

Vergaderdatum: 25 februari 2020

Agendapunt : 16

BESLUIT D&H

ONDERWERP Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse en Normtraject 17-3 Oud-IJsselmonde-Oostendam

HET COLLEGE VAN DIJKGRAAF EN HEEMRADEN VAN WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA;

Gelezen het voorstel van de portefeuillehouder Waterveiligheid en Omgeving;

overwegende dat:

beoordeling heeft plaats gevonden van Normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse en Normtraject 17-3 Oud-IJsselmonde-Oostendam conform het WBI;

gelet op:

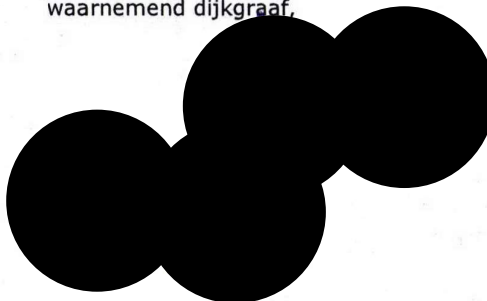
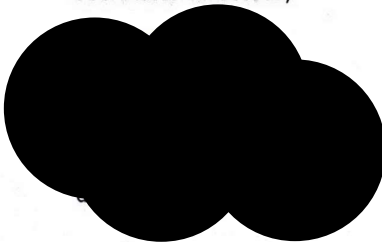
- artikel 84 Waterschapswet;
- artikel 2.12 Waterwet.

BESLUIT:

1. De "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse" vast te stellen en aan te bieden aan ILT;
2. De "Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 17-3 Oud-IJsselmonde-Oostendam" vast te stellen en aan te bieden aan ILT.
3. Dit collegebesluit 'Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023 Normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse en Normtraject 17-3 Oud-IJsselmonde-Oostendam' aan de hand van bovenstaande mededeling ter kennis te brengen aan de commissie WWV van 10 maart 2020 en de Verenigde Vergadering van 25 maart 2020.

Ridderkerk, 25 februari 2020

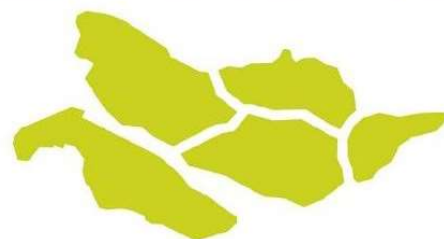
Dijkgraaf en heemraden voornoemd,
secretaris-directeur, waarnemend dijkgraaf,





Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2023

Normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse



waterschap
**Hollandse
Delta**

Definitief 3.0

10 januari 2020

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

AFDELING

Advies & Automatisering

AUTEUR/COÖRDINATIE

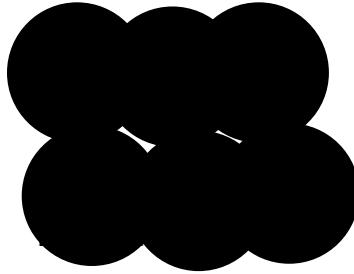
REVIEWER

AKKOORDVERKLAARDER

OPDRACHTGEVER

VERSIE

10 januari 2020
Definitief 3.0



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 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse (zie Figuur a) is het zevende normtraject, waarvan de beoordeling volgens het nieuwe Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) is uitgevoerd.



Figuur a: Ligging normtraject 20-4

Het dijktraject beschermt het zuidelijke deel van Voorne-Putten tegen de invloed van het Haringvliet en het Spui. Het dijktraject is 19,8 km lang en bestaat uit dijken en een klein gedeelte duinen. In het traject zijn 9 kunstwerken aanwezig. Sinds 1 januari 2017 is de wettelijke overstromingsnorm van het dijktraject: 1:1.000 per jaar (signaleringswaarde)

Conform de procedure moet de beoordeling de volgende onderdelen bevatten:

- het veiligheidsoordeel;
- duiding van het oordeel;
- 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 en de sterkte, stabiliteit en betrouwbaarheid sluiting voor het kunstwerk.

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

Categorie C: dijktraject voldoet niet aan de ondergrens.

De overstromingskans voor dijktraject 20-4 is dus groter dan de signaleringsnorm van 1:1.000 per jaar en ook groter dan de ondergrensnorm van 1:300 per jaar.

Duiding van het oordeel

In de beoordeling zijn de verschillende faalmechanismen van de dijken, duinen en kunstwerken onderzocht. De overstromingskans en dus het uiteindelijke veiligheidsoordeel wordt met name bepaald door de faalmechanismen stabiliteit (STBI), piping (STPH) en de Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne.

Te treffen voorzieningen

Het oordeel voor normtraject 20-4 is categorie C. Dit betekent dat het traject niet voldoet aan de norm. Het oordeel houdt in dat het vóór 2050, verbeterd moet zijn. Op basis hiervan is het dijktraject aangemeld bij het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). In het Calamiteitenbestrijdingsplan Hoogwater zullen tijdelijke voorzieningen worden opgenomen voor dit traject.

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

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Van overschrijdingskans naar overstromingskans	1
1.3	Ambitieniveau	1
1.4	Leeswijzer	2
2	Beschrijving normtraject	3
2.1	Watersysteem	3
2.2	Ligging normtraject	3
2.3	Veiligheidsnorm	4
2.4	Versterkingen	4
3	Beoordelingsmethode	6
3.1	Beoordelingsmethode	6
3.1.1	Algemeen filter	6
3.1.2	Beoordelingsprocedure	7
3.1.3	Stopcriteria	7
3.2	Software	7
3.3	Assemblage	8
3.4	Hydraulische belasting	8
3.4.1	Veiligheidsnorm per faalmechanisme en per vak	8
3.5	Toetsoordeel	9
3.5.1	Veiligheidsoordeel normtraject	10
3.5.2	Toetsoordeel per dijkvak of kunstwerk	10
4	Toetsoordeel duinen en dijken	11
4.1	Toetsoordeel per toetsspoor	11
4.1.1	Duinafslag (DA)	11
4.1.2	Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	11
4.1.3	Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU)	12
4.1.4	Piping (STPH)	13
4.1.5	Microstabieliteit (STMI)	13
4.1.6	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	14
4.1.7	Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)	14
4.1.8	Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	15
4.1.9	Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)	15
4.1.10	Steenbekleding (ZST)	16
4.1.11	Indirecte toetssporen	16
4.2	Eindoordeel alle toetssporen per vak	17
5	Toetsoordeel kunstwerken	18
6	Samenvatting veiligheidsoordeel	20
6.1	Per faalmechanisme	20
6.2	Veiligheidsoordeel normtraject	20
6.3	Veiligheidsoordeel ten opzichte van aanvullende eisen	20
7	Duiding van het veiligheidsoordeel	21
7.1	Maatgevende dijkvakken en faalmechanismen	21
7.2	Oordeel na verbetering	22
7.3	Onderhoudstoestand	22
7.4	Niet-beoordeelde vakken	23
8	Te treffen voorzieningen	24
9	Aanvullende informatie	25

1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft het veiligheidsoordeel voor de primaire waterkeringen van normtraject 20-4 – Hellevoetsluis-Bernisse 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 [1] bepaalt dat de veiligheid van alle primaire waterkeringen elke twaalf jaar moet worden beoordeeld [2] [3] [4]. Waterschap Hollandse Delta is als beheerder van de primaire waterkeringen in haar beheergebied, verplicht om deze wettelijke veiligheidsbeoordeling uit te voeren.

