



Veiligheidsoordeel Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat

*Veiligheidsoordeel van de beheerder voor het HWBP project Lauwersmeerdijk –
Vierhuizergat*

Definitief

Auteur(s)

H. van Maar

G. Pleijter

B. de Wolff

September 2018



Inhoud

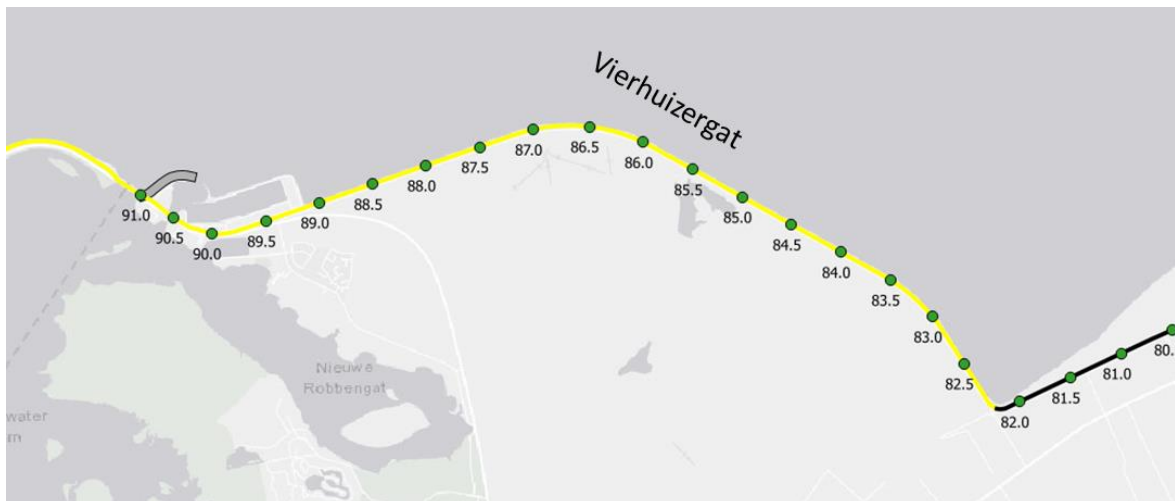
1.	Inleiding.....	3
1.1.	Aanleiding.....	3
1.2.	Leeswijzer.....	4
2.	Veiligheidsbeoordeling Lauwersmeerdijk (2018).....	5
2.1.	Macrostabieliteit.....	5
2.2.	Piping.....	6
2.3.	Steenbekleding.....	7
2.4.	Grasbekleding.....	11
2.5.	Voorlanden.....	12
2.6.	Westelijke havendam.....	13
3.	Veiligheidsbeoordeling Cleveringsluizen en Robbengatsluis.....	15
4.	Scope verkenningfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk.....	17
5.	Referenties.....	20



1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Normtraject 6-5 is gelegen langs de Waddenzee en ten noorden van het Lauwersmeer. De dijk werd in 1969 aangelegd om de Lauwerszee mee af te sluiten. Het westelijk deel van de Lauwersmeerdijk valt binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân en loopt tot aan de Cleveringsluizen. Het oostelijk deel valt binnen het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest (NZV). In de Lauwersmeerdijk zijn twee kunstwerken aanwezig, de Cleveringsluizen en de Robbengatsluis. Direct ten oosten van de Cleveringsluizen ligt de haven van Lauwersoog.



Figuur 1: Normtraject 6-5 (gele lijn). Het HWBP Project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat loop van kmp 91,0 t/m kmp 82,0

Het buitentalud van de Lauwersmeerdijk is bekleed met steenzettingen en asphalt. Aan de teen van de dijk liggen koperslakkblokken met daarboven de asphaltbekleding. Boven de asphaltbekleding ligt een strook betonblokken en klinkers, waarna de grasbekleding begint. Ook de kruin en het binnentalud zijn bekleed met gras. In het westelijke deel van de Lauwersmeerdijk ligt de haven van Lauwersoog en de binnenhaven (jachthaven) van het Lauwersmeer. De Robbengatsluis ligt in de haven van Lauwersoog en verbindt de Waddenzee en het Lauwersmeer.



Figuur 2: Lauwersmeerdijk bij de haventerreinen



In de derde toetsronde is het asfalt op het buitentalud van de Lauwersmeerdijk afgekeurd [NZV, 2010], daarom is de Lauwersmeerdijk geprogrammeerd in het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Per 1 januari 2017 zijn de nieuwe waterveiligheidsnormen van kracht. Om de veiligheidsstatus van de Lauwersmeerdijk volgens de nieuwe normen te bepalen en de scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat vast te stellen zijn twee studies uitgevoerd

1. Veiligheidsbeoordeling van de Lauwersmeerdijk (de 9 km van traject 6-5 die binnen het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest ligt);
2. Veiligheidsbeoordeling van kunstwerken: de Cleverlingsluizen en de Robbengatsluis;

In voorliggende rapportage presenteert waterschap Noorderzijlvest als beheerder het veiligheidsoordeel van de Lauwersmeerdijk ten behoeve van de dijkverbetering. Hierin zijn de volgende punten beschreven:

- Samenvatting van het technisch oordeel op basis van veiligheidsbeoordelingen (zie bovenstaande studies 1 en 2).
- Duiding van het veiligheidsoordeel door Noorderzijlvest als beheerder van de dijk.
- Onderbouwing van de scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat.

