sub>IJM</sub>	Belasting	Netto druk
RW.a2 Sluiten	Vloedstroom sluiten schuif bij maximaal 0,7 meter verhang + meetfout	NAP + 1,4m	NAP + 0,7m	44,5 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 0,5 kN/m <sup>2</sup> p3 = -8,5 kN/m <sup>2</sup>
RW.a2 Openen	Vloedstroom openen schuif bij 0,7 meter verval + meetfout	NAP + 1,4m	NAP - 0,7m	36,2 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 7,0 kN/m <sup>2</sup>
RW.b1	Calamiteitbelasting ebstroom  Schuif sluit niet; sluiting na herstel bij statisch verval van maximaal 1,4 meter.	NAP - 1,0 meter	NAP + 0,4m	53,5 kN/m	p1 = 0 kN/m <sup>2</sup> p2 = 0 kN/m <sup>2</sup> p3 = 14,1 kN/m <sup>2</sup>

### 7.3.4 Schuiven excitatie - trillen door loslating rond schuif

Het ontwerp wordt zodanig vormgegeven dat schadelijke excitatie niet kan optreden. Een aanvullende analyse wordt uitgevoerd nadat het ontwerp schuif afgerond is en maakt geen deel uit van deze rapportage.

### 7.3.5 IJSbelasting tijdens openen/sluiten regelwerk

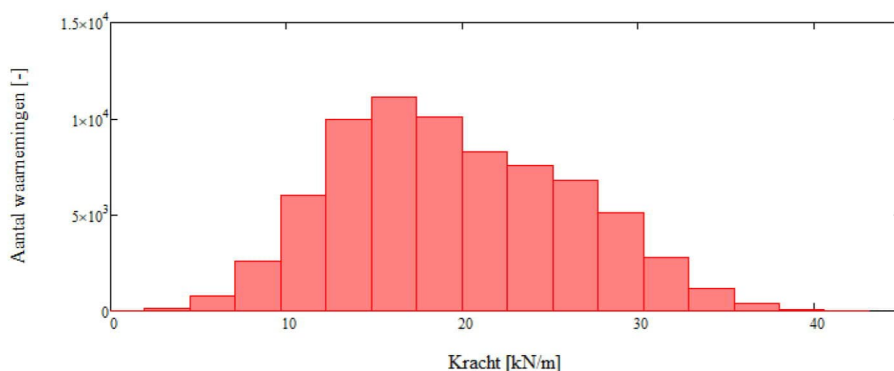
De regelschuiven dienen te kunnen sluiten bij ijsvorming. De verschillende belastingniveaus en de achterliggende mechanismen van belastingen door ijs zijn opgenomen in rapport ASD-RAP-0568 'IJSbelastingen voor keermiddelen en VMR'. De bijbehorende waterstanden worden gegeven in paragraaf 5.8.

### 7.3.6 Vermoeiing bewegingswerk regelwerk

Het contract geeft geen verifieerbare vermoeiings-eisen voor het beweringswerk. Voor het bewegingswerk wordt uitgegaan van dezelfde eisen als bij de hoogwaterkering.

Kracht behorende bij openen en sluiten bij het reguliere verval conform systeemspecificatie. De vervalbelasting conform systeemspecificatie is sterk afhankelijk van het operationeel concept. Bij het bepalen van deze belasting is het operationeel concept zoals beschreven in ASD-RAP-0737 aangehouden.

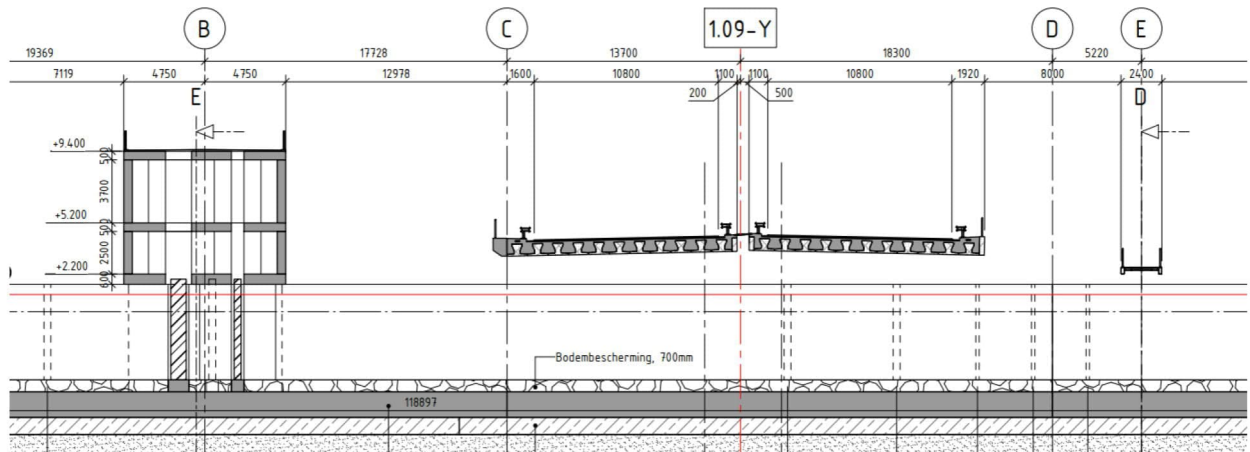
Voor vermoeiing van het bewegingswerk wordt volgens opgave Provincie Friesland (zie Bijlage 6) uitgegaan 70.000 wisselingen. Het in rekening gebrachte verval tijdens bewegen wordt bepaald op basis van een normaalverdeling met het gemiddelde op de helft operationeel systeemspecificatie en een bovengrens (0,1‰) van de operationele systeemspecificatie. Onderstaand is het belastinghistogram weergegeven. Een .csv bestand met de in rekening te brengen belastingen is opgenomen in ASD-BER-0292-C.



Figuur 7-1 Belastinghistogram verval bij sluiten regelwerk.

## 8 Belastingen verkeersbrug IJsselmeerzijde

De verkeersbruggen kunnen vanaf de onderzijde belast worden vanuit het IJsselmeer. Het laagste punt van de verkeersbrug IJsselmeerzijde bevindt zich op circa NAP + 3,2 meter [ASD-TEK-CIV-DO-1.09].



Figuur 8-1 Positie verkeersbrug op tekening [ASD-TEK-CIV-DO-1.09-schets-01].

De onderzijde van het brugdek kan op twee manieren belast worden;

1. Golfklap vanaf de onderzijde van de brug, inkomende golf en gereflecteerde golf (buik)
2. Golfklap op de voorzijde van de brug, inkomende golf, niet gereflecteerd

De belastingen op het wegdek bij de VMR zijn niet voorgeschreven in [Bijlage E.1.1 bij Tabel 2-1, C]. Het brugdek heeft geen waterkerende functie maar dient wel te voldoen aan de eisen gesteld in de ROK en de EuroCode. De bijbehorende herhalingsfrequentie is afhankelijk van de van toepassing zijnde RC-klasse in combinatie met de gehanteerde veiligheidsfactoren en dient bepaald te worden door de constructeur.

### 8.1.1 Golfklapbelasting onderzijde wegdek

De gegeven golfklap belasting betreft een representatieve waarde (zonder veiligheidsfactoren). De berekening VMR-BER-11 (Verkeersbrug D-VMR) is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3.

Bepaling golfklapbelasting op de onderzijde van de draagconstructie (staalprofielen)

- Rekenmethodiek cf. methodiek ASD-UNO-0023
- Golfbelasting gereflecteerde golf vanaf de IJsselmeerzijde
- Hoogte onderkant brugdek: NAP + 3,2m
- Breedte onderkant (overhanglengte): 29,5m
- Normfrequentie ter bepaling ontwerper
- Zichtjaar 2120 (maatgevend ivm hogere waterstanden)

Tabel 8-1 Golfklap onderkant brugdek voor verschillende herhalingsfrequenties, zichtjaar 2120

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	Waterstand [meter]	H <sub>0,1%</sub> [meter]	Effectieve overhang [meter]	Kracht [kN]	Druk [kN/m <sup>2</sup> ]
1/10-h	1,4	2,86	2,9	164,9	56,6
1/100-j	1,8	3,28	4,6	516,6	112,3
1/1.000-i	2,2	3,69	5,9	950,6	162,0
1/10.000-n	2,4	4,27	6,8	1401,0	206,3

### 8.1.2 Golfklapbelasting voorzijde wegdek

Bepaling golfklapbelasting op de zijkant van de draagconstructie (staalprofielen)

