

1108

The background of the slide is an aerial photograph of a coastal infrastructure project. It shows a long, low-profile structure, possibly a dam or a dike, extending across a body of water. To the left, there is a large white wind turbine on a grassy area. The water is a deep blue-grey color, and the sky is overcast. The overall scene is a mix of natural and man-made elements.

# AFLEIDING HR VOOR GOLFKLAP

ASD-PRS-0242

TER BEREKENING VAN VERMOEIINGSBELASTING

18 Oktober 2019

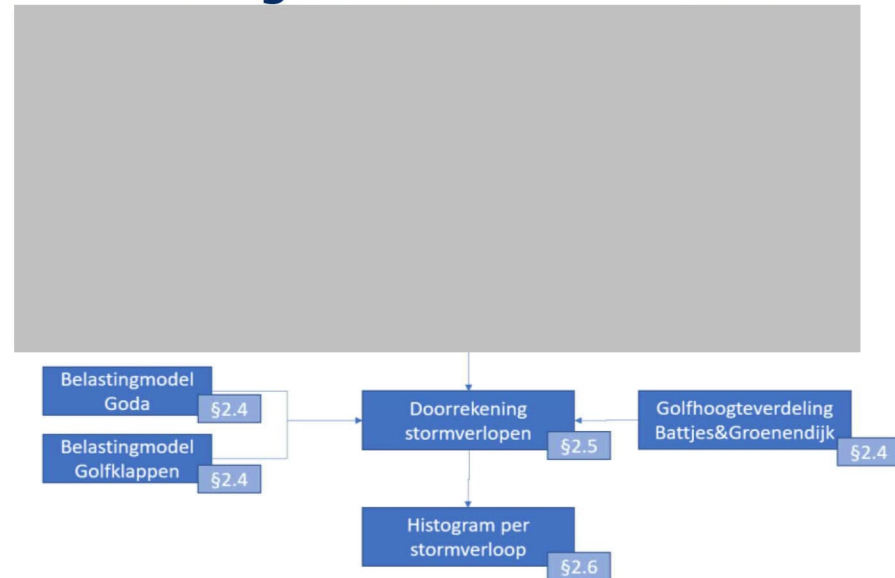
# INHOUD

- Deel 1: Methodiek zoals toegepast voor NSM Mei 2019
- Deel 2: Optimalisatie van Methodiek voor het bepalen van golfklap belasting

# DEEL 1: METHODIEK ZOALS TOEGEPAST VOOR NSM MEI 2019

Dit deel van de presentatie focust op het afleiden van de hydraulische randvoorwaarden zoals gebruikt voor NSM.

Het golfklap model en de  
staal berekeningen. Worden  
Niet behandeld. Het totaal  
overzicht is Gerapporteerd in  
ASD-RAP-0850



## STAPPEN TOT INPUT DOORREKENEN STROMVERLOPEN

- Contractuele randvoorwaarden
  - Waddenzee
  - IJsselmeer
- Aanvullende randvoorwaarden
- Stormpiek waarden → storm verloop
- Modificatie van 1/1 jaar storm verloop op basis van 15 jaar tijd serie

