



RWS BEDRIJFSVERTROUWELIJK
Project Afsluitdijk



**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Griffioenlaan 2
3526 LA Utrecht
Postbus 2232
3500 GE Utrecht
T 088-797 2111
F www.rijkswaterstaat.nl

Contactpersoon



memo

Toets op toepassing hydraulische belastingen in
ontwerpdocumenten LEVVEL (d.d. 6 maart 2019).

Datum

29 maart 2019

HB-nummer

HB#3672002

Op 6 maart 2019 zijn ontwerpdocumenten door LEVVEL beschikbaar gesteld betreffende de berekeningen van de schuiven van de bestaande en nieuwe spuumiddelen Den Oever (BSM en NSM DO) en het bestaande spuumiddel Kornwerderzand (KWZ).

Voor wat betreft de staalberekeningen hebben wij een review uitgevoerd op ASD-0079-0016 rev. 0.01. De bevindingen zijn 26 maart 2019 gedeeld en in het overleg van 27 maart 2019 met LEVVEL besproken.

Onderhavige memo betreft onze toets op de wijze waarop LEVVEL invulling heeft gegeven aan de hydraulische belastingen. In bijlage A is aangegeven welke documenten wij daarbij hebben gebruikt.

In deze toets is gezocht naar herleidbare belastingsituaties voor maximaal verval, voor maximale golfklapbelastingen en situaties voor vermoeiing. In alle gevallen bestaat de belastingsituatie uit een combinatie van waterstanden en bijbehorende golven. De complexiteit van de belastingen en de wijze waarop de belastingen zijn vastgelegd en daarbij het niet beschikbaar hebben van alle relevante documenten maken het voor ons lastig om een compleet overzicht te krijgen.

Op basis van de beschikbare documenten is de conclusie van deze toets dat de hydraulische belastingen niet correct zijn afgeleid. Onze bevindingen zijn vastgelegd in navolgende bijlagen: bijlage B (maatgevende belasting Waddenzeezijde), bijlage C (vermoeiingsbelasting Waddenzeezijde), bijlage D (maatgevende belasting IJsselmeerzijde) en bijlage E (vermoeiingsbelasting IJsselmeerzijde).

Op hoofdlijnen zijn de resultaten van de toets het volgende:

Belastingen vanuit de Waddenzee:

1. In KWZ wordt gerekend alsof de dammen worden versterkt, maar dat vindt niet plaats. Dus worden golfbelastingen toegepast die een factor 2 te laag zijn (zie bijlage B).
2. Met betrekking tot waterstanden wordt een verkeerde keuze bij het combineren van verval en waterstanden gemaakt. De impact hiervan bij belastingen vanuit de Waddenzee is echter zeer beperkt (zie bijlage B).
3. De uitwerking van de golfbelasting op noorderschuiven BSM DO bevat een kleine fout (zwaartepunt verkeerd gekopieerd). Deze fout leidt echter mogelijk tot significante afwijkingen in golfdrukken (zie bijlage B).

4. Voor NSM worden geen golfklappen in rekening gebracht voor de maatgevende verval situatie met lage waterstanden, terwijl dat wel nodig is (zie bijlage B).
5. Bij de vermoeiingsbelasting wordt geen rekening gehouden met de hele range van waterstanden die kunnen optreden bij de in de Belastingnota voorgeschreven dagelijkse waterstandsvariatie als benoemd onder 3.1.2 punt c.
6. De vermoeiingsbelastingen vanuit de Waddenzeezijde worden niet correct afgeleid; geen golfklapbeschouwing – alleen Goda (zie bijlage C).

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Datum
29 maart 2019

Belastingen vanuit het IJsselmeer:

7. Met betrekking tot waterstanden wordt een verkeerde keuze bij het combineren van verval en waterstanden gemaakt. De impact hiervan is bij DO al significant en bij KWZ zeer groot.
8. Door de hogere waterstanden waarmee rekening moet worden gehouden kloppen de afgeleide hydraulische belastingen niet meer.
9. Met betrekking tot de vermoeiingsbelasting worden voor NSM en bestaande constructie KWZ geen golfklappen in rekening gebracht terwijl de hydraulische randvoorwaarden en de geometrie van de constructie daar wel aanleiding toe geeft.

Ieder ontwerp dat gebaseerd is op de nu afgeleide hydraulische belastingen voldoet niet aantoonbaar aan de eisen. Op basis van de gemaakte opmerkingen moet rekening worden gehouden dat ontwerpen die hierop gebaseerd zijn niet voldoen aan de eisen irt constructieve betrouwbaarheid en SYS-0083 en SYS-0133. Dit geldt onder meer voor de schuiven van bestaande en nieuwe Spuimiddel (voor KWZ en DO).

