

Beoordelingsrapportage

Lottum

Veiligheidsbeoordeling LBO-2 dijktraject 66-1



Bezoekadres

Maria Theresialaan 99
6043 CX Roermond

Postadres

Postbus 2207
6040 CC Roermond

IBAN: NL10NWAB0636750906
KvK: 67682065

088 88 90 100
info@waterschaplimburg.nl
www.waterschaplimburg.nl

titel Beoordelingsrapportage Lottum
subtitel Veiligheidsbeoordeling LBO-2 dijktraject 66-1
datum 16 april 2024
versie 3.0
status Bestuurlijk vastgesteld
zaaknr. 2023-Z9920
documentnr. WLD0C-2066690340-35871

vrijgave Dit document is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van Nienke Lips in samenwerking met:

naam	functie	Rol
Nienke Lips	Adviseur waterveiligheid	Steller en controleur
William van Ruiten	Vakspecialist waterveiligheid	Steller en controleur
Gerbert Pleijter	Technisch adviseur	Steller
Jochem Caspers	Technisch adviseur	Steller
Dit document is vrijgegeven door Margreet Smits		

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Inleiding	7
3	Beschrijving Traject	8
4	Hydraulische belastingen	10
5	Faalmechanismen	11
5.1	Inleiding	11
5.2	Toelichting dijkvakindeling	11
5.3	Hoogte Waterkering	12
5.3.1	Vakindeling	12
5.3.2	Beoordelingsresultaten	12
5.3.3	Duiding	13
5.4	Piping	13
5.4.1	Vakindeling	13
5.4.2	Beoordelingsresultaten	14
5.4.3	Duiding	14
5.5	Geotechnische Instabiliteit	14
5.5.1	Vakindeling	14
5.5.2	Beoordelingsresultaten	14
5.5.3	Duiding	15
5.6	Dijkerosie Buitentalud	15
5.6.1	Vakindeling	15
5.6.2	Resultaten	15
5.6.3	Duiding	15
5.7	Kunstwerken Langsconstructies	16
5.7.1	Vakindeling	16
5.7.2	Resultaten	16
5.7.3	Duiding	16
5.8	Kustwerken Puntconstructies	16
5.8.1	Resultaten	16
5.8.2	Duiding	16
5.9	Indirecte mechanismen	17
6	Veiligheidsoordeel	19
6.1	Assemblage	19
6.2	Duiding	20
6.3	Resultaten stapsgewijs weglaten van faalkansen	20
6.4	Doorkijk langere termijn	21
7	Te treffen voorzieningen	22

8	Kwaliteitsborging en werkatelier	23
8.1	Kwaliteitsdimensies	23
8.1.1	Kader	23
8.1.2	Visie op invulling van de kwaliteitsdimensies	23
8.1.3	Kwaliteitsborging bij totstandkoming van het beoordelingsresultaat	24
8.2	Werkatelier	25
8.2.1	Advies 1	25
8.2.2	Advies 2	26
9	Referenties	27
Bijlage 1 Verhaal van de kering		28
Bijlage 2 Plan van Aanpak		28
Bijlage 3 Riskeerbestand		28
Bijlage 4 Gisbestand		28

1 Samenvatting

Het waterschap Limburg is verantwoordelijk voor de beoordeling van de primaire waterkeringen in haar beheergebied. De Omgevingswet (voorheen Waterwet) bepaalt dat de veiligheid van alle primaire waterkeringen elke twaalf jaar moet worden beoordeeld. Dit rapport beschrijft het veiligheidsoordeel van de primaire waterkeringen van het dijktraject 66-1 (Lottum). De beoordeling is uitgevoerd conform de ministeriele regelingen en de door het Rijk beschikbaar gestelde software, handleidingen en richtlijnen.

Op basis van deze rapportage is geconcludeerd dat de veiligheid van dijktraject 66-1 Lottum valt binnen **categorie B**. Dit betekent dat het traject wel voldoet aan de omgevingswaarde (voorheen ondergrens) van 1:100 maar niet aan de signaleringsparameter (voorheen signaalwaarde) van 1:300. In de doorkijk die gemaakt is blijkt dat op basis van de huidige inzichten pas na 2050 het traject niet meer gaat voldoen aan de omgevingswaarde.

De voor het traject berekende faalkans is bepaald op 1/221. De berekende faalkans is conform de verwachting. Het traject is recent versterkt op basis van de oude overschrijdingskansnorm van 1/250. Hierbij is het ontwerp kader Maaswerken gebruikt waarbij de dijk wel kan overstromen maar bij waterstanden tot in de kruin niet doorbreekt. Dit zien we terug in de huidige beoordeling waarbij de faalkans in belangrijke mate wordt bepaald door hoogte en niet door de sterkte van de kering.

Het dijktraject Lottum valt binnen het scope gebied van het project Vierwaarden. In dit project worden rivierverruimingsopgaves gecombineerd met versterkingsopgave van de dijken die in dit gebied liggen. Vanwege de meekoppelkans met het project Vierwaarden heeft het waterschap besloten het voorlopige oordeel uit LBO1 om te zetten in een regulier oordeel in LBO2, zodat bepaald kan worden of dit traject meegenomen wordt als dijkversterking in de scope van Vierwaarden en een eventuele aanmelding bij het HWBP gedaan kan worden. Deze rapportage geeft het resultaat van de beoordeling. De keuze voor het wel of niet meenemen van het traject in Vierwaarden wordt bestuurlijk vastgelegd binnen het project en valt buiten deze rapportage.

De peildatum voor deze beoordeling is 31 december 2034. Een overzicht van dijktraject 66-1 is weergegeven in Figuur 3-1.

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. Met de conclusies van deze beoordeling gaat het waterschap als volgt om:

- Omdat met de recente dijkversterking wordt voldaan aan de oude norm en het feit dat de waterkering tevens voldoet aan de ondergrens van de nieuwe norm ziet het waterschap niet de noodzaak om bijzondere beheermaatregelen op te nemen in het calamiteitenplan. Wel zullen de resultaten van de beoordeling binnen een jaar na vaststelling van de rapportage als onderliggende informatie worden ontsloten zodat deze gebruikt kunnen worden in de zorgplicht.
- Uit de beoordeling blijkt niet dat door aanpassingen in het onderhoud de faalkans verkleind kan worden.
- Bij de beoordeling van betrouwbaarheid sluiting is er van uitgegaan dat het waterschap haar processen rondom bediening kunstwerken heeft aangepast. Aan deze verbeterslag wordt momenteel gewerkt. In de jaarlijkse veiligheidsrapportage (zorgplicht) zal over de voortgang van deze maatregel worden gerapporteerd.
- Het traject voldoet aan de omgevingswaarde (ondergrens), maar niet aan de signaleringsparameter. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om het traject aan te melden bij het HWBP. Over dit proces en de jaarlijkse voortgang van het HWBP-WL wordt gerapporteerd in de jaarlijkse veiligheidsrapportage.

- De beheerder is er zich van bewust dat het veiligheidsoordeel mede is gebaseerd op hydraulische belastingen die mogelijk af kunnen wijken van de nog uit te leveren landelijke hydraulische databases die bij de beoordeling gebruikt moeten worden. Nadat het Rijk de hydraulische belastingen ter beschikking heeft gesteld zal het waterschap een impactanalyse uitvoeren. Op basis van de impactanalyse zal worden besloten of het veiligheidsoordeel aangepast dient te worden. Over de consequenties van de impactanalyse zal in de jaarlijkse veiligheidsrapportage worden gerapporteerd. Opgemerkt wordt dat het omgaan met nieuwe kennis (waaronder veranderende hydraulische randvoorwaarden) onderdeel is van het reguliere beoordelingsproces van de beheerder.
- Uit de beoordeling blijkt dat de invloed van graverij significant kan zijn op het beoordelingsresultaat. Er ontbreekt op dit moment (landelijk) voldoende kennis hoe hiermee kan worden omgegaan. In deze beoordeling is ervan uitgegaan dat graverij geen invloed heeft op de faalkans. Pas als er nieuwe kennis is ontwikkeld dan zal met een impactanalyse worden bepaald wat de invloed van graverij op de faalkans is. Deze werkwijze is identiek aan de werkwijze die toegepast moet worden bij het vrijkomen van nieuwe kennis zoals gewijzigde hydraulische randvoorwaarden of nieuwe regels voor het beoordelen van piping.