## CONTRACTUELE RANDVOORWAARDEN

► Waddenzee: RWS\_DR\_AFSLUITDIJK-12122-v1-Hydraulische\_Randvoorwaarden

Bijlage E.1.1 Waterstanden en golven Waddenzeezijde

- 1/10 jaar
- 1/100 jaar
- 1/1.000 jaar
- 1/10.000 jaar

Positie	Object	Sec tie	Scenario	Zicht Jaar	Zeespiegel-stijging [m]	Getij amplitude [m]	Tabblad BronsHEET 1/1 jaar storm [-]	Tabblad BronsHEET Overige stormen [-]
DO	Pomp	4	KNMI+	2120	1.1	0.74	D1 2120 W+	D1 2120 W+ A
DO	Pomp	23	KNMI+	2120	1.1	0.74	D1 2120 W+	D1 2120 W+ A
DO	Pomp	4	Veerman	2120	1.5	0.74	D1 2120 V'man	D1 2120 V'man A
DO	Pomp	23	Veerman	2120	1.5	0.74	D1 2120 V'man	D1 2120 V'man A
DO	BSM	24	KNMI+	2050	0.4	0.74	D1 2050	D1 2050 A
DO	NSM	24	KNMI+	2120	1.1	0.74	D1 2120 W+	D1 2120 W+ A
DO	<b>NSM</b>	<b>24</b>	<b>Veerman</b>	<b>2120</b>	<b>1.5</b>	<b>0.74</b>	<b>D1 2120 V'man</b>	<b>D1 2120 V'man A</b>
KWZ	BSM	10	KNMI+	2050	0.4	0.89	D2 2050	D2 2050 A
KWZ	VMR	15a	KNMI+	2120	1.1	0.89	D2 2120 W+	D2 2120 W+ A
KWZ	VMR	15a	Veerman	2120	1.5	0.89	D2 2120 V'man	D2 2120 V'man A
KWZ	KS	21	KNMI+	2120	1.1	0.89	D2 2120 W+	D2 2120 W+ A
KWZ	KS	21	Veerman	2120	1.5	0.89	D2 2120 V'man	D2 2120 V'man A
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2120	1.1	0.89	D2 2120 W+	D2 2120 W+ A
KWZ	dA-dC	11	Veerman	2120	1.5	0.89	D2 2120 V'man	D2 2120 V'man A
KWZ	dA-dC	11	KNMI+	2050	0.4	0.89	D2 2050	D2 2050 A
KWZ	dA-dC	14	KNMI+	2120	1.1	0.89	D2 2120 W+	D2 2120 W+ A

## CONTRACTUELE RANDVOORWAARDEN

▶ IJsselmeer: WOG 7.0 Hydraulische\_Randvoorwaarden  
20190322\_HR\_IJsselmeer\_golfklap .xlsx

- 1/1 jaar
- 1/100 jaar
- 1/1.000 jaar
- 1/10.000 jaar

	Positie	Object	locatie	Jaar	Tabbald Bronsheet	Maatgevend
meerpeilsteiging 0,00m	DOV	BSM, NSM, KS	VK1_070_IJM	2050	meerpeilsteiging 0,00m	1
	KWZ	BSM	VK1_015_IJM/ VK1_016_IJM	2050	meerpeilsteiging 0,00m	1
meerpeilsteiging 0,60m	DOV	BSM, NSM, KS	VK1_070_IJM	2120	meerpeilsteiging 0,60m	1
	KWZ	BSM	VK1_015_IJM/ VK1_016_IJM	2120	meerpeilsteiging 0,60m	1

Inclusief robuustheidstoeslag

# AANVULLENDE RANDVOORWAARDEN

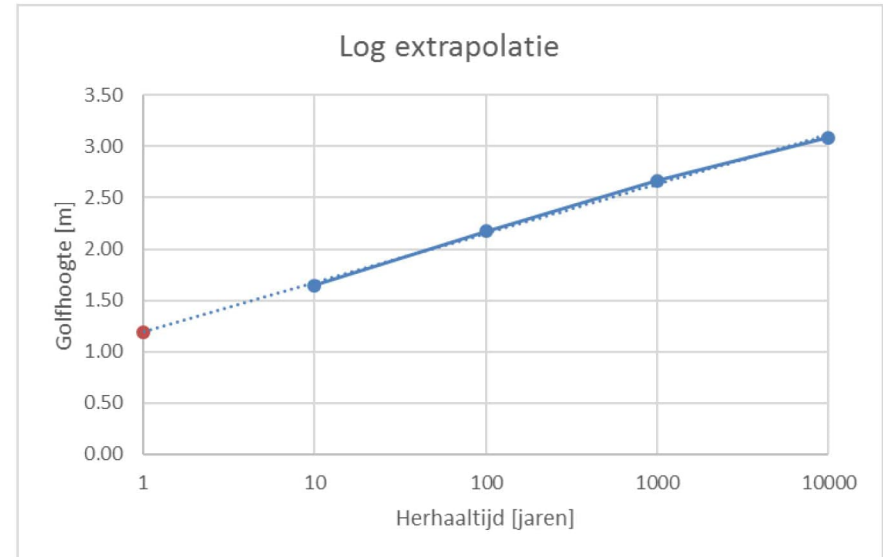
(ZOALS GEBRUIKT IN DE BEREKENINGEN)

- ▶ 1/1 jaar golfcondities Waddenzee
- ▶ Storm duur
- ▶ Stormverloop

# AANVULLENDE RANDVOORWAARDEN 1/1 JAAR WADDENZEE

▷ logaritmische extrapolatie

▷  $H_{m0} 1/1 = 1.19 \text{ m}$



**HR Den Oever**

Configuratie: huidig  
 Belastingsscenario: Hoogwater  
 Zichtjaar: 2120  
 Zeespiegelstijging: Veerman plausible bovengrens

sectie	1/10 per jaar					1/100 per jaar					1/1000 per jaar					1/10.000 per jaar				
	$H_{m0}$	$T_{m-1,0}$	$T_p$	$\theta$	h	$H_{m0}$	$T_{m-1,0}$	$T_p$	$\theta$	h	$H_{m0}$	$T_{m-1,0}$	$T_p$	$\theta$	h	$H_{m0}$	$T_{m-1,0}$	$T_p$	$\theta$	h
24	1.65	4.23	4.65	326	4.5	2.17	4.79	5.27	325	5.1	2.67	5.16	5.68	324	5.9	3.09	5.46	6.01	323	6.5