Bijlage A Beoordeelde documenten

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

- UNO-0023, versie B.02, Uitgangspuntenrapport hydraulische belastingen bestaande Spuimiddel Den Oever
- UNO-0024, versie B.03, Uitgangspuntennota - hydraulische belastingen - nieuw Spuimiddel Den Oever
- UNO-0028, versie A.03, Uitgangspuntenrapport hydraulische belastingen bestaande Spuimiddel Kornwerderzand
- ASD-MEM-0036, versie 0.04, Memo aanvulling hydraulische belasting vermoeiing bestaande spuisluizen DO.
- ASD-MEM-0037, versie 0.03, Memo aanvulling hydraulische belasting vermoeiing nieuwe spuisluizen DO.
- ASD-MEM-0039, versie A.02, ASD - Memo aanvulling hydraulische belasting vermoeiing bestaande spuisluizen KWZ.
- ASD-BER-0079, versie 0.01, Berekening schuiven Noord DOV

Datum
29 maart 2019

Bijlage B Opmerkingen Maatgevende belastingen Waddenzeezijde

Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud

Voorgescreven vanuit de Overeenkomst

Datum
29 maart 2019

SYS-0083 schrijft voor dat: Infrastructuur RWS dient te functioneren als primaire waterkering conform de Waterwet zoals geldend op 31-12-2016 en dient daarbij aan te sluiten op de primaire waterkeringen van dijkkring 12 en dijkkring 6 uitgaande van de normfrequenties en maatgevende hydraulische ontwerprandvoorwaarden conform [Hydraulische Randvoorwaarden].

SYS-0133 schrijft voor dat: Infrastructuur RWS dient belastingen te kunnen opnemen conform [Belastingnota onderdelen infrastructuur RWS Afsluitdijk].

Maatgevende belastingen voor de bestaande spuumiddelen volgen uit de Belastingennota en de Hydraulische Randvoorwaarden. Hierbij dienen de golfbelastingen uit de Belastingennota te worden gebruikt.

Met betrekking tot de waterstanden en vervallen dienen de Hydraulische Randvoorwaarden te worden gevolgd. Hierbij staan de waterstanden vermeldt in Bijlage E1 en het verval in Bijlage E.2. Een en ander overeenkomstig 4.4 uit de Hydraulische Randvoorwaarden.

4.4 Vervallen en golven

Ten behoeve van de gecombineerde belasting door verval en golven, dient Opdrachtnemer de waterstanden en golven uit bijlage E.1 te combineren met de vervallen uit bijlage E.2 (voor hetzelfde zichtjaar en dezelfde overschrijdingsfrequentie).

De golfbelastingen voor de Nieuwe Spuumiddelen zijn niet uitgewerkt in de Belastingennota. Voor optredende waterstanden en vervallen dienen de Hydraulische Randvoorwaarden te worden toegepast.

Uitwerking LEVVEL met betrekking tot Schuiven DO BSM

Betreffende naar de hydraulische belastingen op de Noorderschuif van het bestaande spuumiddel:

Benoemde golfbelasting in Tabel 5.1 van ASD-BER-079 Ontwerp NS is overeenkomstig Belastingennota, dus zonder verhoging van het spatscherm.

Tabel 5-1 Belasting hoogwater WZ

Benaming	Waterstand Waddenzeezijde	Waterstand IJsselmeerzijde	Golfdrukken (exclusief hydrostatische druk)	Arm t.o.v. NAP
ULS - 1 (ID 01-2)	5,28 m t.o.v. NAP	-1,21 m t.o.v. NAP	$F_{x,max} = 352 \text{ kN/m}^1$	-1,3 m
ULS - 1 (ID 03)	2,6 m t.o.v. NAP	-1,21 m t.o.v. NAP	$F_{x,max} = 326 \text{ kN/m}^1$	-2,03 m

Voor het verval wordt gewerkt met 6,49 meter. Dit is overeenkomstig bijlage E.2.

PUNT 2

Echter, de waterstand waarbij dit verval optreedt wordt gekozen op NAP + 5,28 meter. Dit had echter moeten zijn de waarde van NAP + 5,20 meter als benoemd in Bijlage E.1

HR Den Oever

Configuratie: A
Belastingscenario: Hoogwater
Zichtjaar: 2050
Zeespiegelstijging: KNMI W+

Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud

Datum
29 maart 2019

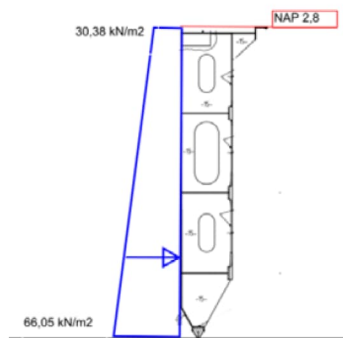
sectie	1/10.000 per jaar				
	H _{m0}	T _{m-1,0}	T _p	θ	h
24	2,772	4,95	5,511	320	5,2

Dit verschil in waterstand is in dit geval beperkt en geeft bovendien een kleine overschatting van de hydrostatische belasting.

Voor de situatie met een buitenwaterstand op NAP + 2,6 meter (Belastingnota: lage waterstand) wordt een logische keuze gemaakt om de waterstand op het IJsselmeer op hetzelfde niveau te houden als bij de situatie met het maatgevende verval. Wat in dit geval eigenlijk een 8 cm lagere waarde had moeten zijn: NAP - 1,29 meter ipv de gehanteerde NAP - 1,21 meter. Dit verschil in waterstand is beperkt en geeft hier een kleine onderschatting van de hydrostatische belasting.

