

Actualisatie van de waterveiligheidsmonitor



Actualisatie van de waterveiligheidsmonitor

Auteur(s)

Karin de Bruijn

Bart Maas

David Stouten

Actualisatie van de waterveiligheidsmonitor

Opdrachtgever	-
Contactpersoon	Ilka Tanczos
Trefwoorden	Waterveiligheid, overstromingsrisico, effect van dijkversterkingen

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	9-2-02926
Projectnummer	11212821-009
Document ID	11212821-009-GEO-0001
Pagina's	78
Classificatie	
Status	Definitief

Auteur(s)

	Karin de Bruijn, Bart Maas, David Stouten	
--	---	--

Samenvatting

Achtergrond en doel

De waterveiligheidsmonitor geeft inzicht in de effecten van de dijkversterkingen op de waterveiligheid in Nederland. De waterveiligheid wordt hier in beeld gebracht door het kwantificeren van overstromingsrisico's en de reductie van deze risico's ten opzichte van referentiejaar 2015. De huidige waterveiligheidsmonitor die is toegepast tussen 2019 en 2025 leverde een beeld van het effect van dijkversterkingen op het totale economische risico en op het aantal mensen dat woont in een gebied met onvoldoende basisveiligheid. Beide worden uitgedrukt ten opzichte van de situatie in 2015.

De huidige waterveiligheidsmonitor heeft actualisatie nodig. De data in de huidige monitor is nog gebaseerd op referentiekansen en gevolgengetallen/evolvementallen zoals berekend voor het Deltaprogramma Veiligheid van 2015 en bovendien is de tool waarmee de berekeningen gedaan worden verouderd qua software. In dit rapport is gekeken of en hoe de waterveiligheidsindicator geactualiseerd kan worden. Ook is het effect van de voor de actualisatie voorgestelde veranderingen besproken en het effect ervan in beeld gebracht voor zichtjaar 2025

Scope

In deze studie is gekeken naar mogelijkheden van actualisatie van:

- 1 Invoergegevens:
 - Referentiewaarden voor de overstromings- en faalkansen voor dijkvakken en dijktrajecten.
 - Gevolgengetallen per normtraject.
 - De kaart met buurten die gebruikt wordt voor het bepalen van basisveiligheid (uitgedrukt met de indicator "Lokaal Individueel Risico" per buurt).
 - Gegevens van HWBP met betrekking tot de uitgevoerde en geplande dijkversterkingen en het format waarin deze worden toegeleverd.
- 2 De gebruikte indicatoren om het risico en de risicoreductie weer te geven:
- 3 De presentatie en weergave van de indicatoren: naast staafdiagrammen worden ook cirkeldiagrammen en kaarten gebruikt.
- 4 De methode om het risico te bepalen en de tool die daarvoor gebruikt wordt.

Bevindingen

De analyses ten behoeve van de actualisatie van de waterveiligheidsmonitor hebben de volgende bevindingen opgeleverd:

- 1 De huidige set referentiekansen wordt niet geactualiseerd. Er is geen betere set beschikbaar en het updaten van een enkel getal leidt niet tot significante verbeteringen in de resulterende risico's en wel tot inconsistenties.
- 2 De gevolgengetallen worden wel geactualiseerd: er wordt nu gebruikt gemaakt van nieuwe geactualiseerde set overstromingssimulaties uit de zomer van 2025 en van het nieuwe Schade en Slachtoffermodel 2023 in plaats van het verouderde HIS-SSM met data uit 2000. De actualisatie leidt tot een kleine afname van de absolute waarde van de risico's in de verschillende zichtjaren, maar de relatieve risicoafname ten opzichte van 2015 verandert nauwelijks. De top 5 van trajecten die het meest bijdragen aan het overstromingsrisico blijft ook gelijk. De bereikte risicoreductie ten opzichte van 2015 wordt relatief gezien iets groter als gevolg van het gebruik van de nieuwe gevolgengetallen.

- 3 In de geactualiseerde bepaling van de indicator voor basisveiligheid worden ook de nieuwe set overstromingssimulaties gebruikt en zijn ook het buurtenbestand en de inwoners per buurt geactualiseerd. De basisveiligheidsindicatoren veranderen hierdoor wel in absolute zin: het aantal inwoners in buurten met onvoldoende basisveiligheid, maar de afname van het percentage inwoners in buurten met onvoldoende basisveiligheid ten opzichte van 2015 verandert nauwelijks.
- 4 De set indicatoren is uitgebreid ten opzichte van de eerdere waterveiligheidsmonitor: voor beide indicatoren wordt nu naast de relatieve afname van het risico door dijkversterking (ten opzichte van de referentiesituatie) in een staafdiagram voor Nederland als geheel ook ruimtelijke informatie gepresenteerd op kaart. Bovendien wordt voor het economisch risico naast de bekende staafdiagrammen ook een cirkeldiagram weergegeven waarin te zien is welke normtrajecten het meest bijdragen aan de bereikte risicoreductie. Voor basisveiligheid worden meerdere staafdiagrammen gebruikt, die laten zien hoe [1] het aantal mensen wonend in een buurt die nog niet aan de basisveiligheidseis voldoet afneemt ten opzichte van 2015, [2] welk percentage van alle inwoners van door primaire keringen bedreigde gebieden nu woont in een buurt die voldoet aan het basisveiligheids criterium en [3] welk percentage dat is voor Nederland als geheel. Ook wordt een kaart geproduceerd waar te zien is welke gebieden wel/niet voldoen aan het criterium van basisveiligheid en of het risico daar is afgenomen ten opzichte van 2015.
- 5 De tool is compleet herzien. In plaats van een Excel-dashboard en sets van Excelsheets en handmatige handelingen is er nu een set pythonscripts gemaakt die als invoer een csv bestand vraagt met de nieuwe normtrajectkansen en als uitvoer de staafdiagrammen, kaarten en het cirkeldiagram oplevert zonder handmatige tussenstappen. Dit maakt het opleveren efficiënter, minder foutgevoelig en beter reproduceerbaar. Ook kunnen toekomstige actualisaties nu eenvoudiger worden uitgevoerd. Het bepalen van de nieuwe normtrajectkansen op basis van de uitgevoerde dijkversterkingen is nog wel een aparte voorbewerking waarvoor oudere Matlabscripts met de Hohenbichler formule en VNK2+ databases gebruikt worden.

Samenvattend zijn de belangrijkste conclusies dat het gebruik van de nieuwe geactualiseerde waterveiligheidsmonitor met de nieuwe set indicatoren (zie paragraaf 5.3) leidt tot een beter inzicht in het effect van dijkversterkingen op waterveiligheid, en dat de relatieve afname van het risico ten opzichte van 2015 in de geactualiseerde versie nauwelijks verschilt van die in de oude versie.

Aanbevelingen

De actualisatie levert ook een aantal aanbevelingen op (waarbij breder is gekeken dan alleen naar de actualisatie van de waterveiligheidsmonitor zelf):

- 1 Voor het actueel houden van de waterveiligheidsmonitor: bekijk op termijn opnieuw of actualisatie van gegevens nodig is zoals van de referentiewaarden voor de overstromingskansen en de gevolgengetallen. Bijvoorbeeld als de ROR3 dataset opgeleverd en gecontroleerd is (2026).
- 2 Voor verder onderzoek naar faalkansen van dijkvakken en normtrajecten: Verbeter de set met actuele faalkansen van dijkvakken en normtrajecten: Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig. Dit komt niet alleen de waterveiligheidsmonitor ten goede, maar ook andere projecten die gebruik maken van risico-inzichten zoals de financiële sector, en op de lange termijn ook evaluaties van de normen.

- 3 Voor onderzoek naar de methode van risicoberekening: Onderzoek op termijn of de risicomethode verbeterd kan worden, bijvoorbeeld door daadwerkelijk kansen en gevolgen te integreren in plaats van te werken met een representatief gevolgengetal of door ook afhankelijkheden en systeemwerking beter te beschouwen. De methode voor het berekenen van de risico's vraagt ook om een heroverweging vanwege de nieuwe overstromingssimulaties die momenteel gemaakt worden bij andere buitenwatercondities met andere overschrijdingskansen dan voorheen (voor 2015).