## AANVULLENDE RANDVOORWAARDEN STORMDUUR

- De duur van het stormverloop voor de 1/10.000 per jaar condities is gelijk aan 45 uur voor de Waddenzeezijde en 38,5 uur aan de IJsselmeerzijde.
- De totale duur van het stormverloop voor kortere herhaal periodes wordt geschaald aan de hand van de maximale storm opzet.
  - Voor de Waddenzeezijde is de opzet gedefinieerd als de waterstand ten opzichte van het astronomisch getij.
  - Voor de IJsselmeerzijde is de opzet gedefinieerd als de waterstand ten opzichte van 0.0 m NAP

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

1/jaar	IJsselmeer 2050 Stormduur [wisselingen]	IJsselmeer 2120 Stormduur [wisselingen]
<b>1*</b>	~15.000	~27.000
<b>100</b>	~38.000	~41.000
<b>1.000</b>	~46.000	~45.000
<b>10.000</b>	~54.000	~54.000

\* De stormduur van 1/1 jaar wordt niet gebruikt omdat deze via aanpassing o.b.v. 15 jaar data wordt uitgesmeerd over een heel jaar

## AANVULLENDE RANDVOORWAARDEN STORM VERLOOP

- ▶ Het verloop van de waterstand en golfcondities tijdens de storm volgen een cosinus verband, waarbij de start en eind waardes op "operationele condities" aan zowel de Waddenzeezijde als IJsselmeerzijde zijn gesteld.
- ▶ Het stormverloop wordt gediscriteerd op 11 klassen met gelijke duur.
- ▶ Hierbij wordt de gemiddelde waarde voor de hydraulische parameters ( $H_{m0}$ ,  $T_{m-1,0}$  en  $h$ ) gedurende een klasse uitgerekend om tot een representatieve waarde te komen. Uitzondering hierop is de bepaling van de hydraulische parameters tijdens de piek van de storm, waarvoor het maximum wordt aangehouden.
- ▶ Aantal golven per klasse wordt bepaald door duur/  $T_{m-1,0}$

# GETALLEN VOORBEELD 1/1 JAAR IJSSELMEER

Zichtjaar 2120 (meerpeilstijging: 0,60 m)	Hydraulische condities Den Oever uitvoerlocatie VK1_070_IJM				
	1/1 per jaar				
Zichtjaar	H <sub>mo</sub> [m]	T <sub>m-1,0</sub> [s]	T <sub>p</sub> [s]	θ [graden]	h [m t.o.v. NAP]
1-a	0,86	3,10	3,41	169	0,00
1-b	0,89	3,30	3,63	167	0,20
1-c	0,89	3,30	3,63	167	0,40
1-d	0,89	3,30	3,63	167	0,60
1-e	0,89	3,30	3,63	167	0,80
1-f	0,84	3,50	3,85	152	1,00