Bij de uitwerking van de golfbelasting wordt een verdeling aangenomen als uitgewerkt in

Figuur 11 Hoogwater WZ - golf [F13-1] - ULS - 1 (ID 01-2)



$$P_{[NAP\ 2,8]} = F/h + F \cdot e \cdot 6/h^2 = 352/(2,8+4,5) + 352 \cdot (-2,03 - (2,8-4,5)/2) \cdot 6/(2,8+4,5)^2$$

$$P_{[NAP\ 2,8]} = 30,38\text{ kN/m}^2$$

$$P_{[NAP\ -4,5]} = F/h - F \cdot e \cdot 6/h^2 = 352/(2,8+4,5) - 352 \cdot (-2,03 - (2,8-4,5)/2) \cdot 6/(2,8+4,5)^2$$

$$P_{[NAP\ -4,5]} = 66,05\text{ kN/m}^2$$

PUNT 3

In de uitwerking is de combinatie van hydraulische golfbelasting en zwaartepunt echter verkeerd gecombineerd. In de Belastingnota en wat beschreven is in 5.2 van de ontwerpnota is opgegeven dat de arm van de golfbelasting aangrijpt op NAP -1,3 meter. Door de te lage ligging van het zwaartepunt in de berekening (zwaartepunt op NAP -2,03 meter) zal de belasting op de lagere delen van de schuif te hoog worden aangenomen, en de belasting op de hogere delen van de schuif te laag.

De geconstateerde tekortkomingen in de modellering maken een herberekening van het ontwerp noodzakelijk.

Uitwerking LEVVEL met betrekking tot Schuiven NSM

Voor de schuiven van het nieuwe Spuimiddel is er nog geen DO beschikbaar. De aanpak van LEVVEL zoals beschreven in de uitgangspuntennota is daarom als basis gebruikt.

In de uitgangspuntennota is in bijlage 3 de correcte waarde van het verval overgenomen uit bijlage E.2 voor de 1/10.000 per jaar overschrijdingsfrequentie.

2120 (Veerman, plausibele)			
1,54 (bovengrens)			
0,60			
2120 (Veerman)			
1/1	1/100	1/1.000	1/10.000
4,04	5,38	5,95	6,47
-0,01	-0,34	-0,49	-0,61
4,05	5,72	6,44	7,08

PUNT 2

De waterstand van NAP + 6,47 meter is niet helemaal gelijk aan de voorgeschreven waarde van NAP + 6,5 meter als beschreven in de bijlage E.1. Het verschil is in dit geval echter verwaarloosbaar.

Met betrekking tot de golfbelasting wordt bij de hoogste waterstand uitgegaan van golfbelasting afgeleid via Goda. Dit lijkt gegeven de lage ligging van het plafond van de koker terecht. De uitwerking is niet detail gecontroleerd.

Overeenkomstig de aanpak van RWS in de belastingnota wordt ook de situatie beschouwd met een waterstand net beneden het plafond; in het geval van het nieuwe spuumiddel op NAP + 0,5 meter. De toegepaste golfhoogte lijkt conservatief gekozen.

PUNT 4

De uitwerking van de golfbelasting bij de lage waterstand is wederom via Goda. Maar in dit geval is dit niet correct. Overeenkomstig de golfbelasting als bepaald voor de bestaande spuumiddelen zijn aanmerkelijk hogere belastingen te verwachten als gevolg van het opsluiten van de golven onder het plafond van de koker. Er wordt een totale kracht op de schuif afgeleid van 106,9 kN/m (tabel 5.2, UNO 0024, versie B.03). Voor het bestaande spuumiddel komt de kracht in geval van de Zuiderschuif, en dus met een voorliggende constructie waaronder de golven opgesloten zullen raken) op 633 kN/m.

Deze belasting als gevolg van deze situatie lijkt voor de schuif maatgevend en dient zeker in beschouwing te worden genomen.

PUNT 1

In het uitgangspuntenrapport wordt gewerkt met de volgende belastingen:

Tabel 5.2 Maatgevende golfbelasting voor de noorderschuif met het KNMI W+ scenario (Rijkswaterstaat, 2017c)

Belastingen	Parameter	Eenheid	Golfbelasting ULS - 1 (ID K1-2)		Golfbelasting ULS - 1 (ID K3)
Totale horizontale golfbelasting	$F_{x,max}$	kN/m ¹	369		322
Arm	a	m t.o.v. NAP	-1,30		-1,98

Deze belastingen zijn alleen van toepassing als de dammen versterkt worden tot 1/10.000 per condities. Deze versterking is echter niet gekozen. Daarom dient rekening te worden gehouden met de hogere belasting als opgegeven in de Belastingnota, nl:

K1	Kornwerderzand	Hoge waterstand met golfbrekers	5,4	2,46	5,8	6,0	146	-1,10
		Hoge waterstand met golfbrekers en fietspad	5,4	2,48	5,8	6,0	369	-1,20
		Hoge waterstand met golfbrekers + fietspad +verhoogd spatschem	5,4	2,49	5,8	6,0	340	-1,10
K2	Kornwerderzand	Hoge waterstand zonder golfbrekers	5,4	3,61	7,0	7,2	407	-0,90
		Hoge waterstand zonder golfbrekers en fietspad	5,4	3,65	7,0	7,3	702	-0,10
		Hoge waterstand zonder golfbrekers + fietspad +verhoogd spatschem	5,4	3,66	7,0	7,2	645	-1,10
K3	Kornwerderzand	Lage waterstand	2,6	1,76	4,8	5,0	322	-1,98

Deze waarde is dus 702 kN/m in plaats van 369 kN/m.