2 Inleiding

Het dijktraject 66-1 Lottum valt binnen het scope gebied van het project Vierwaarden. In dit project worden rivierverruimingsopgaves gecombineerd met versterkingsopgave van de dijken die in dit gebied liggen. De dijk van Lottum is in LBO1 beoordeeld met een voorlopig oordeel. Het voorlopig oordeel kwam uit op categorie B waarmee het voldoet aan de ondergrens (huidige term omgevingswaarde) maar niet aan de signaalwaarde (huidige term signaleringsparameter). Vanwege de meekoppelkans met het project Vierwaarden wil het project graag in gesprek met HWBP over deze dijken. Voor de subsidieaanvraag bij het HWBP is een definitieve beoordeling die is goedgekeurd door het ILT noodzakelijk. Daarom is door het waterschap besloten om deze beoordeling uit te gaan voeren. De beoordeling heeft twee doelen:

Het verkrijgen van een definitief oordeel ten behoeve van de voortgang van project Vierwaarden

- 1) Leren van het proces van het organiseren van het werkatelier en een eerste keer uitvoeren van een beoordeling in LBO2. De leerpunten uit deze beoordeling worden gebruikt voor het opstellen van een overall strategie en meerjarenplanning voor alle beoordelingen van waterschap Limburg in LBO2.

Voor de tweede landelijke beoordeling primaire waterkeringen overstromingskansen (LBO2) worden de primaire waterkeringen getoetst op de bijbehorende normering volgens de omgevingswet en besluit kwaliteit leefomgeving. De omgevingsregeling beschrijft de randvoorwaarden en te volgen procedure voor de beoordeling. Deze rapportage beschrijft de resultaten van deze beoordeling.

Voor het dijktraject 66-1 Lottum is een verhaal van de kering en een plan van aanpak opgesteld. Deze rapporten maken integraal onderdeel uit van deze rapportage en zijn opgenomen in respectievelijk bijlage 1 en bijlage 2. Onderliggend aan de

beoordelingsrapportage zijn er voor de diverse faalpaden logboeken opgesteld. De samenhang van de diverse rapportages is opgenomen in Figuur 1.



Figuur 1 samenhang rapportages

Vanwege de leesbaarheid van deze rapportage is de kern van het verhaal van de kering opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is aangegeven hoe is omgegaan met het ontbreken van formele door het rijk beschikbaar gestelde hydraulische randvoorwaarden voor deze beoordeling. In hoofdstuk 5 is per logboek aangegeven wat het resultaten van de beoordeling per faalmechanisme is. Het veiligheidsoordeel en de duiding hiervan is opgenomen in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 is opgenomen hoe het waterschap met de beoordelingsresultaten omgaat en wat de relatie is richting zorgplicht en versterkingsopgave. Hoofdstuk 8 gaat in op de kwaliteitsborging en geeft aan hoe invulling is gegeven aan de kwaliteitsdimensies zoals beschreven in het plan van aanpak. Tevens is aangegeven hoe we zijn omgegaan met de adviezen van het werkatelier.

Het riskeerbestand maakt onderdeel uit van deze rapportage (bijlage 3), de gebruikte vakindelingen zijn opgenomen in een Gis bestand, ook dit Gis bestand maakt onderdeel uit van de rapportage (Bijlage 4).

3 Beschrijving Traject

Het traject is uitgebreid beschreven in *Het verhaal van de kering 66-1 Lottum*, zie bijlage 1. De belangrijkste gegevens voor het begrijpen van deze rapportage zijn opgenomen in dit hoofdstuk.

Het gehele dijktraject is in 2019 integraal versterkt op basis van de oude overschrijdingskans norm 1/250 en conform het ontwerp kader Maaswerken.

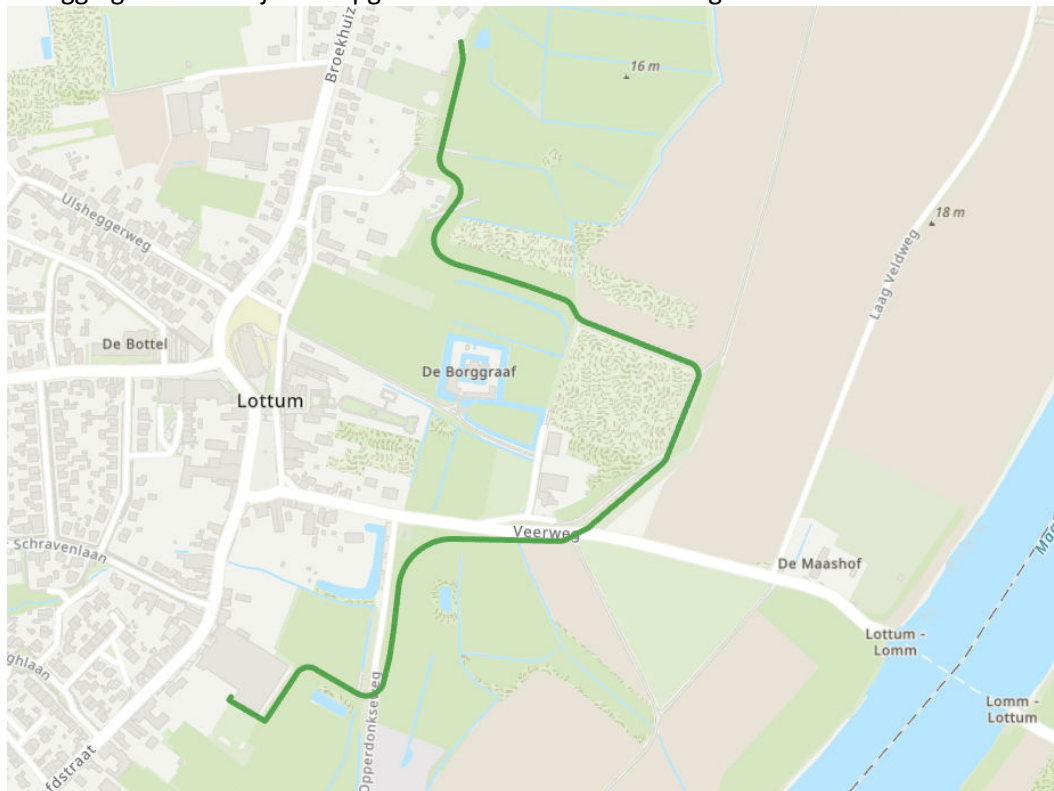
Vanuit het beheer en onderhoud (zorgplicht) zijn geen bijzonderheden bekend waarmee in de beoordeling rekening gehouden moet worden.

De kenmerken van het traject zoals opgenomen in de Omgevingswet zijn als volgt:

Naam dijktraject	66-1 Lottum
Signaleringswaarde	1/300 per jaar
Ondergrens	1/100 per jaar
Lengte	1374m
RD-x beginpunt dijktraject	208840
RD-y beginpunt dijktraject	385801
RD-x eindpunt dijktraject	209094
RD-y eindpunt dijktraject	386525

Opgemerkt wordt dat de coördinaten die zijn opgenomen in bovenstaande tabel niet overeenstemmen met de Omgevingswet van 1 januari 2024 maar wel met de inmiddels door het Rijk voorziene aanpassingen van de omgevingsregeling (zie [aanpassing regeling](#)).

De ligging van het traject is opgenomen in onderstaande Figuur 2.



Figuur 2 Ligging van traject 66-1 Lottum

Er wordt opgemerkt dat het dijktraject onderdeel uitmaakt van het projectgebied Vierwaarden. Binnen het project Vierwaarden wordt naast dijkversterking ook de mogelijkheden van rivierverruiming en dijkverlegging onderzocht. Hieronder valt ook de systeemmaatregel bij Lottum. Het wel of niet meenemen van deze systeemmaatregel is gekoppeld aan of het nodig is dat de huidige kering versterkt moet worden. Dat wordt duidelijk uit deze beoordeling. Daarom gaat deze beoordeling uit van de huidige ligging van het traject zoals aangegeven in figuur 2. Indien uit project Vierwaarden blijkt dat het traject (deels) wordt verlegd dan ontstaat er een nieuwe situatie. Afhankelijk van het daadwerkelijk moment van verlegging (voor of na peildatum van 1-1-2035) kan er herziene beoordeling van het traject voor peildatum van 1-1-2035 plaats vinden.