De Eerste beoordeling Primaire Waterkeringen (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 deze niet met de voorgaande normen vergeleken worden. De nieuwe normen die per 1 januari 2017 van kracht zijn, zijn niet meer afgeleid voor dijkeringen, 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. [5]

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 20-4 betekent dit voor de beoordeling aanvullend onderzoek is uitgevoerd. Dit onderzoek in combinatie met beschikbare informatie is, in sommige gevallen in combinatie met het toetsniveau Toets op Maat, voldoende gebleken om conform het WBI 2017 tot een veiligheidsoordeel te komen. Er is daarmee in ruime mate voldaan aan het door WSHD vastgestelde ambitieniveau.

1.4 Leeswijzer

De rapportage van de beoordeling bestaat uit een hoofdrapport en een logboek. Het logboek bestaat uit een aantal achtergrondrapporten [6] [7] [8] [9] [10] en kunstwerkrapporten. Het voorliggende rapport betreft het hoofdrapport. Een overzicht van de rapporten is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1: Rapportages beoordeling

2 Beschrijving normtraject

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen het normtraject.

2.1 Watersysteem

Het normtraject ligt langs het Haringvliet en het Spui. Deze watersystemen zijn onderdeel van de benedenrivieren.

2.2 Ligging normtraject

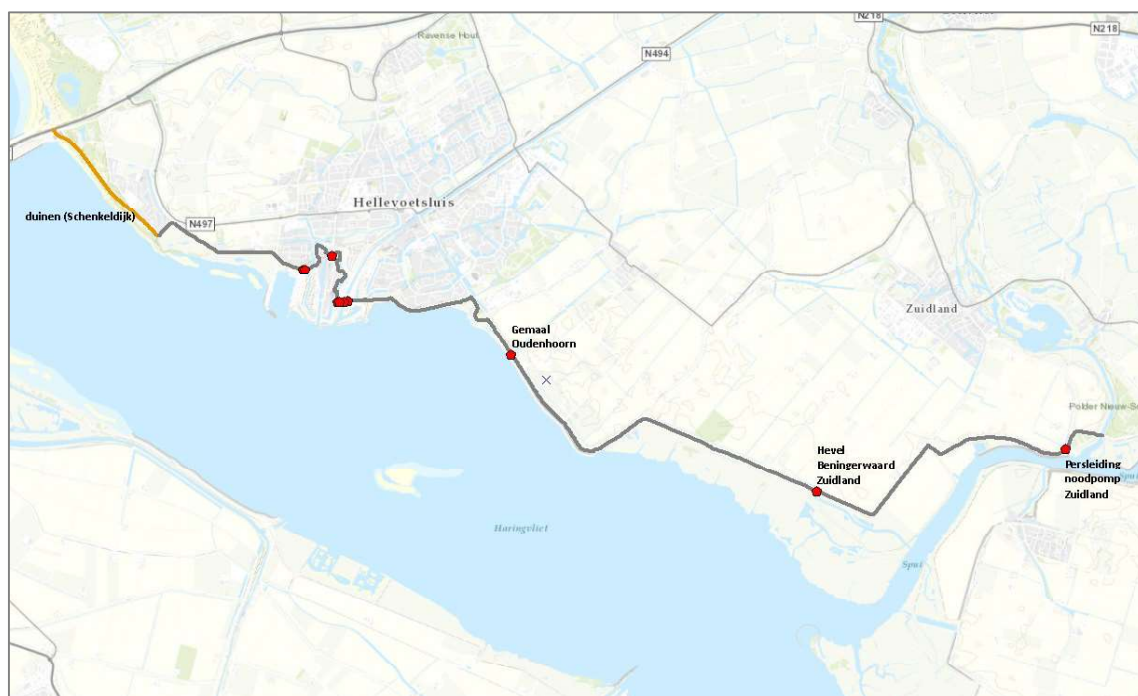
Normtraject 20-4 bestaat uit duinen en dijken. Aan de westzijde bestaat uit het normtraject over een lengte van circa 2 km uit duinen. Het overige deel van het traject bestaat uit dijken. De vestingwal van Hellevoetsluis is onderdeel hiervan. Het normtraject heeft een totale lengte van 19,8 km. In de Waterwet [1] zijn de begin en eindpunten van het traject gedefinieerd zoals weergegeven Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Traject conform Waterwet [1]

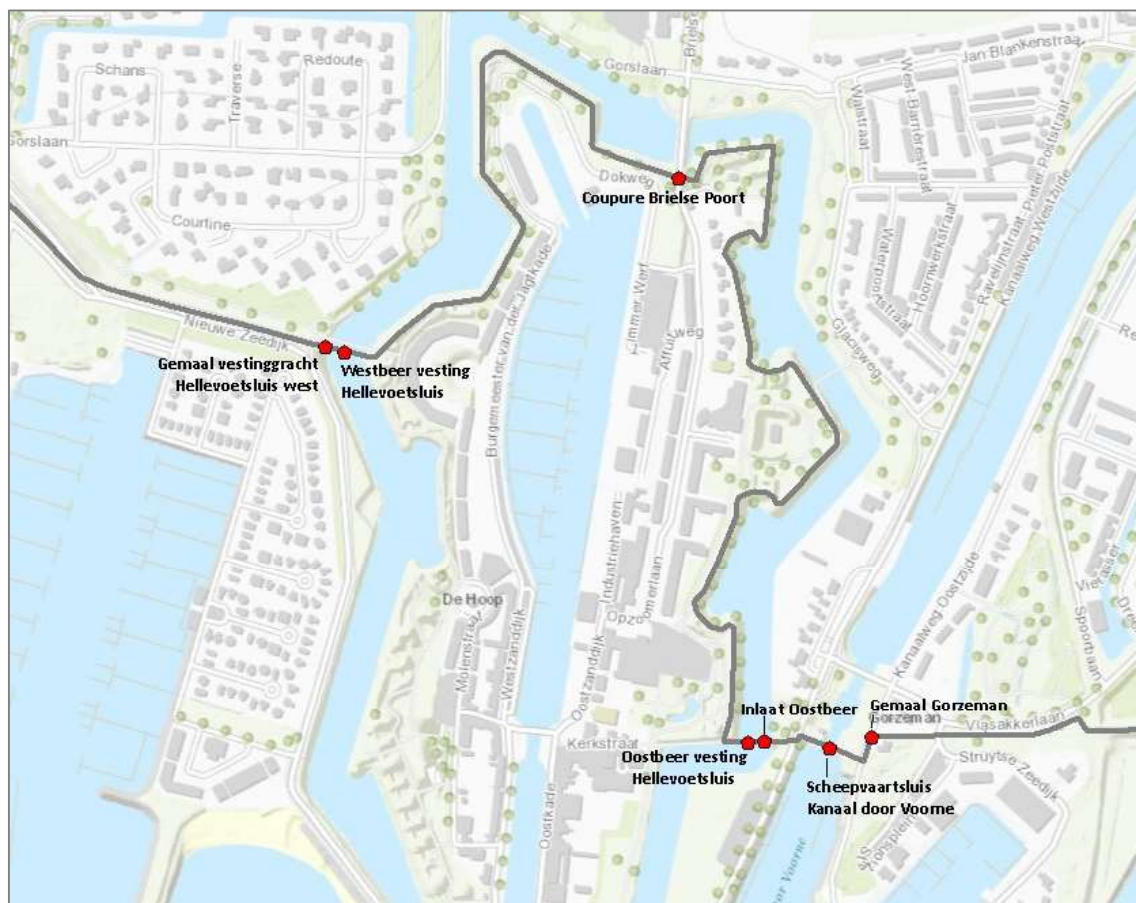
Traject	Beginpunt		Eindpunt	
	X	Y	X	Y
20-4	79.292	424.880	64.432	429.234