1.2. Leeswijzer

Voorliggende rapportage bevat een samenvatting van de uitgevoerde analyses en presenteert de scope voor het HWBP project Lauwersmeerdijk. Het veiligheidsoordeel van de Lauwersmeerdijk is gepresenteerd in Hoofdstuk 2 en het veiligheidsoordeel van de kunstwerken is weergegeven in Hoofdstuk 3. De scope voor de verkenningsfase van het HWBP project is gepresenteerd in Hoofdstuk 4.



2. Veiligheidsbeoordeling Lauwersmeerdijk (2018)

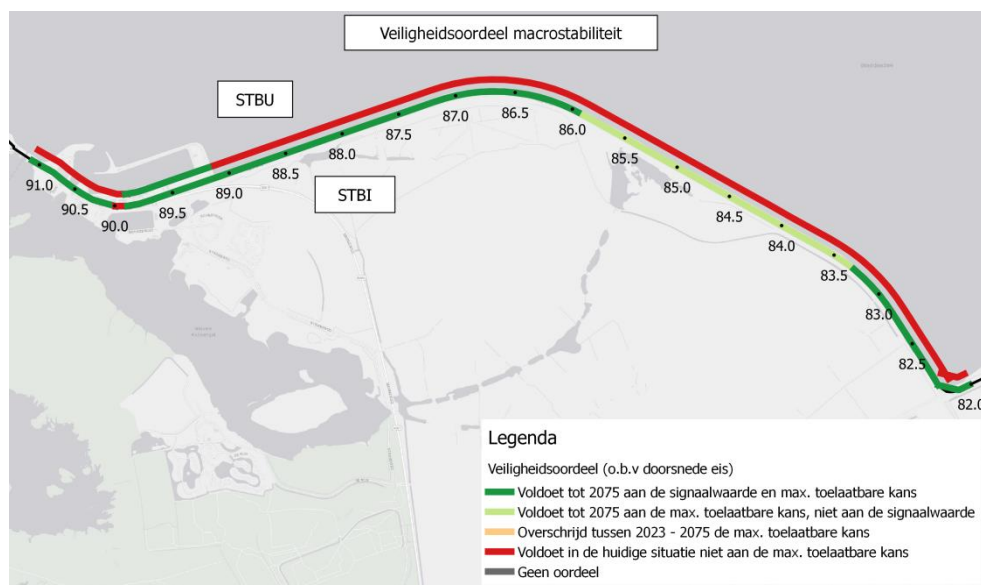
2.1. Macrostabieliteit

Macrostabieliteit binnenwaarts

Zowel in de huidige situatie als in de toekomst voldoet het grootste deel van de Lauwersmeerdijk voor de binnenwaartse stabiliteit. Bij de binnenhaven, bij dijkpaal 89.9, is lokaal sprake van een opgave. Door het steile binnentalud is er onvoldoende weerstand tegen afschuiven aanwezig. Daardoor is op een aantal locaties rond de waterlijn van de binnenhaven van het Lauwersmeer ook sprake van verzakkingen (Figuur 3). Langs het grootste deel van het traject vindt (bij de huidige kruinhoogte) significante golfoverslag plaats. Daarom is de controle op macrostabieliteit in combinatie met significante golfoverslag uitgevoerd. Hieruit blijkt dat in 2023 wordt voldaan aan de signaalwaarde. Door klimaatverandering neemt de kans op golfoverslag toe. Op delen van de Lauwersmeerdijk is rond 2075 de kans op golfoverslag dusdanig groot dat voor macrostabieliteit en golfoverslag (net) niet meer wordt voldaan aan de maximaal toelaatbare kans.



Figuur 3 Verzakking van de bekleding op het binnentalud bij de jachthaven van het Lauwersmeer



Figuur 4: Veiligheidsoordeel STBU (bovenste lijn) en STBI (onderste lijn)



Macrostabiliteit buitenwaarts

Op bijna de hele Lauwersmeerdijk is sprake van een opgave voor buitenwaartse stabiliteit (STBU). In de huidige situatie voldoet de Lauwersmeerdijk alleen tussen dijkpaal 89.9 – 89.1 aan de gestelde eisen voor STBU, dit is in het oostelijk deel van de haven van Lauwersoog. Hier wordt tot na 2075 voldaan aan de maximaal toelaatbare kans.

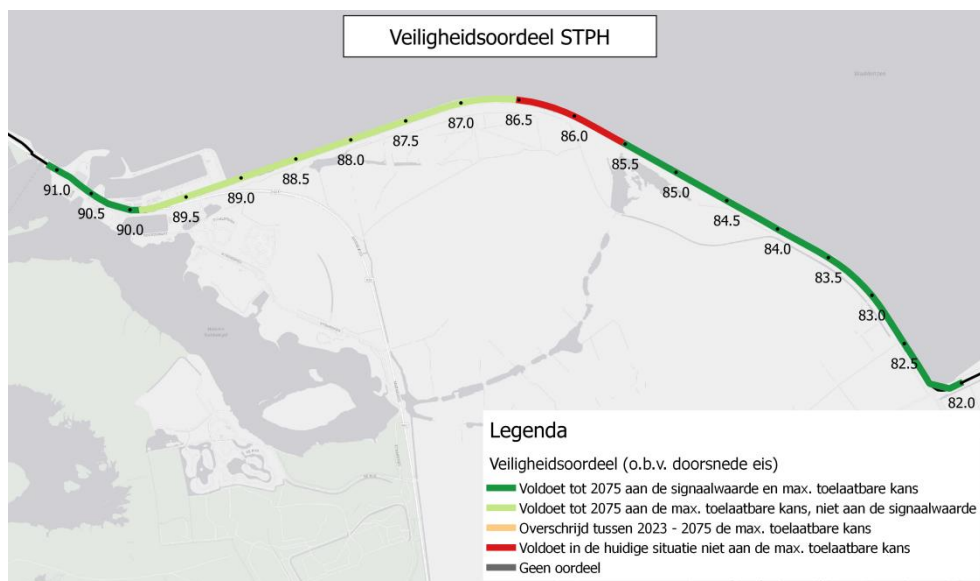
Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