4 Hydraulische belastingen

In de recente BOI-release is aangegeven dat de hydraulische belastingen voor LBO2 op korte termijn niet worden vrijgegeven. In deze begeleidende brief is aangegeven dat de beheerder (eventueel met experts) zelf een set uitgangspunten op dient te stellen (<https://iplo.nl/thema/water/waterveiligheid/primaire-waterkeringen/boi-portaal/boi-release-juli-2023/uitstel-databases-hydraulische-belastingen/>).

Waterschap Limburg stelt voor om uit te gaan van HOR database 2050 (ook HOB 2050 genoemd). Waarbij de afvoerstatistiek van 2035 wordt gebruikt. Deze wordt geïntegreerd uit de beschikbare statistiek van 2015 en 2050 uitgeleverd tegelijkertijd met de HOR databases.

- De uitgangspunten in de HOR database liggen het dichtst bij de uitgangspunten die voor de hydraulische randvoorwaarden 2023-2035 zijn gehanteerd. Andere databases die beschikbaar zijn, zijn: LBO1 databases (deze geven een te ongunstig beeld omdat een deel van de RvdR maatregelen die nu in het HWBP worden voorbereid niet zijn meegenomen) of Deltamodel databases (hierin zijn teveel of te weinig RvdR maatregelen meegenomen).
- In de HOR database zijn de (deels nog te realiseren) rivierkundige ingrepen beter gemodelleerd dan in de hydraulische randvoorwaarden 2017.
- De rivierstatistiek die in de HOR database wordt gebruikt is conform GRADE, de statistiek voor 2035 moet wel worden afgeleid uit de wel bestaande afvoerstatistiek voor 2015 en 2050. Hierbij willen we klimaatscenario W+ hanteren.
- In de statistiek van Borgharen wordt rekening gehouden met inundatie bovenstrooms van Luik (conform de statistiek zoals deze voor ontwerpen in 2020 is vrijgegeven).
- Er is gecontroleerd of de nieuw vrijgegeven GRADE statistiek van zomer 2023 veel afwijkt van de eerder vrijgegeven statistiek behorende bij de databases voor het beoordelen en ontwerpen. Dit is niet het geval. De statistiek van juli 2023 is zelfs iets gunstiger dan de geïntegreerde statistiek behorende bij de HOR database. Daarom is gekozen om de originele statistiek te gebruiken.

De uitgangspunten voor de hydraulische belastingen zijn zodanig gekozen dat wij denken dat een realistische set aan uitgangspunten beschrijven voor het beoordelen van Lottum en Grubbenvorst. Deze methode is ook geverifieerd in overleg met RWS en het BOI team. Na vrijgave van de nieuwe “formele” hydraulische randvoorwaarden voeren we een analyse uit om de impact op het veiligheidsoordeel te onderzoeken.

Opgemerkt wordt dat in de hydraulische randvoorwaarden database (HOR 2050) een variant is opgenomen van de dijkteruglegging bij Venlo-Velden die effect heeft op de waterstanden nabij dijktraject Lottum (Bron: Van Vuren - 2017). In het project Vierwaarden wordt de exacte rivierverruiming en bijbehorende verleggingen van waterkeringen bepaald. Omdat op dit moment onbekend is waar en hoe deze plaatsvinden is het onzeker wat het exacte effect is op de waterstanden op de locatie van dijktraject Lottum. Daarom wordt voor deze beoordeling geen rekening gehouden met deze effecten anders dan al is meegenomen in de HOR 2050 database. Als na uitvoeren van het project Vierwaarden de maatregelen wel bekend zijn dan is er sprake van nieuwe kennis. Ook hiervoor geldt dat er op dat moment een impactanalyse wordt uitgevoerd om de invloed op het veiligheidsoordeel te onderzoeken.

5 Faalmechanismen

5.1 Inleiding

Uit het verhaal van de kering en het plan van aanpak blijkt dat er een aantal faalmechanismen relevant zijn. In de logboeken zijn deze relevante mechanismen beschouwd. Middels redeneerlijnen en/of indicatieve berekeningen is bepaald of een relevant mechanisme wel of niet maatgevend is voor de faalkans of daar een significante bijdrage aan levert. De volgende logboeken zijn voor deze beoordeling gemaakt:

1. Hoogte (faalmechanisme GEKB, HTKW, aansluiting hoge grond)
2. Piping (STPH)
3. Geotechnische instabiliteit (STBI, GABI, STMI)
4. Erosie buitentalud (GABU, GEBU, langsstroming)
5. Langsconstructies (PKW, STKW, HTKW, erosie buitentalud, voorland)
6. Puntconstructies (BSKW, PKW, STKWp, STKWl)
7. Indirecte mechanismen (Voorland, NWO, STBU)

De conclusies uit de logboeken zijn overgenomen in onderstaande paragrafen. In paragraaf 5.2 wordt eerst nog een toelichting gegeven op de basis dijkvakindeling.

5.2 Toelichting dijkvakindeling

In het verhaal van de kering en in het plan van aanpak is uitgegaan van een andere dijkvakindeling dan bij de uitwerking van de verschillende faalpaden is gebruikt. In het verhaal van de kering is het uitgangspunt voor de dijkvakindeling naast type waterkering (dijk, langsconstructie, hoge grond) het ontwerp van de waterkering geweest. Hierbij is gelet op het voorkomen van eventuele teensloten of de aanwezigheid van een klei-ingraving in het voorland.

Het eerste faalpad wat binnen de beoordeling is opgepakt is het spoor GEKB geweest. Voor dit faalpad is een dijkvakindeling gemaakt waarbij in eerste instantie alleen gekeken is naar het type waterkering en niet naar de overige kenmerken zoals teensloten etc. omdat deze voor het GEKB spoor niet relevant zijn voor de faalkans. De dijkvakindeling uit het verhaal van de kering is hierbij los gelaten. Wel zijn er tijdens de beoordeling voor GEKB gezien de uitkomsten dijkvakken opgeknipt.

Daarna is voor de beoordeling van de overige faalmechanismen verder gegaan met de voor het spoor GEKB gebruikte dijkvakindeling. Daar waar nodig zijn er vakken extra opgeknipt of samengevoegd op basis relevante kenmerken (zoals opbouw ondergrond, teensloten etc.) voor het desbetreffende faalmechanisme. Er is op deze manier gewerkt om te zorgen dat bij het bepalen van een gecombineerde faalkans per vak er zeer kleine vakken ontstaan van enkele meters lang, omdat bij verschillende faalmechanismen het opknippen van een dijkvak net op een andere locatie is gedaan.

Bij elk faalmechanisme is de gebruikte vakindeling nader toegelicht en beschreven in de logboeken.

5.3 Hoogte Waterkering

5.3.1 Vakindeling

Voor de onderbouwing van de vakindeling wordt verwezen naar het Logboek Hoogte. De gebruikte vakindeling is opgenomen in onderstaande Figuur 3.



Figuur 5 Vakindeling Hoogte 66-1 Lottum

5.3.2 Beoordelingsresultaten

In het logboek Hoogte zijn ten aanzien van GEKB, HTKW en de aansluiting op de hoge grond de volgende vakkansen bepaald en conclusies getrokken:

Vaknaam	type waterkering	dijkpaal		lengte (m)	maatgevend profiel	Vakkans (per jaar)
		van	tot			
HTKW 1	langsconstructie	66.029+00	66.029+40	40	nvt	1/316
GEKB 2	dijk	66.029+40	66.030+20	80	66.030	1/2.045
GEKB 3	dijk	66.030+20	66.031+20	100	66.030+75	1/1.755
GEKB 4	dijk	66.031+20	66.033+10	190	66.033	1/1.540
GEKB 5	dijk	66.033+10	66.033+90	80	66.033+50	1/1.490
GEKB 6	dijk	66.033+90	66.037+00	310	66.034	1/1.430
GEKB 7	dijk	66.037+00	66.040+40	340	66.038	1/4.104
GEKB 8	dijk	66.040+40	66.041+10	70	66.040+60	1/3.220
GEKB 9	dijk	66.041+10	66.042+90	180	66.042	1/1.468
Aansluiting hoge grond zuidzijde						FV
Aansluiting hoge grond noordzijde						1/2.551

Uit de assemblage in Riskeer blijkt dat de faalkans van het traject voor het faalmechanisme Grasbekleding Erosie Kruin en Binnentalud (GEBK) 1/1.430 per jaar bedraagt. Hiermee wordt zowel aan de omgevingswaarde (1/100) als aan de signaleringsparameter (1/300) voldaan.