In het traject zijn 10 kunstwerken aanwezig (zie ook Figuur 2.1 en Figuur 2.2). Dit zijn:

- Gemaal Vestinggracht Hellevoetsluis
- Westbeer vesting Hellevoetsluis
- Coupure Brielse Poort
- Inlaat Oostbeer vesting Hellevoetsluis
- Oostbeer vesting Hellevoetsluis
- Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne
- Gemaal Gorzeman
- Gemaal Oudenhoorn
- Hevel Beningerwaard Zuidland
- Persleiding noodpomp Zuidland



Figuur 2.1: Normtraject 20-4



Figuur 2.2: Normtraject 20-4 (vesting Hellevoetsluis)

2.3 Veiligheidsnorm

Voor normtraject 20-4 is een signaleringswaarde en een ondergrens vastgesteld en beschreven in de Waterwet [1]. De betreffende normen zijn weergegeven in Tabel 2.2.

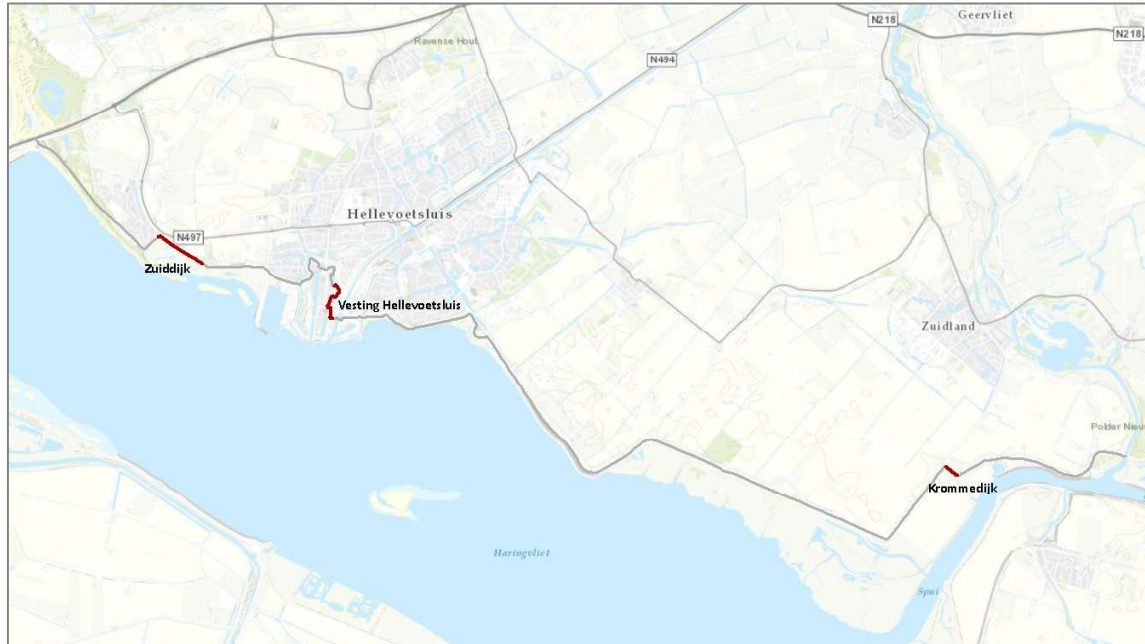
Tabel 2.2: Norm

Norm	Overstromingskans [per jaar]
Signaleringswaarde	1:1.000
Ondergrens	1:300

De signaleringswaarde is de overstromingskans van het normtraject waarvan overschrijding gemeld moet worden aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (I&W). De ondergrens betreft de overstromingskans van het normtraject die hoort bij het minimale beschermingsniveau dat de kering moet bieden. De waterkering moet versterkt zijn, voordat de ondergrenswaarde is 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 Versterkingen

In de periode 2014-2018 is in het kader van het tweede hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP2) een aantal dijkversterkingen uitgevoerd. Deze zijn weergegeven in Figuur 2.3.



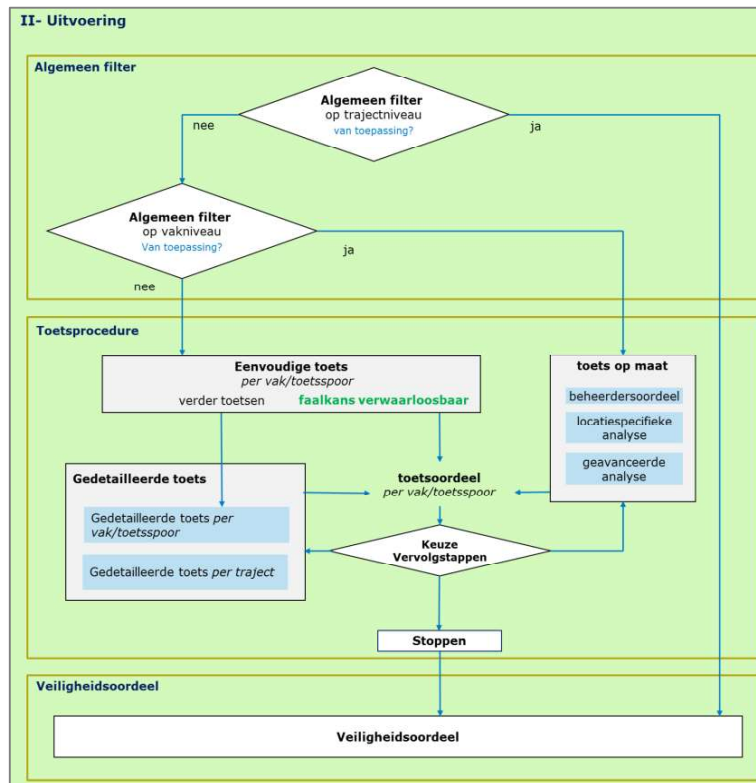
Figuur 2.3: Dijkversterkingen HWBP2

3 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.

3.1 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 3.1.



Figuur 3.1: Hoofdschema beoordeling (Figuur 3-4 in [3])

3.1.1 Algemeen filter

De uitvoering van de beoordeling begint met het doorlopen van het Algemeen filter (zie Figuur 3.1). 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 [3]. Het normtraject 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 [3]:

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.

Het algemeen filter op vakniveau is gebaseerd op een integrale beschouwing van een vak. Bij de beoordeling van projecten die zijn recent gerealiseerd in het kader van HWBP2 kan het algemene filter op vakniveau worden benut om de bijdrage aan de overstromingskans van het traject te bepalen (zie par. 6.8 in [3]).

Voor de delen die in HWBP2 versterkt zijn, is daarom het algemeen filter op vakniveau toegepast. Deze delen zijn integraal versterkt bij een ontwerpwaterstand die hoger is dan de waterstand bij norm (WBN). Zie Tabel 3.1. Daarom kan er van uitgegaan worden dat deze versterkte delen een verwaarloosbare bijdrage leveren aan de overstromingskans.