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	9
1.1	Achtergrond en aanleiding van de actualisatie	9
1.2	Doel	9
1.3	Scope van actualisatie, proces en aanpak op hoofdlijnen	10
1.4	Leeswijzer	10
2	Actualiseren van de informatie over de overstromingskansen van dijken	11
2.1	Voormalige informatie zoals gebruikt tot en met maart 2025	11
2.2	Huidige set referentiekansen	12
2.3	Nieuwe informatie en inzichten	13
2.4	Actualisatie van de normkansen	16
2.5	Actualisatie van de gevraagde invoergegevens aan HWBP	16
2.6	Conclusies m.b.t. actualiseren van de data met betrekking tot faalkansen	17
3	Gevolgengetallen en economisch risico	18
3.1	Huidige informatie	18
3.2	Nieuwe informatie en inzichten	18
3.2.1	Overzicht van nieuwe gegevens	18
3.2.2	Nieuwe overstromingsscenario's	19
3.2.3	Actualisatie	20
3.3	Resulterende gevolgengetallen en vergelijking met oude getallen	21
3.3.1	Detailanalyse traject 17-1 – IJsselmonde Zuid	24
3.3.2	Detailanalyse traject 16-1 – Alblasserwaard-Merwede	24
3.4	Economisch Risico	25
3.4.1	Methode	25
3.4.2	Effecten van de nieuwe gevolgengetallen op het economische risico	26
4	Basisveiligheid	27
4.1	Oorspronkelijke invoergegevens	27
4.2	Nieuwe informatie en inzichten	28
4.3	Resultaten	28
5	Actualisatie indicatoren en tool	31
5.1	Huidige werkwijze en indicatoren	31
5.1.1	Proces en werkwijze	31
5.1.2	Indicatoren gebruikt tot en met 2025	31
5.2	Nieuwe werkwijze en tool	33

5.3	Nieuwe Indicatoren en toepassing op gegevens 2025	34
5.3.1	Samenvatting van de indicatoren	34
5.3.2	Resultaten voor de data zoals gebruikt in februari 2025	35
6	Discussie, conclusie, en aanbevelingen	44
6.1	Discussie	44
6.2	Conclusie	47
6.3	Aanbevelingen	48
	Referenties	49
A	Overzicht geactualiseerde invoer- en basisgetallen set	51
B	Gegevens LBO1	57
C	Oude en geactualiseerde gevolgengetallen per normtraject	58
D	Trajectbijdrage aan het economisch risico	64
D.1	2015	64
D.2	2025	68
D.3	2050	72
E	Effect van nieuw buurtenbestand op de resulterende LIR waardes	78
F	Bepaling van de gevolgengetallen bij systeemwerking	80
G	Bijzonderheden bepaling totale schade	81
H	Bijlage H. De VNK2+ vakkansen van de dijkvakken die door HWBP zijn aangemerkt als “versterkt zonder realisatiefase	84

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding van de actualisatie

De waterveiligheidsmonitor geeft inzicht in de effecten van de dijkversterkingen op de waterveiligheid in Nederland. De waterveiligheid wordt hier in beeld gebracht door het kwantificeren van overstromingsrisico's en de reductie van deze risico's ten opzichte van 2015. Dit inzicht wordt door het ministerie van I&M gebruikt voor het opstellen van de rapportage over de dijkversterkingen bij de begroting die gestuurd wordt aan de Tweede Kamer. De huidige waterveiligheidsmonitor die is toegepast tussen 2019 en 2025 leverde een beeld van het effect van dijkversterkingen op het totale economisch risico en op het aantal mensen dat woont in een gebied met onvoldoende basisveiligheid.

Bij het ontwikkelen van de waterveiligheidsmonitor in 2018-2019 is een verkenning gedaan van diverse indicatoren en methodes om deze te bepalen. Er is gekozen voor een methode die in één oogopslag een relevant beeld geeft van de waterveiligheid en die dus daarvoor relevante indicatoren aangeeft. Het HWBP rapporteert over het aantal kilometers dat versterkt wordt. De indicatoren in deze monitoren geven het effect van die versterkte kilometers op het economisch overstromingsrisico en op het behalen van het doel om alle locaties in Nederland achter primaire dijken voldoende basisveiligheid te bieden. Deze criteria vormen ook de basis waarop de normen zijn bepaald en relateren dus direct aan de doelen voor waterveiligheid. Er is in de waterveiligheidsmonitor gekozen voor een weergave van de relatieve risicoreductie ten opzichte van 2015 zodat nieuwe inzichten niet leiden tot sprongen in de voortgang. Nieuwe inzichten zullen zowel het beeld van 2015, 2050 als van de huidige situatie beïnvloeden waardoor de relatieve effecten van nieuwe inzichten kleiner zijn dan de absolute effecten. De relatieve indicator geeft dus een meer robuust beeld van de voortgang van waterveiligheid.

Er is destijds gebruik gemaakt van de toen best beschikbare gegevens en opgemerkt dat na de landelijke toetsronde van de waterkeringen LBO1 nieuwe gegevens voor de actuele overstromingskansen gebruikt zouden moeten worden. Inmiddels is die toetsronde geweest en zijn nieuwe gegevens beschikbaar gekomen. Naast deze nieuwe gegevens over faalkansen van dijken is er veel meer nieuwe kennis, nieuwe modellen, en nieuwe data beschikbaar gekomen over overstromingsbeelden en overstromingsgevolgen. Ook is gebleken dat de tot nu toe gebruikte software tool niet meer ondersteund kan worden en vernieuwing vraagt.

1.2 Doel

In dit rapport is beschreven hoe de waterveiligheidsindicator geactualiseerd kan worden. Per voorgestelde verandering wordt het effect op relevante indicatoren beschreven. Tevens wordt het gecombineerde effect van alle voorgestelde veranderingen op de op monitoruitkomsten in beeld gebracht..

1.3 Scope van actualisatie, proces en aanpak op hoofdlijnen

In overleg met DGWB en WVL is bepaald welke actualisatie gewenst is. Hierbij is gekeken naar de actualisatie van:

- 1 Invoergegevens:
 - Referentiekansen voor dijkfalen voor 2015 voor dijkvakken en normtrajecten
 - Gevolgengetallen per normtraject
 - De kaart met buurten die gebruikt wordt voor het bepalen van basisveiligheid (het Lokaal Individueel Risico per buurt)
 - Gegevens van HWBP met betrekking tot de uitgevoerde en geplande dijkversterkingen en het format waarin deze worden toegeleverd.
- 2 De gebruikte Indicatoren om het risico en de risicoreductie weer te geven:
- 3 De presentatie en weergave: naast staafdiagrammen kunnen mogelijk ook cirkeldiagrammen en kaarten gebruikt worden
- 4 De methode om het risico te bepalen en de tool die daarvoor gebruikt wordt.

Om te komen tot opties voor actualisatie is eerst gekeken naar mogelijkheden om een nieuwe set overstromingskansen van dijken¹ op dijkfalen te gebruiken (Kanning & Meijer, 2024).

Vervolgens is een verkenning gedaan om te komen tot een voorstel voor de scope van de actualisatie. Deze is in juni 2025 besproken met DGWB en WVL. Vervolgens zijn de analyses van de actualisatie en het effect ervan uitgevoerd en gepresenteerd eind november 2025. In dit overleg is afgesproken dat de methode wordt vastgelegd en dat de laatste acties worden afgerond voor de nieuwe ronde die in de eerste maanden van 2026 moet worden uitgevoerd.

Dit rapport geeft de resultaten weer. De nieuwe methode wordt in februari 2026 toegepast op de status van dijkversterkingen van eind 2025 zoals door wordt gegeven door het HWBP eind 2025¹ en op de situatie die volgens de planning eind 2030 gerealiseerd zou moeten zijn.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport bespreekt de actualisatie en gaat in op de mogelijkheden voor actualisatie van de invoer voor kansen in hoofdstuk 2, voor gevolgengetallen en economische risico's in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 beschrijft het effect van actualisatie op de indicator voor basisveiligheid. In hoofdstuk 5 wordt de actualisatie van de data en tool samengevat en toegepast op de data van 2025. Tenslotte geeft hoofdstuk 6 de discussie, conclusies en aanbevelingen.

¹ In de rest van het rapport spreken we over "faalkansen van dijken". Hiermee bedoelen we: de kans dat een dijk breekt of overloopt en er een overstroming ontstaat in het gebied achter de dijk.

2 Actualiseren van de informatie over de overstromingskansen van dijken

2.1 Voormalige informatie zoals gebruikt tot en met maart 2025

Als invoer voor de huidige indicator wordt de volgende informatie aan kansen gebruikt:

- 1 De referentiekansen voor het jaar 2015 per VNK dijkvak en per normtraject.
- 2 De normkansen per normtraject. Deze kansen zijn in 2019 vertaald naar een kans per VNK2 dijkvak (
- 3 Een overzicht van de dijkdelen die zijn versterkt en van de dijkdelen die op de planning staan om binnen 5 jaar versterkt te worden.