Voor het faalmechanisme Hoogte Kunstwerk (HTKW) geldt dat de faalkans van het traject 1/316 per jaar bedraagt. Hiermee wordt aan de omgevingswaarde voldaan en net aan de signaleringsparameter 1/300. Voor de combinatie GEBK en HTKW geldt dat de faalkans uitkomt op 1/316.

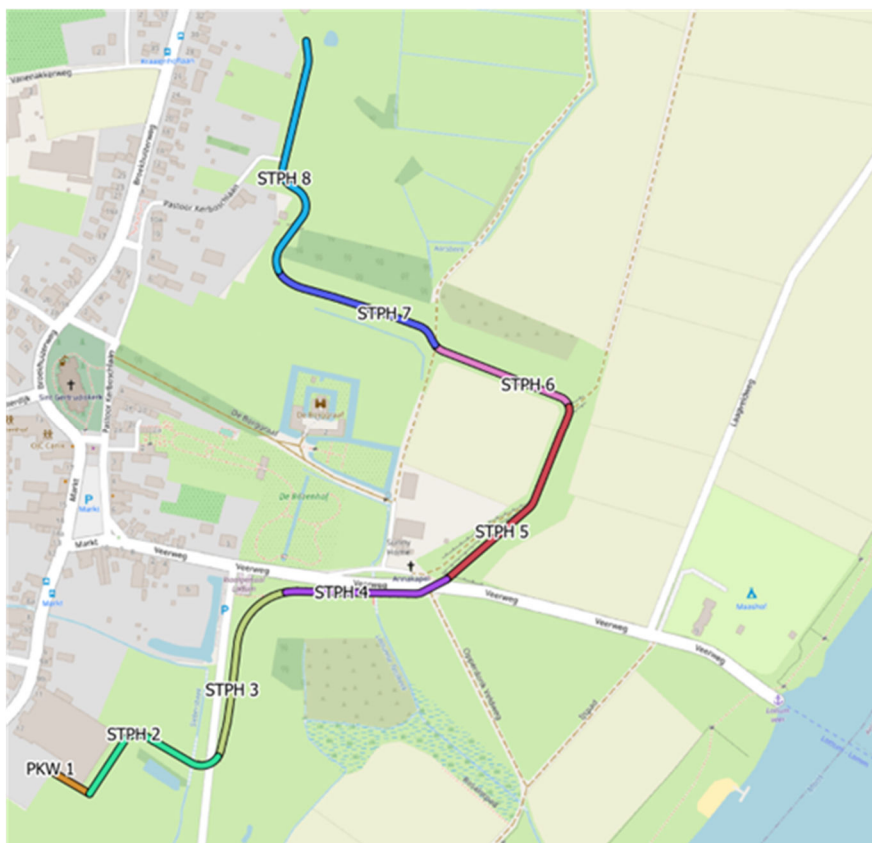
5.3.3 Duiding

Bepalend voor de faalkans is de hoogte van de damwand van vak HTKW1. Ten opzichte van de dijk ligt de ontwerphoogte hier 20 cm lager. Binnen het ontwerp is er een waakhoogte ten opzichte van de ontwerpwaterstand aangehouden van 50 cm voor groene dijken en 30 cm voor harde constructies. We zien deze ontwerpfilosofie terug in het beoordelingsresultaat.

5.4 Piping

5.4.1 Vakindeling

Voor de onderbouwing van de vakindeling wordt verwezen naar het Logboek piping. De gebruikte vakindeling is opgenomen in onderstaande Figuur 4.



Figuur 4 Vakindeling Piping 66-1 Lottum

5.4.2 Beoordelingsresultaten

In het logboek piping zijn de volgende vakkansen bepaald en conclusies getrokken:

Vaknaam	Type waterkering	dijkpaal		lengte (m)	maatgevend profiel	Faalkans dijkvak [1/x per jaar]
		van	tot			
PKW 1	langsconstructie	66.029+00	66.029+40	40	nvt	nvt
STPH 2	dijk	66.029+40	67.031+20	180	66.029+80	1/125.156
STPH 3	dijk met sloot	67.031+20	67.033+10	190	66.032+23	1/3.003
STPH 4	dijk	67.033+10	66.034+80	170	66.033+59	1/3.953
STPH 5	dijk	66.034+80	66.037+00	220	66.035+47	1/6.135
STPH 6	dijk	66.037+00	66.038+60	160	66.037+49	1/10.730
STPH 7	dijk met sloot	66.038+60	66.040+40	180	66.038+61	1/9.091
STPH 8	dijk	66.040+40	66.042+90	250	66.042+37	1/4.032

Uit de resultaten per locatie blijkt dat de kans op terugschrijdende erosie (overschrijding van het kritiek debiet volgens Sellmeijer) van meerdere dijkvakken bijdragen aan de trajectkans.

5.4.3 Duiding

Door de vakkansen voor piping onafhankelijk bij elkaar op te tellen resulteert de faalkans op piping. De faalkans van het traject voor het faalmechanisme piping bedraagt 1/828 per jaar. Deze faalkans wordt door meerdere dijkvakken bepaald. Uit de assemblage in Riskeer blijkt dat de faalkans van het traject voor het faalmechanisme piping niet verwaarloosbaar is. Ten opzichte van de faalkans voor Hoogte Kunstwerk (1/316) reduceert de totale faalkans op trajectniveau naar 1/229 per jaar. De kans draagt dus significant bij aan totale faalkans van het traject Lottum 66-1.

Deze resultaten zijn in lijn met de voorgaande versterking en de resultaten op basis van LBO1. Bij het project is sprake van een kleilaag of klei-inkassing in het voorland op een zandlaag. Daarmee is piping een relevant faalmechanisme. Omdat de dijkversterking recent is uitgevoerd op basis van de Maaswerkenorm (1/250 jaar voor gehele traject) met oude pipingregels lijkt een faalkans in de orde van grootte van 1/1.000 tot 1/10.000 per jaar ook voor de hand. De huidige rekenmethode op basis van de herziene Sellmeijer regel resulteert in hogere faalkansen dan waar het ontwerp van de versterkingsopgave aan moest voldoen.

5.5 Geotechnische Instabiliteit

5.5.1 Vakindeling

Voor de onderbouwing van de vakindeling wordt verwezen naar het Logboek geotechnische instabiliteit. Uiteindelijk is de faalkans van één dijkvak vertaald naar het totale dijktraject door aanpassing van het lengte effect. Hoe dit is gedaan is opgenomen in het logboek. Er is dus in de assemblage maar 1 dijkvak voor geotechnische stabiliteit opgenomen.

5.5.2 Beoordelingsresultaten

Uit het logboek geotechnische stabiliteit worden de volgende vakkansen (STBI diep glijvlak, STBI ondiep glijvlak, STMI (uitspoelen) en GABI (opdrukken)) bepaald en conclusies getrokken:

Vaknaam	Type waterkering	Profiel	Faalkans dijkvak [1/x per jaar]			
			Afschuiven diep glijvlak	Afschuiven ondiep glijvlak	Opdrukken	Uitspoelen
66-1	dijk	66.039+80	1/158.500	FV	FV	FV

Uit de assemblage in Riskeer blijkt dat de faalkans van het traject voor het faalmechanisme geotechnische instabiliteit 1/158.500 per jaar bedraagt. Deze faalkans wordt bepaald door het afschuiven van een diep glijvlak. Ten opzichte van de faalkans voor Hoogte Kunstwerk (1/316) reduceert de totale faalkans op trajectniveau naar 1/315 per jaar. De kans draagt dus niet significant bij aan totale faalkans van het traject Lottum 66-1.