K1	Kornwerderzand	Hoge waterstand met golfbrekers	5,4	2,53	5,7	6,0	136	-1,09
		Hoge waterstand met golfbrekers en fietspad	-	-	-	-	-	-
		Hoge waterstand met golfbrekers + fietspad +verhoogd spatschem	-	-	-	-	-	-
K2	Kornwerderzand	Hoge waterstand zonder golfbrekers	5,4	3,72	7,0	7,2	234	-0,89
		Hoge waterstand zonder golfbrekers en fietspad	-	-	-	-	-	-
		Hoge waterstand zonder golfbrekers + fietspad +verhoogd spatschem	-	-	-	-	-	-
K3	Kornwerderzand	Lage waterstand	2,6	1,77	4,7	5,0	526	-0,72

Dit geldt ook voor de golfbelasting op de zuidelijke schuif waar de hogere belasting van 234 kN/m moet worden gehanteerd in plaats van de benoemde belasting van 136 kN/m.

Voor het verval wordt gewerkt met 6,74 meter. Dit is overeenkomstig bijlage E.2. Echter, de waterstand waarbij dit verval optreedt wordt gekozen op NAP + 5,45 meter. Dit had echter moeten zijn de waarde van NAP + 5,40 meter als benoemd in Bijlage E.1

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Datum
29 maart 2019

Dit verschil in waterstand is in dit geval beperkt en geeft bovendien een kleine overschatting van de hydrostatische belasting.

De situatie met een lage waterstand en hoge golfbelastingen wordt in UNO 0028 niet nader uitgewerkt met betrekking tot optredende vervallen. Indien hier wordt gehandeld overeenkomstig de aanpak in de berekeningsnota noorderschuiven DO BSM (en een gelijke waterstand aan de IJsselmeerzijde wordt aangehouden als bij maatgevend verval met hoge waterstand buiten) dan kan RWS akkoord gaan met deze deelkeuze.

Bijlage C Opmerkingen Vermoeiingsbelastingen Waddenzeezijde

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Voorgescreven vanuit de Overeenkomst

Datum
29 maart 2019

In de Belastingnota staat in relatie tot vermoeiingsbelasting voorgescreven:

3.1.2 Keermiddelen spuisluizen

Voor de vermoeiingsberekeningen van de hefschuiven uit gaan van:

- a. Dagelijks één maal openen en één maal sluiten.
- incl. dynamische belastingen uit stroming, bewegen deur
- b. Dagelijks "visintrekstand" en "visvriendelijke spuien stand"
- incl. dynamisch stromingsbelasting
- rekenen met openen en sluiten voor visintrekstand
- rekenen met openen en sluiten voor visvriendelijk
- c. Dagelijks 2x van laagwater naar hoogwater met waterstanden en bijbehorende golven behorende bij een kans op voorkomen van 1/jaar
- d. Jaarlijks een 1/100 jaar conditie IJsselmeerzijde én Waddenzeezijde
- e. Elke 10 jaar een 1/1000 jaar conditie
- f. Eén maal een 1/10.000 jaar conditie
- g. Windbelasting op hefschuiven over de ontwerplevensduur, dus alsof de hefschuiven altijd in geopende toestand staan.
- h. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal sluiten onder maximaal verval condities.
- i. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal openen onder maximaal verval condities

Met betrekking tot de optredende waterstanden en golven wordt voor condities met een kans van overschrijding van eens per 100 en eens per 1000 jaar de condities gegeven in de Hydraulische Randvoorwaarden. Voor de waterstanden en golven met een kans van optreden van eens per jaar zijn de hydraulische randvoorwaarden niet meegegeven.

Met betrekking tot de waterstanden en vervallen dienen de Hydraulische Randvoorwaarden te worden gevolgd. Hierbij staan de waterstanden vermeldt in Bijlage E1 en het verval in Bijlage E.2. Een en ander overeenkomstig 4.4 uit de Hydraulische Randvoorwaarden.

4.4 Vervallen en golven

Ten behoeve van de gecombineerde belasting door verval en golven, dient Opdrachtnemer de waterstanden en golven uit bijlage E.1 te combineren met de vervallen uit bijlage E.2 (voor hetzelfde zichtjaar en dezelfde overschrijdingsfrequentie).

Met betrekking tot vermoeiingsbelastingen zijn de belastingen als gevolg van optredende waterstanden en golven niet uitgewerkt in de Belastingnota. Deze belastingen dient LEVVEL zelf af te leiden.

Uitwerking LEVVEL in UNO 0023 voor bestaande spuimiddel, UNO 0024 voor nieuwe Spuimiddel en UNO 0028 voor bestaande spuimiddel KWZ

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de bestaande spuumiddelen DO wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0036.

5.4.4 Belastingen t.b.v. vermoeiingsberekeningen

De golfbelastingen ten behoeve van de vermoeiingsberekeningen zijn bepaald in ASD-MEM-0036.

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de nieuwe spuumiddelen wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0037.