Tabel 3.1: Vakken waar het Algemeen filter op vakniveau van toepassing is

HWBP2-project	traject	hm van	hm tot	WBN (sign. waarde) [m+NAP]	Ontwerp- waterstand [m+NAP]
Hellevoetsluis	Zuidelijk	300	1.050	2,76	3,20
Hellevoetsluis	Vesting	3.600	4.300	2,79	3,43
Spui-West	Krommedijk	14.820	15.050	2,77	3,19

3.1.2 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 3.1). Deze zijn, indien van toepassing, per toetsspoor uitgewerkt en beschreven in de desbetreffende achtergrondrapportages.

De gedetailleerde toets is onderverdeeld in een gedetailleerde toets per vak en een gedetailleerde toets per traject. Het uitvoeren van de gedetailleerde toets per traject was op het moment van beoordelen nog niet mogelijk omdat hiervoor de benodigde software niet beschikbaar was.

3.1.3 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. Het resultaat is in hoofdstuk 3 van dit rapport opgenomen.

3.2 Software

De beoordeling is uitgevoerd met de software die in het kader van het WBI ter beschikking is gesteld. In Tabel 3.2 is een overzicht opgenomen van de voor de beoordeling gebruikte software.

Tabel 3.2: Software

Softwarepakket	versie
Riskeer	18.1.1
Hydra-NL	2.4.1
D-Soilmodel	17.2.1
Morphan	1.5
Waterstandverlooptool	3.0
D-Stability	18.1

3.3 Assemblage

Sinds versie 18.1.1 van Riskeer (november 2018) is het mogelijk geworden de assemblage van de resultaten binnen Riskeer zelf uit te voeren. Het assemblageprotocol is hiermee ook iets gewijzigd ten op zicht van het eerdere protocol. Bij toetssporen in groep 1 of 2 wordt nu ook de gecombineerde faalkansschatting berekend. Daarbij wordt ook het lengte-effect binnen een vak meegenomen [11].

Aangezien deze wijziging effect heeft op het resultaat, is gecontroleerd hoe groot dit effect is op de faalkans. Voor normtraject 17-3 blijkt deze aanpassing verwaarloosbaar te zijn. Zowel het eindresultaat als het resultaat op vakniveau blijft identiek. De oordelen vallen dus in beide gevallen in dezelfde categorie.

3.4 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 [4]. 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 golfstatistieken opgenomen. De databases met deze gegevens zijn aangeleverd door het Rijk via de Helpdesk Water. De voor de beoordeling gebruikte database is de laatst beschikbare versie. Dit is:

- *WBI2017_Benedenrijn_20-4_v04.sqlite*.

3.4.1 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 [12]:

Stap 1 - verdeling norm-kans over de toetssporen

In de eerste stap wordt de normkans 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 is opgenomen in Tabel 3.3. De doorgestreepte toetssporen zijn voor dit normtraject niet van toepassing. Aangezien dit normtraject uit zowel dijken als duinen bestaat, zijn er twee verdelingen voor de faalkansruimte toegepast. De post 'overig' is gereserveerd voor faalkansbijdragen die onbekend zijn of niet kunnen worden gekwantificeerd.

Tabel 3.3: Faalkansbegroting

Toetsspoor	Code	Faalkansruimte [-]	
		duinen	Dijken
Duinafslag	DA	70%	0%
Hoogte kunstwerk of Grasbekleding erosie kruin en binnentalud*	HTKW GEKB	0%	24%
Macrostabieliteit binnenwaarts	STBI	0%	4%
Piping	STPH	0%	24%
Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	0%	5%
Overige bekledingen buitentalud: – Golfklappen op asfaltbekleding – Stabiliteit steenzetting	AGK ZST	0%	5%
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	0%	4%
Piping bij kunstwerk	PKW	0%	2%
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	0%	2%
Overige toetssporen		30%	30%
Totaal		100%	100%

* Een vak bestaat uit een kunstwerk of grasbekleding

Stap 2 - vertaling faalkanseis dijktraject naar faalkanseis per doorsnede

In de tweede stap is, 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-effect¹. 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, zijn 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 3.3 'directe' faalmechanismen. Dit zijn faalmechanismen die bij optreden direct tot een overstroming leiden. Deze toetssporen zijn opgenomen in Tabel 3.4. De doorgestreepte toetssporen zijn voor dit normtraject niet van toepassing.

Tabel 3.4: Toetssporen zonder faalkansfactor

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

3.5 Toetsoordeel

Het toetsoordeel is bepaald per vak en per toetsspoor. Om te komen tot een veiligheidsoordeel voor het hele normtraject dienen de toetsoordeel per vak en per toetsspoor gecombineerd te worden. Dit is gedaan conform het assemblageprotocol [12]. 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.

¹ De kans dat er bijvoorbeeld bij het Oostvoornse Meer een dijk doorbreekt, is kleiner dan de kans dat dit ergens op heel Voorne-Putten gebeurt. Ook is de kans dat er ergens op Voorne-Putten 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. [21]

3.5.1 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 3.5 en Bijlage 1.

Tabel 3.5: Categorieën van veiligheidsoordelen conform WBI2017

<i>categorie</i>	<i>categorie oordeel per traject per toetsspoor</i>
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

3.5.2 Toetsoordeel per dijkvak of kunstwerk

Het toetsoordeel per dijkvak of kunstwerk wordt uitgedrukt in een veiligheids categorie. Deze categorieën van Tabel 3.5, 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 3.6 geeft een overzicht van de categorieën voor het toetsoordeel van een dijkvak of kunstwerk.

Tabel 3.6: Categorieën toetsoordeel per vak per toetsspoor

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

4 Toetsoordeel duinen en dijken

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de beoordeling van de duinen en de dijken beschreven. De onderbouwing hiervan is beschreven in de desbetreffende achtergrondrapporten [6] [7] [8] [9] [10]. Alle relevante toetssporen zijn doorlopen volgens de methodiek beschreven in het WBI2017 (bijlage III van de Regeling) [2]. De onderbouwing van dit oordeel is beschreven in de verschillende achtergrondrapporten.

4.1 Toetsoordeel per toetsspoor

Per toetsspoor is een tabel opgenomen waarin per vak het toetsoordeel is weergegeven. Het toetsoordeel betreft een oordeel per vak per mechanisme conform Tabel 3.6. In elke tabel is zowel het oordeel van de eenvoudige toets (ET), de gedetailleerde toets (GT), de toets op maat (TOM) als [7]het totale vakoordeel (totaal) weergegeven.

4.1.1 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. Omdat er voor dit deel geen JARKUS-raaien ingemeten worden, is de beoordeling uitgevoerd op basis van de AHN2 en AHN3-profielen als een toets op maat. Deze is beschreven in het achtergrondrapport [6].

Tabel 4.1: Toetsoordeel Duinafslag (DA)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	IIv	IIv	
0	17.600	1.450	-	-	-	-	Dijken

4.1.2 Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

Er is sprake van macro-instabiliteit als grote delen van een grondmassief afschuiven langs rechte of gebogen diepe schuifvlakken. Het grootste deel van het traject voldoet aan de eisen voor stabiliteit binnenwaarts. Enkele dijkvakken hebben een relatief grote faalkans (categorie IV_v of V_v). Dit wordt veroorzaakt door een steil binnentalud en/of de aanwezigheid van een dikke veenlaag ter plaatse van de binnenteen.