5.5.3 Duiding

De faalkans bedraagt $7,9E-07$ (1/1.268.500) voor een 1/100e waterstand. Ter referentie is de stabiliteitsfactor bij de signaleringsparameter berekend. De stabiliteitsfactor bedraagt 1,076 en omgerekend naar een faalkans komt dit uit op $3,95E-05$ (1/253.200) voor een 1/300e waterstand (zie Logboek Geotechnische Instabiliteit). De conclusie is dat het glijvlak niet bijdraagt aan de overstromingskans. Daarom is er ook geen verdere gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Met een lengte-effect factor van 8,0 (op basis van het deel van de dijk dat gevoelig is voor het afschuiven van een (on)diep glijvlak) wordt de faalkans op trajectniveau verkregen. Dit bedraagt 1/158.500 per jaar.

5.6 Dijkerosie Buitentalud

5.6.1 Vakindeling

Voor de onderbouwing van de vakindeling wordt verwezen naar het Logboek Dijkerosie buitentalud. De dijkvakindeling is identiek aan de dijkvakindeling bij het Logboek Hoogte (GEKB en HTKW spoor) zie paragraaf 5.3.1.

5.6.2 Resultaten

In het logboek dijkerosie buitentalud zijn de volgende vakkansen bepaald en conclusies getrokken:

Vaknaam	Type waterkering	Profiel	Faalkans dijkvak [1/x per jaar]	
			Graserosie bekleding buitentalud	Afschuiven bekleding buitentalud
HTKW 1	langsconstructie	nvt		FV
GEBU 2	dijk	66.030	< 1/10.000	
GEBU 3	dijk	66.030+75	< 1/10.000	
GEBU 4	dijk	66.033	< 1/10.000	
GEBU 5	dijk	66.033+50	< 1/10.000	
GEBU 6	dijk	66.034	< 1/10.000	
GEBU 7	dijk	66.039	< 1/10.000	
GEBU 8	dijk	66.040+60	< 1/10.000	
GEBU 9	dijk	66.041+15	< 1/10.000	

5.6.3 Duiding

Omdat er sprake is van een grote ruimtelijke correlatie van de bepalende stochasten voor erosie van het buitentalud, wordt voor het combineren verondersteld dat de vakken volledig gecorreleerd zijn. Dit is een juiste aanname omdat dit vaak geldt voor faalmechanismen waarbij de waterstand een belangrijke rol speelt. In dat geval volstaat het om de faalkans van het faalmechanisme gelijk te stellen aan de grootste faalkans per doorsnede. Dit bedraagt 1/10.000 per jaar. Het optellen van de verwaarloosbare faalkans voor het afschuiven van de bekleding op het buitentalud heeft geen impact. Uit de assemblage in Riskeer blijkt dat de faalkans van het traject voor het faalmechanisme dijkerosie buitentalud verwaarloosbaar klein is. Ten opzichte van de faalkans voor Hoogte Kunstwerk (1/316) reduceert de totale faalkans op trajectniveau naar 1/306 per jaar. De kans draagt dus niet significant bij aan totale faalkans van het traject Lottum 66-1.

5.7 Kunstwerken Langsconstructies

5.7.1 Vakindeling

Voor de onderbouwing van de vakindeling wordt verwezen naar het Logboek Kunstwerken Langsconstructies. De dijkvakindeling is identiek aan de dijkvakindeling bij het Logboek Hoogte (GEKB en HTKW) zie paragraaf 5.3.1.

5.7.2 Resultaten

In het traject is één langsconstructie aanwezig, een damwand (vak HTKW1) die ook de kerende hoogte. In het Logboek Langsconstructies is de faalkans van deze langsconstructie beschouwd. De resultaten zijn samengevat als volgt:

Kunstwerk	vak	HTKW	PKW	STKWI
Damwand nabij Thilot BV	HTKW 1	1/316	FV	FV

* FV: faalkans verwaarloosbaar

5.7.3 Duiding

De faalkans van de langsconstructies wordt bepaald door de hoogte van de damwand nabij Thilot BV (zuidelijke aansluiting hoge grond). Deze damwand is eveneens het laagste punt binnen het traject (zie ook de duiding in het Logboek Hoogte). Aanvullend daarop wordt opgemerkt:

- De damwand nabij Thilot BV is ontworpen op basis van gevolgklasse 3 en is ook voor een groot deel ingegraven. Daarom heeft de damwand een lage faalkans voor geotechnische instabiliteit. Het voorland (dat werk als stabiliserend grondlichaam voor de damwand) is in deze beoordeling nader onderzocht en stabiel geacht. De faalkans is daarom verwaarloosbaar. Door het hoge achterland heeft piping ook geen bijdrage aan de faalkans.

5.8 Kunstwerken Puntconstructies

5.8.1 Resultaten

In het traject zijn 4 kunstwerken aanwezig waarvan 1 overstort met uitmonding op de Maas en 3 afsluitbare duikers. In het Logboek Kunstwerken Puntconstructies zijn de faalpaden Hoogte Kunstwerk (HTKW), Piping Kunstwerk (PKW), Sterkte Puntconstructies (STKWp) en betrouwbaarheid sluiten (BSKW) beschouwd. De resultaten zijn samengevat als volgt:

Kunstwerk	HTKW	PKW	STKWp	BSKW
D66.900	NVT	FV	FV	1/850.000.000
D66.905	NVT	FV	FV	1/275.000.000
D66.602	NVT	FV	FV	1/24.000
D66.907	NVT	FV	FV	1/760.000.000

* NVT: niet van toepassing

* FV: faalkans verwaarloosbaar

5.8.2 Duiding

De faalkans wordt met name bepaald door kunstwerk D66.602, hierin is maar 1 keermiddel aanwezig (spindelschuif) in combinatie met relatief hoge herhalingstijd van de waterstand (8 jaar) levert dit in vergelijking met de andere 3 kunstwerken een hogere faalkans op. In de duiding over het geassembleerd veiligheidsoordeel wordt hier nader op in gegaan.

Opgemerkt wordt dat bij het bepalen van de kans per vraag op niet sluiten er van uit is gegaan dat bepaalde zaken in het proces bediening kunstwerken is geoptimaliseerd. Cluster areaalbeheer is bezig met het doorvoeren van de benodigde wijzigingen. Aanpassingen zijn onder andere nodig op het gebied van:

1. Het jaarlijks oefenen van de mobilisatie.
2. Evalueren van oefeningen en daadwerkelijke inzet op mobilisatie, bediening en technisch falen, soms gebeuren zaken impliciet maar worden ze nog niet expliciet vastgelegd.

Opgemerkt wordt dat zonder dat bovenstaande onderdelen goed zijn belegd de kans op niet sluiten conform de score tabel gelijk is aan 100% (1 keer per sluitvraag). Hierbij is geen rekening gehouden met een eventuele terugslagklep. Over de voortgang van het optimaliseren van het proces bediening kunstwerken wordt gerapporteerd in de jaarlijkse zorgplichtrapportage. Verwachting is dat de benodigde aanpassingen ruim voor peildatum zijn doorgevoerd.

5.9 Indirecte mechanismen

In het logboek indirecte faalmechanismen zijn de indirecte faalmechanismen beschouwd. Deze zijn:

- voorlanden (afslag, stromingserosie, afschuiven en zettingsvloeiing)
- niet waterkerende objecten (NWO's); bebouwing, begroeiing, K&L en overige
- buitenwaartse macrostabiliteit (STBU).

In deze beoordeling is beschadiging van het voorland als gevolg van stromingserosie als aanvullend faalmechanisme toegevoegd. Dit faalmechanisme volgt uit het verhaal van de kering.

Spoor	Faalkans
Voorland afslag voorland (VLAV)	Verwaarloosbaar
Voorland afschuiving (VLAF)	Verwaarloosbaar
Voorland zettingsvloeiing (VLZV)	Verwaarloosbaar
Voorland stromingserosie (VLSE)	Verwaarloosbaar
Niet waterkerende objecten Begroeiing (NWObo)	Verwaarloosbaar
Niet waterkerende objecten Bebouwing (NWObe)	Verwaarloosbaar
Niet waterkerende objecten kabels en leidingen (NWOK&L)	Verwaarloosbaar
Niet waterkerende objecten overig (NWOov)	Verwaarloosbaar
Stabiliteit Buitenwaarts (STBU)	Verwaarloosbaar
Graverij	Mogelijk significant

Uit de analyse die beschreven is in het Logboek Indirecte mechanismen blijkt dat met uitzondering van graverij indirecte mechanisme geen of zeer kleine en niet significante bijdrage hebben in de overstromingskans.