De invoer wordt gebruikt om voor ieder normtraject de actuele faalkans te bepalen. Hierbij wordt:

- 1 Eerst voor ieder VNK2 dijkvak de actuele kans bepaald:
 - a Voor de dijkvakken die niet zijn versterkt, is de VNK2 referentievakkans genomen
 - b Voor de dijkvakken die wel zijn versterkt, is de faalkans gelijk gesteld aan de vakkans die is afgeleid van de normkans².
- 2 De faalkansen van de dijkvakken worden vervolgens gecombineerd tot een faalkans van het normtraject door de Hohenbichler routine te gebruiken. Deze is ook in VNK2 toegepast (Wojciechowska, 2019).

Deze procedure leidt voor trajecten die geheel versterkt zijn tot een faalkans gelijk aan 1/10 van de signaleringswaarde, en voor trajecten waarin geen versterking heeft plaatsgevonden tot de referentiekans³. Voor normtrajecten waarvan een gedeelte is versterkt ligt de actuele kans tussen de referentiekans en de normkans. Vanwege het principe van de “ketting is zo sterk als de zwakste schakel” ligt die kans in de regel dicht bij de referentiekans.

Voor de voormalige C-keringen zijn geen VNK2 vakkansen beschikbaar. Daar is het effect van dijkversterking bepaald door aan te nemen dat in de referentie en in 2050 ieder vak evenveel bijdraagt aan de faalkans. De nieuwe kans na gedeeltelijke versterking is dan als volgt bepaald: de lengtefractie niet versterkte dijk maal de referentiekans vermeerderd met de lengtefractie versterkte dijk maal de normkans. Deze aanpak is gevolgd voor de keringen langs de Hollandse IJssel, de randmeren en de Grevelingen.

De faalkans per normtraject wordt vervolgens gebruikt in de indicator en gecombineerd met de gevolgen per normtraject.

² Hierbij wordt net als eerder aangenomen dat na versterking de faalkans van een normtraject gelijk is aan 1/10 van de signaleringswaarde.

³ Voor die dijkvakken waarvoor de referentiekans kleiner is dan de normkans wordt de referentiekans aangehouden voor de situatie na versterking en wordt daarmee de trajectkans bepaald voor de situatie na versterking. Voor de bepaling van het risico horend bij een situatie waarin alle keringen aan de norm voldoen wordt wel de signaleringskans van het traject gebruikt.

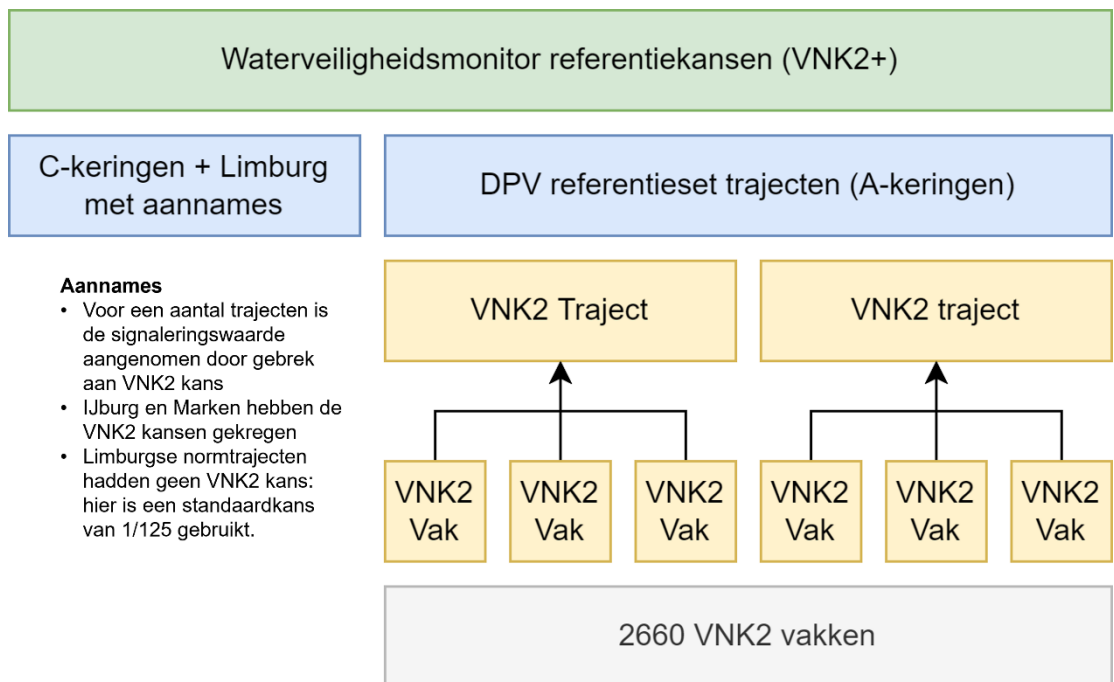
In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk wordt ingegaan op:

- De huidige informatie m.b.t. de referentiekans (2.2)
- De conclusie m.b.t. mogelijkheden voor actualisatie van de referentiekansen (2.3)
- Mogelijkheden voor de update van de normkansen (2.4)
- De gegevens die geleverd zullen worden door HWBP m.b.t. de versterkingen (2.5)
- De conclusie met betrekking tot update van de kanseninformatie (2.6).

2.2 Huidige set referentiekansen

Als invoer voor de referentiesituatie 2015 zijn de referentiekansen uit DPV (2015) overgenomen. De referentiekans voor DPV2015 is gedefinieerd als “de verwachte overstromingskans - in 2015 / 2020 - na uitvoering van lopende projecten en programma’s voor hoogwaterbescherming” (Slootjes & Van der Most, 2016). De referentieset wordt ook wel aangeduid als de VNK2+ set aangezien ze informatie uit VNK2 bevatten, maar op onderdelen zijn aangepast (zie Figuur 2.1):

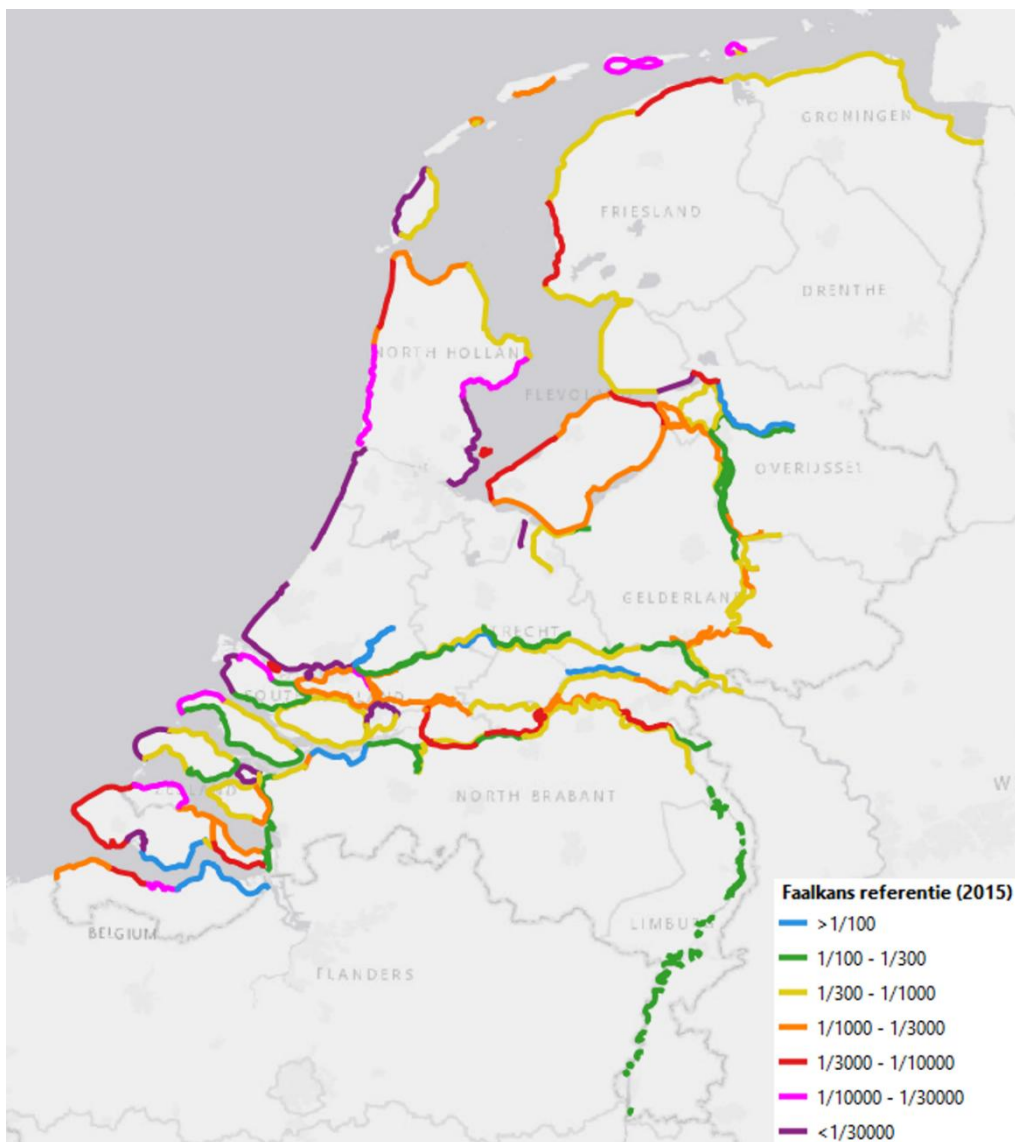
- Daar waar al HWBP2 maatregelen gepland waren zijn de effecten van die maatregelen ingeschat en zijn de VNK2 uitkomsten hiervoor gecorrigeerd. Immers, deze maatregelen waren gepland afgerond te worden voor 2015, het jaar waar de referentie voor bedoeld is.
- Bovendien zijn kansen toegevoegd voor trajecten waar geen VNK2 berekeningen voor waren, zoals voor de dijken langs de Limburgse maas, de Hollandse IJssel en de dijken langs het Rijn-Scheldekanaal⁴.