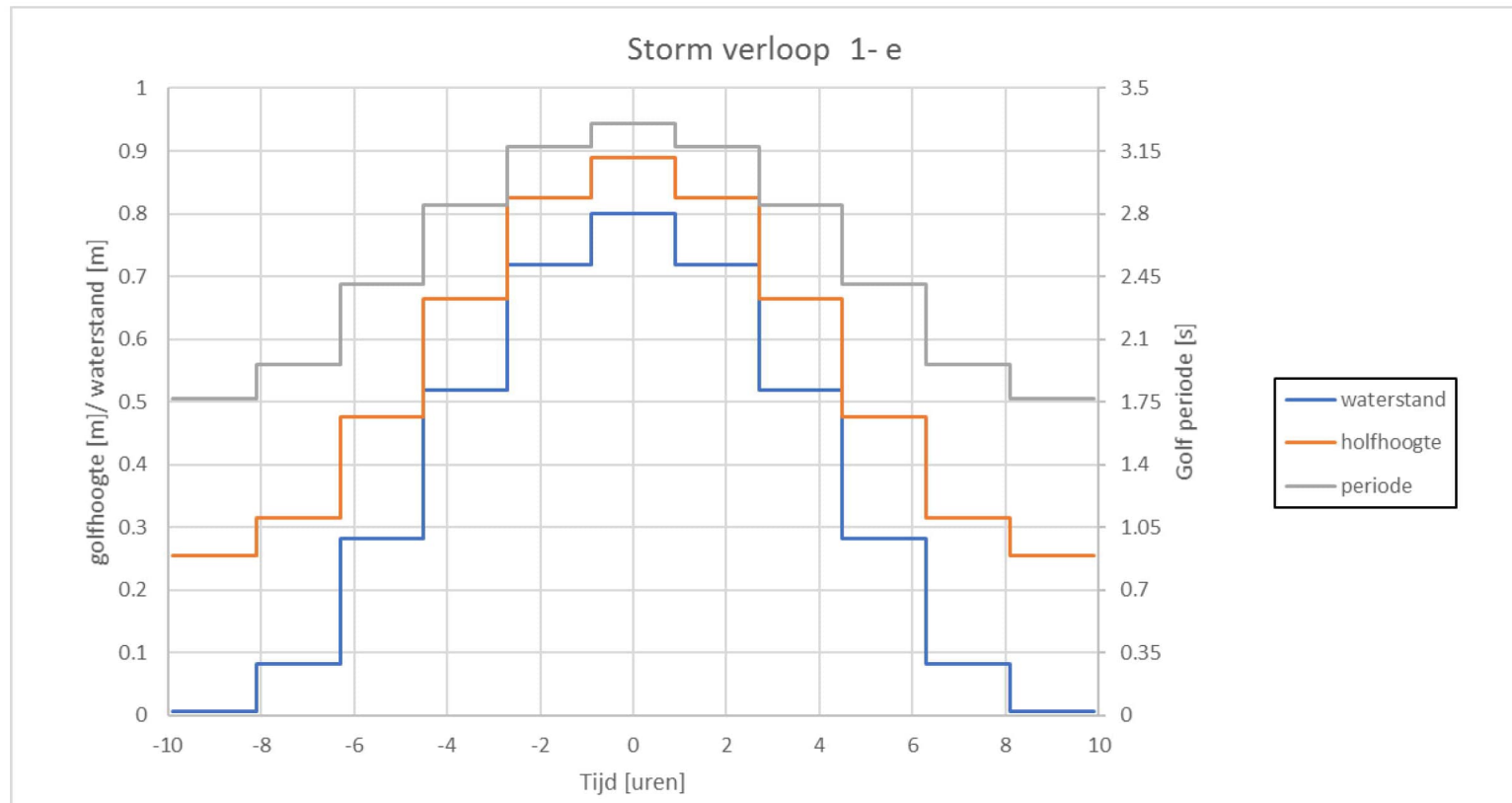
1/jaar	IJsselmeer 2050 Stormduur [uur]	IJsselmeer 2120 Stormduur [uur/ wisselingen]	Waddenzee 2050/2120 Stormduur [uur]
1*	10,5	19,8	17,1
100	25,2	29,6	30,1
1.000	31,5	33,8	38,6
10.000	38,5	38,5	45,0

# VOORBEELD STORMVERLOOP

## ► Gediscrediteerde storm verloop

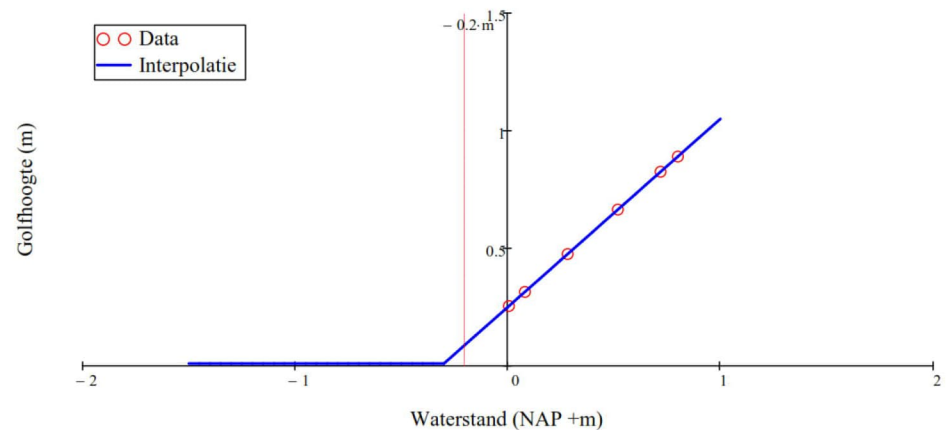
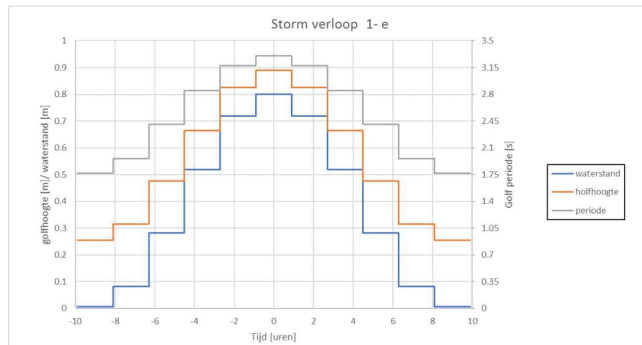
Stap	[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Begin tijd	[s]	0	6480	12960	19440	25920	32400	38880	45360	51840	58320	64800
Eind tijd	[s]	6480	12960	19440	25920	32400	38880	45360	51840	58320	64800	71280
Waterstand IJsselmeer	[m+NAP]	0.01	0.08	0.28	0.52	0.72	0.80	0.72	0.52	0.28	0.08	0.01
Significante golfhoogte	[m]	0.25	0.31	0.48	0.66	0.83	0.89	0.83	0.66	0.48	0.31	0.25
Golfperiode (Tm-1,0)	[s]	1.77	1.96	2.41	2.85	3.18	3.30	3.18	2.85	2.41	1.96	1.77