De opgave voor de buitenwaartse stabiliteit maakt voor de hele Lauwersmeerdijk onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase. De opgave voor stabiliteit wordt integraal verkend met de opgave voor de bekleding op het buitentalud (asfalt, koperslabblokken, klinkers, gras). De opgave voor de buitenwaartse stabiliteit is sterk afhankelijk van de waterstand in de kern van de kering. In de veiligheidsbeoordeling is aangenomen dat deze 1,0 m lager is dan de waterstand bij de norm (dit is een aanscherping t.o.v. de basisaanpak in het WBI). Om deze aanname te bevestigen of eventueel scherper te stellen worden in de verkenningsfase (okt 2018-april 2018) aanvullende peilbuismetingen uitgevoerd.

Daarnaast maakt de lokale opgave voor de binnenwaartse stabiliteit (binnenhaven van het Lauwersmeer) onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project. Rond 2075 wordt de kans op golfoverslag dusdanig groot dat macrostabiliteit in combinatie met significante golfoverslag niet meer voldoet aan de signaalwaarde.

2.2. Piping

Bijna het gehele traject voldoet in ieder geval tot 2075 aan de maximaal toelaatbare overstromingskans. De getijdenafzettingen en de bijbehorende gelaagdheid van de ondergrond in combinatie met de aanwezig kwelders is hiervoor de belangrijkste reden. Bij het Vierhuizergat is geen voorland aanwezig. Het intredepunt ligt hier aan de buitenteen van de dijk waardoor de aanwezige kwelweg significant korter is. Het is duidelijk dat dit de meest piping gevoelige locatie op het traject is. Dit vak voldoet daarom in de huidige situatie niet aan de maximaal toelaatbare kans (zie het rode deel in Figuur 5). Bij de Noorderzijvest zijn vanuit de historie en/of beheer geen wellen bekend. Hierbij wordt opgemerkt dat dit deel van de Lauwersmeerdijk lastig inspecteerbaar is door de bosschages in het achterland. Inspectie op wellen heeft in het verleden ook niet plaatsgevonden.



Figuur 5: Veiligheidsoordeel piping

Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

De opgave voor piping (bij het Vierhuizergat) maakt onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase. Tijdens aankomend stormseizoen (okt 2018-april 2019) wordt aanvullende informatie verzameld door peilbuizen te plaatsen ter hoogte van het Vierhuizergat. Dit om in de verkenningsfase de veiligheidsopgave scherper vast te kunnen stellen. Het aanvullende peilbuisonderzoek wordt gecombineerd met het eerder genoemde peilbuisonderzoek macrostabiliteit buitenwaarts.

2.3. Steenbekleding

Op de Lauwersmeerdijk zijn koperslabblokken, klinkers en betonblokken aanwezig. Buiten het havengebied (de groene dijk) liggen koperslabblokken onder het asfalt bij de dijkteen. Boven het asfalt liggen betonblokken en klinkers. Deze zijn (deels) overgroeid door de grasbekleding en liggen direct op de kleibekleding (Figuur 6). In het oostelijk deel van de haven van Lauwersoog (van dijkspaal 90.0 t/m 89.2) is de opbouw gelijk aan de opbouw buiten de haven. Uitzondering is het hoge haventerrein waar geen sprake is van koperslabblokken aan de dijkteen. Van dijkspaal 90.5 t/m 90.0 is sprake van klinkers tot de kruin (Figuur 6). Deze liggen op een talud van 1 op 2 en direct op het zand. Bij de Cleverlingsluizen (dijkspaal 90.9) is sprake van koperslabblokken van de teen tot de kruin. Deze zijn ook deels overgroeid.



Figuur 6: Impressie klinkers bij dijkpaal 90.0 – 90.5 (links) en betonblokken buiten de haven van Lauwersoog (rechts)

De koperslakblokken vertonen schade aan het oppervlak. Er is vooral sprake van afgeknapte koppen en scheuren (zie Figuur 7). Deze schade is ook (op grote schaal) aanwezig bij de koperslakblokken van de Lauwersmeerdijk die valt in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Direct aan de westzijde van de Cleverlingsluizen is om die reden door Wetterskip Fryslân recent een spoedreparatie uitgevoerd en zijn de koperslakblokken vervangen door asfalt. De Lauwersmeerdijk en de koperslakblokken op het buitentalud zijn 50 jaar oud. Dit betekent dat de bekleding aan het einde van zijn levensduur is. Dit verklaart de geobserveerde schade. De verouderingsverschijnselen zijn duidelijk waarneembaar en zijn op willekeurige locaties (zowel hoog als laag op het talud) waargenomen. De verwachting is dan ook dat de ontwikkeling van de schade (afgeknapte koppen) door veroudering in de toekomst versneld zal doorzetten. Dit omdat op de Lauwersmeerdijk bij Wetterskip Fryslân schade frequenter aanwezig is. Daarnaast is op het naastgelegen dijktraject historische schade bekend aan koperslakblokken met een gelijke opbouw (Figuur 8).