Figuur 2.1 Totstandkoming referentieset waterveiligheidsmonitor (bron: Kanning & Meijer, 2024 Figuur 2.1).

De gebruikte referentiekansen zijn opgenomen in Figuur 2.2 en als tabel in bijlage A.

⁴ De toegevoegde dijktrajecten zijn de voormalige C-keringen (Randmeren, Rijn-scheldekanaal, Hollandse IJssel, keringen langs de Grevelingen, het Rijn-scheldekanaal en het Volkerak-Zoommeer), Limburgse dijktrajecten en trajecten waarvoor geen VNK2 kans beschikbaar was. De laatste zijn IJburg, Marken, de Noordwaard, Kreekrakpolder, Hondsbossche Zeewering en 13-5 (Noord-Holland kust4 landelijk).



Figuur 2.2 Weergave van de tot op heden gebruikte set referentiekansen.

2.3 Nieuwe informatie en inzichten

De analyse van VNK2 is zo'n 15 jaar oud en in tussentijd is er nieuwe kennis beschikbaar gekomen en zijn nieuwe rekenmodellen op het gebied van sterkte en belasting ontwikkeld (Kanning & Meijer, 2024). In 2024 is de nieuwe landelijke beoordeling waterkeringen (LBO1) afgerond. In 2019, toen de waterveiligheidsmonitor werd ontwikkeld, werd verondersteld dat de LBO1 informatie zou opleveren op basis waarvan de referentieset zou kunnen worden geactualiseerd. De analyse van Kanning & Meijer (2024) heeft laten zien dat dit lastig is. Het is niet raadzaam om de LBO1 data generiek als nieuwe referentiekansen te gebruiken. De analyse in het kader van LBO1 is voor veel trajecten niet toegepast met het doel om zo goed mogelijk overstromingskansen te bepalen, maar meer een eerste inzicht in de totale opgave voor dijkversterking van HWBP te krijgen. In veel gevallen is de LBO1 kans (veel) groter dan de VNK2 kans en wordt de LBO1 kans als niet-plausibel beschouwd.

Er is door Kanning & Meijer (2024) ook naar specifieke categorieën van normtrajecten gekeken. In onderstaande samenvatting is alleen gekeken naar de bruikbaarheid van de LBO1 data voor de waterveiligheidsmonitor. De volgende categorieën trajecten zijn nader beschouwd door Kanning & Meijer (2024):

- 1 Trajecten waar de LBO1 kans een kleinere kans heeft dan in de dataset VNK2+ en de onderbouwing van de kansen in LBO1 van die trajecten;
- 2 Trajecten waarvoor in VNK2 geen (volledige) analyse is gedaan en waarvoor in de huidige referentieset een aanname is gedaan voor de faalkans (de voormalige C-keringen en de dijktrajecten langs de Limburgse Maas).
- 3 Trajecten die doorslaggevend zijn voor het risico van Nederland: er zijn negen trajecten die op dit moment gezamenlijk een groot deel van het totale risico voor Nederland bepalen. Uitschieters: trajecten met een opvallend groot verschil tussen de LBO1 en referentiekans (VNK2+).

Hier wordt nader in gegaan op deze 4 categorieën normtrajecten. Aanvullende informatie is opgenomen in bijlage B.

1. Trajecten met in LBO1 een kleinere kans dan de referentiekans

Uit de nadere analyse van deze groep trajecten is gebleken dat het niet aan te raden is om deze LBO1 kansen over te nemen, omdat:

- Een aantal van deze trajecten is beoordeeld als “voldoet niet of ruim niet aan de norm” op basis van een toegevoegde kwalitatieve beoordeling voor ontbrekende faalmechanismen in de kwantitatieve schatting. De berekende kans geeft dan dus geen representatief beeld van de totale faalkans, aldus de analyse in LBO1.
- Dit is bijvoorbeeld het geval bij traject 19-1. De normkans van dit traject is 1/30.000 per jaar, de berekende kans in LBO1 is 1/46.000 per jaar voor de faalmechanismen erosie en piping en macrostabiliteit (zie annex b), maar voor de mechanismegroepen 3 en 4 is een negatief kwalitatief oordeel gegeven (d.w.z. voor deze mechanismen wordt de faalkans te groot geacht, zonder dat deze expliciet is gekwantificeerd). In deze groepen vallen onder andere stabiliteit, steenzetting en erosie van het buitentalud (zie annex b). Een onderbouwing was niet beschikbaar. Het is daarom niet logisch om de kleinere kwantitatieve kans over te nemen, aangezien de grotere kansen voor de faalmechanismen in groep 3 en 4 doorslaggevend zijn voor de totale faalkans van het traject (Zie Tabel 4.1 en 4.2 in Meijer & Kanning, 2024)
- Voor een aantal trajecten de faalkans zowel in referentie als in LBO1 al aan de norm voldoet. Een kans kleiner dan de norm wordt in de waterveiligheidsmonitor niet meegenomen omdat het niet significant bijdraagt aan het risico. Dit betreft alleen Limburgse dijktrajecten (zie Tabel 4.4 in Kanning & Meijer, 2024).

Uit deze groep blijft dan alleen een aantal trajecten over waarbij zowel de VNK2+ kans als de LBO1 kans groter is dan de normkans, maar de LBO1 kans wel kleiner dan de VNK2 kans. Bijvoorbeeld traject 42-1: daar is de VNK2+kans 1/353 per jaar, en de LBO1 kans 1/2083 per jaar. In dat traject is de kans op piping in LBO1 kleiner en beter onderbouwd dan in VNK2.

Deze trajecten zullen volgens beide datasets versterkt moeten worden voor 2050. Dit speelt bij trajecten 42-1 (Ooijpolder), 32-4, 8-2 en 5-2. Het is niet duidelijk of in LBO1 de kans beter is onderbouwd is dan in VNK2+. Bovendien kost het aanpassen relatief veel tijd, omdat daarvoor de kans per VNK2 dijkvak of andere sub-eenheid moet worden achterhaald en de dataset moet worden geactualiseerd. Deze trajecten hebben een beperkte bijdrage aan het totale risico van Nederland. Gezien het beperkte aantal trajecten waar dit voor geldt en het beperkte effect van deze trajecten op het totale risico van Nederland is gekozen om deze niet aan te passen.

2. Trajecten waarvoor geen info aanwezig was in VNK2 en waarvoor aannames gebruikt zijn

Deze groep bevat vooral dijktrajecten langs de Limburgse Maas. Voor deze trajecten is wel LBO1 data beschikbaar, maar was voor slechts enkele trajecten ook VNK2 data aanwezig. Er is voor deze trajecten uitgegaan van een referentiekans van 1/125 per jaar. De risicobijdrage van deze trajecten is heel beperkt ten opzichte van het totale risico van Nederland. De gebruikte aanname van een overstromingskans van 1/125 per jaar lijkt gemiddeld redelijk (Kanning & Meijer, 2024). Er zijn wel uitzonderingen. Het verschil tussen de norm en de referentiekans is klein. Een meer precieze inschatting van de kans heeft naar verwachting geen effect op het risico van Nederland en ook niet op de het aantal mensen in een gebied met voldoende basisveiligheid.