# VOORBEELD STORMVERLOOP



# AANPASSING 1/1 PER JAAR O.B.V. 15 JAAR MEETDATA

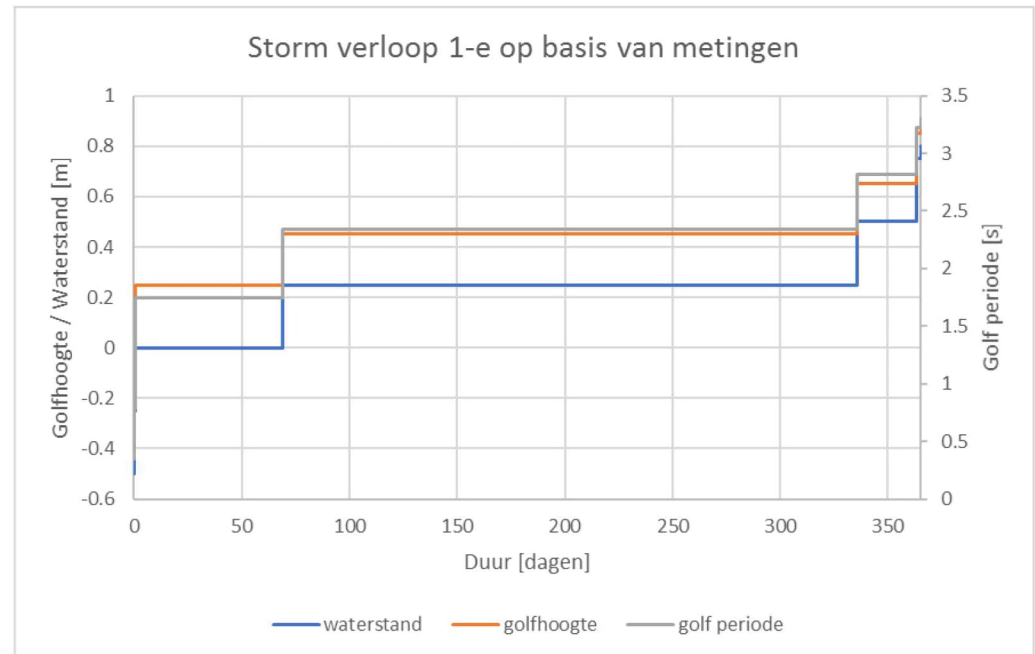
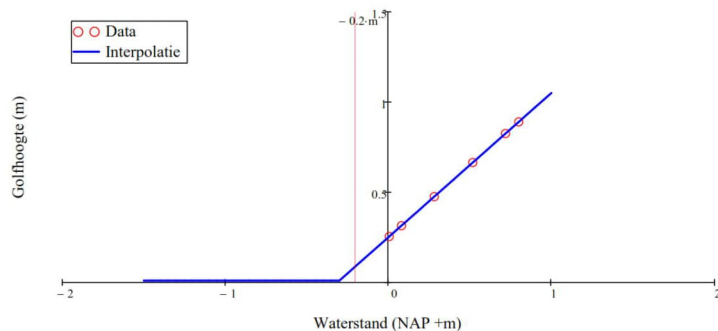
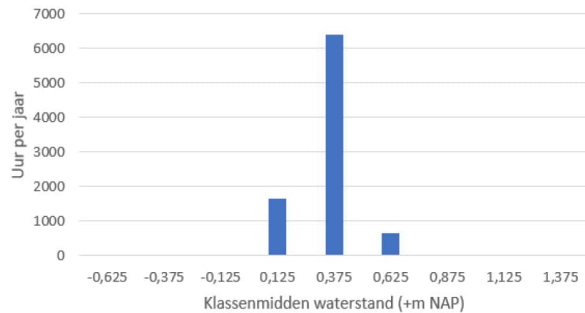
- Golf karakteristieken en waterstand zoals bepaald in de 1/1 storm verlopen worden niet aangepast
- Per stormverloop wordt een relatie tussen waterstand en golf hoogte bepaald (figuur rechts onder)
- Voor golf periode wordt hetzelfde gedaan



