

Memo

Aan
[Redacted]

Datum

2 maart 2023

Ons kenmerk

11208059-011-GEO-0006

Aantal pagina's

1 van 25

Contactpersoon

[Redacted]

Doorkiesnummer

[Redacted]

E-mail

[Redacted]@deltares.nl

Onderwerp

Aandachtspuntenlijst normering voorliggende keringen

Auteurs: [Redacted]

In samenwerking met: [Redacted] (RWS-WVL)

Review: [Redacted]

Status: Definitief

1 Inleiding

1.1 Evaluatie Waterwet

Uiterlijk 31 december 2024 moet de minister van I&W een verslag naar de 1^e en 2^e kamer zenden over de doeltreffendheid en effecten van de waterveiligheidsonderdelen in de Waterwet zoals de normen, het BOI en de financiering en bekostiging van maatregelen aan de primaire keringen. In de evaluatie wordt gekeken of de onderdelen bijdragen aan de doelstellingen van het waterveiligheidsbeleid en uitvoerbaar zijn. Ook wordt vastgesteld of eventuele acties of aanpassingen nodig zijn. De doelen van het waterveiligheidsbeleid zijn gedefinieerd als:

- Iedereen in Nederland die achter een primaire kering woont, woont in een gebied met een voldoende basisbeschermingsniveau (een Lokaal Individueel Risico kleiner dan 10^{-5} per jaar).
- Extra bescherming wordt gegeven bij kans op grote groepen slachtoffers en/of grote economische schade, en/of ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur van nationaal belang.

Eén van de onderdelen is de evaluatie van de normen voor voorliggende keringen. In dit memo wordt ingegaan op aandachtspunten bij de normen van de voorliggende keringen.

1.2 Voorliggende keringen en faaldefinitie

Voorliggende keringen zoals de Afsluitdijk en de dammen in Zeeland, zijn keringen met in het achterland primaire keringen. Er is hier sprake van een getrapte bescherming van. Eisen voor deze voorliggende keringen zijn in de Waterwet (2021) opgenomen. In bijlage A wordt een overzicht gegeven van de normen per kering.

De normen van de voorliggende keringen zijn uitgedrukt in een **faalkans per jaar**: 'de kans op een substantiële verhoging van de hydraulische belasting op de achterliggende keringen'. Een aantal keringen heeft een aparte norm voor betrouwbaarheid sluiten welke uitgedrukt is in **kans per sluitvraag**.

De voorliggende keringen zijn een deel van de voormalige B-keringen. De B-keringen die niet zijn overgenomen in de groep 'voorliggende keringen' hebben in het achterland regionale

keringen. Deze keringen zijn dan op dezelfde wijze genormeerd als de voormalige A-keringen. Er wordt hierbij aangenomen dat falen leidt tot een overstroming van het achterliggende gebied inclusief eventueel achterliggende regionale keringen. De normen zijn uitgedrukt in een overstromingskans.

1.3 Probleemstelling

De normen voor de voorliggende keringen zijn pas in een laat stadium tot stand gekomen en daarmee onder redelijk grote druk. Het Expertise Netwerk Waterveiligheid adviseert daarom *'daar nog eens op systeemniveau naar te kijken. Naar de voor- en achterliggende keringen samen om de mogelijkheden van optimalisering in het systeem als geheel te beschouwen. Dit zou mogelijk kunnen leiden tot normaanpassing van voor- of achterliggende keringen.'* Daarnaast zijn bij de beoordeling van de voorliggende keringen verschillende aandachtspunten naar voren gekomen. Met name de faaldefinitie lijkt voor veel onduidelijkheid te zorgen.

1.4 Doel memo

Het doel van dit memo is om de aandachtspunten die spelen rondom de normering van de voorliggende keringen in kaart te brengen en waar mogelijk een oplossing voor te stellen.

1.5 Afbakening

Er wordt alleen gekeken naar de functie 'waterveiligheid'. Vanuit andere functies kan het mogelijk zijn om strengere normen te stellen aan de voorliggende kering, deze worden hier niet meegenomen. Voorbeelden zijn:

- o Overslag over de Afsluitdijk of de Oesterdam, zout water in het achterliggende systeem is niet gewenst.
- o Het open blijven staan van de sluizen van de Houtribdijk. Als de sluizen niet meer werken, dan is dat voor waterveiligheid niet direct een probleem, echter voor het peilbeheer en de scheepvaart is het niet wenselijk.

We beschouwen hier enkel voorliggende keringen met in het achterland primaire keringen. Voorliggende keringen die bescherming bieden aan achterliggende regionale keringen worden niet meegenomen.

1.6 Leeswijzer

In dit memo worden verschillende aandachtspunten besproken die spelen rondom de normering van de voorliggende keringen. Hoofdstuk 2 gaat in op de aandachtspunten die spelen rond de faaldefinitie. Hoofdstuk 3 kijkt naar de waterveiligheidsfunctie. In hoofdstuk 4 worden twee aandachtspunten besproken die te maken hebben met de ligging van de keringlijn. En hoofdstuk 5 sluit af met overige aandachtspunten.

2 Faaldefinitie

2.1 Inleiding

In de praktijk van beoordelen en ontwerpen stuit de faaldefinitie van de voorliggende keringen (paragraaf 1.2) op veel onduidelijkheden. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op een aantal punten die daar mee samenhangen:

- Definitie faalkans;
- Betekenis betrouwbaarheid sluiten (storm/hogwaterseizoen);
- Betrouwbaarheid openen;
- Oosterscheldekering.

2.2 Definitie faalkans

2.2.1 Inleiding

De definitie van de faalkans in de wet is; *'de kans op een substantiële verhoging van de hydraulische belasting op de achterliggende keringen'*. Omdat de definitie van wat substantieel is ontbreekt, is het in de praktijk lastig om een scherpe beoordeling uit te voeren.

Een belangrijk punt dat de definitie van de faalkans complex maakt, is dat de verhoging van de belasting op de achterliggende keringen kan worden veroorzaakt door instroming (volume water) over, door of onder de voorliggende waterkering. Ofwel de substantiële verhoging kan optreden mét of zónder bezwijken van de voorliggende kering. Zonder bezwijken is dit door overloop/overslag over een wel of niet gesloten kering. Met bezwijken is dit bij een bres. Bij het afleiden van de normen is vaak uitgegaan van een bres, zoals in de voorbeelden in deze paragraaf toegelicht. Echter, de norm wordt ook toegepast op de faalmechanisme overloop/overslag en betrouwbaarheid sluiten. Bij de bepaling van de normen en beoordeling wordt niet op een eenduidige manier omgegaan met de faaldefinitie.

2.2.2 Hoe zijn de huidige normen afgeleid?

IenW (2015a) vormt de basis voor de normen zoals ze in de wet staan. Voor de voorliggende keringen met in het achterland primaire keringen is een belangrijk uitgangspunt dat de faalkans van een voorliggende kering zo klein moet zijn dat het terecht is dat er bij het bepalen van de normen van de achterliggende keringen geen rekening mee is gehouden. Dit is gekwantificeerd door te stellen dat het effect op de maximale kans maximaal 10% mag zijn. Hiermee kan de maximaal toelaatbare faalkans van de voorliggende kering als volgt bepaald worden:

$$P(F_b) \leq \frac{P_{\max}}{10 \cdot P(F_a|F_b)} \quad (1)$$

Waarin:

P	Kans (per jaar)
$P_{\max}$	Maximaal toelaatbare overstromingskans achterliggende kering (per jaar)
F_a	Falen van de achterliggende kering
F_b	Falen van de voorliggende kering

$P(F_a|F_b)$ is dus de conditionele kans dat er een overstroming optreedt door een substantiële verhoging van de hydraulische belasting op de achterliggende keringen na falen van de voorliggende kering. **En falen betekent hierbij het ontstaan van een bres.** In bijlage B wordt per kering de conditionele kans en het maatgevend traject weergegeven.

Het inschatten van de kans op falen van een achterliggende kering na het ontstaan van een bres is dus bepalend voor de norm van de voorliggende kering. Dit is niet op een consistente eenduidige manier gebeurd zoals hieronder aan de hand van drie keringen wordt toegelicht:

Afsluitdijk

De Afsluitdijk is een 32 kilometer lange waterkering die het IJsselmeer afsluit van de Waddenzee. In de Afsluitdijk bevinden zich 25 spuisluizen (elk met een breedte van 12 m) en 2 schutsluizen (breedte van 14 m). De waterkering is aangelegd om de dijkringen rondom de voormalige Zuiderzee te beschermen tegen stormen vanuit zee. De totale lengte van alle achterliggende keringen is meer dan 200 km.