3. Analyse van de 9 trajecten die samen een groot deel van het totale risico bepalen

Om een goede indicatie van het risico te krijgen in de waterveiligheidsmonitor is het van belang om de trajecten met de grootste bijdrage aan het totale risico nader te bekijken. Van deze trajecten bleken alleen voor traject 14-1 ook LBO1 resultaten beschikbaar te zijn. De uitkomsten van LBO1 en VNK2 waren voor dit traject vergelijkbaar en bovendien staan deze nog ter discussie (Kanning & Meijer, 2024). LBO1 kansen bieden voor deze negen trajecten dus geen meerwaarde.

4. Analyse uitschieters

Er is een aantal trajecten waar de VNK2+ kans en de LBO1 kans sterk verschilt. Voor traject 6-5 is achterhaald dat dit komt doordat dit traject al versterkt is na 2015 en dat is meegenomen in LBO1, en dat aanpassen van de referentiekans dus niet correct is. Voor 19-1 (Rozenburg) is achterhaald dat aanpassen wel passend zou zijn. De kans in de set van VNK2+ is veel groter dan in LBO1, vooral doordat restbreedte bij falen van asfaltbekleding niet is meegenomen in VNK2 en wel in LBO1 (Kanning & Meijer, 2024). De bijdrage van dit traject aan het totale risico van Nederland is 3,6 M€, of te wel, nihil (afgerond 0,0%). Het verkleinen van de kans met een factor 5 heeft dan ook geen effect op het totale risico van Nederland en is dan ook niet gedaan.

Info van HWBP uit nadere analyse van dijktrajecten

Behalve LBO1 data is er voor een aantal trajecten ook data uit de HWBP instaptoetsen beschikbaar. Bij deze instaptoetsen kunnen dijkdelen die in eerste instantie als zwak beoordeeld werden toch een betere beoordeling krijgen waardoor versterking niet nodig is en de scope voor HWBP kleiner wordt. Het meenemen van deze nieuwe kennis kan cruciaal zijn: immers als deze dijkvakken ook in VNK2+ een te grote faalkans hadden, dan is de referentiefalkans overschat. Als deze vakken niet versterkt worden en de grote faalkans dus niet wordt aangepast, dan blijven deze vakken in alle zichtjaren ook in 2025 en daarna het risico beïnvloeden en dat is dan onterecht. Deze kans zal naarmate de rest van de dijktrajecten meer versterkt worden steeds meer het totale risico gaan bepalen. Het meenemen van dit geactualiseerde veiligheidsoordeel in de waterveiligheidsmonitor is dus belangrijk. (In veel gevallen zullen waarschijnlijk deze dijkvakken ook in VNK2+ al een heel kleine faalkans hebben waardoor dit probleem niet speelt).

De wijze waarop de inzichten uit de instaptoetsen het beste kunnen worden meegenomen is niet meteen duidelijk. Er worden ieder jaar dijken nader geanalyseerd: namelijk op het moment dat de dijkversterking verder wordt ingevuld (bij de instaptoets). In de referentieset van de waterveiligheidsmonitor zouden idealiter deze alsnog als voldoende sterk beoordeelde dijkvakken ook met een kleine faalkans moeten zijn opgenomen. Dit zal vaak ook het geval zijn, maar mogelijk niet altijd.

Opties om de inzichten uit deze instaptoetsen mee te nemen, zijn:

- De in eerdere instaptoetsen al als “voldoende sterk” beoordeelde dijkvakken niet meenemen in de referentiekansenset en ook niet bij de versterkte dijkvakken (ze zijn immers niet versterkt). Dit heeft als nadeel dat in de waterveiligheidsmonitor deze vakken mogelijk onterecht een te grote faalkans houden (tenzij ze ook in VNK2 al als veilig waren beschouwd). Dit is onwenselijk en incorrect;
- Deze alsnog als voldoende sterk beoordeelde dijkvakken meenemen in de analyse van de actuele situatie voor 2025 en 2030. Het economisch risico kan dan bepaald worden waarbij het inzicht dat deze vakken voldoende sterk zijn, wordt meegenomen. Ze worden wel apart op de kaart en in de versterkte kilometers genoemd.
- De nieuwe inzichten uit de instaptoetsen wel meenemen in de referentie en deze referentie jaarlijks (enigszins) updaten op basis van nieuwe informatie. Het ieder jaar aanpassen van de referentiekansenset op basis van nieuwe inzichten uit de instaptoetsen wordt echter als onwenselijk beschouwd, omdat op die wijze de voortgang in de verschillende jaren niet goed kan worden gemeten (die wordt dna immers ieder jaar t.o.v. een andere referentie gemeten en is dan niet meer direct tussen de jaren vergelijkbaar).

Er is gekozen voor het alsnog ieder jaar bij de bepaling van de actuele overstromingsrisico's meenemen van de op dat moment als “voldoende sterk” beoordeelde trajecten in de risico's in het zichtjaar waarvoor de waterveiligheidsmonitor wordt toegepast. De referentieset wordt niet jaarlijks aangepast. Dit leidt tot een beter inzicht in het actuele risico. In enkele gevallen, daar waar de referentiekans ten onrechte groot is ingeschat, leidt dit tot een onterecht iets te rooskleurig beeld van het effect van versterking op het risico. De verwachting is dat deze overschatting van het effect heel klein is, omdat veel alsnog als voldoende sterk beoordeelde trajecten ook al met een kleine faalkans in de referentieset aanwezig zijn. In de discussie in hoofdstuk 6 is een eerste verkenning van het effect gedaan.

2.4 Actualisatie van de normkansen

Voor de situatie in 2050 is aangenomen dat de dijken ruim aan de norm voldoen. Er is hierbij gerekend met de in de Omgevingswet gegeven signaleringsparameter (voorheen “signaleringswaarde”). Voor normtrajecten waarbij de faalkans in de referentieset (2015) kleiner is dan de normkans wordt voor 2050 gerekend met deze kleinere kans.

We gebruiken de normen zoals in 2017 vastgelegd. Naar aanleiding van de evaluatie van de normen is er een voorstel gestuurd door de Minister aan de Tweede kamer voor aanpassing van enkele normen⁵. Deze aanpassingen zijn nog niet geaccordeerd of in de Omgevingswet opgenomen en daarom zijn deze voorstellen hier nog niet verwerkt. Als in de toekomst gewijzigde normen vastgelegd worden, dan kunnen de normkansen geactualiseerd worden. De normkansen zijn gegeven in bijlage A.

2.5 Actualisatie van de gevraagde invoergegevens aan HWBP

Ieder jaar wordt in januari een overzicht van afgeronde en geplande versterkingsprojecten (t/m 5 jaar in de toekomst) aangeleverd door het HWBP. De dataset wordt aangeleverd in een Excel bestand met informatie over het project(nummer), betreffende waterschap, normtraject en versterkte lengte. Ook wordt er aangegeven of het project is afgerond met of zonder een realisatiefase. In onze analyse werden tot op heden alleen de projecten met een realisatiefase, dus alleen projecten waar daadwerkelijk een versterking heeft plaatsgevonden, meegenomen in de analyse.

⁵ Kamerbrief evaluatie normen dd 15 januari 2025 ([pdf](#))

Na controle van de lengtes en mogelijke verschillen met voorgaande jaren worden de nieuwe trajecten toegevoegd aan een GIS bestand om de HWBP projecten ruimtelijk weer te geven. Het voorstel is om in 2026 niet alleen de trajecten met realisatiefase te gebruiken, maar ook de informatie van dijkvakken die nu als voldoende sterk beoordeeld zijn zonder dat er een realisatiefase nodig is geweest te gebruiken. Deze worden apart op de kaart aangeduid (zie hoofdstuk 5).

2.6 Conclusies m.b.t. actualiseren van de data met betrekking tot faalkansen

Het voorstel is om de referentiekansenset niet te actualiseren. Dit omdat er geen betere landsdekkende dataset beschikbaar is op dit moment en dat er voor enkele kleine dijktrajecten wel betere informatie is, maar het gebruik van die betere informatie leidt dan niet tot andere risicogetallen en leidt wel inconsistenties in de invoerdata.

Wel wordt voorgesteld om aanvullende informatie van het HWBP te gebruiken: HWBP heeft toegezegd om ook ruimtelijke informatie op te gaan leveren over de versterkingen in plaats van een lijst met projecten. Ook levert het HWBP informatie op over trajecten die bij de instaptoets toch aan de norm blijken te voldoen, zonder dat dijkversterking nodig was. Ook deze informatie wordt meegenomen.

Het resultaat is dan:

- De set met referentiekansen voor de normtrajecten en “normkansen” voor 2050 blijven onveranderd;
- Voor versterkte trajecten word door HWBP ook ruimtelijke data aangeleverd en niet alleen meer een lijst
- In de nieuwe methode wordt naast informatie over versterkingen ook de informatie gebruikt over dijkvakken die volgens de instaptoets van het HWBP toch niet versterkt hoeft te worden.
- Ook wordt ieder jaar bij toepassing van de monitor gecheckt of in de normtrajecten waarvan een deel versterkt wordt, de dijkvakken die in de referentieset een grote faalkans hebben ook in de actuele set nog bekend staan als dijkvakken die nog versterkt moeten worden.