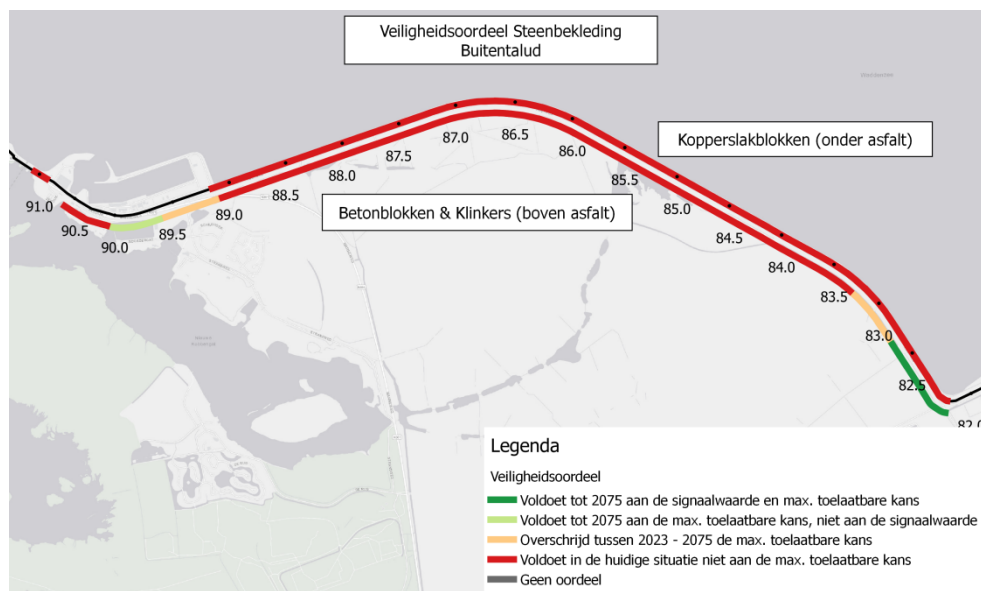
Figuur 7: Impressie van de schade en verouderingsproces aan de koperslakblokken



Figuur 8: Schade aan de koperslabblokken op het dijktraject 6-5 tijdens de Allerheiligenvloed van 2006

De veiligheidsbeoordeling laat zien dat de koperslabblokken in de huidige situatie niet aan de max. toelaatbare overstromingskans voldoen. Hetzelfde geldt voor het grootste deel van de betonblokken en klinkers. Alleen in de haven (dijkpaal 90.0 t/m 89.2) en op het oostelijk deel van het traject (dijkpaal 83.2 – 82.0) voldoen de betonblokken en klinkers in de huidige situatie wel aan de max. toelaatbare kans (peildatum 1 jan. 2023). De klinkers tussen dijkpaal 90.0 en 90.5 voldoet in de huidige situatie niet omdat ze direct op het zand liggen en er is sprake van een talud van ongeveer 1 op 2. De betonblokken en klinkers boven het asfalt liggen direct op de klei waardoor ze falen zo snel sprake is van significante golfbelasting.

Door de hogere waterstanden neemt de golfbelasting toe. In 2075 voldoet alleen het deel in de haven (km 90.0 t/m 89.7) en het meeste oostelijke deel van het traject (km 82.6 – 82.0) nog aan de max. toelaatbare kans.



Figuur 9: Veiligheidsoordeel ZST

Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

De steenbekleding op het buitentalud van de Lauwersmeerdijk maakt onderdeel uit van de scope van de dijkverbetering, omdat de steenbekleding niet voldoet aan de maximaal



toelaatbare overstromingskans. Daarnaast is sprake van schade aan de koperslablokken en zijn de klinkers en betonblokken slecht gefundeerd (deze liggen direct op het zand of de klei).

De steenbekleding ligt tegen het afgekeurde asfalt (voor het grootste deel van de Lauwersmeerdijk). De verbeteringsopgave voor de steenbekleding wordt daarom integraal verkend met de verbeteropgave op het buitentalud (de asfalt- en grasbekleding en de buitenwaartse stabiliteit).



2.4. Grasbekleding

Op het grootste deel van de Lauwersmeerdijk is zowel op het binnentalud als op het buitentalud sprake van een gesloten zode op een goede kleilaag. In de haven ontbreekt van dijkpaal 89.9 t/m 90.9 de kleibekleding. Hier is sprake van gras op zand, waardoor de overslagbestendigheid van dit deel van de Lauwersmeerdijk lager is dan op de rest van de waterkering. Bij dijkpaal 89.8 ontbreekt de gehele bekleding (Figuur 10). Ook hier is de erosiebestendigheid laag. Achter de parkeergarage, bij dijkpaal 90.8, is sprake van bosschages.



