



B1802533



waterschap  
**Hollandse  
Delta**

Vergaderdatum: 27 maart 2018

Agendapunt: 9

### **BESLUIT D&H**

#### **Eerste Beoordeling Dijktraject 25-1 (Goeree-Overflakkee)**

### **HET COLLEGE VAN DIJKGRAAF EN HEEMRADEN VAN WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA;**

Gelezen het voorstel van de portefeuillehouder Waterkeringen ;

overwegende dat:

Beoordeling heeft plaats gevonden conform het WBI van normtraject 25-1 Brouwersdam-Stellendam.

gelet op:

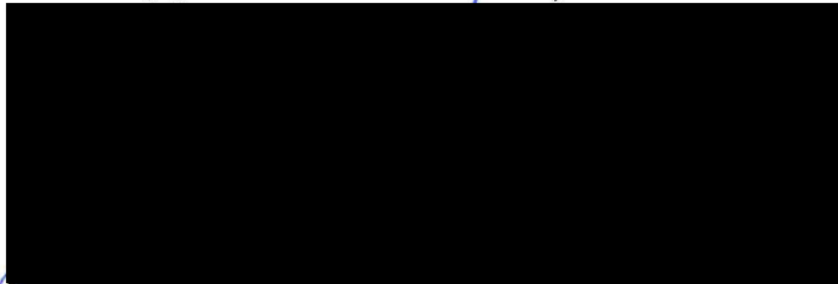
- artikel 84 Waterschapswet;
- artikel 2.12 Waterwet .

#### **BESLUIT:**

- Kennis te nemen van de "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 25-1, Brouwersdam-Stellendam".
- De "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 25-1, Brouwersdam-Stellendam" vast te stellen;
- Het rapport "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 25-1, Brouwersdam-Stellendam" aan te bieden aan ILT;
- De oplegnotitie, het rapport "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 25-1, Brouwersdam-Stellendam" ( ter inzage) en de bestuurlijke samenvatting ter kennis te brengen aan de commissie WWV van 15 mei en de Verenigde Vergadering van 31 mei 2018.

Ridderkerk, 27 maart 2018

Dijkgraaf en heemraden voorpoemd,





**Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023**

**Normtraject 25-1 – Brouwersdam-Stellendam**



waterschap  
**Hollandse  
Delta**

Definitief v3.0

10 april 2018

## **VERANTWOORDING**

### **WATERSCHAP**

waterschap Hollandse Delta  
Handelsweg 100  
2988 DC Ridderkerk

Postbus 4103  
2980 GC Ridderkerk  
t 088 974 33 00  
f 088 974 30 01  
i [www.wshd.nl](http://www.wshd.nl)

### **AFDELING**

Advies & Automatisering

### **AUTEUR/COÖRDINATIE**

[REDACTED]

### **REVIEWER**

[REDACTED]

### **AKKOORDVERKLAARDER**

[REDACTED]

### **OPDRACHTGEVER**

[REDACTED]

### **VERSIE**

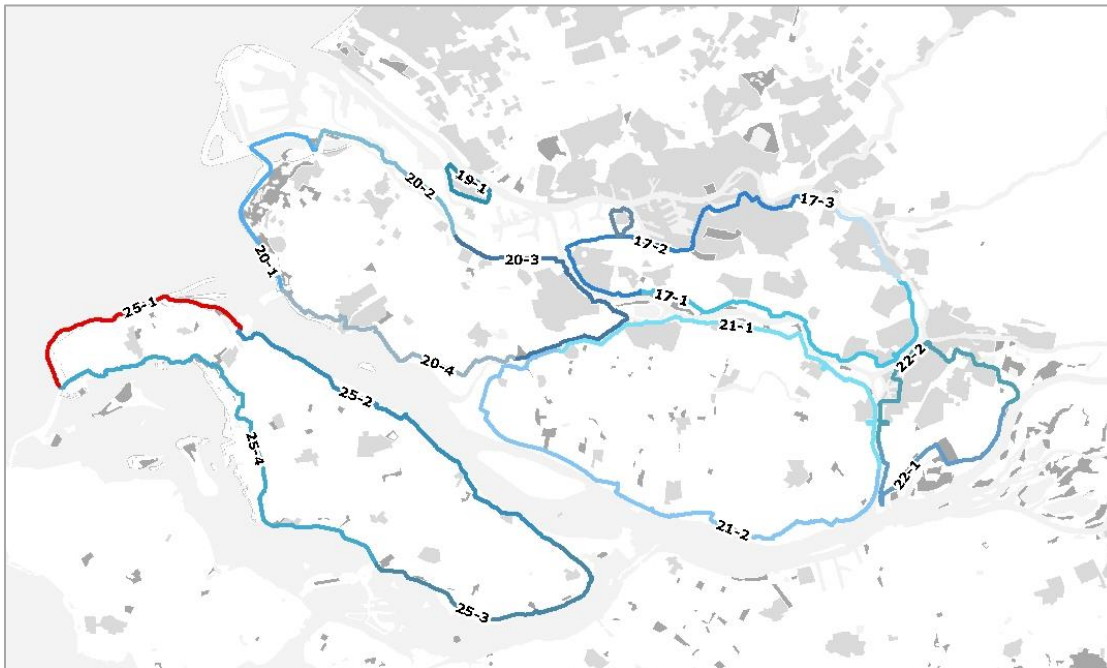
10 april 2018  
Definitief v3.0

# Bestuurlijke samenvatting

## Inleiding

In het kader van de wettelijke beoordeling van de primaire waterkeringen dient elk dijktraject in de periode 2017-2022 beoordeeld te worden aan de nieuwe overstromingskansen, die in de wet zijn opgenomen.

Het dijktraject 25-1 Brouwersdam - Stellendam (zie Figuur a) is een van de eerste dijktrajecten, waarvan de beoordeling volgens het nieuwe Wettelijk Beoordelings Instrumentarium (WBI) is uitgevoerd.



Figuur a: Ligging normtraject 25-1

Het dijktraject Brouwersdam - Stellendam beschermt Goeree-Overflakkee tegen de Noordzee (zie figuur 1). Het dijktraject is 16,7 km lang en bestaat uit duinen, dijk (o.a. Flauwe Werk) en een kunstwerk (spuisluis Zuiderdiep). Sinds 1 januari 2017 is de wettelijke overstromingsnorm van het dijktraject: 1:3.000 per jaar (signaalwaarde)

Conform de procedure moet de beoordeling de volgende onderdelen bevatten:

- a) het veiligheidsoordeel;
- b) duiding van het oordeel;
- c) te treffen voorzieningen.

## Het veiligheidsoordeel

Het veiligheidsoordeel is bepaald op basis van de verschillende relevante faalmechanismen. Daartoe behoort de hoogte, macrostabiliteit en bekleding voor de dijkvakken, de duinafslag voor de duinen en de sterkte, stabiliteit en betrouwbaarheid sluiting voor het kunstwerk.

De eindconclusie van de totale beoordeling wordt gegeven in het 'veiligheidsoordeel':

het dijktraject voldoet aan de signaalwaarde (A-score).

De overstromingskansen voor dijktraject 25-1 Brouwersdam-Stellendam is dus kleiner dan 1:3.000 per jaar.

## **Duiding van het oordeel**

In de beoordeling zijn de verschillende faalmechanismen van de duinen, dijken en het kunstwerk onderzocht. Al deze mechanismen hebben ongeveer een gelijke bijdrage aan het veiligheidsoordeel. Uit deze beoordeling volgt, dat er geen vak of faalmechanisme bijzondere aandacht vereist.

## **Te treffen voorzieningen**

Op basis van de beoordeling is het niet nodig om versterkingsmaatregelen te treffen, maar is wel geconstateerd, dat de legger verouderd is en dus aangepast moet worden vóór de start van de volgende beoordelingsronde (2023-2034). Daarnaast is het nodig om de komende jaren regelmatig inspecties aan de duinenkust uit te voeren om de afslag bij stormen beter in beeld te brengen. Tenslotte wordt voorgesteld om het juridisch instrumentarium voor de duinenkust aan te passen aan de ontwikkelingen (o.a. Omgevingswet). In het kader van de zorgplicht zal dit worden opgepakt.