- Golfbelasting ongerefecteerde golf vanaf de IJsselmeerzijde
- Hoogte onderkant brugdek: NAP + 3,2 meter
- Hoogte zijkant brugdek: 1,1 meter
- Normfrequentie ter bepaling ontwerper
- Zichtjaar 2120 (maatgevend ivm hogere waterstanden)

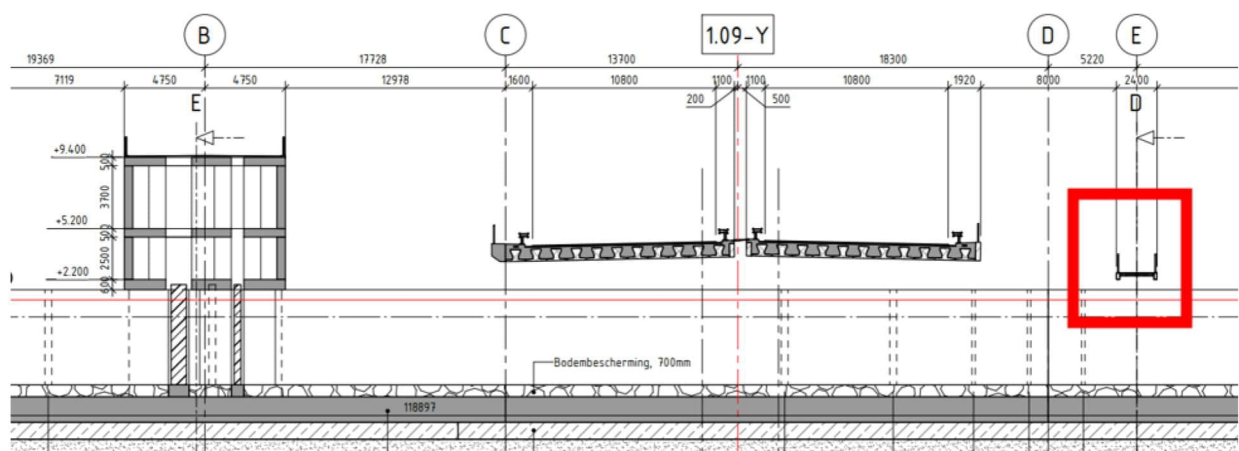
Tabel 8-2 Golfklap voorzijde brugdek voor verschillende herhalingsfrequenties, zichtjaar 2120

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	Waterstand [meter]	Ontwerpgolfhoogte H <sub>0,1%</sub> [meter]	Kracht [kN/m] (per meter breedte)
1/10	n.v.t.	n.v.t.	0
1/100	n.v.t.	n.v.t.	0
1/1.000	1,4	3,8	11,4
1/10.000	1,8	4,3	13,4

## 9 Belastingen voetgangersbrug IJsselmeerzijde

Het onderzijde van de voetgangersbrug IJsselmeerzijde bevindt zich op circa NAP + 1,8 meter [ASD-TEK-CIV-DO-1.09-schets-01].

- De voetgangersbrug heeft geen waterkerende functie en hoeft dus niet te voldoen aan de veiligheidseisen gesteld vanuit waterveiligheid.
- De voetgangersbrug dient wel te voldoen aan de EuroCode en het bouwbesluit. Door de constructeur dient bepaald te worden welke normfrequentie voor de HR van toepassing zijn (afhankelijk van RC-klasse).
- Het brugdek van de voetgangersbrug is volledig uitgevoerd in geperforeerd metaal, luchtinsluiting en daarmee golfklap is dus niet mogelijk.
- De voorzijde van de voetgangersbrug bestaat uit een open hekwerk/raster



Figuur 9-1 Positie voetgangersbrug op tekening [ASD-TEK-CIV-DO-1.09-schets-01].

## 9.1 Golfbelasting voetgangersbrug

De voetgangersbrug wordt belasting door;

- Golfbelasting vanaf de onderzijde (stroming)
- Golfbelasting aan de voorzijde (stroming)

De voetgangersbrug draagt niet bij aan de functie keren hoogwater en hoeft daarom ook niet ontworpen te worden op de waterveiligheidsnormen. De voor het ontwerp relevante herhalingsfrequentie van de hydraulische belasting volgt uit de van toepassing zijnde veiligheidsklasse.



9-2 Visualisatie loopbrug D-VMR

### 9.1.1 Golfklap onderzijde op dichte draagconstructie (staalprofiel)

De gegeven golfklap belasting betreft een representatieve waarde (zonder veiligheidsfactoren). De berekening VMR-BER-11 (Loopbrug D-VMR) is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3.

Bepaling golfklapbelasting op de onderzijde van de draagconstructie (staalprofielen)

- Rekenmethodiek cf. methodiek ASD-UNO-0023
- Golfbelasting gereflecteerde golf vanaf de IJsselmeerzijde
- Hoogte onderkant brugdek: NAP + 1,8m
- Normfrequentie ter bepaling ontwerper

Tabel 9-1 Golfklap op drager voor verschillende breedten en herhalingsfrequenties, zichtjaar 2120

W	Herhalingsfrequentie				[kN/m <sup>2</sup> ]
	1/10	1/100	1/1.000	1/10.000	
0.1	4.92	5.39	5.85	6.13	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.2	9.85	10.77	11.70	12.26	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.3	14.77	16.16	17.55	18.39	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	19.70	21.54	23.40	24.52	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.5	24.62	26.93	29.25	30.65	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	49.24	53.86	58.49	61.30	[kN/m <sup>2</sup> ]
1.5	73.86	80.79	87.74	91.95	[kN/m <sup>2</sup> ]

### 9.1.2 Sleepkracht onderzijde op open vloer-rooster (dek)

De gegeven sleepkracht betreft een representatieve waarde (zonder veiligheidsfactoren). De berekening VMR-BER-11 (Loopbrug D-VMR) is opgenomen in ASD-BER-0292-C. Hierbij is uitgegaan van de geometrie conform tekening 1, 2 en 3 uit Tabel 2-3.

Bepaling sleepkracht op rooster

- Rekenmethodiek cf. methodiek ASD-UNO-0023
- Golfbelasting gereflecteerde golf vanaf de IJsselmeerzijde
- Hoogte onderkant brugdek: NAP + 1,8m
- Normfrequentie ter bepaling ontwerper

Tabel 9-2 Sleepkracht op vloer-rooster loopbrug voor verschillende waarden van de porositeit van het rooster en ontwerp frequenties. Zichtjaar 2120.

Porositeit	Cd-design	Herhalingsfrequentie				
		1/10	1/100	1/1.000	1/10.000	
0	2	9.8	11.8	13.8	15.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.1	1.868	9.2	11.0	12.9	14.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.2	1.736	8.5	10.2	12.0	13.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.3	1.604	7.9	9.4	11.1	12.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	1.472	7.2	8.7	10.2	11.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.5	1.34	6.6	7.9	9.3	10.2	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.6	0.768	3.8	4.5	5.3	5.8	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.7	0.612	3.0	3.6	4.2	4.7	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	0.432	2.1	2.5	3.0	3.3	[kN/m <sup>2</sup> ]
0.9	0.228	1.1	1.3	1.6	1.7	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	[kN/m <sup>2</sup> ]

### 9.1.3 Golfbelasting voorzijde draagconstructie

Bepaling golfklapbelasting op de zijkant van de draagconstructie (staalprofielen)

- Golfbelasting ongereflexeerde golf vanaf de IJsselmeerzijde
- Hoogte onderkant brugdek: NAP + 1,8 meter
- Hoogte zijkant brugdek: 0,3 meter
- Normfrequentie ter bepaling ontwerper
- Zichtjaar 2120 (maatgevend ivm hogere waterstanden)

Tabel 9-3 Golfklap voorzijde brugdek voor verschillende herhalingsfrequenties, zichtjaar 2120

Herhalingsfrequentie [1/jaar]	Waterstand [meter]	Ontwerpgolfhoogte H <sub>0,1%</sub> [meter]	Kracht [kN/m] (per meter breedte)
1/10	0,6	2,8	2,1
1/100	1,0	3,3	2,6
1/1.000	1,4	3,8	3,1
1/10.000	1,8	4,3	3,7

#### **9.1.4 Golfbelasting hekwerk constructie**

Op basis van het open karakter van het hekwerk zoals weergegeven in de visualisatie van de loopbrug wordt geen noemenswaardige horizontale belasting op het hekwerk verwacht.



## **10 Belastingen doorgangen dam dA-dC**

Voor de hydraulische randvoorwaarden en de hydraulische belastingen doorgangen dA-dC zie ASD-UNO-0163.

## **11 Belastingen Bodembescherming**

Voor de hydraulische randvoorwaarden en de hydraulische belastingen op de bodembescherming zie ASD-UNO-0178.