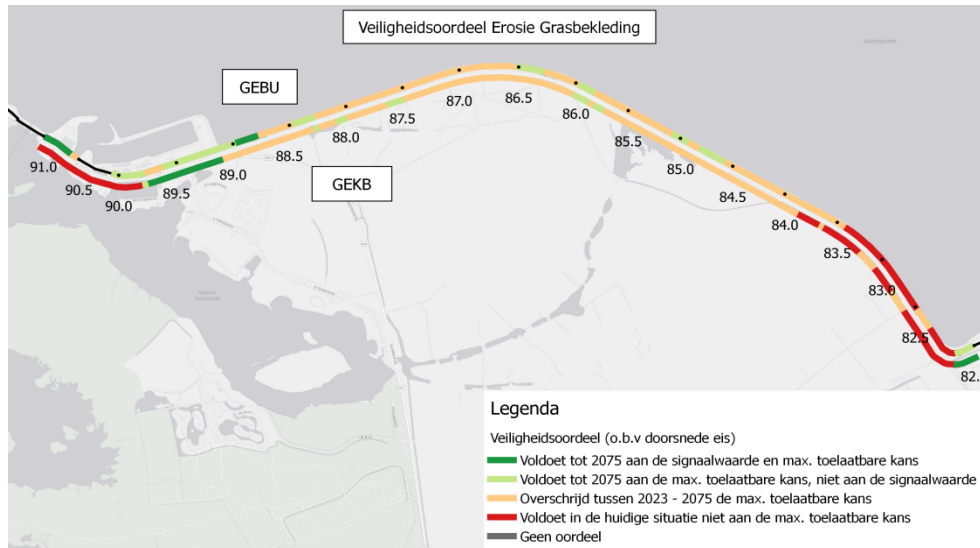
Figuur 10: Grasbekleding op het binnentalud (links) en ontbreken van de bekleding bij dijkpaal 89.9 (rechts).

In de huidige situatie concentreert de hoogteopgave (graserosie op het binnentalud) zich op het westelijk deel van de haven van Lauwersoog. Hier ontbreekt de kleibekleding aan de binnenzijde (dijkpaal 90.9 t/m 89.9).

Ter bepaling van de scope van de verkenningsfase van het versterkingsproject is de hoogteopgave bepaald, uitgaande van een overslagdebiet van 10 l/s/m. In dat geval ontstaat op het overgrote deel van de Lauwersmeerdijk voor 2075 een opgave. Wanneer een hoger overslagdebiet wordt toegestaan neemt de omvang van de opgave af. Op het oostelijk deel van het traject, tussen dijkpaal 83.5 en 82.0, is de Lauwersmeerdijk zodanig laag dat ook bij een hoger overslagdebiet van 40 l/s/m¹ sprake is van een opgave.

De grasmat op het buitentalud laat eenzelfde patroon zien als de grasmat op het binnentalud. Deze voldoet in de huidige situatie vooral op het oostelijk deel van het traject niet aan de maximaal toelaatbare overstromingskans. Door klimaatverandering neemt de opgave in de tijd toe. In 2075 voldoet het grootste deel van de grasmat op de buitenzijde van de Lauwersmeerdijk niet aan de maximaal toelaatbare overstromingskans.

¹ Een deterministisch overslagdebiet van 40 l/s/m komt ongeveer overeen met de kansverdeling van het kritische overslagdebiet die is beschreven in het WBI.



Figuur 11: Veiligheidsoordeel GEBU (bovenste lijn) en GEKB (onderste lijn – o.b.v. $q = 10 \text{ l/s/m}$)

Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat

De opgave aan de grasmat (zowel binnen als buitentalud) maakt onderdeel uit van de verkenningsfase van het HWBP project. De opgave voor GEKB (de hoogteopgave) wordt integraal verkend met de opgave op het buitentalud. In de verkenningsfase wordt de hoogteopgave (en de keuze voor het kritisch overslagdebiet en de planperiode) nader bepaald.

2.5. Voorlanden

In de Waddenzee liggen verschillende getijdengeulen vlakbij de Lauwersmeerdijk. Het Vierhuizergat ligt het dichtst bij de dijk. In 2012 dreigde de ebstroom door het Vierhuizergat de dijk te ondermijnen (zie de rode pijl in Figuur 11). Daarop is destijds een spoedingreep uitgevoerd, waarbij de geul aan de noordzijde is verruimd en de geulbodem en de zuidelijke geulwand zijn bestort met staalslakken. Daarnaast is stortsteen aangebracht bij de dijkteen. Op het oostelijk deel van het traject is sprake van kwelders. In de beoordeling is de kans op falen van het voorland door golfafslag (VLGA), afschuiving (VLAF) of zettingsvloeiing (VLZV) in beeld gebracht. De faalkans is in ieder geval tot 2075 verwaarloosbaar klein. Dit geldt zowel voor het Vierhuizergat als voor de kwelders.



Figuur 12: Ligging van getijde geulen in de Waddenzee, het Vierhuizergat ligt in de rode rechthoek.



Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat

De faalkans van de voorlanden is verwaarloosbaar klein. Hier is geen sprake van een veiligheidsopgave, dus verbetering van de voorlanden maakt geen onderdeel uit van de verkenningsfase van het HWBP project.