# STORM VERLOOP OP BASIS VAN METINGEN

Gemeten waterstanden worden gebruikt om kans van optreden van waterstand te bepalen. Per waterstand wordt de bijbehorende golfconditie bepaald

Waterstand uren aanwezig per jaar



## **DEEL 2: OPTIMALISATIE VAN METHODIEK VOOR HET BEPALEN VAN GOLFKLAP BELASTING**

1. Robustheidstoetslag alleen voor UGT meenemen niet voor vermoeiing
2. Per scenario een (1/1, 1/100 , 1/1.000 en 1/10.000) een gemiddelde storm belasting i.p.v. de maximale storm heel jaar
3. Golf impact lengte over relatief vrijboord maken
4. Samendrukbaarheid lucht (verkennend)



## ROBUUSTHEIDSTOESLAG

In de HR vanuit het IJsselmeer is een robuustheidstoeslag gegeven. Deze toeslag is tot nu toe overal toegepast. Vanuit de standaard ontwerp methologie zou deze veiligheidsmarge alleen toegepast worden op UGT, niet op vermoeiing. Vermoeiing zou de operationele (verwachte) waarde mogen worden toegepast.

De robuustheidstoeslag bestaat uit drie componenten

- ▶ De golfhoogte wordt met 10% verhoogt
- ▶ De golf periode wordt met 10% verlengt
- ▶ De berekende golfcondities worden naast de waterstand waarom ze berekend zijn ook toegepast op een lagere en hogere waterstand (-0,2 m +0,2 m en +0,4 m) bij dezelfde golf condities

## GETALLEN VOORBEELD 1/1 JAAR IJSSELMEER ZONDER ROBUUSTHEIDTOESLAG

Als de robuustheidsfactoren van de HR worden afgehaald blijven er 4 waterstanden over met licht gereduceerde golfcondities zoals hieronder samengevat

Zichtjaar 2120 (meerpeilstijging: 0,60 m)	Hydraulische condities Den Oever uitvoerlocatie VK1_070_IJM zonder robuustheidtoeslag				
	1/1 per jaar				
Zichtjaar	$H_{m0}$ [m]	$T_{m-1,0}$ [s]	$T_p$ [s]	$\theta$ [graden]	$h$ [m t.o.v. NAP]
1-a	0,74	2,64	2,90	169	0,00
1-b	0,78	2,82	3,10	167	0,20
1-c	0,81	3,00	3,30	167	0,40
1-d	0,76	3,18	3,50	167	0,60

## **PER SCENARIO GEMIDDELDE STORM BELASTING**

Per herhaal tijd zijn stormen gegeven op verschillende waterstanden, tot nu toe werd de waterstand met de hoogste belasting gekozen. Dit is niet voorgeschreven en voor vermoeiing is het terrecht om aan te nemen dat alle waterstanden worden meegenomen. Een gemiddelde belasting van alle stormen wordt voor vermoeiing meegenomen. Alle waterstanden worden met een gelijke kans van optreden meegenomen