**Bijlage 1. Load list**

Onderwerp	Loadlist D-VMR Waterbouw				HRVW conform contract				
Laatste Update	19-2-2020				HRVW afgeleid LEVVEL o.b.v waarden uit contract				
Auteur	K.J. Stoeten				HRVW bepaald en afgeleid door Level				
Onderdeel	Belastingsituatie	Gerelaterde eis	ROK (o.a.)	VMR-BER nr.	Belasting vanuit WZ		Belasting vanuit IJM		Opmerking
					Bron	HRVW	Bron	HRVW	
<b>Constructie Doorlaatmiddel</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>								
	Hydrostatische druk	SYS-2142 / SYS-1596	F10/F11	UNO-0029	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO	Negatieve vervalbelasting (IJM -> WZ) cf. contract lijkt niet correct. Binnenwaterstand is erg laag.
	Golfdruk (Goda)	SYS-2142 / SYS-1596	F13	5	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 & E.1.3 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
	Golfklap (TU Delft model)	SYS-2142 / SYS-1596		4	HR7.0 E.1.1	Methodiek ASD-RAP-0914	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Methodiek ASD-RAP-0914	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
	Laag-laag water	n.v.t		UNO-0029	HR7.0	Zie tabel in UNO	HR7.0	Zie tabel in UNO	
	Waterstanden IJselbelasting	n.v.t	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
	Stromingsbelasting (erosie betonwerk)	n.v.t		2	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Stroomsnelheid afgeleid door Level in VMR-BER-02
	Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1		10	-	Methodiek ASD-MEM-164	-	Methodiek ASD-MEM-164	Memo stormverlopen
	Scheurwijdtecontrole Aanvaarbeasting	n.v.t			HR7.0	Extrapolatie Level	HR7.0	Zie tabel in UNO	1/1 per jaar Waddenzeezijde niet beschikbaar in HR7.0
Niet van toepassing									
<b>Stempels WZ Zijde</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>								
	Golfklap (Slamming)	SYS-1596		6	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk		n.v.t	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
	Stroming (Morison)	SYS-1596		6	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	Enkel stempels aan WZ zijde		Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
	Overstortende straal (vanaf dijk)	SYS-1596		6	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% team dijken.			
	Bovenbelasting waterstraal	SYS-1596		6	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% team dijken.			
	Waterstanden IJselbelasting	n.v.t	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO			Herhalingsfrequentie bijbehorende waterstand bepaald door Level op basis van ISO19906-2010
	Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1		10	-	Methodiek ASD-MEM-164			Memo stormverlopen

Valbeveiliging wand VMR		Sterkte & Stabiliteit						
Golfklap (Slamming)	EVPE	-	8	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% dijkteam. (concept ontvangen)	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% dijkteam. (concept ontvangen)	
Golfdruk (inkomende straal)	EVPE	-	8	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% dijkteam. (concept ontvangen)	HR7.0 E.1.1	Special o.b.v. input Ru2% dijkteam. (concept ontvangen)	
Waterstanden IJselbelasting	n.v.t	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie bijbehorende waterstand bepaald door Leveel op basis van ISO19906-2010
Schuif HWK		Sterkte & Stabiliteit						
Hydrostatische druk	SYS-2142 / SYS-1596	F10/F11	UNO-0029	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO Zie tabel in UNO	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO Zie tabel in UNO	Negatieve vervalbelasting (IJM -> WZ) cf. contract lijkt niet correct. Binnenwaterstand is erg laag.
Golfdruk (Goda)	SYS-2142 / SYS-1596	F13		5 HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Golfklap (TU Delft model)	SYS-2142 / SYS-1596	-		4 HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Verticale stroombelasting liggers	SYS-2142 / SYS-1596	-	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Waterstanden IJselbelasting	n.v.t	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie bijbehorende waterstand bepaald door Leveel op basis van ISO19906-2010
Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1			10 -	Methodiek ASD-MEM-164	-	Methodiek ASD-MEM-164	Memo stormverlopen
Niet Sluiten								
Hoogwatersluiting ("dagelijks")	SYS-2390			2 n/a	Zie ASD-RAP-0737	n.v.t	geen eis met sluitpeil voor keren water IJsselmeer.	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Hoogwatersluiting (stormsluiting)	SYS-2390			2 n/a	Zie ASD-RAP-0737		Uitgangspunt ontwerp is zo dat sluitmoment keren IJsselmeerwater niet maatgevend is voor bewegingswerk.	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Herstelsluiting na falen (calamiteit)	SYS-2144			2 n/a	Zie ASD-RAP-0737			Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Waterstanden IJselbelasting	-	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1			10 -	Methodiek ASD-MEM-164	-	Methodiek ASD-MEM-164	Memo stormverlopen
Schuif RWK		Sterkte & Stabiliteit						
Hydrostatische druk	SYS-1773	F10/F11	-	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO Zie tabel in UNO	HR7.0 E.2	Zie tabel in UNO Zie tabel in UNO	Negatieve vervalbelasting (IJM -> WZ) cf. contract lijkt niet correct. Binnenwaterstand is erg laag.

Golfdruk (Goda)	SYS-1773	F13	5	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Golfklap (TU Delft model)	SYS-1773	-	4	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Verticale stroombelasting liggers	SYS-1773	-	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.1 met Battjes-Groenendijk	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 met Battjes-Groenendijk	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Waterstanden Ijsbelasting	-	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1		10	-	Methodiek ASD-MEM-164	-	Methodiek ASD-MEM-164	Memo stormverlopen
<b>Niet Sluiten</b>								
Dagelijks gebruik	SYS-1848		2	n/a	Zie ASD-RAP-0737	n/a	Zie ASD-RAP-0737	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Herstelsluiting na falen (calamiteit)	SYS-1848		2	n/a	Zie ASD-RAP-0737	n/a	Zie ASD-RAP-0737	Aanvullende golfrandvoorwaarden april 2020 ook verwerkt. (geen onderdeel van HR 7.0).
Waterstanden Ijsbelasting	-	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
Vermoeiingsbelasting	RWS-12107-v1		10	-	Methodiek ASD-MEM-164	-	Methodiek ASD-MEM-164	Memo stormverlopen
<b>Droogzetschotten</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>							
Hydrostatische druk	SYS-1607	F10/F11	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	HRVW deels afgeleid door Level op basis van extrapolatie.
Golfdruk (Goda)	SYS-1607	F13	5	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	HRVW deels afgeleid door Level op basis van extrapolatie.
Waterstanden Ijsbelasting	-	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Zie tabel in UNO	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
<b>Tussenschot VSP/HP</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>							
Hydrostatische druk	n.v.t	F10/F11	UNO-0029	n/a	Zie tabel in UNO	n/a	Zie tabel in UNO	Afgeleid door Level, maximaal kerende hoogte
<b>Vertical Slots</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>							
Hydrostatische druk	Niet van toepassing							
Golfbelasting	-		5	HR7.0 E.1.1	Scenario analyse Level	HR7.0 E.1.1	Scenario analyse Level	Herhalingsfrequentie waterstand bepaald door LEVVEL op basis van ISO19906-2010
Stroombelasting	-		2	HR7.0 E.2	Scenario analyse Level	HR7.0 E.2	Scenario analyse Level	
Waterstanden Ijsbelasting	-	F53	UNO-0029	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	HR7.0 E.1.1	Zie tabel in UNO	
Vermoeiingsbelasting	Niet van toepassing							
<b>Voetgangsbrug IJM</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>							

	Golfdruk (Goda)	SYS-2142 / SYS-1596 F13	5	Niet van toepassing Waddenzeezijde	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 & E.1.3 met Battjes- Groenendijk
	Golfklap (TU Delft model)	SYS-2142 / SYS-1596	4		HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Methodiek ASD- RAP-0914
<b>Verkeersbrug IJM</b>	<b>Sterkte &amp; Stabiliteit</b>					
	Golfdruk (Goda)	SYS-2142 / SYS-1596 F13	5	Niet van toepassing Waddenzeezijde	HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Bepaal Hmax o.b.v Hm0 uit E.1.2 & E.1.3 met Battjes- Groenendijk
	Golfklap (TU Delft model)	SYS-2142 / SYS-1596	4		HR7.0 E.1.2 & E.1.3	Methodiek ASD- RAP-0914
<b>Niet beschouwd</b>						

- Aanvaarbelasting (geen scheepvaart)
- Seiches / Tsunami
- Belasting op "ruwheidslaag doorlaat"

## Bijlage 2. Waterstanden en vervallen

Let op: onderstaande tabel betreft enkel vervalbelasting. Indien de vervalbelasting met golfbelasting gecombineerd wordt is onderstaande tabel niet van toepassing.