Voor de vesting Hellevoetsluis is geen gedetailleerde toets uitgevoerd. Deze is direct beoordeeld met een Toets op maat. Op basis van eerdere toetsronden kan namelijk bij voorbaat verondersteld worden dat voor dit vak met een gedetailleerde toets niet tot een oordeel gekomen kan worden. Tegelijkertijd is bekend dat de waterstanden die de vesting heeft gekeerd in 1953 hoger zijn dan de waterstand bij norm (WBN). Er is daarom een studie gedaan naar de actuele sterkte van de waterkering.

Tabel 4.2: Toetsoordeel Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	300	300	VIIv	IVv	-	IVv	
300	1.050	750	VIIv	Iv	-	Iv	
1.050	1.800	750	VIIv	IVv	-	IVv	
1.800	2.300	500	VIIv	Iv	-	Iv	
2.300	3.030	730	VIIv	VIIv	IIIv	IIIv	
3.030	3.600	570	VIIv	VIIv	IVv	IVv	

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
3.600	4.300	700	VIIv	VIIv	Iv	Iv	
4.300	4.650	350	VIIv	VIIv	Iv	Iv	
4.650	4.750	100	VIIv	Iv	-	Iv	
4.750	6.200	1.450	VIIv	Iv	-	Iv	
6.200	9.200	3.000	VIIv	IIv	-	IIv	
9.200	10.200	1.000	VIIv	IIv	-	IIv	
10.200	13.100	2.900	VIIv	IIv	-	IIv	
13.100	15.200	2.100	VIIv	IVv	-	IVv	
15.200	16.700	1.500	VIIv	Iv	-	Iv	
16.700	17.300	600	VIIv	Vv	-	Vv	
17.300	17.600	300	VIIv	Iv	-	Iv	

4.1.3 Macrostabiteit buitenwaarts (STBU)

Onder bepaalde omstandigheden kan ook macro-instabiliteit optreden aan de buitenzijde 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. Deze komt alleen in gevaar als na het optreden van een buitenwaartse afschuiving er een hoogwatergolf optreedt voordat de kering is herstelt. Het hele traject voldoet aan de eisen voor stabiliteit buitenwaarts.

Tabel 4.3: Toetsoordeel Macrostabiteit buitenwaarts (STBU)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	300	300	VIIv	IIv	-	IIv	
300	1.050	750	VIIv	IIv	-	IIv	
1.050	1.800	750	VIIv	IIv	-	IIv	
1.800	2.300	500	VIIv	IIv	-	IIv	
2.300	3.030	730	Iv	-	-	Iv	
3.030	3.600	570	-	-	Iv	Iv	
3.600	4.300	700	Iv	-	-	Iv	
4.300	4.650	350	Iv	-	-	Iv	
4.650	4.750	100	VIIv	IIv	-	IIv	
4.750	6.200	1.450	VIIv	IIv	-	IIv	
6.200	9.200	3.000	VIIv	IIv	-	IIv	
9.200	10.200	1.000	VIIv	IIv	-	IIv	
10.200	13.100	2.900	VIIv	IIv	-	IIv	
13.100	15.200	2.100	VIIv	IIv	-	IIv	
15.200	16.700	1.500	VIIv	IIv	-	IIv	
16.700	17.300	600	VIIv	IIv	-	IIv	
17.300	17.600	300	VIIv	IIv	-	IIv	

4.1.4 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. Voor twee vakken is een relatief hoge faalkans berekend (categorie IV_v). Dit betreft schaaldijken, waardoor de aanwezige kwelweglengte beperkt is. Daarnaast hebben deze vakken een dunne deklaag en een relatief laag slootpeil. De combinatie hiervan leidt tot relatief hoge faalkansen.

Tabel 4.4: Toetsoordeel Piping (STPH)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	300	300	VIIv	IIv	-	IIv	
300	1.050	750	VIIv	Iv	-	Iv	
1.050	1.800	750	VIIv	Iv	-	Iv	
1.800	2.300	500	VIIv	Iv	-	Iv	
2.300	3.030	730	VIIv	Iv	-	Iv	
3.030	3.600	570	VIIv	Iv	-	Iv	
3.600	4.300	700	VIIv	Iv	-	Iv	
4.300	4.650	350	VIIv	Iv	-	Iv	
4.650	4.750	100	VIIv	Iv	-	Iv	
4.750	6.200	1.450	VIIv	Iv	-	Iv	
6.200	9.200	3.000	VIIv	IVv	-	IVv	
9.200	10.200	1.000	VIIv	IIv	-	IIv	
10.200	13.100	2.900	VIIv	Iv	-	Iv	
13.100	15.200	2.100	VIIv	IIIv	-	IIIv	
15.200	16.700	1.500	VIIv	IIv	-	IIv	
16.700	17.300	600	VIIv	IVv	-	IVv	
17.300	17.600	300	VIIv	Iv	-	Iv	

4.1.5 Microstabiliteit (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 microstabiliteit (STMI) zijn nauw aan elkaar verwant. Daarom is het faalmechanisme STMI alleen bij een overslagdebiet kleiner dan 0,1 l/s/m gecontroleerd. De waterkering voldoet voor de faalmechanisme aan de signaleringswaarde.

Tabel 4.5: Toetsoordeel Microstabiliteit (STMI)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	2.300	2.300	Iv	-	-	Iv	
2.300	4.300	2.000	VIIv	IIv	-	IIv	
4.300	5.500	1.200	Iv	-	-	Iv	
5.500	6.100	600	VIIv	IIv	-	IIv	
6.100	7.100	1.000	Iv	-	-	Iv	
7.100	7.300	200	VIIv	IIv	-	IIv	
7.300	10.200	2.900	Iv	-	-	Iv	

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
10.200	13.100	2.900	VIIv	IIv	-	IIv	
13.100	15.400	2.300	Iv	-	-	Iv	
15.400	16.800	1.400	n.v.t.	-	-	-	
16.800	17.630	830	Iv	-	-	Iv	

4.1.6 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.

Het hele traject voldoet voor dit faalmechanisme. De dijken op dit traject zijn zo hoog dat er bij extreme omstandigheden weinig tot geen water over de dijk slaat. Dit komt omdat de dijken zijn aangelegd voordat het Haringvliet werd afgesloten in 1970. Na de afsluiting staat het Haringvliet niet meer in directe verbinding met de Noordzee waardoor de extreme waterstanden lager zijn in de huidige situatie dan in de situatie waarin het Haringvliet nog in open verbinding met de Noordzee stond.

Tabel 4.6: Toetsoordeel Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	270	270	-	Iv	-	Iv	
270	1.070	800	-	Iv	-	Iv	
1.070	2.330	1.260	-	Iv	-	Iv	
2.330	4.340	2.010	-	Iv	-	Iv	
4.340	5.000	660	-	Iv	-	Iv	
5.000	5.350	350	-	Iv	-	Iv	
5.350	6.220	870	-	Iv	-	Iv	
6.220	9.230	3.010	-	Iv	-	Iv	
9.230	10.030	800	-	Iv	-	Iv	
10.030	13.610	3.580	-	Iv	-	Iv	
13.610	15.040	1.430	-	Iv	-	Iv	
15.040	16.200	1.160	-	Iv	-	Iv	
16.200	16.800	600	-	Iv	-	Iv	
16.800	17.630	830	-	Iv	-	Iv	

4.1.7 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.