5.3.4 Belastingen t.b.v. vermoeiingsberekeningen

De golfbelastingen ten behoeve van de vermoeiingsberekeningen zijn bepaald in ASD-MEM-0037 (Levvel, 2018a).

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de bestaande spuumiddelen KWZ wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0039.

In alle drie de memo's wordt als uitgangspunt genoemd:

- *De golfbelastingen op de schuiven worden bepaald aan de hand van Goda en Takahashi uit de Coastal Engineering Manual (U.S. Army Corps of Engineers, 2002).*

PUNT 6

Dit uitgangspunt is niet terecht, aangezien de golven bij bepaalde omstandigheden kunnen worden opgesloten door een voorliggende constructie. In dergelijke gevallen kunnen de golfbelastingen aanmerkelijk hoger worden.

De waterstanden en golven die worden gebruikt zijn niet in detail beoordeeld maar lijken correct.

In de berekeningsnota van de schuiven noord DO (BSM) wordt aangegeven:

5.8.3 C. Dagelijks 2x van laagwater naar hoogwater met waterstanden en bijbehorende golven behorende bij een kans op voorkomen van 1/jaar [FAT-C]

Er wordt uitgegaan van 2x per dag de ontwerpstorm condities van 1/jaar. Met andere woorden er wordt verondersteld dat de golven bijhorende bij de maximale golfcondities van de 1/jaar storm optreden gedurende 12 uur per dag voor zowel de toestand hoogwater Waddenzee als laagwater Waddenzee. De golven worden verondersteld in te vallen vanaf de hoogwater zijde. De spanningen veroorzaakt door het verval worden verondersteld 2x per dag op te treden.

Vervallen, golfcondities en bijhorende krachten op de schuiven zijn terug te vinden in [L].

PUNT 5

Deze uitleg is niet correct. Om te komen tot een vermoeiingsbelasting dienen waterstanden in de gehele range tussen LW en waterstanden met een kans van voorkomen van eens per jaar te worden beschouwd in samenhang met golven behorende bij hoogwaterstanden met een kans van optreden van eens per jaar. Voor het ontwerp van de noorderschuiven van BSM is de gekozen werkwijze nog acceptabel (niet correct maar een conservatieve benadering) aangezien er geen voorliggende constructie is. Voor de zuiderschuiven van BSM en voor de schuiven

van het nieuwe Spuimiddel is deze werkwijze niet goed, aangezien op deze manier de maatgevende belasting met opgesloten golven niet wordt beschouwd. Dit punt is ook benoemd in de mail van [REDACTED] dd 12 februari 2019. In die mail is de relatie gelegd naar de Nieuwe Spuimiddelen waarbij de golven komende vanuit IJsselmeer worden opgesloten. Deze situatie geldt ook voor a) de vermoeiingsbelasting op de zuidelijke schuif van de BSM, b) de maatgevende belasting op de zuidelijke schuif bij lage waterstand, c) de vermoeiingsbelasting op de schuiven van het Nieuwe Spuimiddel en d) de maatgevende belasting op de schuiven van het Nieuwe Spuimiddel bij lage waterstand.

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Datum
29 maart 2019

Het document [L], als genoemd in de berekeningsnota is nog niet beschikbaar gesteld en kan niet worden beoordeeld.

Bijlage D Opmerkingen Maatgevende belastingen IJsselmeerzijde

Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud

Voorgescreven vanuit de Overeenkomst

Datum
29 maart 2019

SYS-0083 schrijft voor dat: Infrastructuur RWS dient te functioneren als primaire waterkering conform de Waterwet zoals geldend op 31-12-2016 en dient daarbij aan te sluiten op de primaire waterkeringen van dijkkring 12 en dijkkring 6 uitgaande van de normfrequenties en maatgevende hydraulische ontwerprandvoorwaarden conform [Hydraulische Randvoorwaarden].

SYS-0133 schrijft voor dat: Infrastructuur RWS dient belastingen te kunnen opnemen conform [Belastingnota onderdelen infrastructuur RWS Afsluitdijk].

Maatgevende belastingen voor de bestaande spuiemiddelen volgen uit de Belastingennota en de Hydraulische Randvoorwaarden. Hierbij dienen de golfbelastingen uit de belastingennota te worden gebruikt.

Met betrekking tot de waterstanden en vervallen dienen de Hydraulische Randvoorwaarden te worden gevolgd. Hierbij staan de waterstanden vermeldt in Bijlage E1 en het verval in Bijlage E.2. Een en ander overeenkomstig 4.4 uit de Hydraulische Randvoorwaarden.

4.4 Vervallen en golven

Ten behoeve van de gecombineerde belasting door verval en golven, dient Opdrachtnemer de waterstanden en golven uit bijlage E.1 te combineren met de vervallen uit bijlage E.2 (voor hetzelfde zichtjaar en dezelfde overschrijdingsfrequentie).

De golfbelastingen voor de Nieuwe Spuiemiddelen zijn niet uitgewerkt in de Belastingennota. Voor optredende waterstanden en vervallen dienen de Hydraulische Randvoorwaarden te worden toegepast.