Met deze nieuwe aanpak wordt een zo goed mogelijk actueel beeld van ‘de risicoreductie door dijkversterking gegeven. De uitwerking voor het jaar 2025 is gegeven in hoofdstuk 5.

3 Gevolgengetallen en economisch risico

3.1 Huidige informatie

Voor het bepalen van de indicatoren is uitgegaan van dezelfde referentiesituatie als in DPV (2015)⁶ en zijn zoveel mogelijk de destijds gebruikte gegevens en methoden overgenomen.

De potentiële schade bij doorbraak is gelijk gesteld aan de totale schade bij doorbraak in 2050 zoals bepaald in DPV (2015). Deze bestaat uit de som van de economische schade, en de gemonetariseerde waarde van slachtoffers en getroffen. Deze is weergegeven in de factsheets van de normering (Min. I&M, 2016) en opgenomen in bijlage C. Hiervoor zijn de volgende uitgangspunten gebruikt (zie Kind, 2011; Slootjes & van der Most, 2016; De Bruijn, 2024):

- Economisch peiljaar 2011: Schade berekend met HIS-SSM voor prijspeil 2000, Gecorrigeerd voor prijspeil 2011 met een opslagfactor van 1,4;
- Opslagfactor van 1,6 voor niet meegenomen posten;
- Economische groei: 1,9% per jaar over periode 2011 – 2050;
- Slachtoffers gemonetariseerd: €6.700.000,- prijspeil 2011;
- Getroffenen gemonetariseerd: €12.500,- prijspeil 2011;

3.2 Nieuwe informatie en inzichten

3.2.1 Overzicht van nieuwe gegevens

Sinds het samenstellen van de gevolgengetallen in DPV (2015) zijn er nieuwe inzichten die een beter beeld opleveren van de economische schade (de Bruijn, 2024):

- Nieuwe overstromingssimulaties – Sinds DPV (referentie 2015) zijn er in heel Nederland nieuwere overstromingssimulaties uitgevoerd. De recentere simulaties geven een geactualiseerd beeld van de overstromingskarakteristieken bij doorbraak. Er zullen ook de komende jaren nieuwe overstromingssimulaties beschikbaar komen.
- Nieuwe Schade en Slachtoffermodule (SSM2023) – Sinds HIS-SSM (2005) zijn de schadegetallen geactualiseerd waardoor er een ander schadebeeld ontstaat. Dit komt door actualisatie van de landgebruiksdata, schadebedragen en het prijspeil en ook van verbeteringen in schadefuncties en databronnen (Slager, 2017; De Bruijn, 2024).
- Nieuwe economische groeiverwachting – Deze is nu voor de periode 2022 tot 2050 geraamd op 1,5% per jaar. Deze is lager dan de groeiverwachting van 1,9% per jaar die in DPV (2015) werd aangenomen.

⁶ DPV 2015: Het Deltaprogramma Veiligheid (DPV) resulteerde in 2015 in een rapportage met een voorstel voor de normen voor de waterkeringen en beschrijving van de achterliggende analyses en gegevens: (*Achtergronden bij de normering van de primaire waterkeringen in Nederland. Hoofdrapport*. N. Slootjes en H. van der Most. Uitgave van ministerie van Infrastructuur en Milieu. 22 april 2016). In de tekst wordt deze rapportage bedoeld wanneer "DPV" vermeld staat.

- Indexatie van slachtoffers en getroffen en – Er is gekozen om de waarde van een mensenleven niet aan te passen ten opzichte van de waarde die in DPV (2015) gebruikt is. In DPV(2015) is een waarde gebruikt voor 2011 van 6,7 M€ per slachtoffer. De totale schade (de som van economische schade, en de gemonetariseerde waarde van slachtoffers en getroffen en) is in DPV(2015) vergroot om rekening te houden met economische groei. Deze factor lag tussen 2015 en 2023 op 1,9%. Deze toename is dus ook gezet op de waarde van slachtoffers. Impliciet betekent dit dat destijds de bijdrage per slachtoffer in het jaar 2022 berekend is als ongeveer $1,019^{11} = 1,23 * 6,7 \text{ M€} = 8,24 \text{ M€}$. Deze waarde is hier overgenomen⁷. Voor de hier gebruikte risico-indicatoren is deze waarde van een mensenleven niet doorslaggevend: de bijdrage van slachtoffers aan het totale economisch risico in Nederland is zeer beperkt. Voor getroffen en is dezelfde redenatie gevolgd en is gerekend met de waarde $\text{€}12.500 * 1,019^{11} = 15.375 \text{ €}$.

Tabel 3.1 Overzicht nieuwe voorgestelde informatie actualisatie.

Informatie	Gebruikt in DPV	Voorgesteld in actualisatie
Overstromingssimulaties	Set gebruikt in DPV (2015)	LIWO-set December 2025
Schade-en-Slachtoffermodule	HIS-SSM	SSM2023
Prijspeil	2011	2022
Opslagfactor voor niet meegenomen posten	1,6	1,42
Opslagfactor voor economische groei van 2000-2011	1,4	N.v.t.
Economische groei per jaar	1,9 % (van 2011-2050)	1,5 % (van 2022 -2050)
Gemonetariseerde waarde van een slachtoffer (in peiljaar 2011 resp. 2023)	€6.700.000	€8.241.207
Gemonetariseerde waarde van een getroffen en (in peiljaar 2011 resp. 2023)	€12.500	€15.375
Landgebruik	2000	2023

3.2.2 Nieuwe overstromingssscenario's

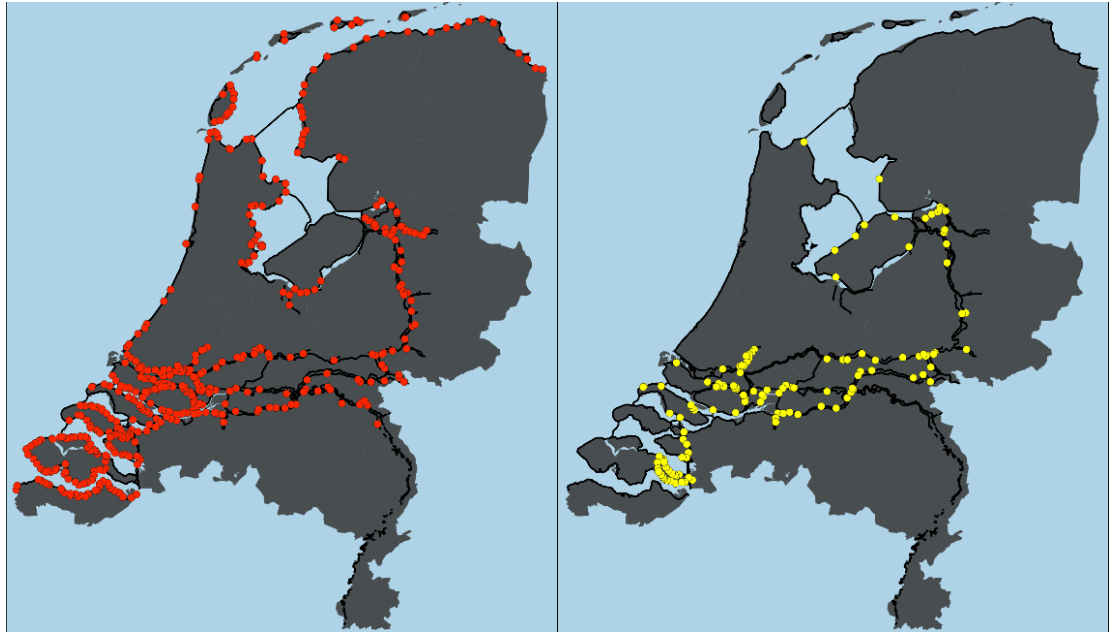
De overstromingssscenario's die worden gebruikt zijn afkomstig vanuit het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO). Voor de waterveiligheidsmonitor worden alleen doorbraakscenario's in primaire waterkeringen gebruikt. In totaal worden 1109 overstromingssscenario's gebruikt verdeeld over 158 normtrajecten (exclusief Limburg). Deze scenario's komen vanuit verschillende projecten en zijn gemaakt in verschillende jaren bij verschillende randvoorwaarden.⁸

Om een indicatie te geven van de locaties met nieuwe overstromingssimulaties zijn in Figuur 3.1 alle scenario's in de huidige set met een datum na 2015 weergegeven. Dit geeft een indicatief beeld van het aantal en de locatie van nieuwe scenario's: Lang niet alle scenario's met een datum van voor 2015 zijn gebruikt in DPV (2015) en soms geeft de datum niet het moment van beschikbaar komen in LIWO weer. Vooral in Zuid-Beveland, langs de Hollandse IJssel en bij de Zuid-Hollandse eilanden zijn nieuwe scenario's beschikbaar gesteld.