Bij gecombineerde belasting door verval en golven dienen de waterstanden en golven uit bijlage E.1 gecombineerd te worden met de vervallen uit bijlage E.2. Zie paragraaf en tabel in ontwerprapport. (overschrijdingsfrequentie).

Tabel 11-1 Waterstanden en vervallen voor hoogwater Waddenzee - laagwater IJsselmeer. Overgenomen van Bijlage E.2 bij Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 7.0

Hoogwater Waddenzee - laagwater IJsselmeer												
Zichtjaar (scenario)	2020 (KNMI W+)				2120 (KNMI W+)				2120 (Veerman)			
Peilstijging Waddenzee [m]	0,07				1,05				1,54			
Peilstijging IJsselmeer [m]	0,00				0,60				0,60			
Kornwerderzand												
Zichtjaar (scenario)	2020 (KNMI W+)				2120 (KNMI W+)				2120 (Veerman)			
Overschrijdingsfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000
Waterstand Waddenzee [m t.o.v. NAP]	2,59	4,19	4,75	5,17	3,57	5,17	5,73	6,15	4,06	5,66	6,22	6,64
Waterstand IJsselmeer [m t.o.v. NAP]	-0,54	-0,83	-1,09	-1,29	0,06	-0,23	-0,49	-0,69	0,06	-0,23	-0,49	-0,69
Verval [m]	3,13	5,02	5,84	6,46	2,81	5,40	6,22	6,84	4,00	5,89	6,71	7,33

\* Het verval behorende bij een herhalingsfrequentie van 1/1 per jaar is niet gegeven in het contract en derhalve geëxtrapoleerd door Level

Tabel 11-2 Waterstanden en vervallen voor hoogwater IJsselmeer - laagwater Waddenzee. Overgenomen van Bijlage E.2 bij Hydraulische Randvoorwaarden Afsluitdijk, versie 7.0

Hoogwater IJsselmeer - laagwater Waddenzee												
Zichtjaar (scenario)	2020 (KNMI W+)				2120 (KNMI W+)				2120 (Veerman)			
Peilstijging Waddenzee	0,07				0,67				0,67			
Peilstijging IJsselmeer	0,00				0,60				0,60			
Kornwerderzand (regressie)												
Zichtjaar (scenario)	Zichtjaar 2020 (KNMI W+)				zichtjaar 2120 (KNMI W+)				zichtjaar 2120 (Veerman)			
Overschrijdingsfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000	1/1*	1/100	1/1.000	1/10.000
Waterstand IJsselmeer [m t.o.v. NAP]	-0,27	-0,23	-0,21	-0,19	0,33	0,37	0,39	0,41	0,33	0,37	0,39	0,41
Waterstand Waddenzee [m t.o.v. NAP]	-1,73	-2,53	-2,92	-3,30	-1,13	-1,93	-2,32	-2,70	-1,13	-1,93	-2,32	-2,70
Verval [m]	1,46	2,29	2,70	3,10	1,46	2,29	2,70	3,10	1,46	2,29	2,70	3,10

\* Het verval behorende bij een herhalingsfrequentie van 1/1 per jaar is niet gegeven in het contract en derhalve geëxtrapoleerd door Level

### Bijlage 3. Golfrandvoorwaarden Waddenzeezijde

Tabel 11-3 Ontwerpcondities aan de Waddenzeezijde op basis van de HR 7.0 en aanvullende randvoorwaarden April 2020.

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
15.a	Extrapolatie Coen	huidig	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	1.00	1.61	4.42	5.47	321	2.3
15.a	D2 2020	huidig	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	10	2.18	4.98	6.06	321.80	3.20
15.a	D2 2020	huidig	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	100.00	2.75	5.54	6.66	322.30	4.10
15.a	D2 2020	huidig	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	1000.00	3.08	5.86	7.33	339.10	4.60
15.a	D2 2020	huidig	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	10000.00	3.50	6.20	7.33	339.50	5.10
15.a	Extrapolatie Coen	huidig	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1.00	1.80	4.83	5.32	318.00	3.43
15.a	D2 2050	huidig	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	2.27	5.12	6.06	320.70	3.50
15.a	D2 2050	huidig	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100.00	2.85	5.67	6.66	321.50	4.30
15.a	D2 2050	huidig	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000.00	3.19	5.97	7.33	338.90	4.90
15.a	D2 2050	huidig	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000.00	3.61	6.31	8.05	339.30	5.40
15.a	D2 2120 W+	huidig	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	10	2.45	5.38	5.92	319.29	4.23
15.a	D2 2120 W+	huidig	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	100.00	3.09	5.92	6.51	320.54	5.03
15.a	D2 2120 W+	huidig	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	1000.00	3.44	6.26	6.88	338.64	5.57
15.a	D2 2120 W+	huidig	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	10000.00	3.87	6.59	7.25	339.10	6.13
15.a	Extrapolatie Coen	huidig	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	1.00	1.88	5.00	5.50	317.00	3.98
15.a	D2 2120 Vman	huidig	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	10	2.57	5.56	6.12	318.04	4.78
15.a	D2 2120 Vman	huidig	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	100.00	3.26	6.12	6.73	319.44	5.58
15.a	D2 2120 Vman	huidig	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	1000.00	3.60	6.44	7.08	338.50	5.99
15.a	D2 2120 Vman	huidig	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	10000.00	4.05	6.79	7.47	339.10	6.68
15.a	D2 wlev=2.5m	huidig	n.v.t.	n.v.t.	1.5	9	-4.1	10000.00	2.38	5.04	6.66	343.60	2.60
15.a	D2 2020 A	A	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	10	2.18	4.99	6.06	324.10	3.20

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
15.a	D2 2020 A	A	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	100.00	2.76	5.57	6.66	325.10	4.10
15.a	D2 2020 A	A	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	1000.00	3.10	5.89	7.33	342.80	4.60
15.a	D2 2020 A	A	KNMI W+	2020	1.6	9.1	-4	10000.00	3.52	6.23	8.05	343.10	5.10
15.a	D2 2050 A	A	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	2.28	5.13	6.06	323.20	3.50
15.a	D2 2050 A	A	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100.00	2.87	5.68	6.66	324.40	4.30
15.a	D2 2050 A	A	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000.00	3.22	6.01	7.33	342.70	4.90
15.a	D2 2050 A	A	KNMI W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000.00	3.64	6.35	8.05	342.80	5.40
15.a	D2 2120 W+ A	A	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	10	2.48	5.39	5.93	321.33	4.23
15.a	D2 2120 W+ A	A	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	100.00	3.13	5.95	6.54	322.59	5.03
15.a	D2 2120 W+ A	A	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	1000.00	3.49	6.28	6.91	342.29	5.57
15.a	D2 2120 W+ A	A	KNMI W+	2120	1.5	9	-4.1	10000.00	3.92	6.63	7.29	342.50	6.13
15.a	D2 2120 Vman A	A	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	10	2.60	5.57	6.13	319.95	4.78
15.a	D2 2120 Vman A	A	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	100.00	3.29	6.13	6.74	321.34	5.58
15.a	D2 2120 Vman A	A	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	1000.00	3.67	6.46	7.11	342.01	5.99
15.a	D2 2120 Vman A	A	Veerman plausible bovengrens	2120	1.5	9	-4.1	10000.00	4.12	6.82	7.51	342.50	6.68
15.a	D2 wlev=2.5m A	A	n.v.t.	n.v.t.	1.5	9	-4.1	10000.00	2.44	5.08	6.66	333.00	2.60
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	0.98	3.62	3.98	306.2	0.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.12	3.85	4.24	304.9	0.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.25	4.10	4.51	303.5	1.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.38	4.33	4.76	302.2	1.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.51	4.57	5.02	300.9	2.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.64	4.78	5.26	300.1	2.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.72	4.84	5.32	300	3.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.79	4.94	5.43	300	3.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1	1.79	4.94	5.43	300	4.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.16	3.73	4.10	308.8	0.00



Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.31	3.98	4.38	307.1	0.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.45	4.22	4.64	305.4	1.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.60	4.46	4.91	303.8	1.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.75	4.71	5.19	302.3	2.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	1.90	4.95	5.45	301.2	2.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	2.04	5.18	5.69	300.2	3.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	2.18	5.41	5.95	300	3.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	2.32	5.64	6.20	324	4.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	2.41	5.76	6.34	300	4.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10	2.46	5.86	6.45	300	5.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	1.30	3.27	3.60	325.6	0.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	1.48	3.51	3.87	325	0.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	1.63	3.74	4.11	324.4	1.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	1.80	3.99	4.38	324	1.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	1.97	4.21	4.63	324	2.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.14	4.45	4.89	323.9	2.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.29	4.66	5.13	323.9	3.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.46	4.88	5.37	324	3.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.62	5.09	5.59	324	4.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.76	5.28	5.81	324	4.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.92	5.47	6.02	324	5.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	100	2.92	5.47	6.02	324	5.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	1.43	3.33	3.66	325.6	0.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	1.61	3.56	3.92	325	0.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	1.80	3.81	4.19	324.4	1.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	1.97	4.05	4.46	324	1.50