In IenW (2015a) is $P(Fa|Fb)$ bepaald als de kans op een overstroming bij een bres in de Afsluitdijk en heeft een waarde gekregen van $1/30$ met daarbij de volgende onderbouwing: de conditionele kans is kleiner dan 1 omdat niet elke bres zal leiden tot het falen van een traject. Dit is onder meer afhankelijk van de tijd tot falen, de omvang van de bres, de locatie van de bres, de windrichting bij een bres en de (onzekere) sterkte van de achterliggende trajecten. De kans van $1/30$ is gebaseerd op een situatie met een bres die vroeg tijdens een stormgebeurtenis optreedt en een lengte groter dan 300 meter heeft. Er wordt hierbij opgemerkt dat een dergelijk grote bres alleen te verwachten is bij faalmechanismen waarvoor de ruimtelijke correlaties zeer groot zijn.

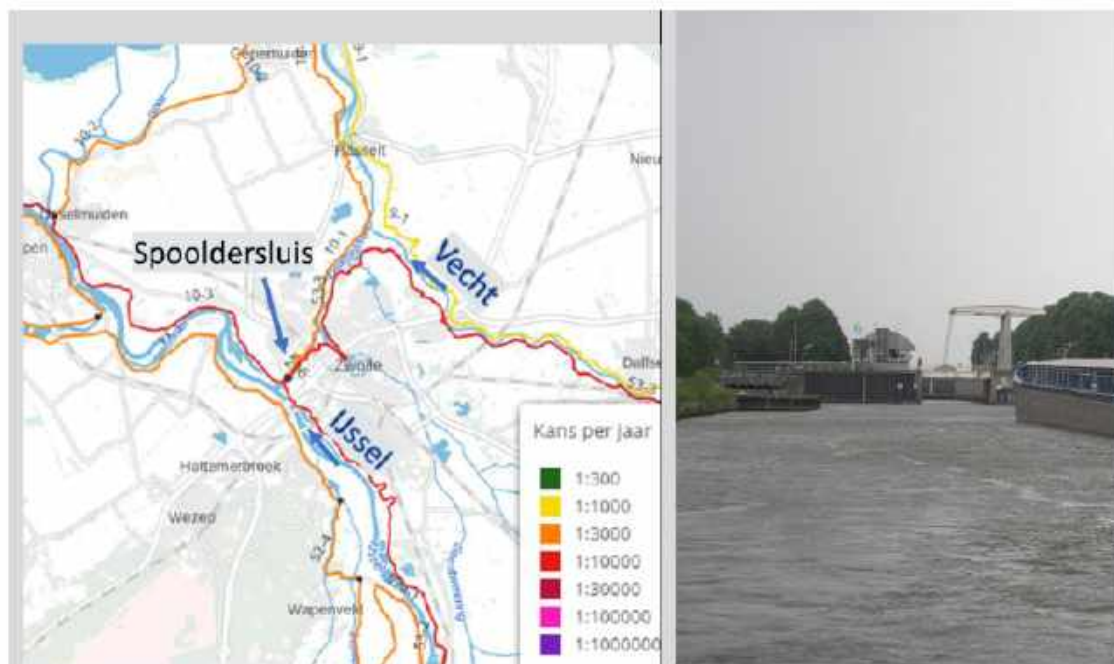
Invullen van de vergelijking (1), met een waarde van $1/30$ en een maximaal toelaatbare kans van de achterliggende kering van $1:10.000$ per jaar (maximaal toelaatbare overstromingskans) geeft een kans van $1:3333$ per jaar. Afgerond naar normklasse komt dit uit op een norm van $1:3000$ per jaar voor de Afsluitdijk.

Opmerkingen hierbij:

- $P(Fa|Fb)$ wordt gedefinieerd als de kans op een overstroming gegeven een bres in de Afsluitdijk. De faaldefinitie van de Afsluitdijk is daarmee ontstaan van een bres. Opvallend is dat de onzekerheid in de grootte en locatie van de bres ook in deze conditionele kans verwerkt zit. Dit maakt het beoordelen van de dam lastig. Bij welke bresgrootte en op welke locatie spreken we nu van falen van de voorliggende kering? En als de locatie zo belangrijk is, is het dan nodig om de gehele dijk een strenge norm te geven. Een faalpaden aanpak, zou hier meer op zijn plaats zijn.
- De keuze voor $1/30^{ste}$ als conditionele kans lijkt zeer conservatief gekozen, dat maakt de norm onnodig streng.
- Bij falen wordt uitgegaan van een bres, dit sluit niet aan bij faalmechanisme zonder falen van de dijk (overslag/overloop en betrouwbaarheid sluiten).

Spooldersluis

De voorliggende kering bestaat uit de Spooldersluis (1961) en de aangrenzende dijklichamen tussen Mastenbroek (dijkring 10) en Salland (dijkring 53). De hoofdfunctie van de Spooldersluis is het beschermen van de keringen langs het Zwarte Water tegen extreme hydraulische belastingen op de IJssel.



Figuur 2-1 Ligging en foto van de Spooldersluis.

De conditionele faalkansen voor de achterliggende trajecten 10-1, 53-3 en 9-1 zijn in lenW (2015a) respectievelijk op 0,21, 0,07 en 0,71 ingeschat. De onderbouwing hiervan is dat het verschil in de toetspeilen (cf. HR2006) aan beide kanten van de Spooldersluis (2,5m) dusdanig is dat de conditionele kans op een overstrooming in één van de achterliggende trajecten gelijk is aan 1 en dat er sprake is van ontlasting na een doorbraak. Het invullen van vergelijking (1) voor de trajecten 10-1, 53-3 en 9-1 geeft dan steeds een maximaal toelaatbare faalkans voor de voorliggende kering van 1/3.000 per jaar¹.

Opmerkingen bij deze aanpak:

- Bij faalmechanismen waarbij de kering niet bezwijkt (overslag/overloop en betrouwbaarheid sluiten) zal niet altijd sprake zijn van een substantiële verhoging van de belastingen op de achterliggende dijken. Beter zou het zijn hier als faaldefinitie een overstrooming in het achterland of het overschrijden van de komberging te hanteren.

Ramspolkering

De voorliggende kering bestaat uit de Balgstuw te Ramspol, de dijk Ramspol-IJsselmuiden en de Ganzensluis. De dijk Ramspol-IJsselmuiden heeft een lengte van 9,9 km. De dijk is bedoeld als overslagbestendig en zou een verwaarloosbare kans op voortschrijdende erosie door overloop/golfoverslag moeten hebben. Het idee is dat de dijk lager is om zo Kampen bij hoogwater te ontlasten. Achter deze dijk ligt het buitendijkse gebied Kampereiland.

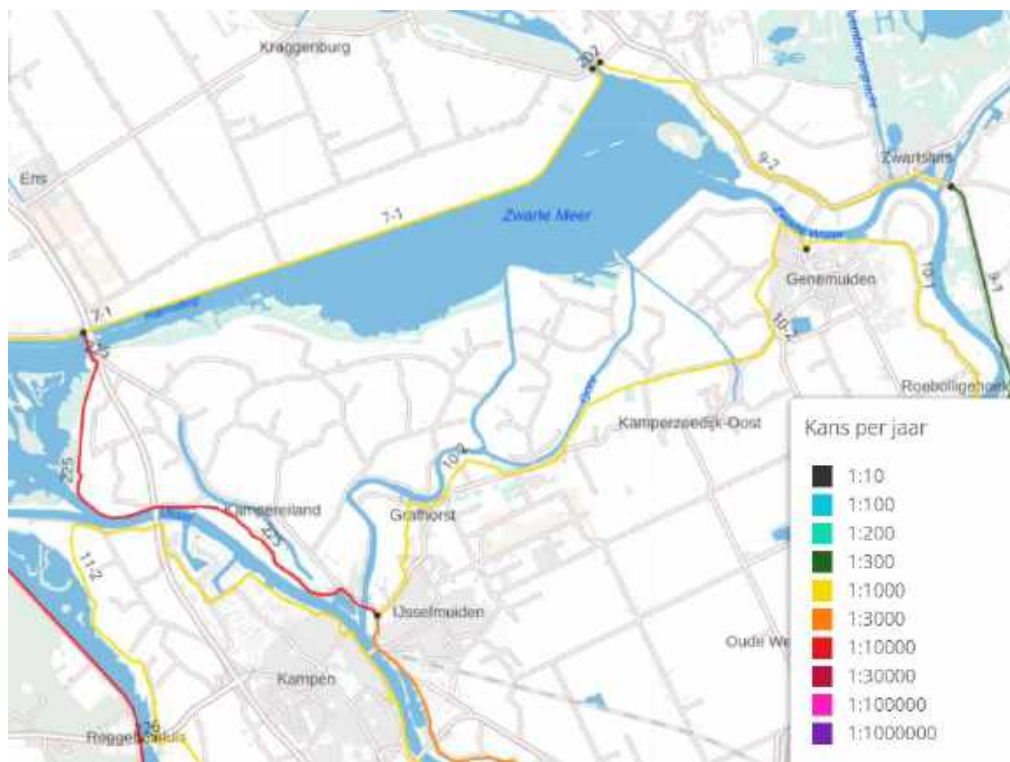
De norm voor het traject is bepaald door te kijken naar de keringen langs het Zwarte Water, achter het Kampereiland. Het gaat dus niet om het bezwijken van de dijken langs dit eiland, maar om de primaire dijken zoals weergegeven in Figuur 2-2 (7-1, 9-2, 10-2, 10-1 en 9-1); Kampereiland mag dus overstroomen.