2.6. Westelijke havendam

Om de haven van Lauwersoog liggen strekdammen om de golfhoogte in de haven te reduceren. Deze dammen zijn aangelegd met het oog op de scheepvaart, maar ze reduceren de golfhoogte ook tijdens maatgevende omstandigheden voor de Lauwersmeerdijk (de primaire waterkering). Hierdoor leveren ze ook een bijdrage aan de waterveiligheid. De westelijke havendam is opgenomen in de legger van Waterschap Noorderzijlvest, maar maakt geen deel uit van het stelsel van primaire waterkeringen (bij doorbraak volgt immers geen overstroming). De oostelijke havendam is geen eigendom van waterschap Noorderzijlvest en is daarom niet opgenomen in de legger van het Waterschap. Om deze reden valt de oostelijke havendam buiten de scope van de dijkverbetering.



Figuur 13: De haven van Lauwersoog. De primaire waterkering is weergegeven met de rode lijn en havendammen zijn weergegeven met de zwarte lijnen. De groene vlakken zijn de hooggelegen voorlanden.



Figuur 14: Impressie van de zetstenen op de westelijke havendam

De beoordeling van de westelijke havendam laat zien dat de faalkans van de havendam relatief groot is, tussen de 1/30 tot 1/100 per jaar. Dit wordt veroorzaakt door falen van de gras- en steenbekleding of door falen door macrostabiliteit.



Bij falen van de gras-, asfalt en steenbekleding komt de kern van de westelijke havendam bloot te liggen. Dit is de start van een erosieproces waarbij uiteindelijk de volledige havendam kan eroderen. Afschuiving van de havendam vindt plaats na afloop van hoogwater. Falen van de havendam vindt dan plaats bij de volgende storm als herstel niet tijdig heeft plaatsgevonden. De faalkans van de havendam is significant groter dan de faalkans van de achterliggende primaire kering. Tijdens maatgevende omstandigheden voor de primaire kering is falen van (of significante schade aan) de havendam daarom waarschijnlijk. De kans dat de havendam én de hooggelegen haven terreinen volledig wegslaan wordt verwaarloosbaar klein verondersteld en is daarom niet beschouwd.



Figuur 15: Impressie van de zetsteen en grasbekleding op de westelijke havendam

Door de hoge ligging leveren de havenkades de belangrijkste bijdrage aan de golfreductie. De invloed van het falen van de westelijke havendam op de hydraulische belasting is minder groot, maar wel aanwezig. De faalkans voor GEKB is met de havendam een factor 3 kleiner dan zonder de havendam. Voor GEBU is de resulterende beoordelingscategorie gemiddeld een klasse lager. In de huidige situatie heeft de havendam geen invloed op het beoordelingsresultaat van ZST. Dit omdat met havendam al sprake is van de laagste beoordelingsklasse (het betekent dus niet dat er geen relatie is tussen het oordeel van ZST en de havendam). Ondanks de invloed op de hydraulische belasting is de havendam (en de faalkans daarvan) niet van invloed op de veiligheidsscope van de Lauwersmeerdijk. Dit omdat ook met de aanwezigheid van de havendam de primaire kering op de verschillende directe mechanismen wordt afgekeurd.

Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

De westelijke havendam maakt onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat. Dit vanwege de directe relatie tussen de hydraulische belasting op de Lauwersmeerdijk en de aanwezigheid van de havendam. Dit komt het sterkste tot uiting bij het faalmechanisme GEKB (de hoogteopgave). De oostelijke havendam is geen eigendom van het waterschap en maakt daardoor geen onderdeel uit van het HWBP project.

Verantwoording

De veiligheidsbeoordeling van de Lauwersmeerdijk is uitgevoerd door HKV, Infram en Tauw [HKV, 2018].



3. Veiligheidsbeoordeling Cleveringsluizen en Robbengatsluis

De faalkansen voor de Cleveringsluizen en de Robbengatsluis zijn klein en voldoen aan de faalkanseisen op basis van de signaleringswaarde. Hiermee wordt automatisch ook voldaan aan de faalkanseisen op basis van de ondergrens. Dit resulteert in de beoordelingscategorieën Iv voor het faalmechanisme hoogte bij de Cleveringsluizen en IIv voor alle overige faalmechanismen (zie ook Tabel 1).

Kunstwerk	Faalmechanisme	Berekende faalkans [1/jaar]	Beoordelings- categorie
Cleveringsluizen	Hoogte	2,12 E-8 (1/47.121.214)	Iv
	Betrouwbaarheid sluiten	8,32 E-7 (1/1.201.628)	IIv
	Piping	Geen faalkans berekend	IIv
	Sterkte en stabiliteit	1,16 E-7 (1/8.587.123)	IIv
Robbengatsluis	Hoogte	2,13E-6 (1/469.559)	IIv
	Betrouwbaarheid sluiten	1,80 E-6 (1/555.710)	IIv
	Piping	Geen faalkans berekend	IIv
	Sterkte en stabiliteit	Geen faalkans berekend	IIv

Tabel 1: Beoordelingsresultaten van de kunstwerken in dijktraject 6-5

Opgemerkt wordt dat voor het faalmechanisme piping geen faalkans is berekend omdat dit momenteel binnen Riskeer niet mogelijk is. De beoordeling is uitgevoerd aan de hand van de modellen van Bligh en Lane. Uit de beoordeling is gebleken dat de kritieke waterstand hoger is dan de waterstand bij de signaleringswaarde. Voor de Cleveringsluizen is de marge tussen de kritieke waterstand en de waterstand bij de signaleringswaarde zeer groot (orde 4 meter), daarom wordt gesteld dat sprake is van beoordelingscategorie Iv.