Uitwerking LEVVEL in UNO 0023 Uitgangspuntenrapport Hydraulische Belastingen bestaande spuisluizen DO

PUNT 7

In het uitgangspuntenrapport wordt in tabel 3.3 gewerkt met:

Tabel 3.3 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerzijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM, de bestaande spuisluizen bij Den Oever voor zichtjaar 2020/2050 en 2120 met bijbehorende advies waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,33	0,45	1,87	98
	1/10	0,56	0,56	2,20	100
	1/100	0,79	0,64	2,42	147
	1/1.000	0,99	0,67	2,53	147
	1/10.000	1,21	0,64	2,31	148

Deze waterstanden zijn echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand worden gewerkt met een waterstand van NAP + 1,66 meter in plaats van de gebruikte NAP + 1,21 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 12. Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdingskansen ook te laag.

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Datum
29 maart 2019

PUNT 8

Door de fout in de gebruikte waterstand in tabel 3.3 kloppen de afgeleide waarden in tabel 5.7 ook niet meer.

Tabel 5.7 Belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar met zichtjaar 2050 voor de IJsselmeerzijde

Belastingen	Parameter	Eenheid	Golfbelasting ULS
Golfdruk niveau waterlijn	$P_{1,h}$	m t.o.v. NAP	1,21
Golfdruk niveau totale constructie	$P_{2,h}$	m t.o.v. NAP	2,96
Golfdruk niveau bodem	$P_{3,h}$	m t.o.v. NAP	-4,55
Druk op waterniveau	P_1	kN/m ²	7,05
Druk op kruinniveau	P_2	kN/m ²	0,00
Druk onderkant constructie	P_3	kN/m ²	0,39
Horizontale golfbelasting - constructie	$F_{h,constructie}$	kN/m ¹	0,43
Horizontale golfbelasting - schuif	$F_{h,schuif}$	kN/m ¹	27

Bovendien is onzeker of de juiste combinatie van waterstand en golven, als genoemd in het Hydraulische Randvoorwaarden document, al kan leiden tot een (opgesloten) golfklapbelasting.

Uitwerking LEVVEL in UNO 0024 Uitgangspuntenrapport Hydraulische Belastingen NSM

PUNT 7

In het uitgangspuntenrapport wordt in tabel 3.4 gewerkt met:

Tabel 3.4 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerszijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM bij Den Oever voor zichtjaar 2020/2050 en 2120 met bijbehorende waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,33	0,45	1,87	98
	1/10	0,56	0,56	2,20	100
	1/100	0,79	0,64	2,42	147
	1/1.000	0,99	0,67	2,53	147
	1/10.000	1,21	0,64	2,31	148

Zichtjaar 2120 (meerpeilstijging: 0,60m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,93	0,53	1,98	149
	1/10	1,16	0,69	2,64	147
	1/100	1,39	0,73	2,64	147
	1/1.000	1,59	0,83	2,97	146
	1/10.000	1,81	1,28	4,29	142

Deze waterstanden zijn echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand worden gewerkt met een waterstand van NAP + 1,66 meter in plaats van de gebruikte NAP + 1,21 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 12. Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdingskansen ook te laag.

Deze fout geldt ook voor de tabel met zichtjaar 2120.

PUNT 8

Door de fout in de gebruikte waterstand in tabel 3.4 kloppen de afgeleide waarden in tabel 5.4 ook niet meer.

Tabel 5.4 Maatgevende extreme golfbelastingen op de nieuwe spuisluisen Den Oever IJsselmeerszijde.

Belastingen	Parameter	Eenheid	Golfbelasting (hoogwater) ULS - 1
Golfdruk niveau waterlijn	P _{1,h}	m t.o.v. NAP	1,81
Golfdruk niveau totale constructie	P _{2,h}	m t.o.v. NAP	4,50
Golfdruk niveau onderkant schuif / bodem	P _{3,h}	m t.o.v. NAP	-6,65
Druk op waterniveau	P ₁	kN/m ²	14,98
Druk op kruinniveau	P ₂	kN/m ²	3,62
Druk onderkant schuif	P ₃	kN/m ²	5,57
Horizontale belasting - constructie	F _{h,constructie}	kN/m ¹	68,25
Horizontale belasting - schuif	F _{h,schuif}	kN/m ¹	43,70

PUNT 7

Datum
29 maart 2019

In het uitgangspuntenrapport wordt in tabel 3.3 gewerkt met:

Tabel 3.3 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerszijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM, de bestaande spuisluisen bij Kornwerderzand voor zichtjaar 2020/2050 en bijbehorende waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Kornwerderzand	1/1	-0,27	1,19	4,07	203
	1/10	-0,25	1,56	4,62	192
	1/100	-0,23	1,83	4,95	191
	1/1.000	-0,21	2,11	5,28	191
	1/10.000	-0,19	2,42	5,50	191

Deze waterstanden zijn echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand worden gewerkt met een waterstand van NAP + 2,17 meter in plaats van de gebruikte NAP -0,19 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 13.

Tabel 13. 1/10.000 per jaar HR IJsselmeer bij Kornwerderzand.

zicht- jaar	parameters				
	h	H _{m0}	T _{m-1,0}	T _p	θ
2020	2,17	2,42	5,50	-	191
2050	2,17	2,42	5,50	-	191
2120	2,61	2,60	5,72	-	192

Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdskansen ook veel te laag.