## **Procedure**

De beoordeling (bestaande uit het veiligheidsoordeel, de duiding en de te treffen voorzieningen) wordt door het college vastgesteld en ter kennis gebracht van de Verenigde Vergadering. Ook wordt de beoordeling toegezonden aan de toezichthouder, de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De ILT checkt of de beoordeling conform de wettelijke vereisten is uitgevoerd en neemt het resultaat op in het Landelijk Veiligheidsbeeld, dat de minister in 2023 naar de Tweede en Eerste Kamer zal sturen.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Van overschrijdingskans naar overstromingskans	1
1.3	Ambitieniveau	1
1.4	Beschrijving normtraject	1
1.5	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Beoordelingsmethode</b>	<b>4</b>
2.1	Beoordelingsmethode	4
2.1.1	Algemeen filter	4
2.1.2	Beoordelingsprocedure	5
2.1.3	Stopcriteria	5
2.2	Software	5
2.3	Hydraulische belasting	5
2.4	Veiligheidsnorm	6
2.4.1	Wettelijke veiligheidsnorm	6
2.4.2	Veiligheidsnorm per faalmechanisme en per vak	6
2.5	Veiligheidsoordeel	8
2.5.1	Veiligheidsoordeel normtraject	8
2.5.2	Veiligheidsoordeel per dijkvak of kunstwerk	8
<b>3</b>	<b>Veiligheidsoordeel duinen en dijken</b>	<b>9</b>
3.1	Veiligheidsoordeel per toetsspoor	9
3.1.1	Duinafslag (DA)	9
3.1.2	Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	9
3.1.3	Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	10
3.1.4	Piping (STPH)	10
3.1.5	Microstabiliteit (STMI)	10
3.1.6	Golfklappen op asfaltbekleding (AGK)	11
3.1.7	Wateroverdruk bij asfaltbekleding (AWO)	11
3.1.8	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	11
3.1.9	Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)	12
3.1.10	Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	12
3.1.11	Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)	13
3.1.12	Indirecte toetssporen	13
3.2	Eindoordeel alle toetssporen per vak	13
<b>4</b>	<b>Veiligheidsoordeel kunstwerken</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Samenvatting veiligheidsoordeel</b>	<b>16</b>
5.1	Per faalmechanisme	16
5.2	Veiligheidsoordeel normtraject	16
5.3	Veiligheidsoordeel ten opzichte van aanvullende eisen	16
<b>6</b>	<b>Duiding veiligheidsoordeel</b>	<b>17</b>
6.1	Maatgevende dijkvakken en faalmechanismen	17
6.2	Onderhoudstoestand	17
6.3	Bijdrage bijzondere beoordelingen	17
6.4	Niet-beoordeelde vakken	17
<b>7</b>	<b>Ervaringen met de beoordeling en aanbevelingen</b>	<b>18</b>
7.1	Ervaringen	18
7.1.1	Wettelijk beoordelingsinstrumentarium	18
7.1.2	Software	18
7.1.3	Assemblage	19

7.2	Aanbevelingen	19
<b>8</b>	<b>Te treffen voorzieningen</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Aanvullende informatie</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>22</b>

# 1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft het veiligheidsoordeel voor de primaire waterkeringen van normtraject 25-1 zoals dat door Waterschap Hollandse Delta is bepaald op basis van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI2017) in het kader van de Eerste Beoordeling Primaire Waterkeringen Overstromingskans.

## 1.1 Aanleiding en doel

De Waterwet bepaalt dat de veiligheid van alle primaire waterkeringen elke twaalf jaar moet worden beoordeeld [1] [2] [3]. Het waterschap Hollandse Delta is als beheerder van de primaire waterkeringen in haar beheersgebied, verplicht om deze wettelijke veiligheidsbeoordeling uit te voeren.

De Eerste beoordeling Primaire Waterkeringen Overstromingskans (eerste beoordelingsronde) is gestart op 1 januari 2017. De peildatum voor de beoordeling is 31 december 2022. In 2023 rapporteert de Minister het landelijk beeld van deze veiligheidsbeoordeling aan de Eerste en Tweede Kamer. Het doel van de eerste beoordelingsronde is het beoordelen van alle primaire waterkeringen. Voor WSHD resulteert dit in de opgave om voor 1 januari 2023 in totaal 365 km primaire waterkering te beoordelen. De beoordeling geeft inzicht in de actuele faalkans van de waterkeringen en hoe deze is gerelateerd aan de normering.

## 1.2 Van overschrijdingskans naar overstromingskans

Per 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd. De belangrijkste wijziging betreft de overgang van overschrijdingskans naar overstromingskans en daarmee samenhangend een andere normering. Dit heeft gevolgen voor de wijze waarop de beoordeling van de primaire waterkeringen wordt uitgevoerd. Omdat de nieuwe normen zijn gebaseerd op nieuwe uitgangspunten, waaronder de risicobenadering, kunnen zij niet met de voorgaande normen vergeleken worden. Om deze redenen is er sprake van een systeemsprong. De nieuwe normen die per 1 januari 2017 van kracht zijn, zijn niet meer afgeleid voor dijkringen, maar voor normtrajecten. De beoordeling van de primaire waterkeringen is daarom uitgevoerd per normtraject.

## 1.3 Ambitieniveau

WSHD heeft voor de eerste beoordelingsronde een ambitieniveau vastgesteld. Dit ambitieniveau gaat uit van het feit dat de waterkeringen in 2050 op orde moeten zijn. Met de beoordeling van de primaire waterkering conform het WBI 2017 wordt dus een eerste stap gezet, die in de twee volgende beoordelingsronden (2023-2034 en 2035-2046) verder verbeterd kan worden. [4]

Het ambitieniveau voor de eerste beoordelingsronde (2017-2022) bestaat uit:

- a. ervaring opdoen met de nieuwe overstromingskans-benadering;
- b. per dijktraject een indicatie geven of wel of niet wordt voldaan aan de wettelijke norm;
- c. focus op de beoordeling van de dijktrajecten, die een zo grote afwijking tot de norm hebben, dat urgent maatregelen genomen moeten worden.

Voor normtraject 25-1 betekent dit concreet dat de beoordeling is uitgevoerd met beschikbare informatie. Deze informatie is voldoende gebleken om conform het WBI 2017 tot een veiligheidsoordeel te komen. Er is daarmee in ruime mate voldaan aan het ambitieniveau.

## 1.4 Beschrijving normtraject

Normtraject 25-1 is onderdeel van dijkkring 25, Goeree-Overflakkee. De primaire waterkering heeft een totale lengte van 16,7 kilometer, waarvan 2,4 kilometer dijken en 14,3 kilometer duinen. In de



Waterwet [5] zijn de begin en eindpunten van het traject gedefinieerd zoals weergegeven Tabel 1.1.