In het Logboek Indirecte mechanisme is opgenomen dat graverij door bevers tijdens een hoogwater van significant invloed kan zijn op de faalkans, mits deze graverij daadwerkelijk plaatsvindt. Voor het toekennen van een scenariokans ontbreekt er op dit moment voldoende kennis. De inschatting van de kans dat een graverij optreedt tijdens hoogwater wordt gezien als een kennisleemte. Hiermee is de invloed van graverij op de veiligheid op dit moment niet goed te bepalen. Daarentegen is de ervaring dat er tot op heden geen graverij van bevers in dit soort dijken (niet zijnde schaaldijken) optreedt tijdens hoogwater

Ondanks dat we erkennen dat graverij mogelijk van invloed kan zijn op de faalkans van de kering, gaan wij in deze beoordeling er voorsnog vanuit dat graverij geen significante bedrage heeft aan de faalkans van de kering en dat dus de kering niet wordt afgekeurd op dit faalmechanisme. Het waterschap zal de kennisontwikkeling in het programma uitwerking veiligheidsraamwerk graverij (Kennis en innovatie agenda HWBP) op dit gebied volgen en indien hiertoe aanleiding is het

veiligheidsoordeel herzien. We zien dit niet anders dan op andere vlakken waar nieuwe kennis ontwikkeld wordt en ontstaat. Continu beoordelen neemt met zich mee dat bij het vrijkomen van nieuwe kennis onderzocht moet worden in hoeverre de nieuwe kennis invloed heeft op het veiligheidsoordeel.

6 Veiligheidsoordeel

6.1 Assemblage

In Riskeer zijn de resultaten per spoor geassembleerd tot een faalkans en veiligheidsoordeel van het traject. De faalkansen per spoor zijn uitgewerkt in de onderliggende logboeken en zijn samengevat opgenomen in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 5 zijn de vakkansen opgenomen. Het resultaat van de assemblage tot trajectkansen per spoor (zie Riskeer, samenvatting per faalmechanisme) is opgenomen in onderstaande tabel:

Faalmechanisme	Afkorting	Traject faalkans (1/jaar)
Piping	STPH	1/828
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	1/316
Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	1/158.500
Microstabiliteit	STMI	Niet Significant
Stabiliteit steenzetting	ZST	Niet Relevant
Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	Niet Relevant
Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	Niet Relevant
Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	1/10.000
Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	Niet Significant
Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	Niet Significant
Hoogte kunstwerk	HTKW	Opmerking
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	1/24.223
Piping bij kunstwerk	PKW	Niet Significant
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	Niet Significant
Duinafslag	DA	Niet Relevant
Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWI	Niet Significant

Met *Niet Relevant* wordt bedoeld dat het mechanisme niet op kan treden. Met *Niet Significant* wordt bedoeld dat het faalmechanisme wel op kan treden maar dat de faalkansbijdrage op de uiteindelijke faalkans van het traject verwaarloosbaar is. De onderbouwing dat het mechanisme niet significant is, is onderbouwd in de logboeken, waarvan de conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 5. De mechanismen waarvoor een overstromingskans is bepaald dragen dus significant bij aan de uiteindelijke overstromingskans van het traject. Uit de resultaten van de assemblage heeft het waterschap vervolgens bepaald welke van de mechanismen die significant bijdrage aan de overstromingskans dominant zijn. In dit geval de faalmechanismen HTKW en GEKB. Dit wordt nader toegelicht in de duiding van de resultaten.

Opgemerkt wordt dat Riskeer de faalkansen van GEKB en HTKW onjuist assembleert. In Riskeer worden de resultaten van alle sporen bij elkaar opgeteld om te komen tot een faalkans van het traject. De juiste wijze van assemblage is dat de resultaten van GEKB en HTKW met elkaar worden vergeleken en dat de slechtste score van deze twee maatgevend is en wordt opgeteld bij de faalkansen van de overige sporen.

In Riskeer is dit opgelost door de faalkansen die binnen het spoor HTKW zijn bepaald over te nemen in de vakcores binnen het spoor GEKB. Vervolgens is het spoor HTKW in riskeer als niet relevant aangegeven. Nadeel van deze werkwijze is dat op basis van het Riskeer bestand alleen ten onrechte het beeld zou kunnen ontstaan dat het spoor hoogte kunstwerk niet significant is.

De uiteindelijke faalkans na assemblage komt uit op 1/221 hiermee wordt voldaan aan de omgevingswaarde van 1/100 maar wordt niet voldaan aan de signaleringsparameter van 1/300. Daarmee komt het oordeel van het traject terecht in veiligheidsklasse B: voldoet aan de omgevingswaarde maar niet aan de signaleringsparameter.

Dijktraject	Berekende faalkans	Categorie
66-1	1/221	B

6.2 Duiding

Als meest maatgevend mechanisme wordt de combinatie Hoogte Kunstwerk (HTKW) en Gras Erosie Kruin en Binnentalud (GEKB) gezien. Daarnaast is Piping van invloed op de faalkans van het traject.

Dit is conform de verwachting van de beheerder. Deze verwachting is gebaseerd op basis van het recent uitgevoerd ontwerp, waarbij de dijk is ontworpen op overstroombaarheid. In het ontwerp kader Maaswerken was het uitgangspunt dat de dijken in Limburg bij de normwaterstand moesten overstromen, maar niet mochten doorbreken (standzekerheidseis). Dit om te zorgen dat de waterstanden benedenstrooms van de Limburgse Maasvallei positief worden beïnvloed (zogenaamde ontlasting). Oftewel hiermee was binnen het ontwerp kader Maaswerken de sterkte van de kering groot ten opzichte van de hoogte van de kering. Binnen deze filosofie is voor groene dijken een standaard overhoogte van 50 cm boven op de ontwerpwaterstand gehanteerd voor harde dijken is deze overhoogte 30 cm. Het is daarom logisch dat uit de analyse blijkt dat de vakken met een harde kering de grootste bijdrage hebben in de faalkans voor het traject voor de hoogte en dat de sterkte van de kering (piping en geotechnische stabiliteit) een kleinere bijdrage heeft. Met de komst van de nieuwe normering is de overstroombaarheid van de Limburgse dijken niet meer van toepassing, maar zien we het effect van de standzekerheidseis en overstroombaarheidseis nog terug in de beoordeling van de keringen die met die filosofie zijn versterkt. De faalkans op hoogte (GEKB/HTKW) bepaalt in grote mate de faalkans, macrostabiliteit en piping beïnvloedden de faalkans enigszins.

In vergelijking met het voorlopige oordeel dat is afgegeven in LBO 1 is de faalkans van dit traject lager geworden. Namelijk van een 1/180 (LBO1) naar een 1/221 jaar (LBO2). Dit is een gevolg van de aanscherping in deze beoordeling door het gebruik van probabilistische sommen. Hiernaast worden in een beoordeling LBO2 bij het assembleren de vakkansen niet meer vergeleken met de eis waaraan een faalmechanisme per vak moet voldoen op basis van de faalkansboekhouding. Dit geeft in het geval van deze beoordeling een lagere faalkans. Tot slot was bij het bepalen van de faalkans in LBO1 nog de "oude" manier van assembleren (waarbij HTKW en GEKB bij elkaar werden opgeteld) van toepassing die later in LBO1 is aangepast.

6.3 Resultaten stapsgewijs weglaten van faalkansen

Ondanks het feit dat het traject voldoet aan de omgevingswaarde zouden er maatregelen aan de waterkering uitgevoerd kunnen worden om de faalkans af te laten nemen. In Riskeer is onderzocht wat het effect op de trajectkans is als de significante faalmechanisme zoals benoemd in paragraaf 6.1 op verwaarloosbaar worden gezet. De resultaten van deze analyse zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Stap	Weggelaten faalmechanisme of onderdeel hiervan	faalkans na uitvoeren van de stap (per jaar)
Basis	-	1/221
stap 1	verhogen kerende hoogte langsconstructie	1/487
stap 2	aanbrengen tweede keermiddel (terugslagkleppen) in de overlaat	1/497
stap 3	Pipingmaatregelen bij de groene kering	1/1.242

Naast maatregelen aan de dijk en/of de kunstwerken is verbetering van de faalkans ook mogelijk door het uitvoeren van rivierverruimende maatregelen waardoor de belasting op de waterkering

afneemt. Het aangeven van de reductie van de faalkans is niet goed mogelijk zonder inzichten in de effecten van de rivierkundige maatregel zelf.