Tabel 4.7: Toetsoordeel Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	15.400	2.300	n.v.t.	-	-	-	
15.400	16.800	1.400	VIIv	IIv	-	IIv	
16.800	17.630	830	n.v.t.	-	-	-	

4.1.8 Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

Bij golfaanval kan de grasbekleding op het buitentalud eroderen. Een groot deel van het traject voldoet niet aan de norm. Dit wordt veroorzaakt doordat er bij normcondities grote golven ontstaan, waardoor het buitentalud kan eroderen.

Het traject heeft voor een deel een breed voorland waardoor er op deze locaties ter plaatse van het buitentalud geen golven zijn onder maatgevende omstandigheden. De waterkering voldoet hier voor de faalmechanisme ruim aan de signaleringswaarde. Daar waar geen voorland is, kan er wel sprake zijn van golfaanval. Hierdoor voldoet één vak niet aan de norm.

Tabel 4.8: Toetsoordeel Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	900	900	Iv	-	-	Iv	
900	1.700	800	VIIv	IIv	-	IIv	
1.700	2.300	600	Iv	-	-	Iv	
2.300	4.300	2.000	Iv	-	-	Iv	
4.300	4.750	450	Iv	-	-	Iv	
4.750	5.100	350	VIIv	IIv	-	IIv	
5.100	5.900	800	VIIv	Vv	-	Vv	
5.900	6.050	150	VIIv	IIv	-	IIv	
6.050	6.400	350	Iv	-	-	Iv	
6.400	9.300	2.900	n.v.t.	-	-	-	geen grasbekleding op buitentalud
9.300	17.600	8.280	VIIv	IIv	-	IIv	

4.1.9 Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)

Dit mechanisme betreft stabiliteitsverlies van het geheel van graszode en kleilaag. De kleidikte op het hele traject is dik genoeg, zodat de waterkering voor dit faalmechanisme voldoet aan de signaleringswaarde.

Tabel 4.9: Toetsoordeel Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	17.600	17.600	Iv	-	-	Iv	

4.1.10 Steenbekleding (ZST)

Dit mechanisme betreft de sterkte en stabiliteit van de steenbekleding. Steenbekleding is over een groot deel van het traject aanwezig. Dit geldt met name voor de delen zonder voorland. De bekleding bestaat voor een groot deel uit basalt en betonblokken. De afgekeurde vakken betreffen hoofzakelijk betonblokken op klei.

Tabel 4.10: Toetsoordeel Steenbekleding (ZST)

hectometrering		lengte	Toetsoordeel				opmerkingen
van	tot	[m]	ET	GT	TOM	totaal	
-2.000	0	2.000	n.v.t.	-	-	-	duinen
0	700	700	n.v.t.	-	-	-	geen steenbekleding aanwezig
700	1.000	300	VIIv	IIv	-	IIv	
1.000	1.500	500	VIIv	IIv	-	IIv	
1.500	5.170	3.670	n.v.t.	-	-	-	
5.170	5.710	540	VIIv	IIv	-	IIv	
5.710	5.810	100	VIIv	IIIv	-	IIIv	
5.810	6.030	220	VIIv	IIv	-	IIv	
6.030	6.790	760	VIIv	IIIv	-	IIIv	
6.790	6.870	80	VIIv	IIIv	-	IIIv	
6.870	6.920	50	VIIv	IIv	-	IIv	
6.920	7.170	250	VIIv	IIIv	-	IIIv	
7.170	7.340	170	VIIv	IIv	-	IIv	
7.340	7.440	100	VIIv	IIv	-	IIv	
7.440	7.760	320	VIIv	IIv	-	IIv	
7.760	8.020	260	VIIv	IIv	-	IIv	
8.020	8.990	970	VIIv	IIv	-	IIv	
8.990	9.180	190	VIIv	IIv	-	IIv	
9.180	9.250	70	VIIv	IIIv	-	IIIv	
9.250	16.250	7.000	n.v.t.	-	-	-	geen steenbekleding aanwezig
16.250	16.590	340	VIIv	IIIv	-	IIIv	
16.590	16.820	230	VIIv	IIIv	-	IIIv	
16.820	17.600	780	n.v.t.	-	-	-	geen steenbekleding aanwezig

4.1.11 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 4.11. Hierin is ook het veiligheidsoordeel opgenomen. Het oordeel is voor alle indirecte toetssporen (met uitzonderingen van NWOkl) 'Faalkans verwaarloosbaar' (FV).

Tabel 4.11: Toetsoordeel indirecte toetssporen

Toetsspoor	Code	oordeel
Golfafslag voorland	VLGA	FV
Afschuiving voorland	VLAF	FV
Zettingsvloeiing voorland	VLZV	FV

Toetsspoor	Code	oordeel
Bebouwing	NWObe	FV
Begroeiing	NWObo	FV
Kabels en leidingen	NWOkI	NGO

Aan de leidingbeheerders die leidingen beheren in de beschermingszone van de primaire waterkering, is gevraagd om voor 2022 aan te tonen dat deze leidingen nog voldoende veilig zijn en dus de veiligheid van het waterstaatswerk niet in gevaar brengen. Het oordeel van de beheerders is op moment van rapporteren nog niet beschikbaar. Het toetsoordeel voor de leidingen is daarom 'nog geen oordeel'. Als blijkt dat leidingen invloed hebben op het veiligheidsoordeel zal het veiligheidsoordeel en dit bijbehorende hoofdrapport hierop worden aangepast.

4.2 Eindoordeel alle toetsspooren per vak

Alle oordelen per toetsspoor zijn per vak gecombineerd tot een eindoordeel per vak. Dit is gedaan conform het assemblageprotocol [12]. In Figuur 4.1 is een overzicht gegeven van het eindoordeel per vak



Figuur 4.1: Eindoordeel per dijkvak

5 Toetsoordeel kunstwerken

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de beoordeling van de kunstwerken beschreven. Per kunstwerk is per toetsspoor het oordeel weergegeven. De toetssporen zijn doorlopen volgens de methodiek beschreven in het WBI2017 (bijlage III van de Regeling) [2]. De onderbouwing van het toetsoordeel is beschreven in de desbetreffende kunstwerkrapporten [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20]. In de primaire waterkering van het normtraject liggen tien kunstwerken (zie Tabel 5.1).

Tabel 5.1: Overzicht waterkerende kunstwerken

#	naam	hm	soort
1	Gemaal vestinggracht Hellevoetsluis west	2.31	gemaal
2	Westbeer vesting Hellevoetsluis	2.34	langsconstructie
3	Coupure Brielse Poort	3.33	coupure
4	Inlaat Oostbeer vesting Hellevoetsluis	4.26	inlaat
5	Oostbeer vesting Hellevoetsluis	4.27	langsconstructie
6	Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne	4.32	scheepvaartsluis
7	Gemaal Gorzeman	4.39	gemaal
8	Gemaal Oudendoorn	7.34	gemaal
9	Hevel Beningerwaard Zuidland	12.69	hevel
10	Persleiding noodpomp Zuidland	16.74	noodpomp

De beoordeling van de kunstwerken is uitgevoerd conform het WBI2017. De uitgangspunten en de schematiseringen zijn beschreven in de rapportages per kunstwerk [20]. Tabel 5.2 geeft een overzicht van de resultaten van de beoordeling van de kunstwerken. Het toetsoordeel betreft een oordeel per kunstwerk per mechanisme conform Tabel 3.6.