Tabel 1.1: Traject conform Waterwet [5]

Traject	Beginpunt		Eindpunt	
	X	Y	X	Y
25-1	50.187	42.3075	61.809	42.6798

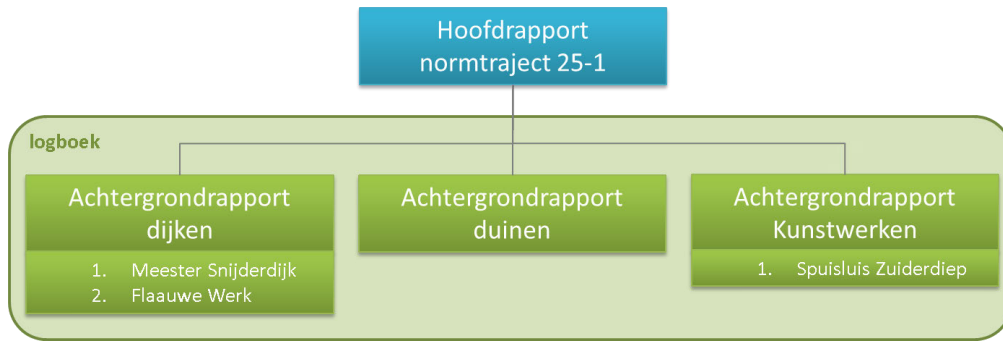
Er zijn twee delen van de waterkering die bestaan uit dijk. Dit zijn het Flauwe Werk en de dijk bij de buitenhaven van Stellendam, de Meester Snijderdijk. In het traject is één kunstwerk aanwezig. Dit is de Spuisluis Zuiderdiep (zie Figuur 1.1). De duinen van Goeree strekken zich uit van de buitenhaven van Stellendam tot de Brouwersdam. De ontwikkeling van dit gebied kent een lange historie. In het meer recentere verleden zijn na de watersnoodramp van 1953 duinversterkingen uitgevoerd door het aanbrengen van diverse duinverzwaringen aan de landzijde tot de benodigde deltahoogte (NAP +8,0 tot 8,5 m). De harde waterkering het Flauwe Werk is in 1984-1985 versterkt. In 2006-2009 is het Flauwe Werk in het kader van het tweede Hoogwaterbeschermingsprogramma verhoogd (HWBP2) en is de asfaltbekleding aan de binnenzijde vervangen. In het kader van de afsluitingswerken van het Haringvliet (1970) is de Meester Snijderdijk ter hoogte van de Stellendamse buitenhaven versterkt en is een gedeelte harde waterkering aangebracht (asfaltbekleding). Naast deze versterkingen worden voor de zandige kust periodiek suppleties uitgevoerd om te zorgen dat de waterkering het gewenste veiligheidsniveau blijft houden.



Figuur 1.1: Normtraject 25-1

## 1.5 Leeswijzer

De rapportage van de beoordeling van normtraject 25-1 bestaat uit een hoofdrapport en een logboek. Het logboek bestaat uit een aantal achtergrondrapporten [6] [7] [8] [9]. Het voorliggende rapport betreft het hoofdrapport. Een overzicht van de rapporten is weergegeven in Figuur 1.2.



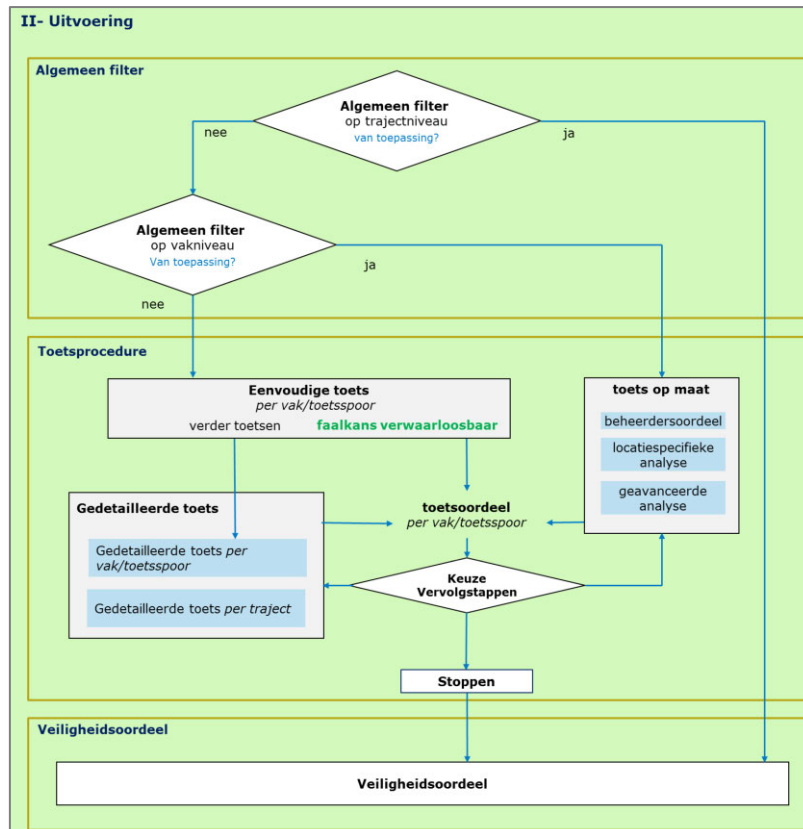
*Figuur 1.2: Rapportages beoordeling*

## 2 Beoordelingsmethode

Om een eenduidige beoordeling te kunnen geven over de veiligheid van alle primaire waterkeringen in Nederland is in dit hoofdstuk beschreven hoe deze beoordeling is uitgevoerd en welke randvoorwaarden bij deze veiligheidsbeoordeling zijn gehanteerd.

### 2.1 Beoordelingsmethode

De beoordeling is uitgevoerd conform het Wettelijk beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI 2017). Het hoofdschema van de beoordeling conform het WBI 2017 is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1: Hoofdschema beoordeling (Figuur 3.1 in [2])

#### 2.1.1 Algemeen filter

De uitvoering van de beoordeling begint met het doorlopen van het Algemeen filter (zie Figuur 2.1). Hieronder zijn de doorlopen stappen voor de beoordeling van het normtraject conform het Algemeen filter toegelicht.

##### *Algemeen filter op trajectniveau*

De eerste stap bestaat uit de beoordeling of het Algemeen filter op trajectniveau van toepassing is. De dijktrajecten waarvoor in het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) een veel grotere overstromingskans is berekend dan de signaleringswaarde, zijn opgenomen in tabel 1 in appendix C van de regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 [2]. Normtraject 25-1 is niet opgenomen in deze tabel. Daarmee is het algemeen filter op trajectniveau voor dit normtraject niet van toepassing.

##### *Algemeen filter op vakniveau*

De tweede stap bestaat uit de beoordeling of het Algemeen filter op vakniveau van toepassing is. Hiervoor zijn twee criteria van toepassing [2]:

1. Toepassen van de generieke toetsen voor een vak voor één of meer toetssporen leidt niet tot een betrouwbaar oordeel.
2. Het direct uitvoeren van een toets op maat leidt met minder inspanning tot een vergelijkbaar resultaat als het toepassen van de voorschriften uit het WBI 2017.

criterium 2 is van toepassing voor de beoordeling van recent versterkte vakken. Het Flauwe Werk is recent versterkt (2009) in het kader van HWBP2. Voor dit traject zou daarom het algemeen filter op vakniveau van toepassing kunnen zijn. Omdat normtraject 25-1 het eerste traject is dat binnen het beheergebied van WSHD is beoordeeld conform het WBI2017, is het wenselijk om inzicht te krijgen in hoeverre een versterkt dijkvak voldoet aan de norm. Daarom is voor dit traject de reguliere toetsprocedure toegepast en is de overstromingskans bepaald. De onderbouwing van alle relevante toetssporen is opgenomen in het achtergrondrapport [6].

Voor de overige delen van het normtraject is het algemeen filter op vakniveau niet van toepassing.

### 2.1.2 Beoordelingsprocedure

De beoordelingsprocedure bestaat uit het uitvoeren van achtereenvolgens een eenvoudige toets, een gedetailleerde toets en/of een toets op maat conform het WBI 2017 (Figuur 2.1). Deze zijn, indien van toepassing, per toetsspoor uitgewerkt en beschreven in de desbetreffende achtergrondrapportages [6] [7] [8]. De resultaten zijn beschreven in hoofdstuk 3, 4 en 5 van dit rapport.

### 2.1.3 Stopcriteria

De beoordeling is uitgevoerd per faalmechanisme per vak. De mate van detail waarop de beoordeling is uitgevoerd, verschilt per toetsspoor. Per toetsspoor is beoordeeld totdat voor dit toetsspoor een stabiel oordeel is verkregen. Dit houdt in dat een gedetailleerdere beoordeling van dat toetsspoor niet meer leidt tot een ander oordeel. Indien een eenvoudige toets is toegepast, is alleen gestopt met beoordelen indien de eenvoudige toets resulteert in het oordeel 'faalkans verwaarloosbaar'. In de overige gevallen is een gedetailleerde beoordeling uitgevoerd. Voor enkele toetssporen is een 'toets op maat' uitgevoerd. Deze zijn beschreven in de achtergrondrapportages [6] [7] [8]. Het resultaat is in hoofdstuk 3 van dit rapport opgenomen.