6.4 Doorkijk langere termijn

Waterschap Limburg gebruikt voor het ontwerp van de waterkering ontwerpbelastingen waarmee maatgevende ontwerpbelastingen uitgerekend kunnen worden voor de zichtjaren 2050 en verder. Het waterschap maakt hierbij gebruik van klimaatscenario W+. Op basis van deze uitgangspunten is onderzocht wanneer de faalkans van het traject onder de omgevingswaarde komt. Uit de analyse blijkt dat op basis van de huidige rivierkundige inzichten en de inzichten over de sterkte van de dijk de faalkans van het dijktraject na 2050 onder de ondergrens komt te liggen. Voor deze analyse is gekeken naar de faalkans en bijbehorende faalmechanisme van het maatgevende dijkvak. In deze beoordeling is de faalkans voor het maatgevende dijkvak namelijk 1/315 jaar (zichtjaar 2035, overslag over de damwand nabij Thilot BV). In 2050 neemt deze kans voor dit vak toe tot 1/193 per jaar. Het is daarmee waarschijnlijk dat pas na 2050 er sprake is van een faalkans op trajectniveau die groter is dan de omgevingswaarde (ondergrens).

7 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. Op basis van de beoordeling worden de volgende overwegingen gemaakt:

- Omdat met de recente dijkversterking wordt voldaan aan de oude norm en het feit dat de waterkering tevens voldoet aan de ondergrens van de nieuwe norm ziet het waterschap niet de noodzaak om bijzondere beheermaatregelen op te nemen in het calamiteitenplan. Wel zullen de resultaten van de beoordeling binnen een jaar na vaststelling van de rapportage als onderliggende informatie worden ontsloten zodat deze gebruikt kunnen worden in de zorgplicht.
- Uit de beoordeling blijkt niet dat door aanpassingen in het onderhoud de faalkans verkleind kan worden.
- Bij de beoordeling van betrouwbaarheid sluiting is er van uitgegaan dat het waterschap haar processen rondom bediening kunstwerken heeft aangepast. Aan deze verbeterslag wordt momenteel gewerkt. In de jaarlijkse veiligheidsrapportage (zorgplicht) zal over de voortgang van deze maatregel worden gerapporteerd.
- Het traject voldoet aan de omgevingswaarde (ondergrens), maar niet aan de signaleringsparameter. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om het traject aan te melden bij het HWBP. Afweging hierover wordt gemaakt binnen het project Vierwaarden. Over dit proces en de jaarlijkse voortgang van het HWBP-WL wordt gerapporteerd in de jaarlijkse veiligheidsrapportage.
- De beheerder is er zich van bewust dat het veiligheidsoordeel mede is gebaseerd op hydraulische belastingen die mogelijk af kunnen wijken van de nog uit te leveren landelijke hydraulische databases die bij de beoordeling gebruikt moeten worden. Nadat het Rijk de hydraulische belastingen ter beschikking heeft gesteld zal het waterschap een impactanalyse uitvoeren. Op basis van de impactanalyse zal worden besloten of het veiligheidsoordeel aangepast dient te worden. Over de consequenties van de impactanalyse zal in de jaarlijkse veiligheidsrapportage worden gerapporteerd. Opgemerkt wordt dat het omgaan met nieuwe kennis (waaronder veranderende hydraulische randvoorwaarden) onderdeel is van het reguliere beoordelingsproces van de beheerder.
- Uit de beoordeling blijkt dat de invloed van graverij significant kan zijn op het beoordelingsresultaat. Er ontbreekt op dit moment (landelijk) voldoende kennis hoe hiermee kan worden omgegaan. In deze beoordeling is er van uit gegaan dat graverij geen invloed heeft op de faalkans. Pas als er nieuwe kennis is ontwikkeld dan zal met een impactanalyse worden bepaald wat de invloed van graverij op de faalkans is. Deze werkwijze is identiek aan de werkwijze die toegepast moet worden bij het vrijkomen van nieuwe kennis zoals gewijzigde hydraulische randvoorwaarden of nieuwe regels voor het beoordelen van piping.

8 Kwaliteitsborging en werkatelier

8.1 Kwaliteitsdimensies

In het plan van aanpak is opgenomen hoe het waterschap om wil gaan met de kwaliteitsborging. Van wege de leesbaarheid en context is dit een op een overgenomen in paragraaf 8.1.1 en 8.1.2. In paragraaf 8.1.3 is aangegeven hoe we bij de totstandkoming van het beoordelingsresultaat de kwaliteit daadwerkelijk hebben geborgd. Als aanvulling op deze borging is in respectievelijk paragraaf 8.2 en 8.3 aangegeven hoe we met de adviezen van het werkatelier. Inzicht in hoe we met deze adviezen en reactie zijn omgegaan is een onderdeel van onze kwaliteitsborging immers hiermee geven we op transparante wijze aan hoe de beoordeling tot stand is gekomen als onderdeel van de kwaliteitsdimensie Navolgbaarheid.

8.1.1 Kader

In de ministeriele regeling, bijlage 1 is een hoofdstuk opgenomen over kwaliteitsborging. Centraal in dit hoofdstuk is tabel 6.1 waarin de kwaliteitsdimensies en de indicatoren zijn beschreven. In het landelijk draaiboek is deze tabel overgenomen en verder uitgewerkt voor de verschillende fases (voorbereiding, werkatelier en rapportage) van de beoordeling.

Kwaliteitsdimensie	Indicator
Compleetheid	Er is voldoende informatie voor het bepalen overstromingskans. Alle relevante informatie is benut.
Consistentie	De keuzes in de verschillende trajecten worden op dezelfde manier gemaakt (landelijk consistent).
Stabiliteit	Het resultaat van de beoordeling is stabiel. Het resultaat van de overstromingskansanalyse is stabiel in de zin dat het veiligheidsoordeel en handelingsperspectief niet gevoelig is voor aannames of gebruikte informatie/kennis.
Betrouwbaarheid	De beoordeling is vrij van toevallige fouten. De gebruikte kennis en instrumenten zijn op de juiste manier toegepast.
Objectiviteit	De totstandkoming van de beoordeling is zoveel mogelijk vrij van de invloed van voorkeuren en opvattingen van de beheerder of het adviesbureau dat de beoordeling heeft uitgevoerd.
Validiteit	De analyses die worden uitgevoerd zijn valide, dat wil zeggen dat de juiste analyses zijn uitgevoerd.
Deskundigheid	Benodigde kennis en ervaringen zijn gemobiliseerd.
Navolgbaarheid	De totstandkoming van de beoordeling is transparant en onderbouwd.

8.1.2 Visie op invulling van de kwaliteitsdimensies

We willen de kwaliteitsdimensies borgen aan de hand van een drietal thema's:

1. Gebruik van informatie
2. Toepassen van kennis
3. Review van het resultaat

Gebruik van informatie

Tijdens de laatste dijkversterking is het gehele traject integraal verbeterd en deels verlegd. De onderbouwing van het ontwerp is terug te vinden in het definitief ontwerp en het opleverdossier van de aannemer. Verwacht mag worden dat deze informatie voldoende is om een beoordeling uit te kunnen voeren. Tijdens de uitvoering van de beoordeling wordt een afweging gemaakt of met aanvullende informatie een scherper/realistischer veiligheidsoordeel gevormd kan worden. Hiermee geven wij invulling aan de kwaliteitsdimensies Compleetheid, stabiliteit, betrouwbaarheid en validiteit.

Toepassen van kennis

De beoordeling wordt uitgevoerd door mensen met ervaring op gebied van het ontwerpen en/of beoordelen van dijken. Daar waar relevant worden landelijke inzichten in de sterkte van waterkeringen meegenomen in de beoordeling. Hierbij worden zowel de kennisagenda en het KKP geraadpleegd. Uitgangspunten in schematiseringen worden vastgelegd in een logboek. Met behulp van gevoeligheidsanalyses wordt onderzocht of het oordeel stabiel is en/of nader aangescherpt kan worden. Het werkatelier zien wij als een belangrijk moment waarbij onze aanpak getoetst wordt door de deskundigen die deelnemen aan het werkatelier. Daarnaast heeft het werkatelier een belangrijke rol in de landelijke consistentie bij de totstandkoming van het veiligheidsoordeel. Hiermee geven wij invulling aan de kwaliteitsdimensies consistentie, stabiliteit, betrouwbaarheid, validiteit, deskundigheid en navolgbaarheid.