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	2.16	4.30	4.73	324	2.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	2.34	4.54	4.99	323.9	2.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	2.51	4.76	5.24	323.9	3.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	2.70	4.98	5.48	324	3.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	2.86	5.19	5.71	324	4.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	3.06	5.41	5.95	324	4.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	3.22	5.62	6.18	324	5.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	3.36	5.79	6.37	324.1	5.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	1000	3.37	5.92	6.51	324.1	6.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	1.55	3.34	3.67	325.6	0.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	1.74	3.59	3.95	325	0.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	1.93	3.84	4.22	324.4	1.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	2.12	4.09	4.50	324	1.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	2.32	4.34	4.77	324	2.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	2.51	4.59	5.04	324	2.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	2.72	4.82	5.30	323.9	3.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	2.90	5.05	5.55	324	3.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.11	5.27	5.80	324	4.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.30	5.49	6.04	324	4.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.49	5.70	6.27	324	5.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.67	5.90	6.49	324.1	5.50
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.85	6.11	6.72	324.1	6.00
Aanvullende RVW	Veerman 2120	nvt	Veerman	2120	1.5	9	-4.1	10000	3.89	6.23	6.86	324	6.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	0.98	3.62	3.98	306.2	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.12	3.85	4.24	304.9	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.25	4.10	4.51	303.5	1.00

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.38	4.33	4.76	302.2	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.45	4.38	4.82	300.8	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.54	4.45	4.90	300	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.58	4.47	4.91	300	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1	1.69	4.67	5.14	300	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.16	3.73	4.10	308.8	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.31	3.98	4.38	307.1	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.45	4.22	4.64	305.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.60	4.46	4.91	303.8	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.75	4.71	5.19	302.3	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	1.90	4.94	5.43	301.2	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	2.02	5.15	5.67	300.1	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	2.16	5.39	5.93	300	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10	2.20	5.55	6.10	300	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	1.30	3.86	4.24	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	1.48	4.13	4.54	325	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	1.63	4.37	4.81	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	1.80	4.64	5.10	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	1.97	4.87	5.36	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	2.12	5.11	5.62	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	2.30	5.34	5.88	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	2.46	5.59	6.15	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	2.59	5.82	6.40	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	100	2.72	5.93	6.52	300	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	1.43	3.93	4.32	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	1.61	4.19	4.60	325	0.50

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	1.80	4.45	4.90	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	1.97	4.72	5.19	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	2.16	4.98	5.47	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	2.33	5.21	5.73	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	2.52	5.46	6.00	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	2.70	5.71	6.29	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	2.86	5.95	6.55	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	3.02	6.13	6.74	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	1000	3.17	6.29	6.92	324	5.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	1.55	3.94	4.33	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	1.74	4.22	4.64	325	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	1.93	4.49	4.93	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	2.12	4.76	5.24	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	2.33	5.02	5.52	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	2.52	5.28	5.81	324	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	2.72	5.52	6.08	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	2.92	5.78	6.36	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	3.12	6.05	6.66	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	3.31	6.23	6.85	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2100	nvt	W+	2100	1.5	9	-4.1	10000	3.49	6.41	7.05	324	5.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	0.98	3.62	3.98	306.2	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.12	3.98	4.38	307.1	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.25	4.10	4.51	303.5	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.38	4.33	4.76	302.2	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.45	4.38	4.82	300.8	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.54	4.45	4.90	300	2.50

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1	1.58	4.47	4.91	300	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.16	3.73	4.10	308.8	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.31	3.98	4.38	307.1	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.45	4.22	4.64	305.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.60	4.46	4.91	303.8	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.75	4.71	5.19	302.3	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	1.90	4.94	5.43	301.2	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	2.02	5.15	5.67	300.1	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10	2.06	5.32	5.85	300	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	1.30	3.86	4.24	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	1.48	4.13	4.54	325	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	1.63	4.37	4.81	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	1.80	4.64	5.10	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	1.97	4.87	5.36	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	2.12	5.11	5.62	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	2.30	5.34	5.88	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	2.44	5.58	6.14	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	100	2.57	5.76	6.34	300	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	1.43	3.93	4.32	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	1.61	4.19	4.60	325	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	1.80	4.45	4.90	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	1.97	4.72	5.19	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	2.16	4.98	5.47	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	2.33	5.21	5.73	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	2.52	5.46	6.00	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	2.68	5.70	6.27	324	3.50

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	2.86	5.95	6.55	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	1000	3.00	6.12	6.73	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	1.55	3.94	4.33	325.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	1.74	4.22	4.64	325	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	1.93	4.49	4.93	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	2.12	4.76	5.24	324	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	2.33	5.02	5.52	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	2.52	5.28	5.81	324	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	2.72	5.52	6.08	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	2.93	5.78	6.36	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	3.11	6.04	6.64	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	3.30	6.23	6.85	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2050	nvt	W+	2050	1.55	9.05	-4.05	10000	3.46	6.40	7.04	324	5.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	0.98	3.62	3.98	303.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	1.12	3.85	4.24	303.5	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	1.25	4.10	4.51	303.5	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	1.37	4.27	4.70	302.1	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	1.44	4.35	4.79	300.8	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1	1.45	4.22	4.64	300	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.16	3.73	4.10	305.6	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.31	3.98	4.38	305.5	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.45	4.22	4.64	305.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.60	4.48	4.92	303.8	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.75	4.71	5.19	302.3	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.90	4.94	5.43	301.2	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	1.98	5.13	5.64	300	3.00

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10	2.05	5.31	5.84	300	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	1.30	3.86	4.24	324.4	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	1.48	4.13	4.54	324.4	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	1.63	4.37	4.81	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	1.80	4.62	5.09	324.4	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	1.97	4.87	5.36	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	2.14	5.11	5.62	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	2.28	5.33	5.87	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	2.44	5.57	6.13	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	100	2.44	5.57	6.13	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	1.43	3.93	4.32	324.4	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	1.61	4.13	4.54	324.4	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	1.80	4.45	4.90	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	1.98	4.72	5.19	324.4	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.16	5.02	5.52	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.33	5.21	5.73	323.9	2.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.51	5.46	6.00	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.69	5.70	6.27	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.84	5.95	6.55	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	1000	2.88	6.05	6.65	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	1.55	3.94	4.33	324.4	0.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	1.74	4.19	4.60	324.4	0.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	1.93	4.49	4.93	324.4	1.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	2.12	4.76	5.24	324.4	1.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	2.33	5.02	5.52	324	2.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	2.53	5.28	5.81	324	2.50

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging	Zichtjaar	Onderkant Schuifhuis [NAP+m]	Bovenkant Schuifhuis [NAP+m]	Drempel [NAP+m]	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	2.71	5.52	6.08	323.9	3.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	2.90	5.78	6.36	324	3.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	3.10	6.04	6.64	324	4.00
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	3.28	6.23	6.85	324	4.50
Aanvullende RVW	W+ 2020	nvt	W+	2020	1.6	9.1	-4	10000	3.32	6.35	6.98	324	5.00

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

## IJsselmeerzijde

Tabel 11-4 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerzijde, de VMR bij Kornwerderzand

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging [m]	Zichtjaar	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0	2020	10000	2.42	5.50	6.05	191.00	2.17
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0	2020	10	1.56	4.60	5.06	191.00	1.11
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0	2050	10000	2.42	5.50	6.05	191.00	2.17
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0	2050	10	1.61	4.70	5.17	192.00	1.29
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0.6	2120	10000	2.60	5.72	6.29	192.00	2.61
VMR	HR 7.0 E.1.2	nvt	0.6	2120	10	1.64	4.70	5.17	192.00	1.37
VMR	HR 7.0 Bijlage D.1.2 dijkvak 12	golfoverslag	0	2050	1000	2.11	5.28	5.81	191.00	1.81
VK1_017_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1	0.30	3.40	3.74	190.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.78	5.80	6.38	198.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.78	5.80	6.38	198.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.78	5.80	6.38	198.00	1.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.78	5.80	6.38	198.00	2.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.74	5.70	6.27	198.00	1.20



Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging [m]	Zichtjaar	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	Tp [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.62	5.60	6.16	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.67	5.60	6.16	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.55	5.50	6.05	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.43	5.40	5.94	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.50	5.40	5.94	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.44	5.40	5.94	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.44	5.40	5.94	198.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.44	5.40	5.94	198.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.44	5.40	5.94	198.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10000	2.38	5.30	5.83	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.34	5.30	5.83	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.40	5.30	5.83	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.29	5.20	5.72	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.18	5.10	5.61	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1000	2.23	5.10	5.61	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.08	5.00	5.50	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.08	5.00	5.50	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.08	5.00	5.50	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.08	5.00	5.50	198.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.00	5.00	5.50	198.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	1.99	4.90	5.39	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	2.03	4.90	5.39	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	100	1.94	4.80	5.28	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.74	4.70	5.17	210.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.74	4.70	5.17	210.00	0.40

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging [m]	Zichtjaar	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	Tp [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.74	4.70	5.17	210.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.74	4.70	5.17	210.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.73	4.70	5.17	210.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	10	1.69	4.60	5.06	210.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1	1.36	4.30	4.73	210.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1	1.36	4.30	4.73	210.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1	1.36	4.30	4.73	210.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0	2020	1	1.36	4.30	4.73	210.00	0.60
VK1_017_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	1.67	6.50	7.15	179.00	2.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.86	5.90	6.49	210.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.90	5.90	6.49	210.00	1.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.90	5.90	6.49	210.00	2.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.90	5.90	6.49	210.00	2.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.90	5.90	6.49	210.00	2.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.79	5.80	6.38	210.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.74	5.70	6.27	198.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.62	5.60	6.16	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.67	5.60	6.16	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.55	5.50	6.05	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.51	5.50	6.05	198.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.55	5.50	6.05	198.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.55	5.50	6.05	198.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.55	5.50	6.05	198.00	1.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.55	5.50	6.05	198.00	2.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.46	5.50	6.05	198.00	2.20

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging [m]	Zichtjaar	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	Tp [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.43	5.40	5.94	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.50	5.40	5.94	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.45	5.40	5.94	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10000	2.38	5.30	5.83	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.34	5.30	5.83	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.40	5.30	5.83	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.29	5.20	5.72	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.19	5.20	5.72	198.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.19	5.20	5.72	198.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.19	5.20	5.72	198.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.19	5.20	5.72	198.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.16	5.20	5.72	198.00	1.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.18	5.10	5.61	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1000	2.23	5.10	5.61	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.14	5.10	5.61	198.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.09	5.00	5.50	198.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	1.99	4.90	5.39	198.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	2.03	4.90	5.39	198.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.85	4.90	5.39	210.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.85	4.90	5.39	210.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.85	4.90	5.39	210.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.85	4.90	5.39	210.00	1.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	100	1.94	4.80	5.28	198.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.83	4.80	5.28	210.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.74	4.70	5.17	210.00	0.20

Sectie	Tab	Configuratie	Zeespiegelstijging [m]	Zichtjaar	RP [jaar]	Hm0 [m]	Tm10 [s]	T <sub>p</sub> [s]	omega [deg]	h [NAP + m]
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.78	4.70	5.17	210.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.69	4.60	5.06	210.00	0.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	10	1.54	4.60	5.06	198.00	1.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.42	4.40	4.84	210.00	0.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.45	4.40	4.84	210.00	0.40
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.45	4.40	4.84	210.00	0.60
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.45	4.40	4.84	210.00	0.80
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.45	4.40	4.84	210.00	1.00
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.42	4.40	4.84	210.00	1.20
VK1_018_IJM	HR 7.0 E.1.3	Asfalt golfklapzone	0.6	2120	1	1.39	4.30	4.73	210.00	0.00

## Bijlage 4. Interpretatie Vermoeiings-eisen Hoogwaterkering D-VMR

Conform de Belastingnota project Afsluitdijk [Tabel 2.1, C] dient vermoeiing van de schuif minimaal bepaald te worden bij de onderstaande hydraulische belastingen;

Tabel 11-5: Onderdelen vermoeiingsberekening Hoogwaterkering voorgeschreven in [C]

#id	Eis conform [D]	Interpretatie	Ontwerpstappen
a	Maandelijks één maal openen en één maal sluiten bij vervallen conform systeem-specificatie.	Betreft bedrijfstoestanden Btw2, Btw3, Btw 5 en Btw6. Vooroeverdammen aanwezig.  Vervalbelasting behorende bij reguliere operationele scenario's zoals vastgelegd in ASD-RAP0737-C en uitgewerkt in UNO-0029.	12 x 50 x verval bij openen zoals beschreven in [ASD-NOT-1213]  12 x 50 x verval bij sluiten zoals beschreven in [ASD-NOT-1213]
b	Binnen de periode dat keermiddel gesloten is: dagelijks 2x getijdewerking bovenop de hoogwatercondities (waterstanden en golven).	De eistekst is dermate onduidelijk geformuleerd dat het formuleren van eenduidige ontwerpuitgangspunten onmogelijk is.	Volgens Levvel komt er geen belasting voort uit deze eis omdat dagelijkse getijdewerking niet optreed (geopende hoogwaterkering) en de golfbelasting al wordt meegenomen in c,d,e.
c	Jaarlijks een 1/100 jaar conditie IJsselmeerzijde én Waddenzeezijde	Betreft bedrijfstoestand Btw1 (deur gesloten).  Uitgaande van de normfrequentie dient afzonderlijk voor de Waddenzeezijde en de IJsselmeerzijde het volgende bepaald te worden; <ul style="list-style-type: none"> <li>- De belastings-cyclus behorende bij een wisseling van golfdal naar golfpiek</li> <li>- De belasting-cyclus behorende bij een wisseling van hoogwater (behorende bij de normfrequentie) naar gemiddeld laagtij.</li> </ul>	Bepaling stormverloop (waterstand en golven) behorende bij een storm met normfrequentie van 1/100 per jaar op basis van de project-generieke methodiek vastgelegd in ASD-MEM-0164-A.  Het stormverloop wordt 100 maal opgelegd (dus 100 maal het aantal wisselingen behorende bij een storm) gedurende de levensduur van 100 jaar.

d	Elke 10 jaar een 1/1000 jaar conditie	<p>Betreft bedrijfstoestand Btw1 (deur gesloten).</p> <p>Uitgaande van de normfrequentie dient afzonderlijk voor de Waddenzeezijde en de IJsselmeerzijde het volgende;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De belastings-cyclus behorende bij een wisseling van golfdal naar golfpiek</li> <li>- De belasting-cyclus behorende bij een wisseling van hoogwater (behorende bij de normfrequentie) naar gemiddeld laagtij.</li> </ul>	<p>Bepaling stormverloop (waterstand en golven) behorende bij een storm met normfrequentie van 1/1.000 per jaar op basis van de project-generieke methodiek vastgelegd in ASD-MEM-0164-A.</p> <p>Het stormverloop wordt 10 maal opgelegd (dus 10 maal het aantal wisselingen behorende bij een storm) gedurende de levensduur van 100 jaar.</p>
e	Eén maal een 1/10.000 jaar conditie	<p>Betreft bedrijfstoestand Btw1 (deur gesloten).</p> <p>Uitgaande van de normfrequentie dient afzonderlijk voor de Waddenzeezijde en de IJsselmeerzijde het volgende;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De belastings-cyclus behorende bij een wisseling van golfdal naar golfpiek</li> <li>- De belasting-cyclus behorende bij een wisseling van hoogwater (behorende bij de normfrequentie) naar gemiddeld laagtij.</li> </ul>	<p>Bepaling stormverloop (waterstand en golven) behorende bij een storm met normfrequentie van 1/10.000 per jaar op basis van de project-generieke methodiek vastgelegd in ASD-MEM-0164-A.</p> <p>Het stormverloop wordt 1 maal opgelegd gedurende de levensduur van 100 jaar.</p>
f	Belastingen op keermiddel in geopende stand dienen bepaald te worden gedurende het ontwerpproces en in rekening te worden gebracht. (ROK hanteren)	<p>Betreft bedrijfstoestand Btw4 (deur in kas).</p> <p>Indien de deur in het schuifhuis zit wordt deze niet belast door golven en/of stroming.</p>	Geen onderdeel van UNO-0029 Hydraulische Belastingen.