## 2.2 Software

De beoordeling is uitgevoerd met de software die in het kader van het WBI ter beschikking is gesteld. In Tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van de voor de beoordeling gebruikte software.

Tabel 2.1: Software

Softwarepakket	versie
Riskeer	17.1.1
Hydra-NL	2.3.2
D-Soilmodel	17.1.1
Morphan	1.5
Basismodule Macrostabilliteit	16.2.1
Basismodule Asphalt	17.1.1
Basismodule Graserosie buitentalud	17.1.1
Waterstandverlopendtool	2.1
Assemblagetool	1.0
D-Geostability	17.1

## 2.3 Hydraulische belasting

Om de beoordeling uit te kunnen voeren, zijn hydraulische belastingen nodig. Deze verschillen per toetsspoor en bestaan uit combinaties van waterstanden en golfcondities. De wijze waarop de hydraulische belastingen worden bepaald, is per toetsspoor en per mechanisme voorgeschreven in

het WBI 2017 [3]. Het afleiden van de hydraulische belastingen is uitgevoerd met behulp van de WBI 2017-software op basis van ingevoerde schematiseringen en de norm of faalkanseis per vak. In deze software zijn daarvoor databases met waterstand- en golfstatistiek opgenomen. De databases met deze gegevens zijn aangeleverd door het Rijk via de Helpdesk Water. De voor de beoordeling gebruikte databases zijn de versies van augustus 2017 (voor dijken: *WBI2017\_Hollandse\_Kust\_Zuid\_14-5\_14-6\_14-8\_211\_214\_218\_25-1\_v03.sqlite*, voor duinen: *WBI2017\_Duinen\_25-1\_v02.sqlite*).

## 2.4 Veiligheidsnorm

### 2.4.1 Wettelijke veiligheidsnorm

Voor normtraject 25-1 is een signaleringswaarde en een ondergrens vastgesteld en beschreven in de Waterwet [5]. De betreffende normen zijn weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Norm normtraject 25-1

Norm	Overstromingskans [per jaar]
Signaleringswaarde	1:3.000
Ondergrens	1:1.000

De signaleringswaarde is de overstromingskans van het normtraject waarvan overschrijding gemeld moet worden aan de Minister van Infrastructuur en Milieu (I&M). De ondergrens betreft de overstromingskans van het normtraject die hoort bij het minimale beschermingsniveau dat de kering moet bieden. De waterkering moet versterkt worden, voordat de ondergrenswaarde wordt bereikt. Indien de waterkeringen niet voldoen aan de signaleringswaarde, moet tevens bij de minister worden aangegeven of ze nog wel voldoen aan de ondergrens.

### 2.4.2 Veiligheidsnorm per faalmechanisme en per vak

De beoordeling vindt plaats voor een aantal faalmechanismen en per vak. De wettelijke veiligheidsnorm is daarvoor vertaald naar een eis per toetsspoor per doorsnede. De vertaalslag van de eis per normtraject naar de eis per toetsspoor per doorsnede gebeurt in twee stappen [10]:

#### *Stap 1 - verdeling norm-kans over de toetssporen*

In de eerste stap wordt de norm-kans van het dijktraject verdeeld over de diverse toetssporen. Deze verdeling is vastgelegd in de faalkansbegroting. Deze faalkansbegroting is binnen het WBI 2017 generiek opgesteld voor alle dijktrajecten.

De faalkansbegroting van normtraject 25-1 is opgenomen in Tabel 2.3. De doorgestreepte toetssporen zijn voor dit normtraject niet van toepassing. Aangezien dit normtraject uit zowel dijken als duinen bestaat, is 10% van de faalkansruimte gereserveerd voor de duinen en bedraagt de faalkansruimte voor de overige toetssporen 20%. De post 'overig' is gereserveerd voor faalkansbijdragen die onbekend zijn of niet kunnen worden gekwantificeerd. De toegepaste faalkansruimte is conform de faalkansruimte voor een traject bestaande uit dijken en duinen zoals deze wordt toegepast in het Ontwerpinstrumentarium (OI2014) [11] en in de WBI-software (Riskeer).

Tabel 2.3: Faalkansbegroting normtraject 25-1

Toetsspoor	Code	Faalkansruimte [-]
Duinafslag	DA	10%
Hoogte kunstwerk of Grasbekleding erosie kruin en binnentalud*	HTKW GEKB	24%
Macrostabieliteit binnenwaarts	STBI	4%
Piping	STPH	24%
Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	5%

Toetsspoor	Code	Faalkansruimte [-]
Overige bekledingen buitentalud: – Golfklappen op asfaltbekleding – Stabiliteit steenzetting	AGK ZST	5%
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	4%
Piping bij kunstwerk	PKW	2%
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	2%
Overige toetssporen		20%
<b>Totaal</b>		<b>100%</b>

\* Een vak bestaat uit een kunstwerk of grasbekleding

#### Stap 2 - vertaling faalkanseis dijktraject naar faalkanseis per doorsnede

In de tweede stap wordt, per toetsspoor, de faalkanseis van het dijktraject vertaald naar een faalkanseis per vak of per doorsnede. Deze vertaalslag is in het kader van het project WBI2017 generiek vastgesteld en is bepaald op basis van ervaringen ten aanzien van het lengte-effect<sup>1</sup>. Voor toetssporen waarvoor het lengte-effect klein is, betekent dit dat de faalkanseis per doorsnede relatief weinig verschilt van de faalkanseis per dijktraject.

Naast de toetssporen die in de faalkansbegroting zijn opgenomen, is er een aantal toetssporen waarvoor geen expliciete faalkansfactor beschikbaar is. Deze toetssporen vallen onder de categorie 'overige' en 'indirecte' toetssporen. Indirecte mechanismen zijn processen die kunnen leiden tot verzwarende omstandigheden die zich ondanks goed beheer kunnen voordoen. De 'overige' toetssporen betreffen net als de toetssporen in Tabel 2.3 'directe' faalmechanismen. Dit zijn faalmechanismen die bij optreden direct tot een overstroming leiden. Deze toetssporen zijn opgenomen in Tabel 2.4. De doorgestreepte toetssporen zijn voor dit normtraject niet van toepassing.

Tabel 2.4: Toetssporen zonder faalkansfactor

Toetsspoor	Code	type faalmechanisme
Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	direct
Microstabiliteit	STMI	direct
Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	direct
Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	direct
Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	direct
<del>Sterkte en stabiliteit langsconstructies</del>	<del>STKWl</del>	direct
Golfafslag voorland	VLGA	indirect
Afschuiving voorland	VLAF	indirect
Zettingsvloeiing voorland	VLZV	indirect
Bebouwing	NWObe	indirect
Begroeiing	NWObe	indirect
Kabels en leidingen	NWOKl	indirect
<del>Overige constructies</del>	<del>NWOOe</del>	indirect
Havendammen	HAV	indirect
Technische innovatie	INN	indirect

<sup>1</sup> De kans dat er bijvoorbeeld bij Stellendam een dijk doorbreekt, is kleiner dan de kans dat dit ergens op Goeree gebeurt. Ook is de kans dat er ergens op Goeree een dijk doorbreekt kleiner dan de kans dat dit ergens in Nederland gebeurt. Deze voorbeelden geven aan dat de kans dat er ergens een dijk bezwijkt, groter is dan de kans dat dit precies op één bepaalde plaats gebeurt. Dit fenomeen wordt het lengte-effect genoemd. Deze onzekerheid komt in de praktijk vooral voort uit het feit dat er nooit van punt tot punt metingen beschikbaar zijn. Hierdoor is het in de praktijk nooit precies bekend waar de zwakste plek zich bevindt en hoe zwak de zwakste plek precies is. Hoe langer de dijk, des te groter de kans op een relatief zwakke plek is. [13]

## 2.5 Veiligheidsoordeel

Het veiligheidsoordeel is bepaald per vak en per toetsspoor. Om te komen tot een oordeel voor het hele normtraject dienen de veiligheidsoordeel per vak en per toetsspoor gecombineerd te worden. Dit is gedaan conform het assemblageprotocol [10]. Hiervoor worden twee stappen doorlopen:

1. De eerste stap is het combineren van de oordelen per vak tot een oordeel voor het hele normtraject voor één faalmechanisme.
2. De tweede stap is het combineren van oordelen van alle relevante faalmechanismen tot een veiligheidsoordeel voor het normtraject.