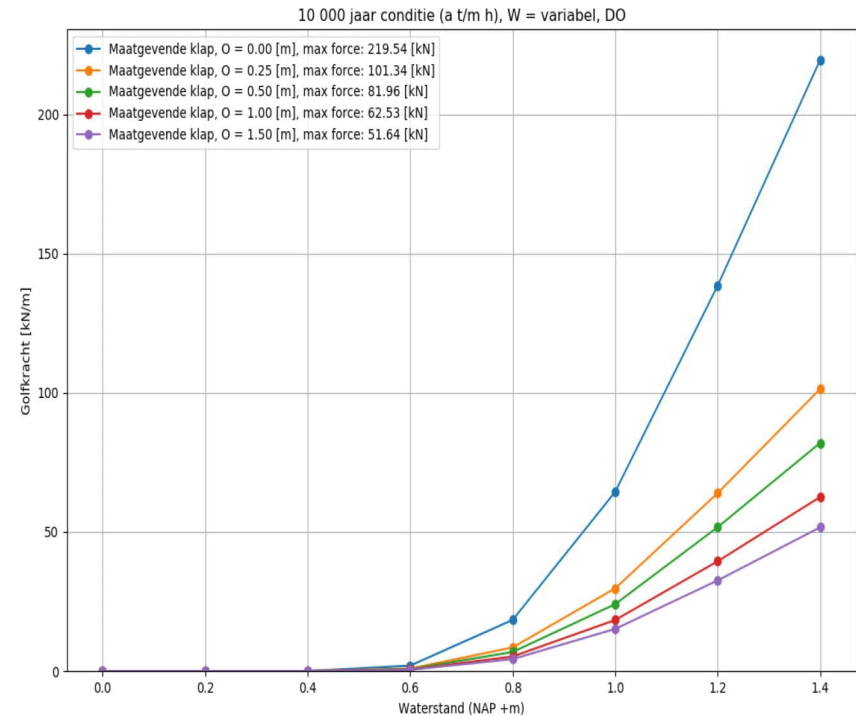
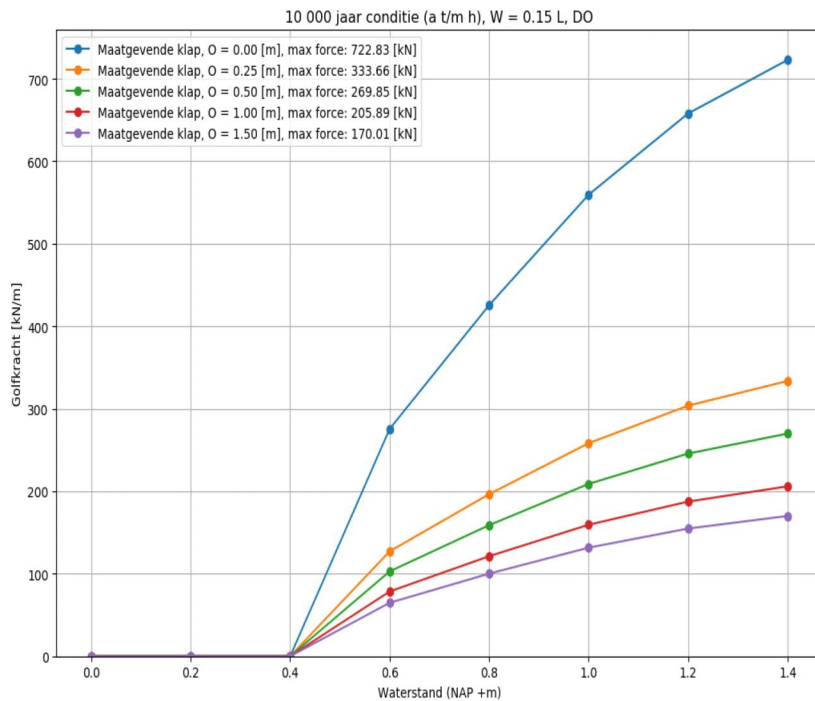
## REDUCTIE IMPACT LENGTE W

De lengte van de golfimpact is afgeleid uit CFD berekeningen uitgevoerd door de TUDelft, deze is vastgesteld op  $0,15L$ . Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor een waterstand dicht bij de bovenkant koker. Naar mate het vrijboord toeneemt zal het deel van de golf wat het dak raakt kleiner worden. Als het golftop gelijk is aan onderkant koker is de lengte  $0,00 L$ . Om dit mee te nemen wordt in de berekening een extra factor bepaald die het relatieve vrijboord bepaald en daarmee de impact lengte reduceert met toenemend vrijboord (lineair)