¹

10-1 → $1:1.000 / 10 \cdot 0,21 = 1:2100$ per jaar

53-3 → $1:3000 / (10 \cdot 0,07) = 1:2100$ per jaar

9:1 → $1:300 / (10 \cdot 0,71) = 1:2130$ per jaar



Figuur 2-2 Primaire dijken rondom Zwarte Meer, de kleur geeft de ondergrens-norm aan.

Het Waterschap heeft de Ramsdijk (dus de dijk Ramspol-IJsselmuiden) beoordeeld volgens regels van de reguliere dijken en kwam daarmee uit op een faalkans van circa 1/40 per jaar. Deze faalkans lijkt onrealistisch groot en gaat bovendien uit van een faaldefinitie die heel anders is dan waar de norm op is gebaseerd. In deze uitkomst is niet meegenomen dat eerst het Kampereiland onder moet lopen, alvorens er sprake is van een waterveiligheidsprobleem. Er is bijvoorbeeld gewerkt met een klein toelaatbaar overslagdebiet.

Hieruit blijkt, dat de definitie van falen niet duidelijk is. Ook is de hoogte-eis van de dijk in termen van een overschrijdingskans (oorspronkelijk 1/500 per jaar) niet handig met het oog op klimaatverandering. Beter is het om de gewenste hoogte vast te leggen. Of eventueel het hoogteverschil met de kering bij Kampen. Dit kan echter prima samengaan met de functie als voorliggende kering vanwege het achterliggende buitendijks gelegen Kampereiland.

2.2.3 Bevindingen huidige definitie

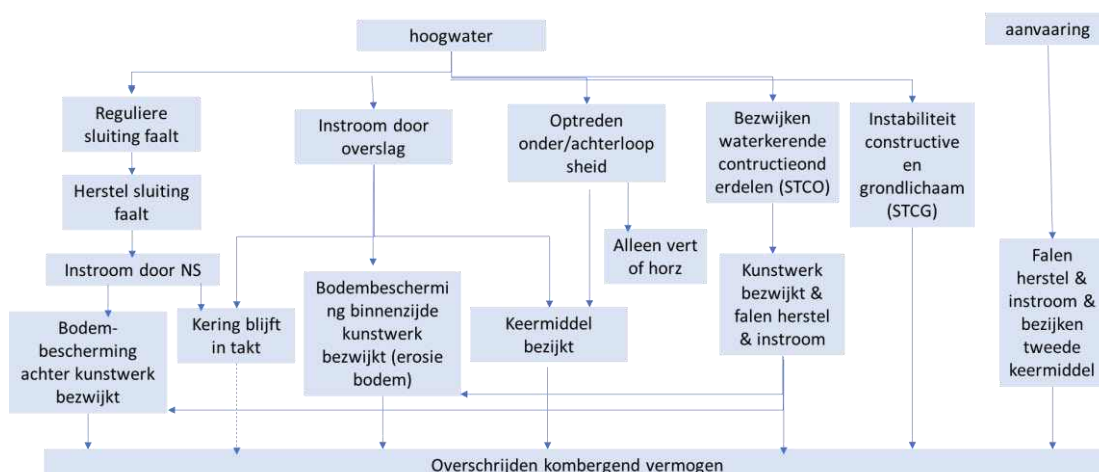
Bovenstaande voorbeelden laten zien dat de huidige faaldefinitie niet op een eenduidige manier wordt toegepast en als lastig uitlegbaar wordt ervaren. Dit komt mede door:

- Bij het afleiden van de norm is er vanuit gegaan dat falen betekent het ontstaan van een bres. Echter, voor veel voorliggende keringen zorgt een bres niet direct voor een substantiële toename van de belasting in het achterland.
- Bij een voorliggende kering is het mogelijk dat de kans op een bres voldoende klein is maar dat er sprake is van instroom via overloop of overslag over een voorliggende kering **zonder bres**. Volgens Jongejan (2021) zou dan wel gekeken moeten worden naar het bergend volume en de toename die kan ontstaan. Deze definitie sluit niet aan bij hoe de norm is afgeleid.
- De huidige faaldefinitie, het ontstaan van een bres, sluit slecht aansluit bij het BOI (Beoordelings en Ontwerp Instrumentarium).

2.2.4 Oplossingsrichting

Bovenstaande drie cases laten zien dat de faaldefinitie niet consequent is toegepast, dit maakt de beoordeling lastig. Een oplossing zou kunnen zijn om als faaldefinitie het overschrijden van het kombergend vermogen te handteren, dit is immers toepasbaar op alle faalmechanismen (met en zonder bres).

- Werkwijze:
De werkwijze voor het bepalen van de norm en methode voor beoordelen en ontwerpen dient nog verder uitgewerkt te worden. Als denkrichting is in Figuur 2-3 gekeken hoe de verschillende faalmechanismen bij kunstwerken kunnen leiden tot overschrijding van de komberging. Omdat falen bij alle faalmechanismen betekent dat het kombergend vermogen wordt overschreden, is er dus ook altijd sprake van een overstroming in het achterland. En dit betekent weer dat de conditionele kans (gegeven falen van de voorliggende kering) gelijk gesteld kan worden aan 1. Het is dan alleen niet duidelijk welke van de achterliggende trajecten faalt (zie voorbeeld Spooldersluis).
- Voordelen:
 - o De eis voor betrouwbaarheid sluiten, hoogte en sterkte kunnen in één norm worden gevangen. Bij alle faalmechanismen leidt falen tot het overschrijden van de komberging.
 - o Voor de meeste keringen zal de norm niet veranderen, de huidige conditionele kansen worden weergegeven in bijlage B.
- Nadelen:
 - o Niet voor alle voorliggende keringen is de komberging eenduidig te bepalen. Bij een groot achterliggend water gaat het niet alleen om de komberging, juist scheefstand en opwaaiing zorgen hier voor de belasting op de achterliggende waterkeringen.
 - o Door de conditionele faalkans van 1 worden de normen van enkele keringen mogelijk strenger. Echter, de verwachting is dat dit geen gevolgen heeft voor de beoordeling. Nu is er al sprake van falen bij een bres, en in het geval van kombergend vermogen pas bij een overstroming in het achterland.
 - o Er moet nog gekeken worden hoe deze aanpak aansluit op het BOI.



Figuur 2-3 Verschillende faalmechanismen voor kunstwerken die leiden tot overschrijding van de komberging.

Zoals hierboven toegelicht, zitten ook aan het gebruik van het kombergend vermogen nadelen. Misschien is er dan ook geen eenduidige methode die voor alle voorliggende keringen beschikbaar is en is maatwerk nodig. In dit rapport wordt voorgesteld om te werken met de hieronder besproken methode A en B:

- A. **Uitgaande van een bepaalde betrouwbaarheid van de b-kering en waarbij falen betekent het overschrijden van de komberging.** Hierbij is het nodig om van te voren per kering vast te stellen hoe het kombergend vermogen bepaald kan worden.
- B. **Model op maat.** Bij voorliggende keringen met in het achterland een groot meer (bijv. Afsluitdijk) kan een vergelijkbare methode worden toegepast als bij de Oosterscheldekering. Met het prestatiepeilenmodel wordt aangetoond dat falen van de Oosterscheldekering zorgt voor maximaal 10 cm waterstandverhoging in het achterland (zie paragraaf 2.5). Voor het Haringvliet is onlangs een vergelijkbaar model ontwikkeld. Voor het IJsselmeer, Markermeer en Grevelingen zou gedacht kunnen worden aan een koppeling tussen de bestaande modellen Dezy/Devo² en Bretview³. Deze methode sluit goed aan bij de faalpaden aanpak, waar binnen BOI ook aan gewerkt wordt.