### 2.5.1 Veiligheidsoordeel normtraject

Het veiligheidsoordeel van het normtraject is uitgedrukt in vijf categorieën. Deze zijn gerelateerd aan de afstand van de berekende overstromingskans tot de wettelijke norm. De indeling in categorieën is getoond in Tabel 2.5 en Bijlage 1.

Tabel 2.5: Categorieën van veiligheidsoordelen conform WBI2017

categorie	categorie oordeel per vak per toetsspoor
A+	voldoet ruim aan de signaleringswaarde
A	voldoet aan de signaleringswaarde
B	voldoet aan de ondergrens, maar niet aan de signaleringswaarde
C	voldoet niet aan de ondergrens
D	voldoet ruim niet aan de ondergrens

### 2.5.2 Veiligheidsoordeel per dijkvak of kunstwerk

Het veiligheidsoordeel per dijkvak of kunstwerk wordt uitgedrukt in een veiligheids categorie. Deze categorieën van Tabel 2.5, zoals gedefinieerd voor normtrajecten, kunnen niet zonder meer gebruikt worden voor het oordeel per toetsspoor per dijkvak of kunstwerk. Dit komt doordat aan dijkvakken en kunstwerken strengere eisen worden gesteld dan aan dijktrajecten, als gevolg van lengte-effecten en de faalkansbegroting. Tabel 2.6 geeft een overzicht van de categorieën voor het toetsoordeel van een dijkvak of kunstwerk.

Tabel 2.6: Categorieën toetsoordeel per vak per toetsspoor

categorie	categorie oordeel per vak per toetsspoor
I <sub>v</sub>	voldoet ruim aan de signaleringswaarde
II <sub>v</sub>	voldoet aan de signaleringswaarde
III <sub>v</sub>	voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde
IV <sub>v</sub>	voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of aan de signaleringswaarde
V <sub>v</sub>	voldoet niet aan de ondergrens
VI <sub>v</sub>	voldoet ruim niet aan de ondergrens
VII <sub>v</sub>	nog geen oordeel

### 3 Veiligheidsoordeel duinen en dijken

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de beoordeling van de dijken en duinen beschreven. De onderbouwing hiervan is beschreven de desbetreffende achtergrondrapporten [6] [7] [8].

Het grootste deel van het normtraject bestaat uit de duinen. De toetssporen zijn doorlopen volgens de methodiek beschreven in het WBI2017 (bijlage III van de Regeling) [1]. De onderbouwing van dit oordeel is beschreven in het achtergrondrapport van de duinen [6].

Voor het Flauwe Werk en de Meester Snijderdijk zijn alle relevante toetssporen doorlopen volgens de methodiek beschreven in het WBI2017 (bijlage III van de Regeling) [1]. De onderbouwing van dit oordeel is beschreven in het achtergrondrapport van het Flauwe Werk [7] en van de Meester Snijderdijk [8].

#### 3.1 Veiligheidsoordeel per toetspoor

Per toetspoor is een tabel opgenomen waarin per vak het toetsoordeel is weergegeven. Het toetsoordeel betreft een oordeel per vak per mechanisme conform Tabel 2.6. In elke tabel is zowel het oordeel van de eenvoudige toets (ET), de gedetailleerde toets (GT), de toets op maat (TOM) als het totale vakoordeel (totaal) weergegeven.

##### 3.1.1 Duinafslag (DA)

Falen door duinafslag is gedefinieerd als het moment waarop na duinafslag niet meer voldoende zand (een minimaal aanwezig grensprofiel) aanwezig is om de veiligheid tegen overstromen te borgen. De beoordeling is uitgevoerd tot op gedetailleerd niveau. Voor de aansluitingen van de duinen op de dijk (aansluitingsconstructies) is een toets op maat uitgevoerd. Ook is een toets op maat uitgevoerd voor de kop van Goeree (RSP 1283-1900). De kust is hier over een lengte van 6 km sterk gekromd waardoor de gedetailleerde toets voor dit deel niet geldig is. De Toetsen op Maat is beschreven in hoofdstuk 4 van het achtergrondrapport [7].

Tabel 3.1: Veiligheidsoordeel Duinafslag (DA)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	300	1.092	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Meester Snijderdijk
300	1145	8.780	n.v.t.	IIV	n.v.t.	IIV	
1145	1283	1.352	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Flauwe Werk
1283	1900	5.505	n.v.t.	VIIv	IIV	IIV	Kop van Goeree

##### 3.1.2 Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

Er is sprake van macro-instabiliteit als grote delen van een grondmassief afschuiven langs rechte of gebogen diepe schuifvlakken. Dit mechanisme is beschouwd voor de Meester Snijderdijk en het Flauwe Werk. Op beide locaties voldoet de waterkering voor dit mechanisme ruim aan de signaleringswaarde.

Tabel 3.2: Veiligheidsoordeel Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	270	822	VIIv	Iv	n.v.t.	Iv	
270	300	270	VIIv	Iv	n.v.t.	Iv	
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	VIIv	Iv	n.v.t.	Iv	
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen



### 3.1.3 Macrostabieleit buitenwaarts (STBU)

Onder bepaalde omstandigheden kan ook macro-instabiliteit optreden aan de zeezijde van de dijk. Omdat dit mechanisme in algemeen optreedt ná een hoogwatersituatie of na hevige regenval die los staat van een hoogwatersituatie, is hier geen sprake van maatgevende omstandigheden en is de waterkerende functie van de dijk niet direct in gevaar. Dit mechanisme is beschouwd voor de Meester Snijderdijk en het Flauwe Werk. Op beide locaties voldoet de waterkering voor dit mechanisme aan de signaleringswaarde.

Tabel 3.3: Veiligheidsoordeel Macrostabieleit buitenwaarts (STBU)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	270	822	VIIv	IIv	n.v.t.	IIv	Meester Snijderdijk
270	300	270	VIIv	IIv	n.v.t.	IIv	Meester Snijderdijk
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
1145	1283	1.352	VIIv	IIv	n.v.t.	IIv	Flauwe Werk
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	

### 3.1.4 Piping (STPH)

Het faalmechanisme piping wordt veroorzaakt door de stroming van water door de ondergrond ten gevolge van het waterstandsverschil tussen buitenwater enerzijds en polderpeil binnendijks. Aangezien in getijdegebieden de maatgevende waterstand maar kort optreedt, zijn getijdegebieden over het algemeen niet pipinggevoelig. Dit effect is bekend onder de term 'tijdsafhankelijkheid'. Normtraject 25-1 ligt volledig langs getijdegebied. Er is een toets op maat uitgevoerd om de tijdsafhankelijkheid in rekening te brengen. Zoals verwacht voldoet de waterkering aan de signaleringswaarde.

Tabel 3.4: Veiligheidsoordeel Piping (STPH)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	VIIv	VIIv	IIv	IIv	
250	270	187	VIIv	VIIv	Iv	Iv	
270	300	270	VIIv	VIIv	IIv	IIv	
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	VIIv	VIIv	IIv	IIv	
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.5 Microstabieleit (STMI)

Als gevolg van een te groot drukverschil over de bekleding (gras en onderliggende kleilaag) kan deze bekleding lokaal instabiel worden. Het toetsspoor met betrekking tot afschuiven van de grasbekleding van het binnentalud bij golfoverslag (GABI) en het toetsspoor microstabieleit (STMI) zijn nauw aan elkaar verwant. Daarom is het faalmechanisme STMI alleen bij een overslagdebiet kleiner dan 0,1 l/s/m gecontroleerd. Dit is alleen het geval bij de Meester Snijderdijk.