⁷ In werkelijkheid zal de waarde van een mensenleven afhangen van het reële inkomen (BBP) per hoofd en zal deze nu afwijken van de waarde die in 2015 (DPV) is toegepast. Er is echter nog geen nieuwe waarde bepaald of officieel vastgesteld. Kind (2025) heeft de waarde voor slachtoffers uitgebreid bediscussieerd en opnieuw berekend en komt op een gelijke waarde: Hij vond een bedrag van 10,9 miljoen per dodelijk slachtoffer inclusief BTW in 2023. Dit komt overeen met 8,4 miljoen ex BTW in 2023 en ongeveer 8,2 ex BTW in 2022. (In deze analyse zijn alle schades gegeven ex BTW, net als in SSM2023 en in DPV (2015))

⁸ In de loop van de tijd is de statistiek en aanpak van modellering veranderd. Meestal is de handreiking overstromingssimulaties gevolgd (Kok & Van der Doef, 2006) en De Bruijn et al. (2019). In de tijd is de afvoer horend bij een bepaalde kans veranderd (vroeger hoorde bijvoorbeeld bij de 1/1250 per jaar overschrijdingskans een afvoer van 16000 m³/s bij Lobith, en nu een aanzienlijk lagere afvoer. Ook is de gebruikte golfvorm op de Rijn veel smaller geworden, waardoor de nieuwste overstromingssimulaties een minder extreem beeld geven, ook als het model niet is aangepast).

Bijna alle beschikbare informatie is gebruikt. Alleen wanneer deze duidelijk incorrecte informatie bevat, is die informatie niet gebruikt.⁹



Figuur 3.1 Vergelijking scenario's met een datum ouder dan 2015 (links) en van na 2015 (rechts).

3.2.3

Actualisatie

Met de nieuwe set van overstromingssimulaties, het nieuwe schademodel en de nieuwe uitgangspunten uit Tabel 3.1 kunnen de gevolgengetallen per normtraject geactualiseerd worden. Hierbij is de methode toegepast die ook in DPV (2015) is gebruikt (De Bruijn & van der Doef, 2011). Met deze nieuwe set gevolgengetallen kunnen de indicatoren voor het economisch risico en de basisveiligheid bepaald worden. De nieuwe getallen zijn opgenomen in bijlage A en in bijlage C is de vergelijking tussen de oude en geactualiseerde getallen gegeven.

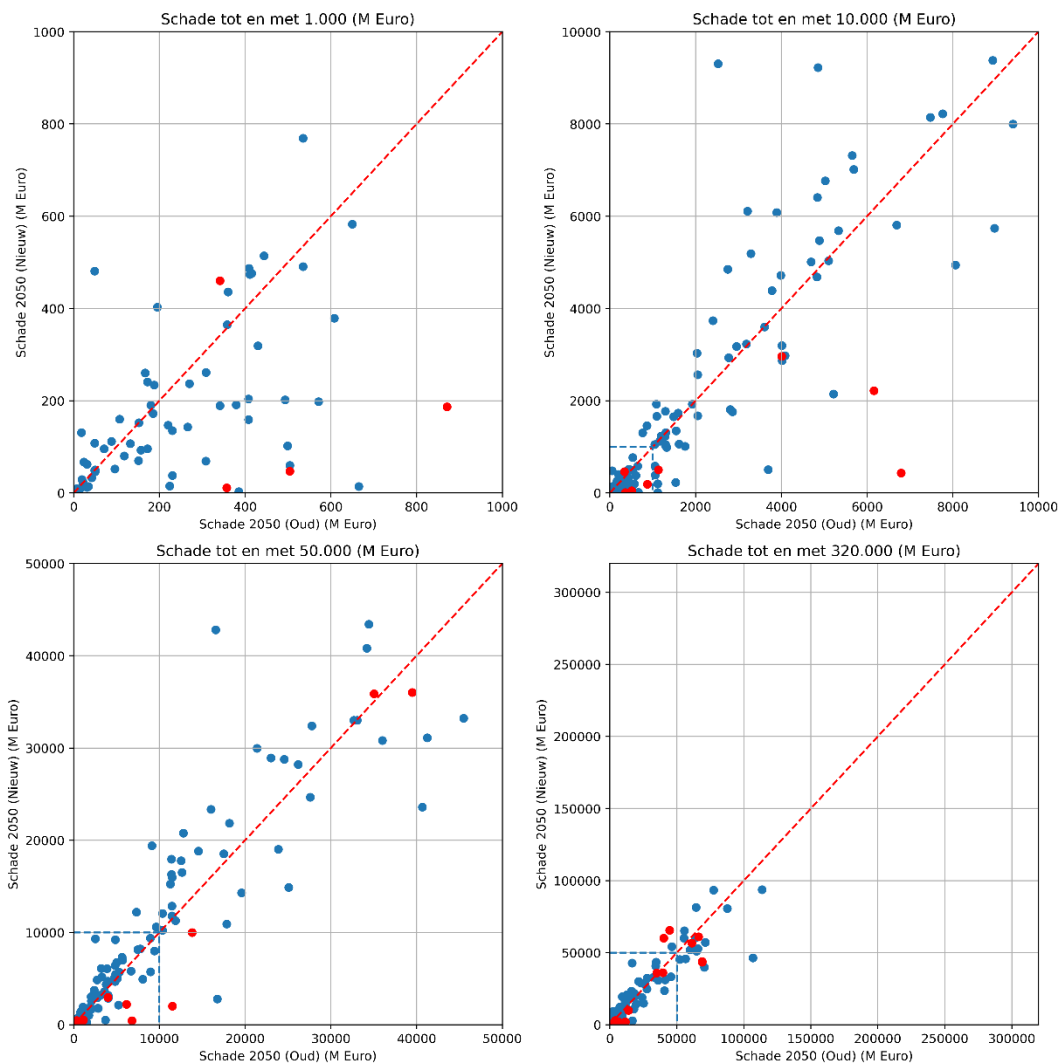
Bij het bepalen van de gevolgengetallen in DPV (2015) zijn voor 43 trajecten extra analyses en aannames gedaan die de totale schade deden toenemen ten opzichte van de berekende totale schade van het gebruikte overstromingsscenario. Deze extra analyses betreffen onder andere het meenemen van systeemwerking, kans op falen van achterliggende kering en afwijkende evacuatiefracties. Deze bijzonderheden zijn zoveel mogelijk gelijk gehouden wanneer de toenmalige methode te achterhalen was of het nieuwe overstromingsscenario niet significant anders is. Het overzicht per traject is opgenomen in Bijlage F.

Doordat nu gewerkt wordt met een nieuwe methode en nieuwe tool (zie hoofdstuk 6) met ruimtelijke data kan ook het risico en de risicoreductie per hectare in kaart worden weergegeven. Deze kaarten geven een aanvullend beeld van de ruimtelijke spreiding ten opzichte van de staafdiagrammen die tot op heden gebruikt werden.

⁹ In het bovenmaatgevende scenario bij breslocatie Dussen in het land van Altena (Scenario ID: 15990) is voor de stroomsnelheid een verkeerd grid opgenomen waarvan de waardes gelijk zijn aan de waterdiepte. De stroomsnelheid lijkt hierdoor op veel plekken groter dan 2 m/s en dat is absoluut niet plausibel. In de berekening leidt dat tot een mortaliteit van 100%. Dit leidt tot een zeer grote overschatting van de LIR waarde in verschillende buurten. Omdat dit een fout is die nu niet (eenvoudig) op te lossen is en volgend jaar naar alle waarschijnlijkheid dit scenario vervangen wordt door een ROR3 scenario is er nu voor gekozen om dit scenario niet te beschouwen.