Voor sterkte en stabiliteit van de Robbengatsluis is eveneens geen faalkans berekend. Alleen het deel-faalmechanisme 'Falen door bezwijken waterkerende constructieonderdelen (STCO)' is hier relevant. De stormvloeddeuren worden echter op korte termijn vervangen (voor 2023).

Waterschap Noorderzijvest zorgt ervoor dat het ontwerp zodanig wordt gemaakt dat de sterkte van de deuren voldoet aan de eisen uit de Waterwet. Daarom is in de beoordeling van de sluis ervan uitgegaan dat de faalkans van de deuren voldoet aan de signaleringswaarde.

Voor beide kunstwerken is een doorkijk gemaakt naar het zichtjaar 2075. Verwacht wordt dat zowel de Cleveringsluizen als de Robbengatsluis in 2075 nog steeds voor alle faalmechanismen voldoen aan de faalkanseisen op basis van de signaleringswaarde.



Scope voor de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat

Zowel de Cleveringsluizen als de Robbengatsluis maken geen onderdeel uit van de scope van het HWBP project.

Verantwoording

De beoordeling van de kunstwerken is uitgevoerd door Bob van Bree [Van Bree, 2018].



4. Scope verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk

De scope wordt beschreven voor twee deelgebieden: (1) de groene dijk van km 89.1 t/m 82.0 en (2) de haven bij Lauwersoog van km 91.0 t/m 89.2. Daarnaast wordt stilgestaan bij de getijdengeul Vierhuizergat, de kunstwerken (de Cleverlingsluizen en de Robbengatsluis) en de westelijke havendam van de haven van Lauwersoog.



Figuur 16: Normtraject 6-5 (gele lijn). Het HWBP Project Lauwersmeerdijk – Vierhuizergat loop van kmp 91,0 t/m kmp 82,0

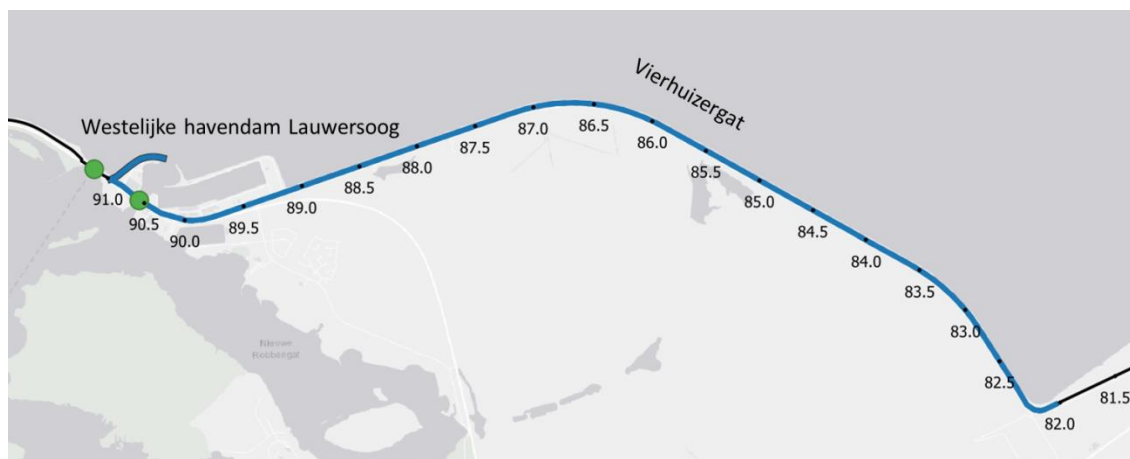
De Lauwersmeerdijk – groene dijk van km 89.1 t/m km 82.0

- De Lauwersmeerdijk heeft een veiligheidsopgave op het buitentalud. Het asfalt en de zetstenen voldoen langs het hele traject niet aan de maximaal toelaatbare overstromingskans. Dit geldt zowel voor de koperslabblokken aan de teen van de dijk als de betonblokken en klinkers boven het asfalt. Ook de buitenwaartse stabiliteit en de grasbekleding op het buitentalud voldoen voor het grootste deel van het traject niet aan de maximaal toelaatbare kans. De grasmat op het buitentalud voldoet in de huidige situatie nog wel aan de max. toelaatbare kans, maar in 2075 grotendeels niet meer.
- Over het grootste deel van de Lauwersmeerdijk is in 2075 sprake van meer dan 10 l/s/m golfoverslag. De hoogteopgave maakt daarom onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project. In de verkenningsfase wordt de hoogteopgave integraal verkend in combinatie met de opgave op het buitentalud. In de verkenning wordt het kritisch overslagdebiet en de planperiode vastgesteld die de basis vormen voor de verbeteropgave. In deze keuze wordt de relatie met andere vervolgmechanismen meegenomen. Door de hoeveelheid overslag te reduceren worden de opgaves voor GABI en STBI i.c.m. significante golfoverslag in 2075 ook opgelost.
- Langs het grootste deel van het traject is geen sprake van een veiligheidsopgave voor piping. Bij het Vierhuizergat is het voorland geërodeerd door de getijdengeul, waardoor geen (of minder) kwelweg aanwezig is in het voorland. De piping opgave bij het Vierhuizergat wordt opgenomen in de verkenningsfase van het HWBP project. Deze opgave wordt in de verkenningsfase nader onderbouwd met aanvullende peilbuismetingen in het aankomende stormseizoen.
- Er is geen sprake van een opgave voor binnenwaartse stabiliteit (op de groene dijk tussen km 89.1 t/m km 82.0 – situatie zonder golfoverslag). In 2075 is op enkele locaties de hoeveelheid overslag dusdanig hoog² dat sprake is van een opgave voor gras afschuiven binnentalud (GABI) en de binnenwaartse macrostabiliteit in combinatie met significante golfoverslag. De opgave voor deze twee mechanismen is direct gerelateerd

² Hierbij is uitgegaan van de huidige kruinhoogte en bodemdaling



aan de hoogteopgave en wordt integraal verkend met de hoogteopgave.