2.3 Faaldefinitie betrouwbaarheid sluiten (storm-/hoogwaterseizoen)

2.3.1 Aandachtspunt

Het storm- /hoogwaterseizoen is een belangrijk begrip omdat beheerders graag willen weten wanneer ze onderhoud kunnen plegen en wanneer hun team paraat moet staan voor een eventuele sluiting. Moet er op ieder moment aan de gestelde eisen worden voldaan of alleen tijdens een gedefinieerd hoogwaterseizoen?

Daarnaast geldt dat niet-sluiten van de kering niet direct tot een overstroming in het achterland leidt. Enkele stormvloedkeringen (HIJK en Ramspol) hebben sluitpeilen die meerdere keren per jaar optreden, hier is de relatie tussen storm/hoogwater diffuus.

2.3.2 Achtergrond

De faalkans van een voorliggende kering is uitgedrukt in een **kans per jaar** en bij betrouwbaarheid sluiten is dit een **kans per sluitvraag**. De kans per sluitvraag hoort weer bij een sluitpeil van de kering welke meestal ook geldig is voor het hele jaar. Dit impliceert dat het hele jaar voldaan moet worden aan de norm. Echter, tijdens een periode van onderhoud of zonder sluitteam, zal (mogelijk) niet voldaan worden aan de normen die gesteld worden voor waterveiligheid.

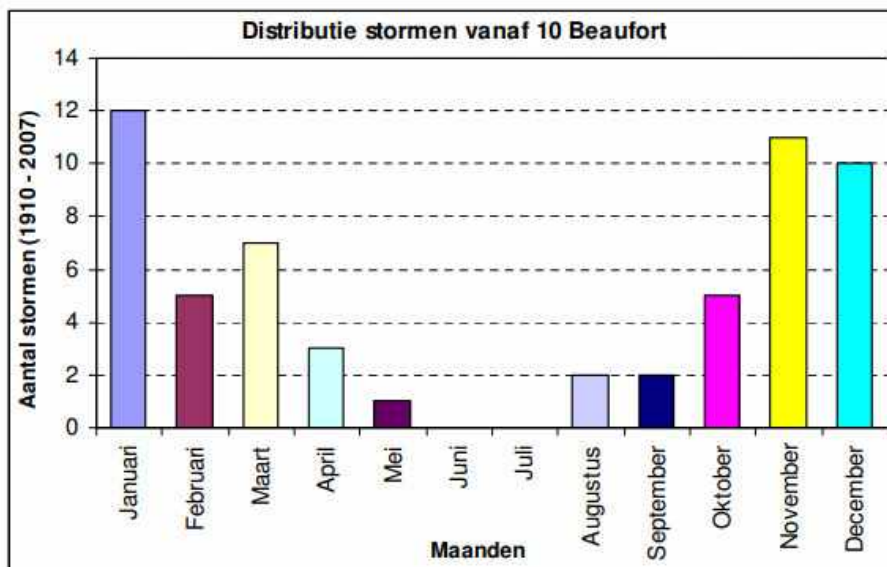
De hydraulische randvoorwaarden op de waterkering bij de norm worden bepaald voor het winterhalfjaar (oktober t/m maart), de gedachten hierbij is dat het zomerseizoen een verwaarloze bijdrage heeft. Het is echter niet zo dat er in het zomerhalfjaar helemaal geen hoogwaters of stormen kunnen optreden. Dit heeft het hoogwater op de Maas in juli 2021 laten zien en ook Figuur 2-4 laat zien dat er in het verleden stromen groter dan 10 Bft zijn opgetreden in de zomermaanden.

2.3.3 Oplossingsrichting

Het is momenteel aan de beheerder zelf om het storm-/ hoogwaterseizoen vast te stellen. Het lijkt logisch om dit te veranderen. Vanwege verschillende toepassingen hanteren organisaties verschillende lengtes van het stormseizoen (Lansen, 2007). Daarnaast heeft ook elk onderhoud weer andere gevolgen. Voor elke situatie zal de beheerder dus zelf een risico-inschatting moeten maken.

² Probabilistisch model om meerpeilstatistiek te bepalen voor het IJsselmeer en Markermeer.

³ Simpel model om opwaaiing en golven te bepalen op het IJsselmeer en Markermeer.



Figuur 2-4 Seizoenafhankelijkheid zware stormen in periode 1910-2007 (bron: Lansen, J en Jacobse, S., 2007)

2.4 Betrouwbaarheid openen

2.4.1 Aandachtspunt

Bij enkele voorliggende keringen is naast betrouwbaarheid sluiten ook de betrouwbaarheid van openen van belang. Indien de kering niet opent kan door hoge aanvoer de waterstand achter de kering alsnog hoog oplopen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Haringvlietsluizen, Maeslantkering en spuisluizen in de Afsluitdijk. De kans op niet-openen is echter niet meegenomen in de Waterwet. Hoe wordt hier mee omgegaan? Zijn hier standaard richtlijnen voor? En moet dit ook wettelijk vastgelegd worden?

2.4.2 Oplossing

Het niet openen van de kering kan net als niet sluiten leiden tot overstroming van het achterland. Indien relevant, zou de beheerder dit dus bij de beoordeling mee moeten nemen. Dit kan en moet worden meegenomen bij de kans dat het kombergend vermogen wordt overschreden. Het is dus niet nodig een aparte eis hiervoor op te nemen. Voor IJsselmeer, Markermeer, ARK/NZK en VZM is hier met Dezy/Devo aan gerekend. Dit zou als voorbeeld gebruikt kunnen worden.

2.5 Oosterscheldekering

2.5.1 Aandachtspunten

In de Waterwet wordt voor betrouwbaarheid sluiten van de Oosterscheldekering geen eis gegeven. In de factsheets (IenW, 2016) staat “*geen overschrijding van de rekenwaarden van de toetspeilen door prestatiepeilen*”. Het eerste aandachtspunt bij de Oosterscheldekering gaat dan ook over de vraag hoe we eisen die uit het prestatiepeilenmodel volgen goed vast kunnen leggen. Daarbij wordt er tegenwoordig niet meer gewerkt met toetspeilen, er wordt gesproken over WBN (waterstand bij de norm).

Het tweede aandachtspunt gaat over de faalkans-eis die nu in de wet staat. Deze is afgeleid voor de faalmechanismen hoogte en constructieve sterkte. Uit de beoordeling blijkt dat kering ruim voldoet aan de prestatiepeilen inclusief constructieve sterkte. Het is nu de vraag of de norm voor constructieve sterkte niet overbodig is.

2.5.2 Achtergrond

De SVK Oosterschelde is een verbindende kering tussen de dijkkringen 26 en 28. De waterkering vormt de scheiding tussen de Noordzee en de Oosterschelde. De kering wordt gesloten bij een verwachte zeewaterstand van 3 m+NAP of hoger. De huidige sluitfrequentie van de kering bedraagt circa eens per jaar.



Figuur 2-5 Oosterscheldekering en de achterliggende trajecten langs de Oosterschelde.

De SVK Oosterschelde bestaat uit pijlers met 62 schuiven, damvakken (grondlichamen) op de eilanden Neeltje Jans en Roggenplaat en overgangsconstructies (damaanzetten) aan de oevers van de drie stroomgaten en de Roompotsluis. De lengte van de kering is 11,6 km.

De SVK Oosterschelde bevat 62 schuiven waarbij sluitingen onafhankelijk van elkaar kunnen falen. De consequenties (waterstandverhoging in het achterland) van het niet-sluiten van 1 schuif zullen minder groot zijn als het niet-sluiten van alle schuiven.

In de huidige praktijk worden de faalkansen voor betrouwbaarheid sluiting twee keer per jaar bepaald in het kader van ProBO (Probabilistisch Beheer en Onderhoud). Aan de hand van het prestatiepeilenmodel worden vervolgens de zg. prestatiepeilen vastgesteld. De prestatiepeilen mogen de toetspeilen niet overschrijden. Deze definitie van de betrouwbaarheidseis voorkomt onnodig strenge eisen aan individuele faalgebeurtenissen.

Op dit moment worden dijktrajecten rondom de Oosterschelde beoordeeld uitgaande van een perfect functionerende kering. Omdat in de praktijk de kering niet perfect werkt, wordt gesteld dat deze waterstand niet meer dan 10 cm mag stijgen. Deze 10 cm wordt de beheerruimte genoemd.

2.5.3 Oplossingsrichting

Mogelijk kunnen de faalkansen op constructieve sterkte en overloop/overslag in het prestatiepeilen model worden overgenomen. In dat geval is een faalkanseis voor de Oosterschelde niet meer nodig. Om toch eisen aan de kering te kunnen stellen zou in de Waterwet verwezen kunnen worden naar de beheerruimte van 10 cm.

3 Waterveiligheidsfunctie?

In dit hoofdstuk wordt voor vier keringen gekeken wat de waterveiligheidsfunctie van de kering is en of het nodig is om hier eisen aan te stellen.