PUNT 8

Door de fout in de gebruikte waterstand in tabel 3.3 kloppen de afgeleide waarden in tabel 5.7 ook niet meer.

Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud

Datum

Tabel 5.7 Belastingen met een overschrijdingsfrequentie van 1/10.000 per jaar met zichtjaar 2050 voor de IJsselmeerzijde

Belastingen	Parameter	Eenheid	Golfbelasting ULS
Golfdruk niveau waterlijn	$P_{1,h}$	m t.o.v. NAP	-0,19
Golfdruk niveau totale constructie	$P_{2,h}$	m t.o.v. NAP	4,99
Golfdruk niveau onderkant deur / bodem	$P_{3,h}$	m t.o.v. NAP	-4,55
Druk op waterniveau	P_1	kN/m ²	29,43
Druk op kruinniveau	P_2	kN/m ²	0,00
Druk onderkant constructie	P_3	kN/m ²	22,69
Horizontale golfbelasting - constructie	$F_{h,constructie}$	kN/m ¹	0,0
Horizontale golfbelasting - schuif	$F_{h,schuif}$	kN/m ¹	172,3

PUNT 9

Bovendien is vrij zeker dat de juiste combinatie van waterstand en golven leiden tot veel grotere belastingen door het opgesloten raken van de golven.

Bijlage E Opmerkingen Vermoeiingsbelastingen IJsselmeerzijde

Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud

Voorgescreven vanuit de Overeenkomst

Datum
29 maart 2019

In de Belastingnota staat in relatie tot vermoeiingsbelasting voorgescreven:

3.1.2 Keermiddelen spuisluizen

Voor de vermoeiingsberekeningen van de hefschuiven uit gaan van:

- a. Dagelijks één maal openen en één maal sluiten.
 - incl. dynamische belastingen uit stroming, bewegen deur
- b. Dagelijks "visintrekstand" en "visvriendelijke spuien stand"
 - incl. dynamisch stromingsbelasting
 - rekenen met openen en sluiten voor visintrekstand
 - rekenen met openen en sluiten voor visvriendelijk
- c. Dagelijks 2x van laagwater naar hoogwater met waterstanden en bijbehorende golven behorende bij een kans op voorkomen van 1/jaar
- d. Jaarlijks een 1/100 jaar conditie IJsselmeerzijde én Waddenzeezijde
- e. Elke 10 jaar een 1/1000 jaar conditie
- f. Eén maal een 1/10.000 jaar conditie
- g. Windbelasting op hefschuiven over de ontwerplevensduur, dus alsof de hefschuiven altijd in geopende toestand staan.
- h. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal sluiten onder maximaal verval condities.
- i. Keermiddelen spuisluizen jaarlijks één maal openen onder maximaal verval condities

In de Hydraulische Randvoorwaarden wordt opgegeven welke vervallen bij verschillende overschrijdingsfrequenties horen. De waterstanden die behoren bij overschrijdingsfrequenties van eens per jaar, eens per 100 jaar en eens per 1000 jaar zijn niet opgegeven. Deze dient LEVVEL zelf af te leiden.

Met betrekking tot vermoeiingsbelastingen zijn de belastingen als gevolg van optredende waterstanden en golven niet uitgewerkt in de belastingnota. Deze belastingen dient LEVVEL zelf af te leiden.

PUNT 7

In tabel 3.3 wordt aangegeven welke combinaties van waterstanden en golven worden aangehouden voor de IJsselmeerzijde

Datum
29 maart 2019

Tabel 3.3 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerzijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM, de bestaande spuisluizen bij Den Oever voor zichtjaar 2020/2050 en 2120 met bijbehorende advies waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,33	0,45	1,87	98
	1/10	0,56	0,56	2,20	100
	1/100	0,79	0,64	2,42	147
	1/1.000	0,99	0,67	2,53	147
	1/10.000	1,21	0,64	2,31	148

Deze waterstanden zijn (zoals eerder benoemd in bijlage D) echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand worden gewerkt met een waterstand van NAP + 1,66 meter in plaats van de gebruikte NAP + 1,21 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 12. Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdingskansen ook te laag.

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de bestaande spuumiddelen DO wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0036.

5.4.4 Belastingen t.b.v. vermoeiingsberekeningen

De golfbelastingen ten behoeve van de vermoeiingsberekeningen zijn bepaald in ASD-MEM-0036.

PUNT 8

Doordat de afgeleide waterstand niet correct is zal de daarvan afgeleide hydraulische vermoeiingsbelasting ook moeten worden herzien.

Daarnaast is op basis van deze memo niet duidelijk hoe vermoeiingsbelastingsconditie c is uitgewerkt en of deze belasting daadwerkelijk dagelijks wordt aangehouden. De memo suggereert het rekenen met een stormduur, wat voor deze belasting niet aan de orde is.