Uit de screening blijkt dat voor de Coupure Brielse Poort, Hevel Beningerwaard Zuidland en de Persleiding noodpomp Zuidland geen enkel faalmechanisme relevant is. Gemaal Oudendoorn wordt in de periode 2020-2022 verbeterd conform het wettelijke ontwerpinstrumentarium. Dit gemaal is daarom nu niet beoordeeld.

Tabel 5.2: Resultaten beoordeling waterkerende kunstwerken

#	Kunstwerk	locatie (hm)	toetsspoor	eenvoudige toets	gedetailleerde toets	toets op maat	totaal
1	Gemaal vestinggracht Hellevoetsluis west	2,31	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	Iv	-	-	Iv
			PKW	Iv	-	-	Iv
			STKWp	VIIv	VIIv	Iv	Iv
2	Westbeer vesting Hellevoetsluis	2,34	HTKW	VIIv	Iv	-	Iv
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	VIIv	VIIv	IIv	IIv
			STKWI	VIIv	n.v.t.	Vv	-
3	Coupure Brielse Poort	3,33	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	-	-	-	-
			STKWp	-	-	-	-
4	Inlaat Oostbeer vesting Hellevoetsluis	4,26	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	Iv	-	-	Iv
			PKW	-	-	-	-
			STKWp	VIIv	VIIv	Iv	Iv
5	Oostbeer vesting Hellevoetsluis	4,27	HTKW	VIIv	Iv	-	Iv
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	VIIv	VIIv	Vv	Vv
			STKWI	VIIv	n.v.t.	Vv	-
6	Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne	4,32	HTKW	VIIv	Iv	-	Iv
			BSKW	VIIv	IIv	-	IIv
			PKW	VIIv	Vv	-	Vv
			STKWp	VIIv	VIIv	Vv	Vv

#	Kunstwerk	locatie (hm)	toetsspoor	<i>eenvoudige toets</i>	<i>gedetailleerde toets</i>	<i>toets op maat</i>	<i>totaal</i>
7	Gemaal Gorzeman	4,39	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	Iv	-	-	Iv
			PKW	VIIv	IIv	-	IIv
			STKWp	VIIv	Iv	-	Iv
8	Gemaal Oudendoorn	7,34	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	-	-	-	-
			STKWp	-	-	-	-
9	Hevel Beningerwaard Zuidland	12,69	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	-	-	-	-
			STKWp	-	-	-	-
10	Persleiding noodpomp Zuidland	16,74	HTKW	-	-	-	-
			BSKW	-	-	-	-
			PKW	-	-	-	-
			STKWp	-	-	-	-

6 Samenvatting veiligheidsoordeel

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

6.1 Per faalmechanisme

Het 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 6.1). Het toetsoordeel betreft een oordeel per vak conform de categorieën van het WBI2017 [2] (Tabel 3.6).

Tabel 6.1: Toetsoordeel per faalmechanisme

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

6.2 Veiligheidsoordeel normtraject

Het veiligheidsoordeel voor normtraject 20-4 is:

Categorie C: dijktraject voldoet niet aan de signaleringswaarde en ook niet aan de ondergrens

6.3 Veiligheidsoordeel ten opzichte van aanvullende eisen

Normtraject 20-4 betreft geen traject waaraan naast een overstromingskans of faalkans per jaar aanvullende eisen worden gesteld.

7 Duiding van het veiligheidsoordeel

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

7.1 Maatgevende dijkvakken en faalmechanismen

Het veiligheidsoordeel wordt bepaald door een aantal faalmechanismen. Dit betreft zowel faalmechanismen van dijken als van kunstwerken. De bijdrage van de duinen aan de overstromingskans is verwaarloosbaar. Hieronder is een duiding gegeven van de faalmechanisme die significant bijdragen aan de overstromingskans. Deze zijn beschreven op volgorde van belangrijkheid.

Kunstwerken (STKW en PKW)

Drie kunstwerken voldoen niet aan de norm. Dit zijn de volgende kunstwerken:

- Westbeer vesting Hellevoetsluis
- Oostbeer vesting Hellevoetsluis
- Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne

Alle drie betreffen dit historische kunstwerken die niet voldoen aan de constructieve sterkte. De Oostbeer en de scheepvaartsluis voldoen beide ook niet voor het faalmechanisme piping.

Met name de constructieve sterkte van de scheepvaartsluis is slecht. De sluis is gefundeerd op houten palen en heeft 6 kwelwanden. De sluis is in 1830 aangelegd en is dus 190 jaar oud. Om iets te kunnen zeggen over de conditie van de fundering is gekeken naar de conditie van de naastliggende fundering onder de kolkwanden die ook aangelegd is in 1830. Deze ligt namelijk bloot en is diverse keren geïnspecteerd door duikers (in 1977 en 2011). Uit de duikinspecties blijkt dat de conditie van het hout van de fundering van de schutkolk is verslechterd over de periode van 1977 tot 2011. Aannemelijk is dat dit ook geldt voor de fundering van de sluis zelf.

Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

Het grootste deel van het traject voldoet aan de eisen voor stabiliteit binnenwaarts. Enkele dijkvakken hebben een relatief grote faalkans (categorie IV_v of V_v). Dit wordt veroorzaakt door een steil binnentalud en/of de aanwezigheid van een dikke veenlaag ter plaatse van de binnenteen.

Graserosie buitentalud (GEBU)

Het traject heeft voor een deel een breed voorland. Op deze delen is er daardoor ter plaatse van het buitentalud geen golfaanval onder maatgevende omstandigheden. De waterkering voldoet hier voor de faalmechanisme ruim aan de signaleringswaarde. Daar waar geen voorland is, is er wel sprake van golfaanval onder maatgevende omstandigheden. Hierdoor voldoet één vak voor dit faalmechanisme niet aan de norm.

Piping (STPH)

Voor twee vakken is een relatief hoge faalkans berekend (categorie IV_v). Dit betreft schaaldijken, waardoor de aanwezige kwelweglengte beperkt is. Daarnaast hebben deze vakken een dunne deklaag en een relatief laag slootpeil. De combinatie hiervan leidt tot relatief hoge faalkansen.

Steenbekleding (ZST)

Steenbekleding is over een groot deel van het traject aanwezig. Dit geldt met name voor de delen zonder voorland. De bekleding bestaat voor een groot deel uit basalt en betonblokken. De afgekeurde vakken betreffen hoofzakelijk betonblokken op klei.