3.1 Hartelkering

3.1.1 Aandachtspunt

Zoals weergegeven in Figuur 3-1 is de Hartelkering onderdeel van de Europoortkering, het beschermt het achterland voor hoogwater op de Noordzee. De kans op het niet-sluiten van de Hartelkering is van invloed op de overschrijdingskansen van de waterstanden in het achterland. Daarnaast heeft de kering nog een positief effect op de stroomsnelheden die kunnen oplopen in het Hartelkanaal bij hoogwater.

Volgens IenW (2015a) is het risico van erosie van de bodem beperkt en zorgen faalkansen kleiner dan 1/10 per sluitvraag nauwelijks voor een verdere afname van de toetspeilen (<10 cm). Verder geldt dat de Hartelkering een duur object is in onderhoud. Aangezien het waterstand verlagend effect in het achterland gering is, is het de vraag of de stormvloedkering zijn functie kan laten vervallen?



Figuur 3-1 De Europoortkering (bron: www.keringhuis.nl).

3.1.2 Oplossingsrichting

Aanbevolen wordt om het effect van de Hartelkering op de belasting van de achterliggende primaire keringen te controleren uitgaande van de nieuwe veiligheidsfilosofie (overstromingskansen). Daarnaast is het belangrijk om ook het effect onder toekomstige zeespiegelstijging te bekijken en naar de overige gevolgen te kijken zoals de bodembescherming. Als de stormvloedkering zijn waterkerende functie verliest, betekent dit dan ook dat de bodembescherming niet meer onderhouden hoeft te worden?

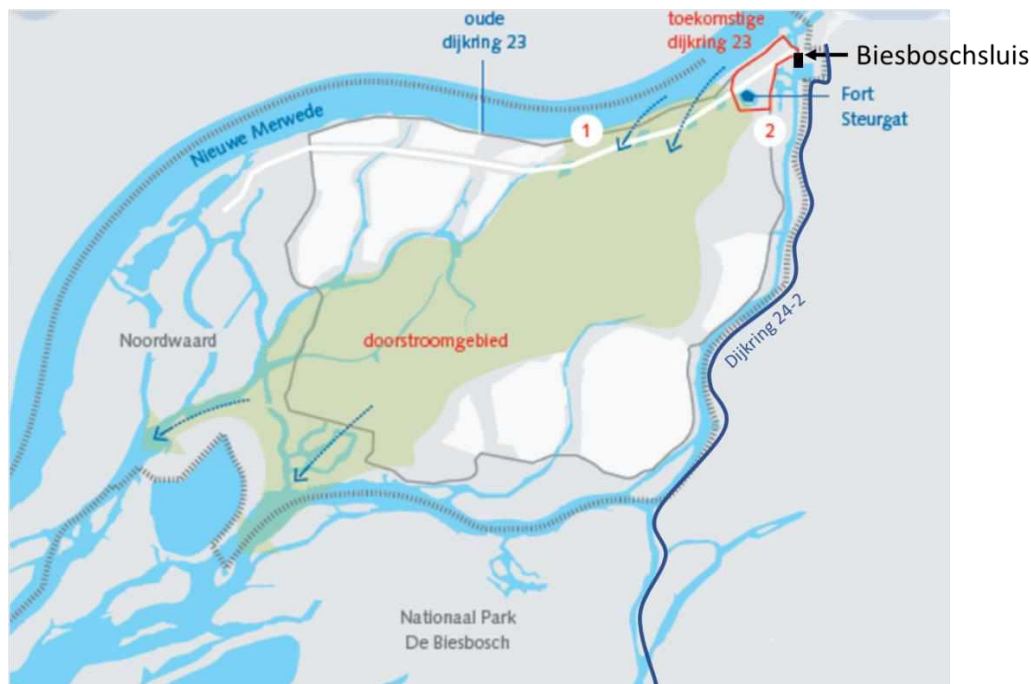
3.2 Biesboschsluis

3.2.1 Aandachtspunt

Aangezien het water rondom de kering kan stromen, is het de vraag of de Biesbosch sluis wel een primaire kering moet zijn.

3.2.2 Achtergrond

De Biesboschsluis is een schutsluis die dijkkring 23 (Biesbosch) en dijkkring 24 (Land van Altena) verbindt. De sluis ligt tussen de Nieuwe Merwede en het Steurgat. Door de aanleg van de Ruimte voor de Rivier-maatregel Noordwaard is de situatie rondom de Biesboschsluis veranderd. De Biesboschsluis voorkomt hoge stroomsnelheden en erosie langs dijktraject 24-2. Ook reduceert de Biesboschsluis de hoogwaterstanden op de Nieuwe Merwede enigszins (ca. 10 cm in de nieuwe situatie).



Figuur 3-2 Ruimte voor de Rivier-maatregel dijkkring 23.

De sluis wordt soms ook onder negatief verval⁴ belast. Daarom zijn er vergrendelingen op de puntdeuren aanwezig. De sluis beschikt over een stel houten stormvloeddeuren en een stel houten schutdeuren in het bovenhoofd. In het benedenhoofd is één stel houten puntdeuren aanwezig. Over het benedenhoofd ligt een brug voor het wegverkeer. De sluis is ca. 62 m lang, de doorvaartbreedte bedraagt 7 m. De sluis wordt hoofdzakelijk gebruikt door recreatievaart.

⁴ De benedenstroomse waterstand staat hoger dan de bovenstroomse waterstand.



Figuur 3-3 De Biesboschsluis.

3.2.3 Oplossingsrichting

In het handelingsperspectief van de beheerder wordt aangeraden om de kering primair te houden. In aanvulling hierop is het raadzaam om het volgende uit te zoeken:

- Als de kering zijn primaire status verliest, wat verandert er dan?
- Wat is het effect van de kering op de hydraulische belastingen? Nu en onder klimaatverandering. En is 10 cm een groot genoeg effect? Of wordt dit als niet significant beschouwd zoals het geval is bij de Hartelkering?

3.3 Philipdam, Oesterdam en Zeedijk Paviljoenpolder

3.3.1 Aandachtspunt

De Philipsdam is een onderdeel van de Deltawerken. Met de bouw van de Philipsdam werden de wateren Krammer en Volkerak direct afgesloten van de Oosterschelde. De hoofd functie van de dam is de zoet-zout scheiding. Het is niet duidelijk of de dam ook een functie vervult als waterveiligheid. Deze vraag zou dan ook gesteld kunnen worden aan de Oesterdam en de Zeedijk Paviljoenpolder.

3.3.2 Achtergrond

Langs het Volkerak-Zoommeer (VZM) zijn verschillende voorliggende keringen gelegen:

- 1 De Hellegatsluis en Volkeraksluizen, gelegen tussen het Haringvliet en het VZM
- 2 De Philipsdam, gelegen tussen de Oosterschelde en het VZM
- 3 De Oesterdam, gelegen tussen de Oosterschelde en het VZM
- 4 De Zeedijk Paviljoenpolder, gelegen tussen de Westerschelde en het VZM

In Figuur 3-4 is de ligging van de eerste drie voorliggende keringen opgenomen. De Zeedijk Paviljoenpolder ligt verder zuidelijk. De zeedijk schermt het Bath's spuikanaal af van de Westerschelde. Dit kanaal staat in open verbinding met het VZM.



Figuur 3-4 De ligging van de Hellegatsdam en Volkeraksluizen, de Philipsdam en de Oesterdam.

In het kader van het Ruimte voor de Rivier-programma wordt gewerkt aan maatregelen om het mogelijk te maken om water te bergen op het Volkerak-Zoommeer. De maatregel heeft als doel de kansen op extreme waterstanden in de Rijn-Maasmonding te verkleinen. De waterberging wordt ingezet wanneer de Maeslantkering gesloten wordt en de waterstand bij Rak Noord boven NAP+2,60m uitstijgt. Als de waterstand hoger wordt bij Rak-Noord maar de Maeslantkering niet sluit (bij hoge rivierafvoeren), dan wordt de waterberging niet ingezet. De Hellegatsdam en Volkeraksluizen hebben onder die condities een hoogwaterkerende functie.

3.3.3 Oplossingsrichting

Het lijkt hier niet logisch om de waterveiligheidsfunctie van Philipsdam, Oesterdam en Zeedijk Paviljoenpolder te laten vervallen. Ondanks dat de dammen niet zijn aangelegd voor waterveiligheid, zijn de dammen wel onderdeel van het huidige systeem. De hydraulische belastingen op de achterliggende keringen worden kleiner door deze dammen. Dit komt doordat de strijklengtes worden gebroken en ze voorkomen instroom vanuit de Oosterschelde/Westerschelde. Het Volkerak-Zoommeer heeft namelijk een peil wat varieert rond NAP; en het WBN voor de keringen in het Volkerak-Zoommeer zit tussen +2,5 en + 3 NAP (groveweg).