Tabel 3.5: Veiligheidsoordeel Microstabieleit (STMI)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Meester Snijderdijk
250	270	187	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Meester Snijderdijk

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
270	300	270	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Meester Snijderdijk
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1210	632	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
1210	1283	720	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.6 Golfklappen op asfaltbekleding (AGK)

Bij golfaanval kan de asfaltbekleding op het buitentalud eroderen. Alleen op het buitentalud van een deel de Meester Snijderdijk en het Flauwe Werk is een asfaltbekleding aanwezig. Het overige deel van het traject bestaat uit duinen of grasbekleding. Voor de asfaltbekleding voor de Meester Snijderdijk is een toets op maat uitgevoerd in de vorm van een restlevensduuranalyse.

Tabel 3.6: Veiligheidsoordeel Golfklappen op asfaltbekleding (AGK)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	grasbekleding
250	270	187	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	grasbekleding
270	300	270	VIIv	VIIv	IIV	IIV	
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	VIIv	IIV	n.v.t.	IIV	
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.7 Wateroverdruk bij asfaltbekleding (AWO)

Bij niet-doorlatende dijkbekledingen kunnen wateroverdrukken onder de bekleding ontstaan. Dit kan optreden bij de asfaltbekleding van de Meester Snijderdijk en het Flauwe Werk.

Tabel 3.7: Veiligheidsoordeel Wateroverdruk bij asfaltbekleding (AWO)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	grasbekleding
250	270	187	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	grasbekleding
270	300	270	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Meester Snijderdijk
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Flauwe Werk
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.8 Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)

Bij golfoverslag slaan er golven over de kruin van de dijk. De over de dijk slaande golven geven telkens gedurende een korte periode een hoge stroomsnelheid op de kruin en het binnentalud, waardoor de grasbekleding kan eroderen. Voor de Meester Snijderdijk ter plaatse van de buitenhaven van Stellendam zijn havendammen aanwezig die de golven in de haven reduceren. Deze reductie is niet meegenomen in de beoordeling. Er is dus uitgegaan van een situatie waarbij de havendammen niet aanwezig zijn.

Het binnentalud van het Flauwe Werk en van de asfaltdijk ter plaatse van de Meester Snijderdijk bestaan uit asfalt. Aangezien er geen apart toetsspoor is om asfaltbekleding op het binnentalud te

beoordelen, is deze beschouwd als grasbekleding. De aanname daarbij is dat de asfaltbekleding minimaal net zo erosiebestendig is als een gesloten grasbekleding.

Tabel 3.8: Veiligheidsoordeel Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	n.v.t.	IIV	n.v.t.	IIV	Meester Snijderdijk
250	270	187	n.v.t.	IIV	n.v.t.	IIV	Meester Snijderdijk
270	300	270	n.v.t.	Iv	n.v.t.	Iv	Meester Snijderdijk
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1210	632	n.v.t.	IIV	n.v.t.	IIV	Flauwe Werk
1210	1283	720	n.v.t.	IIV	n.v.t.	IIV	Flauwe Werk
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.9 Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)

De bekleding kan als gevolg van een te groot drukverschil over de bekleding opdrukken of afschuiven. Ook kan zand uitspoelen als gevolg van een te groot drukverschil. Het toetsspoor met betrekking tot afschuiven van de grasbekleding van het binnentalud bij golfoverslag (GABI) en het toetsspoor microstabiliteit (STMI) zijn nauw aan elkaar verwant. Daarom is het faalmechanisme GABI alleen bij een overslagdebiet groter dan 0,1 l/s/m gecontroleerd. Dit is alleen het geval bij het Flauwe Werk.

Tabel 3.9: Veiligheidsoordeel Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
250	270	187	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
270	300	270	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1210	632	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Flauwe Werk
1210	1283	720	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	Flauwe Werk
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.10 Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

Bij golfaanval kan de grasbekleding op het buitentalud eroderen. Alleen het buitentalud van de Meester Snijderdijk ter plaatse van de haven bestaat uit gras. Het overige deel van het traject bestaat uit duinen of asfaltbekleding.

Tabel 3.10: Veiligheidsoordeel Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	250	636	VIIv	IIV	n.v.t.	IIV	
250	270	187	VIIv	IIV	n.v.t.	IIV	
270	300	270	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	asfaltbekleding
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	asfaltbekleding
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.11 Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)

Dit mechanisme betreft stabiliteitsverlies van het geheel van graszode en kleilaag. Alleen het buitentalud van de Meester Snijderdijk ter plaatse van de haven bestaat uit gras. Het overige deel van het traject bestaat uit duinen of asfaltbekleding.

Tabel 3.11: Veiligheidsoordeel Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

Rijksstrandpaal		lengte [m]	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot		ET	GT	TOM	totaal	
190	270	822	Iv	n.v.t.	n.v.t.	Iv	
270	300	270	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
300	1145	8.780	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen
1145	1283	1.352	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	asfaltbekleding
1283	1900	5.505	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	duinen

### 3.1.12 Indirecte toetssporen

Een indirect toetsspoor is een toetsspoor dat niet direct leidt tot falen van de waterkering, maar de kans op falen door een direct toetsspoor vergroot. Deze toetssporen tellen niet mee met het veiligheidsoordeel maar kunnen wel invloed hebben op de veiligheid van de waterkering. Voor het afleiden van de hydraulische belastingen is de norm van het dijktraject gebruikt.

De indirecte toetssporen die voor het traject relevant zijn, zijn weergegeven in Tabel 3.12. Hierin is ook het veiligheidsoordeel opgenomen. Het oordeel is voor alle toetssporen 'Faalkans verwaarloosbaar' (FV).

Tabel 3.12: Veiligheidsoordeel indirecte toetssporen

Toetsspoor	Code	oordeel
Golfafslag voorland	VLGA	FV
Afschuiving voorland	VLAF	FV
Zettingsvloeiing voorland	VLZV	FV
Bebouwing	NWObe	FV
Kabels en leidingen	NWOKI	FV

## 3.2 Eindoordeel alle toetssporen per vak

Alle oordelen per toetsspoor zijn per vak gecombineerd tot een eindoordeel per vak. Dit is gedaan conform het assemblageprotocol [10]. In Tabel 3.13 en Figuur 3.1 is een overzicht gegeven van het eindoordeel per vak

Tabel 3.13: Eindoordeel per dijkvak

dijkvak	raai van	raai tot	eindoordeel
2501.0190.0250	190	250	IIV
2501.0250.0270	250	270	IIV
2501.0270.0300	270	300	IIV
2501.0300.1145	300	1145	IIV
2501.1145.1210	1145	1210	IIV
2501.1210.1283	1210	1283	IIV
2501.1283.1900	1283	1900	IIV



Figuur 3.1: Eindoordeel per vak

## 4 Veiligheidsoordeel kunstwerken

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de beoordeling van de kunstwerken beschreven. Per kunstwerk is per toetspoot het oordeel weergegeven. De toetspooten zijn doorlopen volgens de methodiek beschreven in het WBI2017 (bijlage III van de Regeling) [1]. Er is geen Toets op Maat uitgevoerd. De onderbouwing van het toetsoordeel is beschreven in het desbetreffende kunstwerkrapport [9].

In de primaire waterkering van normtraject 25 ligt één kunstwerk (zie Tabel 4.1).

Tabel 4.1: Overzicht waterkerende kunstwerken normtraject 25-1

raai	soort	naam
2,8	Spuisluis	Spuisluis Zuiderdiep

De beoordeling van de kunstwerken is uitgevoerd conform het WBI2017. De uitgangspunten en de schematiseringen zijn beschreven in de rapportages per kunstwerk [9]. Tabel 4.2 en Figuur 4.1 geeft een overzicht van de resultaten van de beoordeling van de kunstwerken. Het toetsoordeel betreft een oordeel per kunstwerk per mechanisme conform Tabel 2.6.