## Regelwerk D-VMR

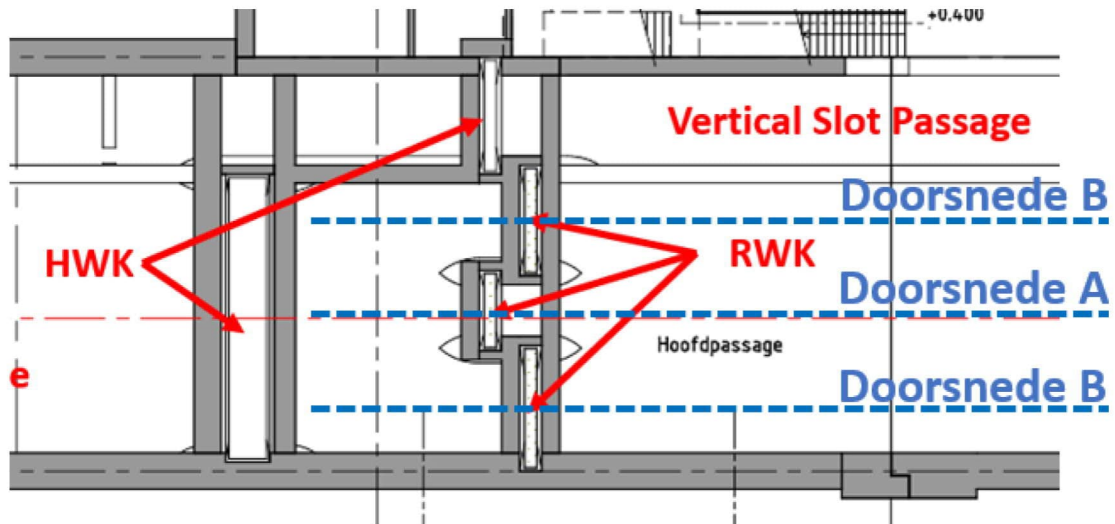
Conform de Belastingnota project Afsluitdijk [Tabel 2.1, C] dient vermoeiing van de deur minimaal bepaald te worden bij de volgende hydraulische belastingen;

Tabel 11-6: Onderdelen vermoeiingsberekening Regelwerk voorgeschreven in [C]

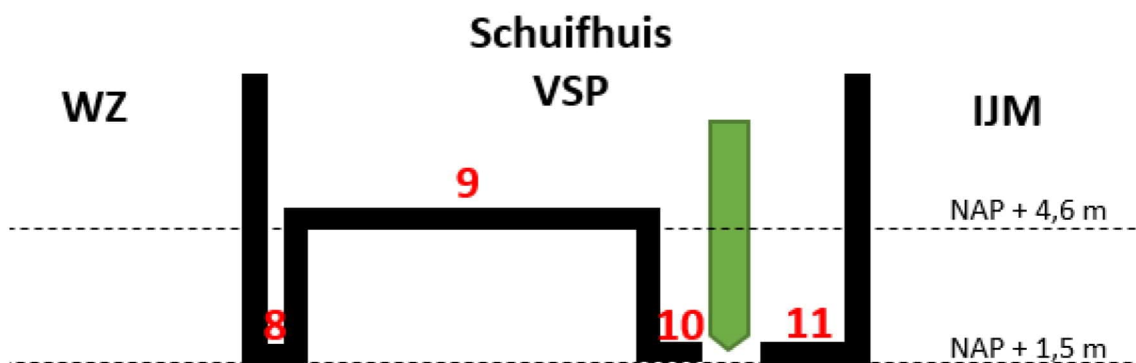
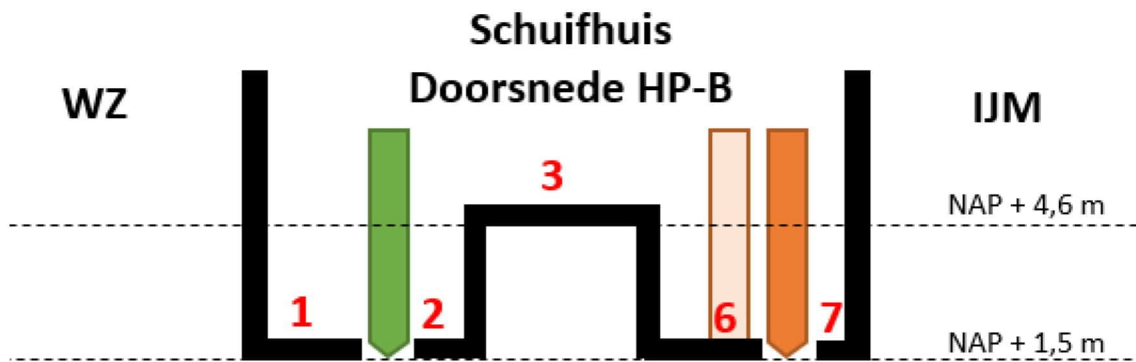
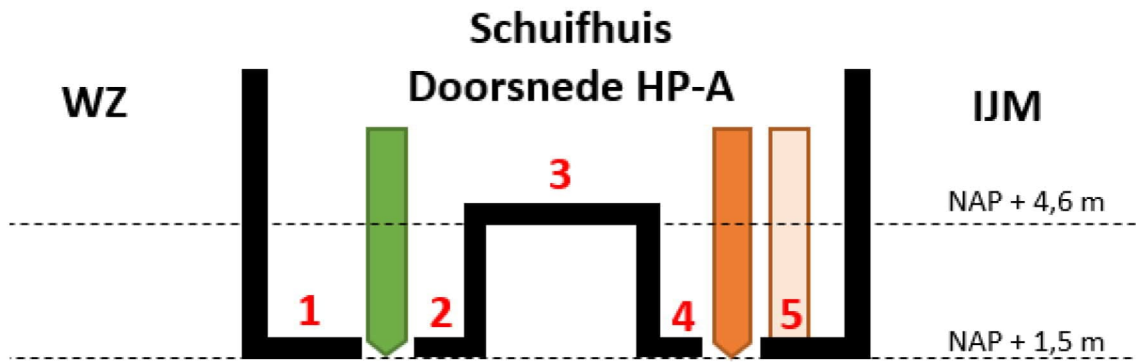
#id	Eis conform [D]	Interpretatie	Ontwerpwaarden/stappen
a	Dagelijks wat jaarlijks maatgevend optreedt (waterstanden en golven)	Betreft bedrijfstoestand Btw1 (deur geopend) en Btw4 (deur in kas).  Bij belasting vanuit de IJM-zijde wordt het regelwerk belast. Bij belasting vanuit de WZ-zijde is het regelwerk opgetrokken in het schuifhuis.	<b>Waddenzeezijde:</b> Geen belasting, deur in schuifhuis  <b>IJsselmeerzijde:</b> Bepaling stormverloop (waterstand en golven) behorende bij een storm met normfrequentie van 1/1 per jaar op basis van de project-generieke methodiek, inclusief reductie door middel van het toepassen van meetdata, zoals vastgelegd in ASD-MEM-0164-A.  Het stormverloop wordt dagelijks opgelegd bij een levensduur van 100 jaar.
b	Stroming	Bij het ontwerp wordt het risico op trillingen veroorzaakt door stroming zo goed als mogelijk beperkt. Indien trillingen niet voorkomen kunnen worden dient dit in rekening gebracht te worden naar inzicht van de constructeur.	Een nadere analyse van het dynamisch gedrag van de schuif (trillingen door stroming) wordt uitgevoerd zodra het ontwerp van de schuiven beschikbaar is.
c	Elk kwartier verstellen	De schuiven van het regelwerk zijn niet verstelbaar maar staan open of dicht. Deze eis is niet van toepassing.	Het regelwerk is niet verstelbaar. Voor vermoeiing van het bewegingswerk wordt uitgegaan 146.000 wisselingen (2x openen en 2x sluiten per dag gedurende 100 jaar) van het verval tijdens bewegen conform een normaalverdeling met het gemiddelde op de helft operationeel systeemspecificatie en een bovengrens (0,1‰) van de operationele systeemspecificatie.