Als de Philipsdam en de Oesterdam zouden falen in geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering, dan loopt de waterstand achterin de Oosterschelde op. En bij falen van de dammen loopt ook de waterstand in het VZM op tot boven +3 m NAP. Als Paviljoenpolder faalt bij storm op de Westerschelde loopt de waterstand (aan de zuidkant van) het VZM ook op tot boven +3 m NAP.

3.4 IJsseldam bij ingang Reevediep

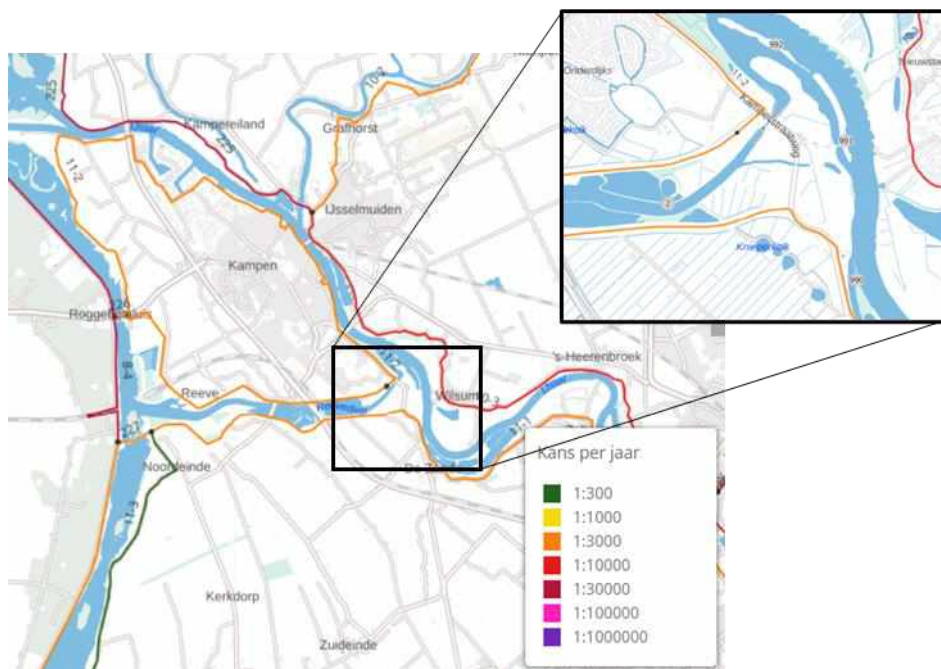
3.4.1 Aandachtspunt

De dam en sluis bij de ingang van het Reevediep is niet genormeerd. De vraag is of dit wel zou moeten vanuit zijn waterveiligheidsfunctie.

3.4.2 Achtergrond

Bij de ingang van het Reevediep is een dam en een sluis aangelegd om de juiste hoeveelheid water richting het Reevediep te laten stromen (zie Figuur 3-5). Het ligt voor de hand om de dam te normeren indien de standvastigheid van de dam invloed heeft op de waterveiligheid van het achterliggend gebied.

Volgens mondelinge communicatie met [Persoonsgege](#) (RWS) heeft de damhoogte invloed op de hoeveelheid water wat het Reevediep op stroomt. Verkennende berekeningen hebben echter laten zien, dat dit beperkt effect heeft op de belasting op de achterliggende waterkeringen. Het Reevediep zelf is storm-gedomineerd, daar zijn de dijken op aangelegd (deels als klimaatdijk). En als de dam een bres krijgt bij storm (falen vanuit Reevediep) zal er iets meer water naar de IJssel stromen, of dat een probleem is, is niet uitgezocht.



Figuur 3-5 Ligging inlaat Reevedam.

3.4.3 Oplossingsrichting

[Persoonsgege](#) geeft aan dat de dam en sluis onder een waterregulerend object valt in het winterbed. Hier meer voorbeelden van; veel kades, leidammen bij Pannerdensedekop, inlaat bij Lent en Wapenveld. Hij adviseert deze objecten niet in de beoordeling mee te nemen. Hij is wel van mening dat RWS dit onderwerp moet oppakken om de standvastigheid van de dammen te garanderen.

4 Keringlijn

In dit hoofdstuk worden twee aandachtspunten besproken die te maken hebben met de ligging van de keringlijn, te weten:

- Sluizen van Hansweert
- Prinses Marijkesluizen.

De Prinses Marijke sluizen vallen niet onder de voorliggende keringen omdat de dijken rond het achterliggende Betuwepand regionaal zijn. Het voorbeeld is echt meer illustratief voor andere trajecten.

4.1 Sluizen van Hansweert

4.1.1 Achtergrond

Het Kanaal door Zuid-Beveland is 9 km lang en loopt in noord-zuidrichting van Wemeldinge naar Hansweert. Dit kanaal verbindt de Oosterschelde en de Westerschelde. De voorliggende kering is gelegen tussen de trajecten 30-2 en 31-1. De kering bestaat uit twee sluiskolken (de sluizen van Hansweert). De sluizen zijn 280 meter lang en 24 meter breed.

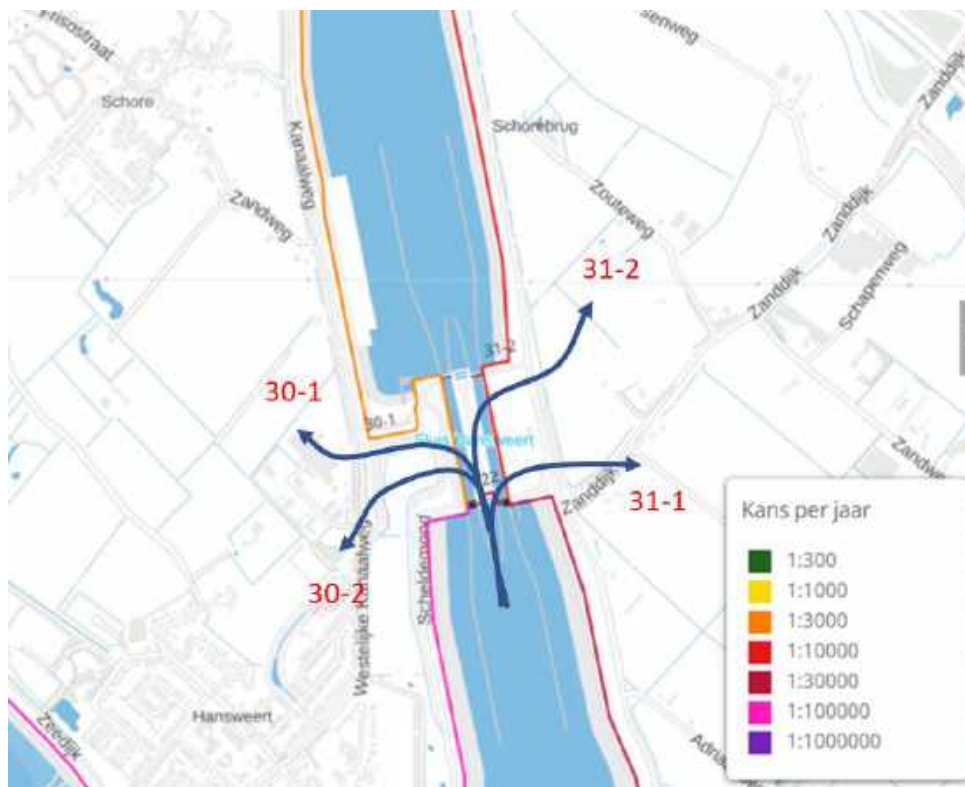
In de faalkansanalyses in IenW (2015a) wordt genoemd dat alle sluishoofden, deuren en de kolken van Hansweert een kerende hoogte hebben van NAP +7,0 m. Hiermee is het kunstwerk dubbelkerend uitgevoerd. Het risico voor betrouwbaarheid sluiting is hiermee verwaarloosbaar.



Figuur 4-1 De sluizen in het Kanaal door Zuid-Beveland (sluizen van Hansweert) en de omliggende trajecten.

4.1.2 Aandachtspunten

- Voor de betrouwbaarheid sluiten gebruik je beide deuren, echter de primaire keringlijn loopt over de buitenste deur. Hoe werkt dit administratief, mag je hier van afwijken?
- En als de deuren samen de primaire kering vormen, hoe zit het dan met de eisen aan de hoogte van de kolk. Als de buitendeur doorbreekt, dan kan het water via de kolk het achterland instromen (zie Figuur 4-2). Traject 30-2 heeft een hele strenge norm vanwege het grote gebied wat onderloopt, deze gevolgen zijn niet meegenomen bij het bepalen van de normen van de sluizen van Hansweert.