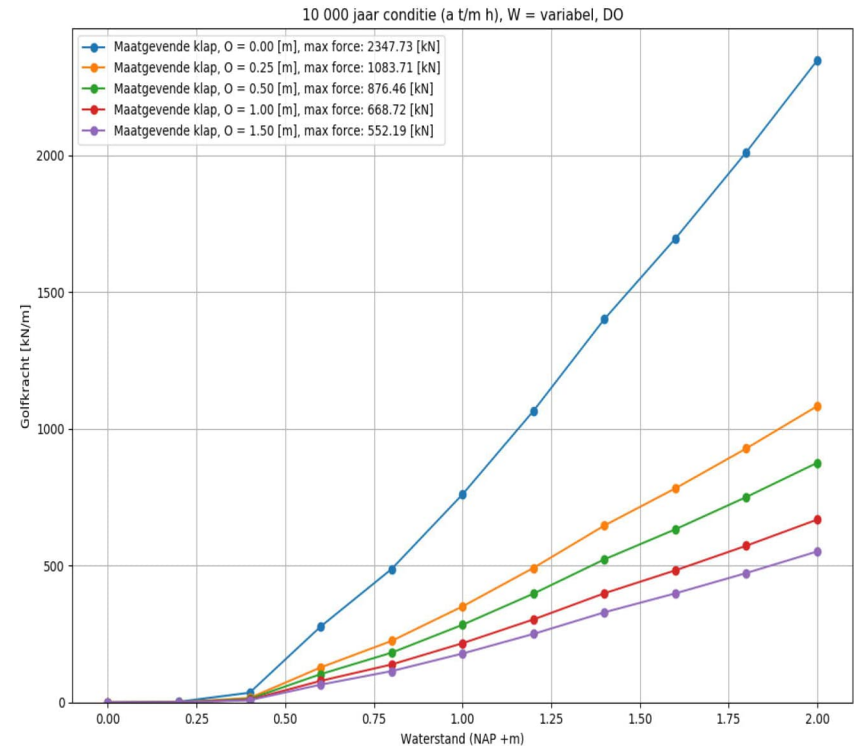
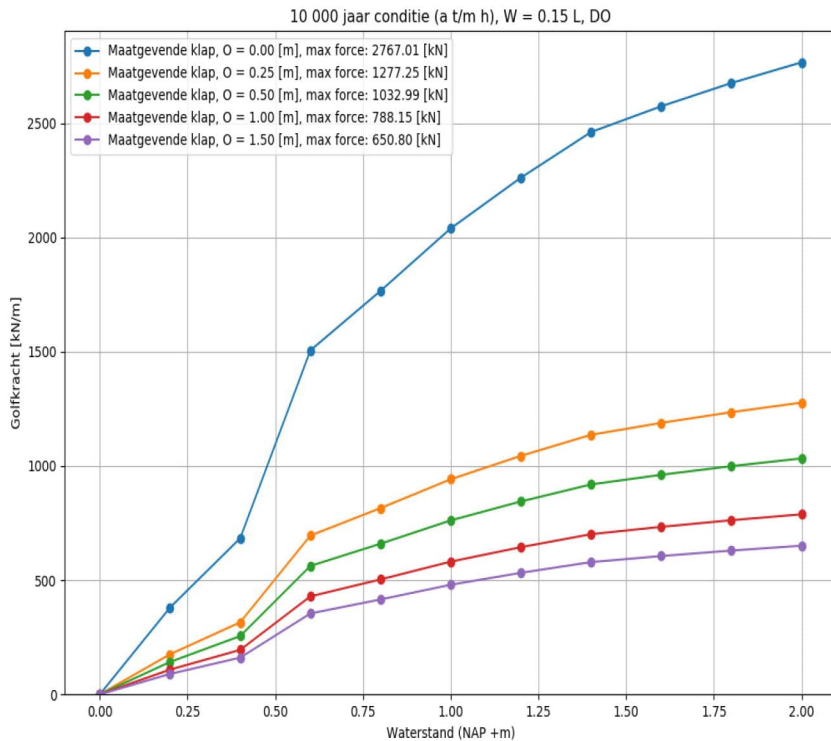
## CONCLUSIES OPTIMALISATIES - VERMOEIING

Scenario	Correctie op basis van metingen	Middeling van storm conditie	robuustheid stoelag	Variabele W	Schade getal
Origineel - A					<b>191</b>
Origineel - B	V				<b>187</b>
Optimalisatie 1		V			<b>109</b>
Optimalisatie 2			V		<b>141</b>
Optimalisatie 3		V	V		<b>70</b>
Optimalisatie 4		V	V	V	<b>1.00</b>

# CONCLUSIE UGT MET VARIABELE IMPACT LENGTE BSM DO



# CONCLUSIE MET VARIABELE IMPACT LENGTE BSM KWZ



A wide-angle photograph of a long, straight road stretching towards the horizon. The sun is low on the horizon, creating a bright, golden glow and long shadows. The road is flanked by water on both sides. On the right side, there are several cars driving away from the viewer. On the left side, a few people are walking. The sky is filled with soft, golden light and some clouds.

**EINDE PRESENTATIE**

BEDANKT VOOR UW AANDACHT