Bijlage 5. Samenvatting rekenresultaat golfklap

**Schematisatie doorlaatmiddel**







## Golfklapsenario's per dek doorlaatmiddel VMR

Sectie	Zijde	LC	Beschrijving	$W_{eff}$ [m]	Maatgevend Scenario	WL [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	$T_p$ [s]	Verticale Kracht [kN/m]	Verticale Druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Horizontale Kracht [kN/m]
1	WZ	UGT	HWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/10.000 2120 Veerman	2,0	3,59	4,77	25,7	42,9	46,9 Zie drukfiguur
1	WZ	BGT	HWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	3,96	23,4	39,1	42,7 Zie drukfiguur
1+2	WZ	UGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten <sup>1</sup>	3,0	Aanvullende HR 1/10 2120 Veerman	1,5	2,73	4,51	523,3	174,4	-
1+2	WZ	CAL	HWK faalt, regelwerk gesloten	3,0	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	3,96	585,8	195,3	-
1+2	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 1+2	3,0	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	319,0	106,3	-
1	IJM	UGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
1	IJM	BGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
1+2	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 1+2	3,0	1/1000-i 2120	1,6	3,75	6,05	275,2	91,7	-
2	WZ	UGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
2	WZ	BGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
2+1	WZ	UGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten (zie voetnoot)	3,0	Aanvullende HR 1/10 2120 Veerman	1,5	2,73	4,51	523,3	174,4	-
2+1	WZ	CAL	Sluiting HWK faalt, regelwerk gesloten	3,0	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	3,96	585,8	195,3	-
2+1	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 1+2	3,0	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	319,0	106,3	-
2	IJM	UGT	HWK gesloten	0,9	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	6,49	49,5	55,0	90,2 Zie drukfiguur
2	IJM	BGT	HWK gesloten	0,9	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	36,1	40,1	65,7 Zie drukfiguur

<sup>1</sup> Opmerking: betreft situatie met lage waterstand waarbij de hoogwaterkering nog niet gesloten is maar het regelwerk wel. Het regelwerk heeft een normfrequentie van 1/10 per jaar. Bij het bepalen van de belasting op onderkant schuifhuis is als uitgangspunt gehanteerd dat de schuiven van het regelwerk bezwijken bij een belasting behorende bij een gebeurtenis met een kans van voorkomen kleiner dan 1/10 per jaar.

Sectie	Zijde	LC	Beschrijving	$W_{eff}$ [m]	Maatgevend Scenario	WL [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	$T_p$ [s]	Verticale Kracht [kN/m]	Verticale Druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Horizontale Kracht [kN/m]
2+1	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 1+2	3,0	1/1000-i 2120	1,6	3,75	6,05	275,2	91,7	-
3	WZ	UGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
3	WZ	BGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
3	WZ	CAL	Geen golfklap, wel drukopbouw. 1/1.000 Goda drukbelasting icm waterstand buitenzijde toepassen als maximale druk onder dek								
3	IJM	UGT	Geen golfklap, wel drukopbouw. 1/10.000 Goda drukbelasting voor gereflecteerde golf icm waterstand buitenzijde toepassen als maximale druk onder dek								
3	IJM	BGT	Geen belasting, dek ligt hoger dan top gereflecteerde golf								
3	IJM	CAL	Geen golfklap, wel drukopbouw. Niet maatgevend ten opzichte van UGT Belasting vanuit IJM-zijde.								
4	WZ	UGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/10 2120 Veerman	1,5	2,73	4,51	20,9	34,9	38,1 Zie drukfiguur
4	WZ	BGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	1,5	2,50	4,25	20,4	33,9	37,1 Zie drukfiguur
4	WZ	CAL	Sluiting HWK faalt, regelwerk gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	3,96	23,4	39,1	42,7 Zie drukfiguur
4+5	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 4+5	2,05	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	149,0	72,7	-
4+5	IJM	UGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 4+5	2,05	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	6,49	256,9	125,3	-
4	IJM	UGT- 2	Gesloten Regelwerk: geen belasting op overhang 4								
4+5	IJM	BGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 4+5	2,05	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	187,2	91,3	-
4	IJM	BGT- 2	Gesloten Regelwerk: geen belasting op overhang 4								
4+5	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 4+5	2,05	1/1.000-i 2120	1,6	3,75	6,05	128,5	62,7	-
5	WZ	UGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
5	WZ	BGT- 1	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								

Sectie	Zijde	LC	Beschrijving	$W_{eff}$ [m]	Maatgevend Scenario	WL [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	$T_p$ [s]	Verticale Kracht [kN/m]	Verticale Druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Horizontale Kracht [kN/m]
5+4	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 4+5	2,05	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	149,0	72,7	-
5+4	IJM	UGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 4+5	2,05	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	6,49	256,9	125,3	-
5	IJM	UGT- 2	Regelwerk gesloten	0,2	1/10-h (normfreq. RWK) 2120	1,4	2,86	5,39	2,0	10,0	3,6 Zie drukfiguur
5+4	IJM	BGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 4+5	2,05	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	187,2	91,3	-
5	IJM	BGT- 2	Regelwerk gesloten	0,2	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	1,8	8,9	3,2 Zie drukfiguur
5+4	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 4+5	2,05	1/1.000-i 2120	1,6	3,75	6,05	128,5	62,7	-
6	WZ	UGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/10 2120 Veerman	1,5	2,73	4,51	20,9	34,9	38,1 Zie drukfiguur
6	WZ	BGT	Waterstand $\leq$ NAP +1,5m, HWK geopend, RWK gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	1,5	2,50	4,25	20,4	33,9	37,1 Zie drukfiguur
6	WZ	CAL	Sluiting HWK faalt, regelwerk gesloten	0,6	Aanvullende HR 1/1 2120 Veerman	2,0	2,73	3,96	23,4	39,1	42,7 Zie drukfiguur
6+7	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 6+7	2,05	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	149,0	72,7	-
6+7	IJM	UGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 6+7	2,05	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	6,49	256,9	125,3	-
6	IJM	UGT- 2	Gesloten Regelwerk: geen belasting op overhang 6								
6+7	IJM	BGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 6+7	2,05	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	187,2	91,3	-
6	IJM	BGT- 2	Gesloten Regelwerk: geen belasting op overhang 6								
6+7	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 6+7	2,05	1/1.000-i 2120	1,6	3,75	6,05	128,5	62,7	-

Sectie	Zijde	LC	Beschrijving	$W_{eff}$ [m]	Maatgevend Scenario	WL [NAP+m]	$H_{0,1\%}$ [m]	$T_p$ [s]	Verticale Kracht [kN/m]	Verticale Druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Horizontale Kracht [kN/m]
7	WZ	UGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
7	WZ	BGT	Geen belasting, hoogwaterkering gesloten								
7+6	WZ	CAL	volledig geopende doorlaat 6+7	2,05	Aanvullende HR 1/1.000 2120 Veerman	1,5	3,13	4,46	149,0	72,7	-
7+6	IJM	UGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 6+7	2,05	1/10.000-j 2120	1,8	4,24	6,49	256,9	125,3	-
7	IJM	UGT- 2	Regelwerk gesloten	0,7	1/10-h (normfreq. RWK) 2120	1,4	2,86	5,39	24,4	34,8	44,4 Zie drukfiguur
7+6	IJM	BGT- 1	HWK gesloten, RWK open overhang 6+7	2,05	1/1-g 2120	1,2	2,32	4,84	187,2	91,3	-
7	IJM	BGT- 2	Regelwerk gesloten	0,7	1/1 2120	1,2	2,32	4,84	21,8	31,2	39,7 Zie drukfiguur
7+6	IJM	CAL	volledig geopende doorlaat 6+7	2,05	1/1.000-i 2120	1,6	3,75	6,05	128,5	62,7	-
8	WZ	Geen golfklap. De permanente vertical slots aan weerszijden van het D-VMR worden ontworpen op de 1/10.000 conditie waardoor golfklapbelasting niet kan optreden bij de VSP.									
9	WZ										
10	IJM										
11	WZ										



## Bijlage 6 – Sluitvraag Regelwerk conform opgave Provincie Friesland

Beste Philip,  
Vanmiddag bellen we nog even om elkaar goed te begrijpen.

Aantal herhalingen schuiven doorlaatmiddel:

- Elk afgaand getij: 1 beweging per schuif: dichtzetten onder waterstroming in de coupure.
- Elke opgaand tij: 1 beweging per schuif: openzetten bij de laag water kentering in de VMR.

Dus 4 x per etmaal een beweging. Altijd in één keer volledig open of sluiten. Bij een in bedrijf van 90% van de dagen zijn dat 4 x 330 etmalen = 1320 bewegingen per jaar per schuif. Neem er 80 'oefen' of 'veiligheidstesten bij' dan kom je op 1400 herhalingen per jaar.

Voor 25 jaar zijn dat 35.000 herhalingen per schuif.

Met vriendelijke groet,  
Erik **Bruins Slot**



Projectleider Eco-Engineer Vismigratierivier  
De Nieuwe Afsluitdijk  
06 52401127  
[e.bruinslot@fryslan.nl](mailto:e.bruinslot@fryslan.nl)

provinsje fryslân  
provincie fryslân

Tweebaksmarkt 52 (besikersadres)  
Postbus 20120, 8900 HM Leeuwarden  
(058) 292 5925 / [provincie@fryslan.nl](mailto:provincie@fryslan.nl)  
WhatsApp: 06 10 26 88 31  
[www.fryslan.nl](http://www.fryslan.nl)



[www.deafsluitdijk.nl](http://www.deafsluitdijk.nl)