Tabel 4.2: Resultaten beoordeling waterkerende kunstwerken normtraject 25-1

Kunstwerk	locatie (raai)	toetspoot	ET	GT	TOM	totaal
Spuisluis Zuiderdiep	2,800	HTKW	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		BSKW	VIv	IIv	n.v.t.	IIv
		PKW	n.v.t.	n.v.t.	IIv	II
		STKWp	n.v.t.	IIv	n.v.t.	IIv



Figuur 4.1: Eindoordeel per kunstwerk

## 5 Samenvatting veiligheidsoordeel

In dit hoofdstuk is het eindoordeel per toetsspoor en het veiligheidsoordeel voor het hele normtraject beschreven.

### 5.1 Per faalmechanisme

Het totale veiligheidsoordeel van het normtraject wordt bepaald door de combinatie van het toetsoordeel van alle dijkvakken, duinvakken en kunstwerken. Per beoordeeld vak en kunstwerk is per toetsspoor een oordeel bepaald (zie Tabel 5.1). Het toetsoordeel betreft een oordeel per vak conform de categorieën van het WBI2017 [1] (Tabel 2.6).

Tabel 5.1: Veiligheidsoordeel per faalmechanisme

Toetsspoor	Code	categorie
Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	It
Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	IIt
Piping	STPH	It
Microstabiliteit	STMI	It
Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	IIt
Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	It
Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	IIt
Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	It
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	IIt
Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	It
Stabiliteit steenzetting	ZST	n.v.t.
Duinafslag	DA	IIt
Hoogte kunstwerk	HTKW	n.v.t.
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	IIt
Piping bij kunstwerk	PKW	IIt
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	IIt
Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWI	n.v.t.
Technische innovatie	INN	n.v.t.

### 5.2 Veiligheidsoordeel normtraject

Het veiligheidsoordeel voor het hele normtraject 25-1 is:

Categorie A: voldoet aan de signaleringswaarde.

### 5.3 Veiligheidsoordeel ten opzichte van aanvullende eisen

Normtraject 25-1 betreft geen traject waaraan naast een overstromingskans of faalkans per jaar aanvullende eisen worden gesteld.

## 6 Duiding veiligheidsoordeel

In dit hoofdstuk is een nadere duiding van het veiligheidsoordeel gegeven.

### 6.1 Maatgevende dijkvakken en faalmechanismen

Het veiligheidsoordeel wordt bepaald door een min of meer gelijke bijdrage van alle faalmechanismen en alle dijkvakken aan de overstromingskans. Er zijn geen toetssporen, dijkvakken of kunstwerken die een dominante bijdrage leveren aan het veiligheidsoordeel.

### 6.2 Onderhoudstoestand

De onderhoudstoestand van de waterkering wordt bepaald door regulier beheer en onderhoud en door het uitvoeren van inspecties. Hieronder is kort toegelicht hoe WSHD hier invulling aan geeft. De huidige onderhoudstoestand geeft geen aanleiding om het veiligheidsoordeel bij te stellen.

#### *Regulier beheer en onderhoud*

Het waterschap is verantwoordelijk voor het in goede conditie houden van de waterkeringen. Dat gebeurt door het onderhoud van de waterkeringen en alle daarin opgenomen waterkerende elementen, zoals het uitvoeren van maaiwerkzaamheden van dijkgraslanden, het beheren van pachtovereenkomsten, het beheer en onderhoud van hevels en gemalen en het herstellen van schades aan steen-, gras of asfaltbekledingen.

Het normtraject bestaat voor het grootste deel uit duinen. Van belang voor de veiligheid van de duinen is dat de kustlijn in stand wordt gehouden. Dit wordt gedaan door middel van zandsuppleties waarmee de kusterosie wordt tegengegaan. Dit is een taak die bij het Rijk ligt. De zandsuppleties worden uitgevoerd door Rijkswaterstaat vanuit het suppletieprogramma Kustlijnzorg. De Basiskustlijn (BKL) is de norm voor de te handhaven kustlijn.

#### *Inspecties*

Om het geheel van onderhoudswerkzaamheden aan te sturen wordt twee keer per jaar (in april en september) een volledige inspectie van de waterkeringen uitgevoerd. Op basis van de inspecties worden onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd. Op normtraject 25-1 is in 2015 onderhoud uitgevoerd aan de asfaltbekleding van de Meester Snijderdijk waarbij een nieuwe toplaag is aangebracht. Er zijn momenteel geen grootschalige onderhoudswerkzaamheden gepland die invloed hebben op het op het veiligheidsoordeel.

### 6.3 Bijdrage bijzondere beoordelingen

Er is een aantal bijzondere beoordelingen uitgevoerd. Dit zijn de beoordelingen die vallen in de categorie 'overige toetssporen' (zie Tabel 2.4). Deze leveren geen relevante bijdrage aan het veiligheidsoordeel.

### 6.4 Niet-beoordeelde vakken

Het hele normtraject is beoordeeld. Er zijn geen vakken die niet zijn meegenomen in het veiligheidsoordeel.



## 7 Ervaringen met de beoordeling en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste ervaringen van de beoordeling samengevat. Ook zijn er aanbevelingen gedaan voor de volgende beoordelingsronde.

### 7.1 Ervaringen

#### 7.1.1 Wettelijk beoordelingsinstrumentarium

De beoordeling is uitgevoerd conform het Wettelijk beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI 2017). Voor de beoordeling is met name gebruik gemaakt van Bijlage II en Bijlage III van de wettelijke regeling [3] [1] en de schematiseringshandleidingen van de afzonderlijke toetssporen. Over het algemeen waren de toetssporen goed te doorlopen. Tijdens het gebruik zijn wel een aantal vragen gerezen en kunnen er een aantal kanttekeningen worden geplaatst.

1. Aansluitingsconstructies (aansluiting duin op dijk)  
Een toetsspoor voor de beoordeling van aansluitingsconstructies ontbreekt. De beoordeling hiervan is uitgevoerd conform het VTV2006 [12].
2. Eenvoudige toets piping  
In getijdengebieden is de eenvoudige toets E.4 van toepassing. Voor het Flauwe Werk en de Meester Snijderdijk is deze toegepast. Beide trajecten voldoen aan de voorwaarden in deze toets E.4, met uitzondering van de laatste voorwaarde. Deze voorwaarde betreft de eis dat in calamiteitenplannen rekening wordt gehouden met maatregelen die moeten worden genomen wanneer twee extreme hoogwatergolven achter elkaar optreden. In de calamiteitenplannen worden trajecten die pipinggevoelig extra geïnspecteerd op zandmeevoerende wellen. Niet-pipinggevoelige trajecten (zoals trajecten langs de kust) worden hierop niet intensief gecontroleerd tijdens calamiteiten. In de calamiteitenplannen worden daarom voor deze trajecten geen extra maatregelen voorgeschreven. Daarmee wordt aan de laatste voorwaarde van toets E.4 per definitie niet voldaan.
3. Erosie grasbekleding buitentalud (GEBU)  
De aanwezigheid van een erosiebestendige kleibekleding wordt nauwelijks in de beoordelingsmethodiek in rekening gebracht. Dijken worden binnen het beheergebied van WSHD hier wel mee ontworpen. Er is daarom behoefte aan een beoordelingsmethode die aansluit bij de ontwerpmethodiek.
4. In het WBI is geen toetsspoor beschikbaar voor erosie van het binnentalud indien dit uit asfalt bestaat. Voor dit traject is een praktische keuze gemaakt om dit te beoordelen met het toetsspoor GEKB. De aanname daarbij is dat de asfaltbekleding minimaal net zo erosiebestendig is als een gesloten grasbekleding.

#### 7.1.2 Software

Het grootste gedeelte van het normtraject bestaat uit duinen. De duinen zijn beoordeeld met behulp van Morphan (v1.5.0). Morphan wordt al enkele jaren gebruikt om de afslag van duinen mee te berekenen. De ervaringen met deze software zijn positief. De software is gebruiksvriendelijk en leidt tot betrouwbare uitkomsten.