PUNT 7

In tabel 3.4 wordt aangegeven welke combinaties van waterstanden en golven worden aangehouden voor de IJsselmeerzijde

Datum
29 maart 2019

Tabel 3.4 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerzijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM bij Den Oever voor zichtjaar 2020/2050 en 2120 met bijbehorende waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,33	0,45	1,87	98
	1/10	0,56	0,56	2,20	100
	1/100	0,79	0,64	2,42	147
	1/1.000	0,99	0,67	2,53	147
	1/10.000	1,21	0,64	2,31	148

Zichtjaar 2120 (meerpeilstijging: 0,60m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Den Oever	1/1	0,93	0,53	1,98	149
	1/10	1,16	0,69	2,64	147
	1/100	1,39	0,73	2,64	147
	1/1.000	1,59	0,83	2,97	146
	1/10.000	1,81	1,28	4,29	142

Deze waterstanden zijn (zoals eerder benoemd in bijlage D) echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand (zonder meerpeilstijging) worden gewerkt met een waterstand van NAP + 1,66 meter in plaats van de gebruikte NAP + 1,21 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 12. Ook de waarde van NAP + 1,81 meter (met meerpeilstijging) is niet correct. Deze waarde moet zijn NAP + 2,06 meter.

Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdingskansen ook te laag.

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de nieuwe spuumiddelen DO wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0037.

PUNT 8

Doordat de afgeleide waterstand niet correct is zal de daarvan afgeleide hydraulische vermoeiingsbelasting ook moeten worden herzien.

In dit memo wordt als uitgangspunt genoemd:

- De golfbelastingen op de schuiven worden bepaald aan de hand van Goda en Takahashi uit de Coastal Engineering Manual (U.S. Army Corps of Engineers, 2002).

PUNT 9

Dit uitgangspunt is niet terecht, aangezien de golven bij diverse omstandigheden en waterstanden tussen NAP + 0,0 en NAP + 1,0 meter kunnen worden opgesloten door de voorliggende constructie. In dergelijke gevallen kunnen de golfbelastingen aanmerkelijk hoger worden.

Het is op basis van deze memo niet duidelijk hoe vermoeiingsbelastingsconditie c is uitgewerkt en of deze belasting daadwerkelijk dagelijks wordt aangehouden. De memo suggereert het rekenen met een stormduur, wat voor deze belasting niet aan de orde is.

Uitwerking LEVVEL in UNO 0028 voor bestaande spuimiddel KWZ

PUNT 7

In het uitgangspuntenrapport wordt in tabel 3.3 gewerkt met:

Tabel 3.3 Ontwerpcondities aan de IJsselmeerszijde voor uitvoerlocatie VK1_070_IJM, de bestaande spuisluizen bij Kornwerderzand voor zichtjaar 2020/2050 en bijbehorende waterstanden uit Bijlage 3

Zichtjaar 2020/2050 (meerpeilstijging: 0,00m)	Overschrijdings- frequentie [per jaar]	h [m t.o.v. NAP]	H _s [s]	T _{m-1,0} [s]	θ
Kornwerderzand	1/1	-0,27	1,19	4,07	203
	1/10	-0,25	1,56	4,62	192
	1/100	-0,23	1,83	4,95	191
	1/1.000	-0,21	2,11	5,28	191
	1/10.000	-0,19	2,42	5,50	191

Deze waterstanden zijn echter niet correct. Zo moet voor de 1/10.000 per jaar waterstand worden gewerkt met een waterstand van NAP + 2,17 meter in plaats van de gebruikte NAP -0,19 meter. Deze waarde is benoemd in HR document Bijlage E.1.2 Tabel 13.

Tabel 13. 1/10.000 per jaar HR IJsselmeer bij Kornwerderzand.

zicht- jaar	parameters				
	h	H _{m0}	T _{m-1,0}	T _p	θ
2020	2,17	2,42	5,50	-	191
2050	2,17	2,42	5,50	-	191
2120	2,61	2,60	5,72	-	192

Zeer waarschijnlijk zijn de waterstanden voor de grotere overschrijdingskansen ook veel te laag.

Voor de optredende belastingen bij vermoeiing met betrekking tot de bestaande spuimiddelen KWZ wordt door LEVVEL verwezen naar memo ASD-MEM-0039.

PUNT 8

Doordat de afgeleide waterstand niet correct is zal de daarvan afgeleide hydraulische vermoeiingsbelasting ook moeten worden herzien.

In dit memo wordt als uitgangspunt genoemd:

- *De golfbelastingen op de schuiven worden bepaald aan de hand van Goda en Takahashi uit de Coastal Engineering Manual (U.S. Army Corps of Engineers, 2002).*

PUNT 9

De verkeerde waterstand die wordt gehanteerd bij de diverse overschrijdingsfrequenties zorgt ervoor dat de daarvan afgeleide hydraulische belastingen niet correct zijn. Door de hogere waterstanden moet ook voor de vermoeiingsbelasting rekening worden gehouden met opgesloten golven. De golfdrukken als gevolg van deze opgesloten golven zijn aanmerkelijk hoger dan de golfdrukken die nu worden aangehouden en kunnen bovendien niet worden benaderd met het golfbelastingsmodel van Goda.

Het is op basis van deze memo niet duidelijk hoe vermoeiingsbelastingsconditie c is uitgewerkt en of deze belasting daadwerkelijk dagelijks wordt aangehouden. De memo suggereert het rekenen met een stormduur, wat voor deze belasting niet aan de orde is.

**Rijkswaterstaat Grote
Projecten en Onderhoud**

Datum
29 maart 2019