Review van het resultaat

Uitgangspunten, schematiseringskeuzes en uitkomsten van de beoordeling worden voorgelegd aan een reviewteam. Ook voorzien wij dat in het werkatelier en wisselwerking ontstaat tussen advies over de aanpak van de beoordeling en de uitkomsten van de beoordeling. Het werkatelier draagt in onze ogen bij aan de kwaliteit van de beoordeling.

De uitkomst van de beoordeling wordt getoetst aan de ervaring en de verwachting van de beheerder. Hiermee geven wij invulling aan de kwaliteitsdimensies stabiliteit, betrouwbaarheid, objectiviteit, validiteit, deskundigheid en navolgbaarheid.

De relatie tussen de thema's en de kwaliteitsdimensies is opgenomen in onderstaande matrix.

	Compleetheid	Consistentie	Stabiliteit	Betrouwbaarheid	Objectiviteit	Validiteit	Deskundigheid	Navolgbaarheid
Gebruik van informatie	x		x	x		x		
Toepassen van kennis		x	x	x		x	x	x
Review van het resultaat			x	x	x	x	x	x

8.1.3 Kwaliteitsborging bij totstandkoming van het beoordelingsresultaat

In onderstaande paragrafen is opgenomen hoe daadwerkelijk invulling is gegeven aan de kwaliteitsborging. Daarnaast is in 8.2 opgenomen hoe we met de adviezen van het werkatelier zijn omgegaan.

Gebruik van informatie

Bij het schematiseren van de dijk is gebruik gemaakt van de informatie uit het opleverdossier wat door de aannemer is opgesteld bij de laatste dijkversterking. Tijdens de dijkversterking is de dijkversterking integraal en over de volledige lengte van de dijk uitgevoerd. Tijdens de beoordeling is gebleken dat er voldoende informatie in het opleverdossier aanwezig was om de dijk te kunnen schematiseren. Aanvullend zijn er voor een aantal mechanisme andere bronnen geraadpleegd zoals lodingen van de bodem van de Maas en het AHN4 bestand. Hiermee is een goede basis gelegd voor de schematisatie en daaropvolgende beoordeling.

Toepassen van kennis

De beoordeling is uitgevoerd door een mix van mensen met verschillende expertises. Mensen die juist een brede en integrale blik hebben en mensen met diepgaande technisch inhoudelijke kennis. Keuzes die gemaakt zijn tijdens de beoordeling zijn vastgelegd in de logboeken en daarmee zou het resultaat van de beoordeling herleidbaar moeten zijn. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de meest recente beschikbaar gestelde kennis zoals deze is vastgelegd in schematiseringshandleidingen en andere documenten. In het werkatelier is ook gesproken met het specialistenteam, mede tot doel om de laatste kennis op te halen. Deze kennis is gebruikt bij de verdere uitwerking en opstellen van de faalkansen. Een voorbeeld hiervan is de omgang met een kans op een aardbeving in relatie tot de kans op een zettingsvloeiing.

Review van het resultaat

Bij ieder logboek is opgenomen wie het logboek heeft opgesteld en wie het logboek heeft gecontroleerd. Uit deze overzichten blijkt dat minimaal een vier ogen principe is toegepast. In veel gevallen zijn de beoordelingen logboeken uitgevoerd en opgesteld door twee personen die onderling hebben gespard. Controle van de logboeken en gehanteerde uitgangspunten zijn vaak ook door twee personen uitgevoerd. Een voorbeeld van het review proces was dat er een inconsequentie zat tussen de samenvattende tabel en de inhoudelijke beoordeling van 1 kunstwerk. Dit werd veroorzaakt omdat de schematisatie van het kunstwerk is aangepast waardoor de uitkomst van de beoordeling anders werd, maar deze nieuwe uitkomst was niet verwerkt in de samenvattende tabel. Daarnaast geeft ook de reactie van het werkatelier vertrouwen in de kwaliteit van het veiligheidsoordeel.

8.2 Werkatelier

Door het werkatelier is een advies richting Waterschap Limburg afgegeven voor de beoordeling van het dijktraject 66-1 Lottum. Op 26 september 2023 is hiervoor een startgesprek geweest en op 13 november 2023 is het specialistengesprek (werkatelier) gehouden. Het advies voor Lottum is hieronder beschreven en opgeknipt in 2 delen waarop een reactie is gegeven hoe we hiermee zijn omgegaan in deze beoordelingsrapportage.

8.2.1 Advies 1

Het waterschap heeft de bedoeling om op dezelfde wijze de beoordeling van traject 66-1 Lottum uit te werken. Aangezien de gebieden (ondergrond) en de opbouw van de dijk op elkaar lijken vinden wij het logisch dat het waterschap de uitwerking op eenzelfde manier aanpakt. Wij hebben er vertrouwen in dat het oordeel van Lottum voldoende stabiel zal worden wanneer dit op eenzelfde wijze uitgewerkt wordt als Grubbenvorst. Dit is op voorhand echter niet met zekerheid te zeggen, omdat er ook verschillen zijn tussen beide dijktrajecten. Zo is de bijdrage aan de overstromingskans van piping voor dijktraject Lottum (67-1) naar verwachting (op basis van eerdere beoordeling) groter dan voor Grubbenvorst (67-1). Dit vraagt daarom om meer aandacht in de duiding van de keuzes en onzekerheden. Dit zelfde geldt voor de kunstwerken, aangezien deze mogelijk andere kenmerken hebben dan bij Grubbenvorst.

Reactie

Bij de uitwerking van Lottum zijn wij geen specifieke zaken tegen gekomen waarvoor het nodig was deze op een heel andere manier aan te vliegen dan bij de uitwerking van Grubbenvorst. Uit de resultaten van de beoordeling in deze rapportage blijkt inderdaad dat piping een significantere bijdrage heeft voor de trajectfaalkans dan in Grubbenvorst. Dit is duidelijk beschreven in de hoofdstukken over de assemblage en de duiding van het resultaat. De kunstwerken zijn nagenoeg op dezelfde wijze ontworpen dan in Grubbenvorst.

8.2.2 Advies 2

Voor Grubbenvorst was heel duidelijk dat de overstromingskans van het hele dijktraject door Hoogte (en specifiek overloop) wordt bepaald en verfijning hiervan weinig zinvol is. Wij bevelen aan om na de uitwerking van Lottum te beschouwen of dit ook hier het geval is of dat uit de analyses blijkt dat andere faalpaden ook een bijdrage aan de overstromingskans geven. In dat geval bevelen wij aan de stabiliteit van het oordeel (beoordelingscategorie, handelingsperspectief voor de beheerder) expliciet te beschouwen. Indien gewenst geven wij hier graag een apart advies over (of een check op indien het eindbeeld hetzelfde is als bij Grubbenvorst)

Reactie

Uit de beoordeling van Lottum blijkt dat ook voor Lottum het oordeel stabiel is en verfijning van de beoordeling weinig zinvol is omdat het handelingsperspectief niet veranderd. De faalkans van Lottum zit ook ruim in categorie B. In hoofdstuk 7 is met de duiding van het oordeel en de doorkijk naar de toekomst ook het handelingsperspectief voor de beheerder expliciet beschouwd.

9 Referenties

1. Logboek hoogte
2. Logboek puntconstructies
3. Logboek indirecte faalmechanismen
4. Logboek langsconstructies
5. Logboek dijkerosie buitentalud
6. Logboek geotechnische instabiliteit
7. Logboek piping
8. Van Vuren – 2017 – Hydraulische Ontwerpbelastingen Maas; Memo 2; Uitgangspunten Hydraulische Ontwerpbelasting Maas – HOB Maasvallei Fase 1; Saskia van Vuren, Joana Vieira da Silva, Sonja Ouwerkerk; 3 februari 2017.

Bijlage 1 Verhaal van de kering

Los bijgevoegd

Bijlage 2 Plan van Aanpak

Los bijgevoegd

Bijlage 3 Riskeerbestand

Los bijgevoegd

Bijlage 4 Gisbestand

Los bijgevoegd