Het Flauwe Werk en de Meester Snijderdijk betreffen dijken. De beoordeling van de toetssporen STPH en GEKB zijn uitgevoerd met Riskeer (v17.1.1). De software leidt in de meeste gevallen tot betrouwbare uitkomsten. De gebruiksfunctie was vanwege het beperkt aantal doorgerekende profielen voldoende, maar er zijn nog wel veel wensen voor de verbetering van de functionaliteit. Indien er grote aantallen profielen doorgerekend moeten worden bij langere dijktrajecten is de invoer bewerkelijk en kunnen de rekentijden erg lang zijn. Een berekening van het overslagdebiet kan daardoor oplopen tot enkele uren (een rekentijd van ruim 5 uur is geen

uitzondering). Het doorrekenen van een heel normtraject kan daardoor enkele dagen tot zelfs weken aan rekentijd in beslag nemen.

De software waarmee het faalmechanisme macrostabiliteit (STBI en STBU) wordt beoordeeld, blijkt nog fouten te bevatten. Dit heeft tot gevolg dat het resultaat nog voor een deel onzeker is. Gezien de ruime mate waaraan normtraject 25-1 aan dit faalmechanisme voldoet, is de verwachting dat deze fouten in de software geen invloed hebben op het eindoordeel.

### 7.1.3 Assemblage

De assemblagetool werkt naar behoren. Tijdens het gebruik zijn wel een aantal vragen gerezen en kunnen er een aantal kanttekeningen worden geplaatst.

#### 1. Faalkansverdeling

Normtraject 25-1 bestaat uit duinen en dijken. In Riskeer bestaat de mogelijkheid om te kiezen voor een faalkansverdeling 'dijk/duin'. In deze faalkansverdeling is zowel faalkansruimte opgenomen voor de faalmechanismen voor duinen als de faalmechanismen voor dijken. In de Assemblagetool is dit niet expliciet opgenomen. Daarin dient een keuze gemaakt te worden voor dijken òf duinen. Dit is opgelost door de categorie 'overig' 20% faalkansruimte toe te kennen en aan duinafslag (DA) 10% faalkansruimte toe te kennen. De Assemblagetool geeft dan wel een waarschuwing, maar kan vervolgens de faalkansen wel combineren.

#### 2. Invoer resultaten

De resultaten van de beoordeling dienen formeel in Riskeer te worden opgeleverd. De invoer van de resultaten zoals die in de Assemblagetool ingevoerd moeten worden zijn niet consistent met de invoer van de resultaten in Riskeer.

De invoer van de resultaten gebeurt zowel in Riskeer als in de Assemblagetool handmatig. Dit maakt dat de invoer erg foutgevoelig is.

## 7.2 Aanbevelingen

Voor de volgende beoordeling wordt aanbevolen de proevenverzameling van de asfaltbekleding op de Meester Snijderdijk opnieuw op te bouwen. De huidige proevenverzameling voldoet net (niet) aan toepassingsvoorwaarden voor de rekenregels voor de sterkte. Aangezien de proevenverzameling stamt uit 2009 zal deze in een volgende beoordelingsronde niet meer voldoen.

## 8 Te treffen voorzieningen

De wet schrijft voor dat als de beoordeling van de veiligheid daartoe aanleiding geeft, de rapportage een omschrijving bevat van de voorzieningen die op een daarbij aan te duiden termijn nodig worden geacht (artikel 2.12, zesde lid, van de Waterwet [5]).

Hoewel de duinenkust op Goeree breed is en het oordeel categorie II (voldoet aan de norm) bedraagt, geeft de beoordeling aanleiding het waterkeringbeheer van de duinenkust op een aantal onderdelen aan te passen. Deze aanpassingen dienen voor het begin van de tweede beoordelingsronde te zijn geïmplementeerd in de beheerorganisatie. Het betreft de volgende aanpassingen/verbeteringen.

1. De legger is verouderd en is niet consistent met de legger van de zandige kust van Voorne-Putten. De beoordeling biedt een goede basis om de legger aan te passen en in lijn te brengen met het inzicht wat verkregen is in de beoordeling.
2. De beoordeling is uitgevoerd op basis van de jaarlijkse kustraimetingen (JARKUS). Deze geven voldoende inzicht om tot een veiligheidsoordeel te komen. Echter beter inzicht is gewenst omdat bij de beoordeling niet inzichtelijk was hoe de kust zich gedraagt bij omstandigheden waarin afslag optreedt. Hiervoor dienen periodieke inspecties en metingen van de duinenkust te worden uitgevoerd. Dit betreffen metingen na storm en duinvoetmetingen.

## **9 Aanvullende informatie**

Er is voor dit normtraject geen aanvullende informatie.

## 11 Bibliografie

- [1] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage III Sterkte en veiligheid,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [2] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage I Procedure,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [3] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage II Voorschriften bepaling hydraulische belasting primaire waterkeringen,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [4] Waterschap Hollandse Delta, „Strategische aanpak. Eerste beoordelingsronde primaire waterkeringen,” 22 september 2016.
- [5] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Waterwet. BWBR0025458,” 1 januari 2017.
- [6] Waterschap Hollandse Delta, „Achtergrondrapport Duinafslag (DA),” 2017.
- [7] Waterschap Hollandse Delta, „Achtergrondrapport Flauwe Werk,” 2017.
- [8] Waterschap Hollandse Delta, „Achtergrondrapport Meester Snijderdijk,” 2017.
- [9] Movares, „Kunstwerkrapport Spuisluis Zuiderdiep,” 2017.
- [10] Deltares, „Assemblageprotocol WBI2017. Nadere uitwerking van het beoogde assemblageprotocol voor het wettelijke beoordelingsinstrumentarium. 120086-010-GEO-0001, definitief,” 23 juni 2016.
- [11] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Handreiking ontwerpen met overstromingskansen. Veiligheidsfactoren en belastingen bij nieuwe overstromingskans-normen,” Februari 2017.
- [12] Rijkswaterstaat, „VTV2006, Voorschrift toetsen op veiligheid 2006,” 2006.
- [13] Kennisplatform Risicobenadering, „Factsheet. Het lengte-effect,” 6 juni 2016.

## Bijlage 1: Categorieën van veiligheidsoordelen

Tabel 11.1: Categorieën van veiligheidsoordelen conform WBI2017

categorie	categorie oordeel per vak per toetsspoor	begrenzing categorie
A+	voldoet ruim aan de signaleringswaarde	$P_{f;traject} < \frac{1}{30} P_{eis;sig}$
A	voldoet aan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig} < P_{f;traject} < P_{eis;sig}$
B	voldoet aan de ondergrens, maar niet aan de signaleringswaarde	$P_{eis;sig} < P_{f;traject} < P_{eis;ond}$
C	voldoet niet aan de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{f;traject} < 30 P_{eis;ond}$
D	voldoet ruim niet aan de ondergrens	$P_{f;traject} > 30 P_{eis;ond}$

$P_{f;traject}$  Faalkans normtraject [1/jaar]  
 $P_{eis;sig}$  Signaleringswaarde van het dijktraject [1/jaar]  
 $P_{eis;ond}$  Ondergrens van het dijktraject [1/jaar]

Tabel 11.2: Categorieën toetsoordeel per vak per toetsspoor

categorie	categorie oordeel per vak per toetsspoor	begrenzing categorie
I <sub>v</sub>	voldoet ruim aan de signaleringswaarde	$P_{f;dsn} < \frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn}$
II <sub>v</sub>	voldoet aan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
III <sub>v</sub>	voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde	$P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
IV <sub>v</sub>	voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of aan de signaleringswaarde	$P_{eis;ond;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond}$
V <sub>v</sub>	voldoet niet aan de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{f;dsn} < 30 P_{eis;ond}$
VI <sub>v</sub>	voldoet ruim niet aan de ondergrens	$P_{f;dsn} > 30 P_{eis;ond}$

$P_{f;dsn}$  Faalkans per doorsnede [1/jaar]  
 $P_{eis;sig}$  Signaleringswaarde van het dijktraject [1/jaar]  
 $P_{eis;ond}$  Ondergrens van het dijktraject [1/jaar]  
 $P_{eis;sig;dsn}$  Faalkanseis per doorsnede [1/jaar]