7.2 Oordeel na verbetering

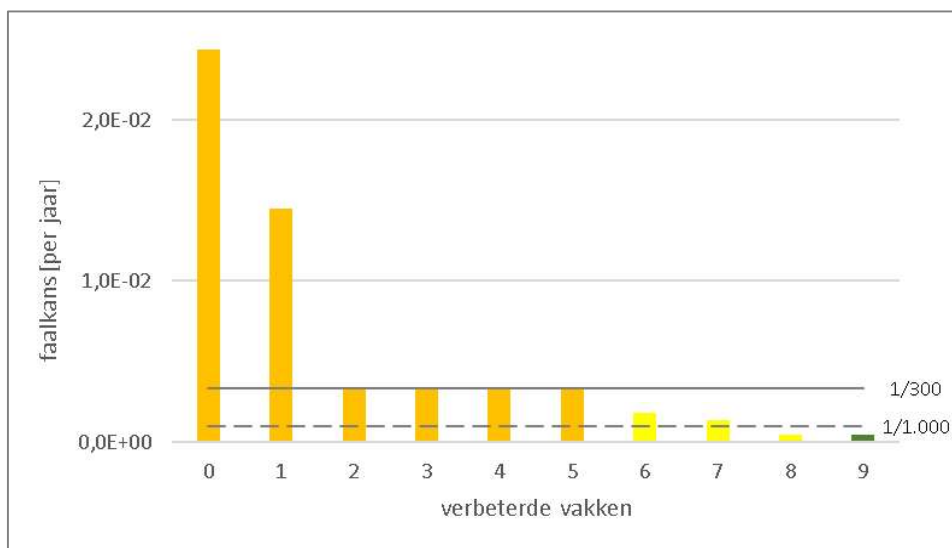
Om een indruk te krijgen welke vakken verbeterd moeten worden zodat het traject weer voldoet aan de signaleringswaarde is een analyse met Riskeer uitgevoerd. Bij deze analyse is er van uitgegaan dat als een vak of kunstwerk verbeterd is deze een verwaarloosbare bijdrage aan de overstromingskans heeft. Elke volgende verbetering levert een verkleining van de faalkans op. In Tabel 7.1 is het effect van eventuele verbeteringen op het veiligheidsoordeel weergegeven. Alle genoemde verbeteringen dienen dus te worden uitgevoerd om tot veiligheidsoordeel A te komen.

Tabel 7.1: Effect van verbeteringen (cumulatief)

#	te verbeteren mechanisme	te verbeteren vak/kunstwerk	Veiligheidsoordeel
0	Huidige situatie		C
1	STKWI en PKW	Scheepvaartsluis kanaal door Voorne	C
2	STBI en STPH	hm 16.70 - hm 17.30	C
3	GEBU	hm 5.10 - hm 5.90	C
4	STKWI en PKW	Oostbeer	C
5	STKWI	Westbeer	C
6	STBI	hm 3.03 - hm 3.60	B
7	STBI	hm 0.00 - hm 0.30	B
8	STPH	hm 6.20 - hm 9.20	B
9	ZST	alle steenbekleding die niet voldoet	A

Uit de analyse blijkt dat na het uitvoeren van de maatregelen 1 tot en met 6 de overstromingskans van het traject vrijwel gelijk is aan de ondergrens (1/300 per jaar). Om aan de signaleringswaarde te voldoen dienen daarbij nog drie extra maatregelen genomen te worden (Figuur 7.1).

Deze analyse is bedoeld om het inzicht in het veiligheidsoordeel te vergoten en is niet bedoeld om de scope van een versterking te bepalen. Voor het bepalen van de scope is namelijk onder andere ook de levensduur van de versterking van belang. Ook kunnen andere afwegingen zoals optimale levensduurkosten en meekoppelkansen invloed hebben op de scope. De te verbeteren dijkvakken zijn daarom niet gelijk aan de scope voor een dijkversterking, hooguit kunnen deze als indicatie hiervoor worden gezien.



Figuur 7.1: Faalkans en veiligheidsoordeel na verbeteringen

7.3 Onderhoudstoestand

De onderhoudstoestand van de primaire 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.

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. Er zijn momenteel geen grootschalige onderhoudswerkzaamheden gepland die invloed hebben op het op het veiligheidsoordeel.

7.4 Niet-beoordeelde vakken

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

Gemaal Oudenhoorn wordt in de periode 2020-2022 verbeterd conform het wettelijke ontwerpinstrumentarium. Dit gemaal is daarom nu niet beoordeeld.

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 [1]).

- Het dijktraject voldoet niet aan de norm. Het dijktraject wordt daarom aangemeld bij het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het normtraject dient te worden verbeterd op de volgende aspecten:
 - Scheepvaartsluis kanaal door Voorne (STKWp en PKW)
 - Stabiliteit binnentalud (STBI)
 - Graserosie buitentalud (GEBU)
 - Oostbeer en Westbeer (STKWI en PKW)
 - Piping (STPH)
 - Steenbekleding (ZST)

- Omdat het dijktraject niet voldoet aan de norm zal het Calamiteitenbestrijdingsplan Hoogwater worden geactualiseerd. Hierin dient te worden beschreven welke tijdelijke maatregelen getroffen zullen worden bij een hoogwatersituatie.

- Aan de leidingbeheerders, die leidingen beheren in de beschermingszone van de primaire waterkering, is gevraagd om voor 2022 aan te tonen dat deze leidingen nog voldoende veilig zijn en dus de veiligheid van het waterstaatswerk niet in gevaar brengen. Het oordeel van de leidingbeheerders is op moment van rapporteren nog niet beschikbaar. Voor het einde van de eerste beoordelingsronde zal het veiligheidsoordeel van de leidingen gerapporteerd worden. Als blijkt dat leidingen invloed hebben op het veiligheidsoordeel zal het veiligheidsoordeel en dit bijbehorende hoofd rapport hierop worden aangepast.

9 Aanvullende informatie

Er is voor dit normtraject geen aanvullende informatie.

10 Bibliografie

- [1] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Waterwet. BWBR0025458,” 1 januari 2017.
- [2] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage III Sterkte en veiligheid,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [3] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage I Procedure,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [4] Rijkswaterstaat, WVL, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage II Voorschriften bepaling hydraulische belasting primaire waterkeringen,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017.
- [5] Waterschap Hollandse Delta, „Strategische aanpak. Eerste beoordelingsronde primaire waterkeringen,” 22 september 2016.
- [6] WSHD, „Achtergrondrapport 20-1 en 20-4 - Duinsafslag,” Juli 2018.
- [7] WSHD, „Achtergrondrapport 20-4 - Bekleding,” 2019.
- [8] WSHD, „Achtergrondrapport 20-4 - Geotechniek,” 2019.
- [9] WSHD, „Achtergrondrapport 20-4 - NWO's,” 2019.
- [10] WSHD, „Achtergrondrapport 20-4 - Voorland,” 2019.
- [11] Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, „Release notes RisKeer (Ringtoets) v1 8.1.1,” 29 november 2018.
- [12] Deltares, „Assemblageprotocol WBI2017. Nadere uitwerking van het beoogde assemblageprotocol voor het wettelijke beoordelingsinstrumentarium. 120086-010-GEO-0001, definitief,” 23 juni 2016.
- [13] WSHD, „Kunstwerkrapport Coupure Brielse Poort,” 2019.
- [14] WSHD, „Kunstwerkrapport Gemaal Gorzeman,” 2019.
- [15] WSHD, „Kunstwerkrapport Hevel Beningerwaard Zuidland,” 2019.
- [16] WSHD, „Kunstwerkrapport Inlaat Oostbeer vesting Hellevoetsluis,” 2019.
- [17] WSHD, „Kunstwerkrapport Persleiding noodpomp Zuidland,” 2019.
- [18] WSHD, „Kunstwerkrapport Scheepvaartsluis Kanaal door Voorne,” 2019.
- [19] WSHD, „Kunstwerkrapport Oostbeer en Westbeer vesting Hellevoetsluis,” 2019.
- [20] WSHD, „Kunstwerkrapport Gemaal vestinggracht Hellevoetsluis west,” 2019.
- [21] 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 traject 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 _v	voldoet ruim aan de signaleringswaarde	$P_{f;dsn} < \frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn}$
II _v	voldoet aan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
III _v	voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde	$P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
IV _v	voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of aan de signaleringswaarde	$P_{eis;ond;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond}$
V _v	voldoet niet aan de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{f;dsn} < 30 P_{eis;ond}$
VI _v	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]