Figuur 4-2 Sluizen van Hansweert. De peilen geven de stroomrichting aan als de buitendeur open staat het water via de kolkwand richting de omliggende dijktrajecten stroomt.

4.1.3 Oplossingsrichting

Om de eis voor betrouwbaarheid sluiten te halen, is het evident om beide deuren mee te nemen. Administratief moet dit aangepast worden. Om overstromingen via de kolkdeur te voorkomen, lijkt het logischer om de binnenste deur aan te wijzen als primaire kering. Zo moet de kade van de kolk een belasting van het buitenwater (in dit geval de Westerschelde) kunnen volstaan. Bij het bepalen van de maatgevende belasting zou wel rekening gehouden kunnen worden met de faalkans van de eerste deur.

4.1.4 Keringen met een vergelijkbare situatie

In Tabel 4-1 is voor verschillende keringen de sluizen gekeken of de keringen dubbelkerend is uitgevoerd, waar de keringlijn ligt en waar het water heen stroomt bij falen van de buitendeur. Er zijn meerdere keringen met een vergelijkbare situatie als Hansweert (bijv. Stormvloedkering Hollandse IJssel, Spooldersluis en schutsluis St Andries), bij falen van de buitendeur kan water de omliggende dijktrajecten instromen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er bij het opstellen van deze tabel geen rekening is gehouden met hoge gronden.

Tabel 4-1 Sluizen/hoogwaterkeringen met dubbele deuren.

	Dubbelkerend uitgevoerd?	Keringlijn	Waar stroomt het water heen bij falen buitendeur?
Zeetoegang IJmuiden	ja	buitendeur	NZK
Stormvloedkering Hollandsche IJssel	ja	buitendeur	14-1 en 15-3
Zandkreeksluis	onbekend	buitendeur	28-1 en Veerse Meer
doorlaatmiddel Zandkreekdam	ja	buitendeur	Veerse Meer
Grevelingensluis	ja	buitendeur	Grevelingen
Wilhelminasluis	Nee, alleen het binnenhoofd (beide deuren wel robuust en er kan water overheen stromen)	binnendeur	Stroomt terug de Boven Merwede op
Spoldersluis	ja	buitendeur	10-1 en 53-3
Schutsluis St.Andries	Alleen het buitenhoofd kan als hoogwaterkering worden aangemerkt	buitendeur	Bultendijks gebied wat in connectie staat met de Maas
Schutsluis Nijkerkersluis	onbekend	buitendeur	Veluwerandmeren
Kadoelersluis	Ja, alle vier de openingen zijn voorzien van een dubbel keermiddel. (schotten of schuiven).	binnendeur	Stroomt terug het Zwarte Meer op
Hellegatsplein en Volkeraksluizen schutsluizen	ja	binnendeur	Stroom terug het Hollandsch Diep op

4.2 Prinses Marijkesluizen

4.2.1 Aandachtspunt

Prinses Marijkesluizen heeft een strenge eis voor betrouwbaarheid sluiten omdat achterliggend water (het Betuwepand) geen buitenwater is en onderdeel is van dijktraject 43-4. Volgens de Standaardboekhouding van het BOI-instrumentarium zou de faalkans van de keerschuij bij de Marijkesluizen in het Amsterdam-Rijnkanaal slechts een zeer kleine bijdrage mogen leveren aan de totale faalkans van de dijken langs de Lek die de Betuwe beschermen; wanneer de standaarduitgangspunten en rekenregels gevolgd worden wordt een maximale faalkans van 1/225.000 per jaar berekend. Omdat deze sluizen onder normale omstandigheden open staan is de eis voor betrouwbaarheid sluiten lastig te halen.

4.2.2 Mogelijke oplossingsrichting, voor- en nadelen

In Deltares (2022) is alternatieve aanpak voorgesteld waar minder strenge eis worden gesteld aan de Marijkesluiskering terwijl de veiligheidsdoelen nog wel worden gehaald. In die alternatieve benadering wordt de Marijkesluiskering niet als onderdeel gezien van de Lekdijk maar krijgt een apart normtraject.

4.2.3 Keringen met vergelijkbare situatie

Het plaatsen van de Marijkesluizen in een apart normtraject maakt de situatie vergelijkbaar met keersluis Limmel en de Kadoelersluis.

Nr	Naam	Bedreiging	Achterliggend water
228	Keersluis Limmel	Maas	Julianakanaal
202	Kadoelersluis	Zwarte Meer	Kadoelermeer, Vollenhovermeer + kanaal

Een zelfde aandachtspunt kan mogelijk spelen bij andere voorliggende keringen die onder normale omstandigheden open staan en met erachter regionale keringen, dit zijn bijvoorbeeld:

Nr	Naam	Bedreiging	Achterliggend water
Onderdeel 41-4	Heumen	Maas	Maas-Waalkanaal
Onderdeel 53-3	Keersluis Zwolle	Zwarte Water	Overijsselse kanalen

5 Overige aandachtspunten

5.1 Dubbele norm Houtribdijk

5.1.1 Aandachtspunt

De Houtribdijk heeft een dubbele norm: een ondergrens van 1/3000 per jaar voor initieel falen vanuit het IJsselmeer en 1/300 per jaar voor initieel falen vanuit het Markermeer. In de praktijk lijkt zo'n dubbele norm lastig aangezien bij de meeste faalmechanismen de gehele dijk in beschouwing genomen moet worden.

5.1.2 Achtergrond

In IenW (2015a) is gekozen voor een dubbele norm omdat bij een bres in de Houtribdijk de gevolgen en de kans op falen voor beide kanten anders zijn. Bij initieel falen vanuit IJsselmeerzijde is traject 8-2 als maatgevend beschouwd en bij initieel falen vanuit de Markermeerzijde zijn dat 6-1 en 7-2. Wanneer we er vanuit gaan dat de schade optreedt tijdens de storm waarbij ook de Houtribdijk faalt, dan lijkt de dubbele norm een logische keuze. Wanneer we ook rekening houden met een tweede storm, dan maakt het niet meer uit aan welke kant de bres ontstaan is, het water kan beide kanten op stromen.



Figuur 5-1 Houtribdijk (204a en b) normen (ondergrens).

5.1.3 Oplossingsrichting

Wanneer we er vanuit gaan dat de gevolgen van een tweede storm verwaarloosbaar zijn, dan is het inderdaad logisch om twee aparte normen af te geven. Indien dit niet zeker is, dan zou dat pleiten voor een enkele norm. Aanbevolen wordt om dit nader te onderzoeken.

De dubbele norm speelt overigens ook bij meer keringen, zoals de Afsluitdijk, Hansweert, Philipdam, Grevelingendam, etc.

5.2 Keringen langs de Hollandsche IJssel: Betrouwbaarheid sluiten HIJK

5.2.1 Achtergrond

In de monding van de Hollandse IJssel is een stormvloedkering aangelegd met twee beweegbare schuiven die tussen betonnen torens hangen. Bij verwachte waterstanden hoger dan NAP+2,25m bij Krimpen aan de IJssel worden de schuiven neergelaten, waarmee de rivier volledig wordt afgesloten. Schepen kunnen dan nog passeren via een naastliggende sluis (Algerasluis). Achter de stormvloedkering, langs de Hollandsche IJssel, liggen primaire keringen (de trajecten 14-1 en 15-3). Deze trajecten hebben de status primair omdat de hoeveelheid water in de waterloop achter de voorliggende keringen namelijk zo groot is dat ook na sluiten van de kering de gevolgen bij een doorbraak aanzienlijk zijn.



Figuur 5-2 Links: Hollandsche IJsselkering. Rechts: Ondergrens norm primaire keringen langs het getijdendeel van de Hollandsche IJssel.

5.2.2 Aandachtspunt

De prestatie van betrouwbaarheid sluiten is door een nieuwe modelering nu een stuk gunstiger dan de oude waarde (1/200 per sluitvraag). Het is echter de vraag of de kans op niet sluiten nog gunstiger kan. Mogelijk kan er gesteld worden dat bij een dreigende doorbraak van de keringen achter de HIJK deze hoe dan ook moet worden gesloten (desnoods met explosieven) omdat de faalkans veel invloed heeft op de normen van de keringen in het achterland (zie Tanczos, 2021)

5.2.3 Mogelijke oplossingsrichting

Uitgezocht dient te worden of het mogelijk is om betrouwbaarheid sluiten van de HIJ-kering nog verder te verkleinen.