Figuur 17: Scope van de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk – Vierhuizen. De delen van het traject die behoren tot de scope zijn weergegeven met blauw (Lauwersmeerdijk en de westelijke havendam), de groene delen vallen buiten de scope (de Cleverlingsluizen en de Robbengatsluis).

De Lauwersmeerdijk – De haven bij Lauwersoog van km 91.0 t/m 89.2

Op delen van de Lauwersmeerdijk ontbreekt de bekleding op het binnentalud. Dit betreft het westelijke deel binnen de haven van Lauwersoog. Daarom is sprake van een veiligheidsopgave voor het faalmechanisme GEKB. Daarnaast is sprake van een veiligheidsopgave voor de bekleding op het buitentalud en de buitenwaartse stabiliteit. Bij de binnenhaven is lokaal sprake van een opgave voor de binnenwaartse stabiliteit. De Lauwersmeerdijk ter plaatse van de haven bij Lauwersoog maakt daarom integraal onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizen.

Meer specifiek:

- Het buitentalud bestaat uit vier secties: (1) koperslabblokken van teen tot kruin van km 91.0 en 90.9, (2) gras en bosschages van km 90.8 t/m 90.6, (3) klinkers die op zand liggen van km 90.5 t/m 90.0 en (4) asfalt met daarboven klinkers en gras van km 89.9 t/m 89.2. De zetstenen (koperslabblokken en klinkers) en het asfalt voldoen niet aan de maximaal toelaatbare overstromingskans. Het gras voldoet in de huidige locaties wel aan de maximaal toelaatbare kans. In 2075 wordt op een aantal locaties niet meer voldaan aan de maximaal toelaatbare kans. De bekleding op het buitentalud maakt daarom onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project.
- Binnen de haven ontbreekt de kleibekleding op het binnentalud. In de haven van Lauwersoog is daarom sprake van een hoogteopgave tussen km 91.0 en 90.0. Deze opgave wordt integraal verkend met de opgave op het buitentalud.
- Bij de binnenhaven van het Lauwersmeer is sprake van een steil binnentalud dat doorloopt tot de bodem van de haven van het Lauwersmeer (ter plaatse van km 89.9). Op deze locaties is sprake van een opgave voor binnenwaartse stabiliteit. Daarnaast voldoet de buitenwaartse stabiliteit tussen km 91.0 en 90.0 (het westelijke deel binnen de haven) niet aan de norm.
- Op enkele locaties is in 2075 sprake van een opgave voor gras afschuiven binnentalud (GABI). De opgave is direct gerelateerd aan de hoogteopgave en wordt integraal verkend met de hoogteopgave.



Kunstwerken: Cleverlingsluizen en de Robbengatsluis

De faalkansen voor de Cleveringsluizen en de Robbengatsluis zijn klein en voldoen aan de faalkanseisen op basis van de signaleringswaarde. Hiermee wordt automatisch ook voldaan aan de faalkanseisen op basis van de ondergrens. Verwacht wordt dat zowel de Cleveringsluizen als de Robbengatsluis in 2075 nog steeds voor alle faalmechanismen voldoen aan de faalkanseisen op basis van de signaleringswaarde. De kunstwerken in de Lauwersmeerdijk vallen daarom buiten de scope van het HWBP project Lauwersmeerdijk.

Vierhuizergat

De voorlanden voor de Lauwersmeerdijk zijn stabiel. De kans op afschuiving (VLAF), golfafslag (VLGA) en zettingsvloeiing (VLZV) is verwaarloosbaar. Daarnaast is het Vierhuizergat met de huidige bestorting van staalslakken op dit moment morfologisch stabiel. Het Vierhuizergat valt daarom buiten de scope van het HWBP project Lauwersmeerdijk.

Westelijke havendam

De westelijke havendam maakt onderdeel uit van de scope van de verkenningsfase van het HWBP project Lauwersmeerdijk - Vierhuizergat. Dit omdat een directe relatie aanwezig is tussen de hydraulische belasting op de Lauwersmeerdijk en de aanwezigheid van de havendam. Dit komt het sterkste tot uiting bij het faalmechanisme GEKB (de hoogteopgave). De oostelijke havendam is geen eigendom van het waterschap en maakt daardoor geen onderdeel uit van het HWBP project.



5. Referenties

HKV (2018)

Veiligheidsbeoordeling Lauwersmeerdijk. HKV, Infram en Tauw. September 2018.

NZV (2010)

Veiligheidstoetsing Waddenzeedijk. Primaire waterkeringen dijkkringgebied 6, beheerd door Waterschap Noorderzijlvest. Mei 2010, definitief rapport.

Van Bree, Bob (2018)

WBI-beoordeling kunstwerken Cleveringsluizen en Robbengatsluis. WBI-beoordeling in het kader van de vierde wettelijke beoordelingsronde. Bob van Bree, juni 2018.