5.3 Literatuur

Deltares (2015)

Basisinformatie waterveiligheid IJsselmeergebied, [Persoonsgegevens](#), 1220103-001-VEB-0001 Definitief, 7aug 2015

Deltares (2022)

Naar normen voor het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal, [Persoonsgegeven](#), Deltares rapport, 11208059-011-GEO-0003, 5 juli 2022

IenW (2015a)

De normering van primaire waterkeringen van de (voormalig) categorie b, Achtergrondrapport Ministerie van Infrastructuur en Milieu, [Persoonsgegevens](#) (Jongejan RMC), Definitief, 30 augustus 2015

IenW (2015b)

Heroverweging status en normering van de primaire waterkeringen van (voormalig) categorie c, [Persoonsgegevens](#) (Deltares) en [Persoonsgegeven](#) (HKV), Achtergrondrapport Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 7 oktober 2015,

IenW (2016)

Factsheets normering primaire waterkeringen, Factsheets normering primaire waterkeringen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu
28 juni 2016

Jongejan (2021)

Faaldefinitie voorliggende keringen. 8 maart 2021. RWS-memo.

Lansen, J en Jacobse, S. (2007)

Analyse stormtermen. Deel 2: onderbouwing van de definitie van het stormseizoen voor Hoek van Holland. Haskoning rapport 9S8601.A02 voor Rijkswaterstaat RIZA.

RWS (2016a)

Keersluis Limmel en de nieuwe normering, 22 aug 2016, [Persoonsgegevens](#) .

RWS (2016b)

Onderbouwing advies over keersluis Limmel, [Persoonsgegeven](#)

Tánczos (2021)

Normering van keringen langs kanaal- of rivierpanden met keersluis, Ilka Tánczos 26 nov 2021, RWS-WVL

Waterwet (2021)

Geldig van 01-07-2021 tot heden. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-07-01>

A Bijlage: Huidige normering voorliggende keringen

Normering zoals gegeven in de Waterwet (01-07-2021).

naam	normen	
	faalkans (signalerings- waarde)	Maximaal toelaatbare kans op niet- sluiten
	[1/jaar]	[1/sluiting]
Afsluitdijk	1:10000	
Houtribdijk – initiatie falen vanuit IJsselmeer	1:10000	
Houtribdijk – initiatie falen vanuit Markermeer	1:1000	
Nijkerkersluis	1:3000	
Spooldersluis	1:10000	
Haringvlietdam	1:3000	
Verbindende waterkering 12 - Biesbosch Sluis	1:10000	
Brouwersdam	1:3000	
Hellegatsdam en Volkeraksluizen	1:30000	
Grevelingendam	1:3000	
Philipsdam	1:30000	
Oesterdam	1:30000	
Sluizen Hansweert	1:30000	
Zeedijk Paviljoenpolder	1:30000	
Kloosterdijk/ Heerenwaardensche Afsluitdijk	1:30000	
Roggebotsluis	1:3000	
Reevedam	1:3000	
Europoort / Maeslantkering	1:100000	1:100
Europoort / Hartelkering	1:100000	1:10
Stormvloedkering Hollandsche IJssel	1:100000	1:200
Ramspolkering	1:30000	1:100
Stormvloedkering Oosterschelde	1:30000	Geen overschrijding van de rekenwaarden van de toetspeilen door prestatiepeilen **

** niet opgenomen in de Waterwet, wel in factsheets (IenW, 2016)

B Basisgegevens IenW(2016a)

IenW(2016) zijn de normen vastgesteld. In onderstaande tabellen wordt ingegaan op de gegevens die gebruikt zijn bij de bepaling van de toelaatbare faalkans, de gegevens ter bepaling van de kans op niet-sluiten en overige opmerkingen.

nr	naam	Gegevens ter bepaling van maximaal toelaatbare faalkans		Gegevens ter bepaling maximaal toelaatbare kans op het niet-sluiten	Opmerking
		Bepalend traject	Conditionele		
			[-]		
201	Afsluitdijk	8-3, 8-4	0.033333333		
204a	Houtribdijk – initiatie falen vanuit IJsselmeer	8-2	0.045		
204b	Houtribdijk – initiatie falen vanuit Markermeer	6-1 en 7-2	0.045		
205	Nijkerkersluis	8-6	0.07		
206	Spooldersluis	10-1, 53-3 en 9-1	resp. 0,21, 0,07 en 0,71		
211	Haringvlietdam	20-4	0.5		
212	Verbindende waterkering 12 - Biesbosch Sluis	24-2	0.5		
214	Brouwersdam	26-4	0.5		
215	Hellegatsdam en Volkeraksluizen	27-4 en 34-3	0.333333333		
216	Grevelingendam	26-4	0.5		
217	Philipsdam	27-4 en 34-3	0.333333333		
219	Oesterdam	27-4 en 34-3	0.333333333		
222	Sluizen Hansweert	30-1, 32-2	resp. 0.75 en 0.25		
223	Zeedijk Paviljoenpolder	27-4 en 34-3	0.333333333		
224	Kloosterdijk/ Heerenwaardensche Afsluitdijk	36-4, 36-5, 38-2	0.25		
226	Roggebotsluis	8-5, 8-6, 11-3 en 45-3	resp 0.23, 0.07, 0.7 en 0.7		
227	Reevedam	8-5, 8-6, 11-3 en 45-3	resp 0.23, 0.07, 0.7 en 0.7		**De optimale betrouwbaarheidseis voor de Reevedam is afhankelijk van ontwerpuitgangspunten zoals de beoogde levensduur. Bij het ontwerp zal de hier genoemde faalkanseis voor de Reevedam dan ook kritisch beschouwd moeten worden.

nr	naam	Gegevens ter bepaling van maximaal		Gegevens ter bepaling maximaal toelaatbare kans op het niet-sluiten	Opmerking
		Bepalend traject	Conditionele		
			[-]		
208	Europoort / Maeslantkering	14-1, 16-1, 17-3 en 19-1	0.166666667	De norm is bepaald op bas van een literatuurstudie. Er is hierbij gekeken naar de kosten van verterken tot 1/200 per sluitvraag en de besparing die dit	**Nadere bepaling van de eisen in achterlandstudies wordt aanbevolen, zie aanbevelingen in het b-keringen rapport.
209	Europoort / Hartelkering			De norm is bepaald op bas van een literatuurstudie. Hierbij kwam naar voren dat het hanteren van de huidige faalkans voor betrouwbaarheid sluiting geen invloed heeft op de hydraulische randvoorwaarden ten opzichte van de faalkans die nu in de belastingmodellen wordt toegpast (1/100 per sluitvraag).	**Nadere bepaling van de eisen in achterlandstudies wordt aanbevolen, zie aanbevelingen in het b-keringen rapport
210	Stormvloedkering Hollandsche IJssel	14-1	0.5	De norm is bepaald op basis van een literatuurstudie en is in lijn met het Synthesedocument Rijnmond-Drechtsteden.	**Nadere bepaling van de eisen in achterlandstudies wordt aanbevolen, zie aanbevelingen in het b-keringen rapport
225	Ramspolkering	53-3	0.333333333	De norm is bepaald op basis van een literatuurstudie. Hieruit is geconcludeerd dat de precieze faalkans van weinig relevant is voor de vereiste kruinhoogtes in de Vechtdelta bij de huidige overschrijdingskansnormen van 1/1.250 en 1/2.000 per jaar zolang de faalkans niet groter is dan 1/100 per sluitvraag.	**Nadere bepaling van de eisen in achterlandstudies wordt aanbevolen, zie aanbevelingen in het b-keringen rapport De dijk Ramspol-IJsselmuiden en de balgstuw zijn overslagbestendig gemaakt. De dijk is uitgelegd op een waterstand met een overschrijdingskans van 1/500 per jaar (NAP +2,87 m). Dit is gedaan om de stad Kampen te ontzien bij hoge rivierafvoeren in combinatie met een Noordwesten wind. Vooralsnog is er
218	Stormvloedkering Oosterschelde	26-3, 27-2 en 31-2	0.333333333	Er is op grond van een historische analogie een inschatting gemaakt van de optimale betrouwbaarheidseis, waarbij er vanuit is gegaan de huidige situatie bij het huidige normenstelsel optimaal is In de huidige praktijk worden de faalkansen voor de verschillende faalgebeurtenissen twee keer per jaar bepaald in het kader van ProBO (Probabilistisch Beheer en Onderhoud). Aan de hand van het prestatiepeilenmodel wordt vervolgens bepaald wat de betekenis is van de kansen op de verschillende faalgebeurtenissen voor de zg. prestatiepeilen. De prestatiepeilen	**Nadere bepaling van de eisen in achterlandstudies wordt aanbevolen, zie aanbevelingen in het b-keringen rapport

Kopie aan

[Persoonsgegevens](#)