3.3 Resulterende gevolgengetallen en vergelijking met oude getallen

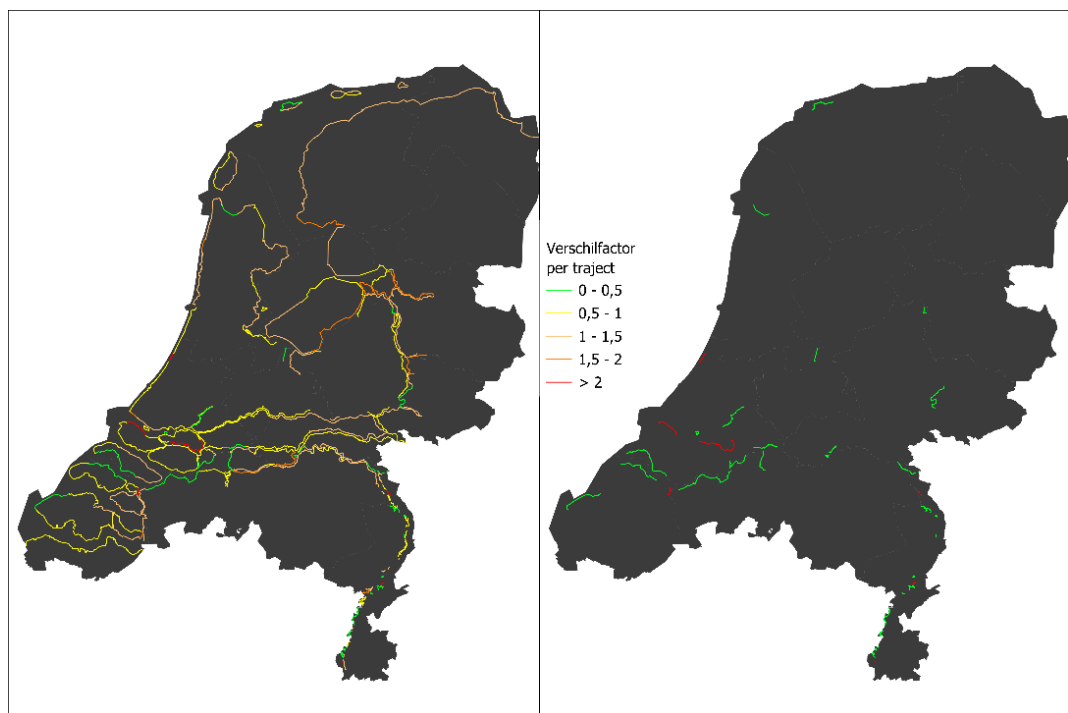
Met alle nieuwe beschikbare informatie zoals vermeld in Tabel 3.1 zijn nieuwe gevolgengetallen berekend. Figuur 3.2, 3.3 en 3.4 geven de resultaten hiervan weer. In bijlage C is de tabel met zowel oude en nieuwe gevolgengetallen voor het jaar 2050 voor elk traject gegeven. Om een grove indicatie te geven van het overall effect zijn de twee sets gesommeerd: Het totaal van de oude gevolgengetallen ten gevolge van overstromingen van alle primaire keringen in Nederland was gelijk aan 2,53 biljoen € ($2,53 \times 10^{12}$ €). Met de nieuwe beschikbare informatie wordt dit totale schadebedrag 2,36 biljoen € ($2,36 \times 10^{12}$ €). De totale potentiële schade is daarmee met 7% afgenomen. Dit verschil is beperkt gezien de onzekerheden in zowel de schadeberekeningen als de overstromingssimulaties. De verschillen tussen de voormalige en nieuwe gevolgengetallen van individuele normtrajecten is soms wel groot.



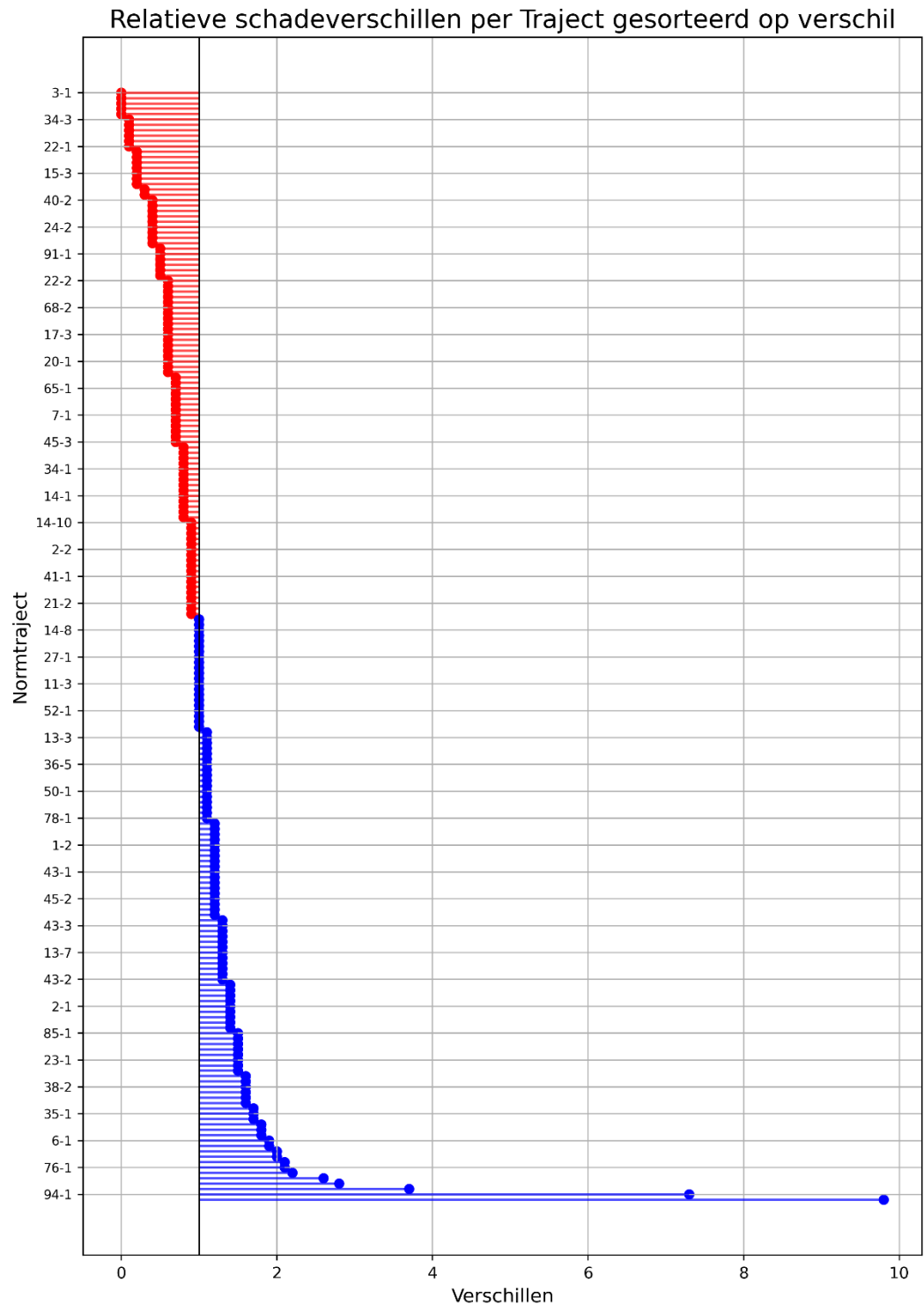
Figuur 3.2 Economische schadegetallen in DPV met oude (x-as) en nieuwe (y-as) informatie (de rode stippen horen bij normtrajecten waar systeemwerking een rol speelt, zie uitleg in de tekst).

Figuur 3.2 toont de absolute schadegetallen uit DPV op de x-as en de nieuw berekende absolute schadegetallen op de y-as. Hierin is goed te zien dat de grootste relatieve verschillen optreden bij normtrajecten waar nieuwe schadegetallen van normtrajecten waar doorbraak leidt tot beperkte schade. Deze zijn weergegeven in de eerste subplot (onder de rode stippellijn). De relatieve verschillen zijn ook op kaart aangegeven in Figuur 3.3. In Figuur 3.3 is te zien dat er grote relatieve veranderingen zijn in de normtrajecten langs de Maas in Limburg en ook in de Zuidwestelijke delta. In Limburg zijn de gevolgen in absolute zin over het algemeen beperkt waardoor veranderingen in overstromingskenmerken en daarmee blootstelling snel leiden tot grote *relatieve* verschillen. Voor Limburg is hier gebruik gemaakt voor een geactualiseerde set overstromingssimulaties (Maas, 2025b)

In een aantal normtrajecten in het rivierengebied kan doorbraak leiden tot extra water in een andere riviertak waardoor ook andere gebieden dan die direct achter de doorbraak bedreigd worden. Hier is, net als in DPV2015, rekening mee gehouden. Systeemwerking speelt bij de zuidelijke Waaldijk, waar water bij doorbraak vanuit de Waal naar de Maas kan stromen en daar extra gebieden bedreigt of vanuit de Waal via afgedamde oudere Maastakken een benedenstroomse dijkkring kan bedreigen (trajecten 37-1, 38-1, 40-1, 41_1, 41-2) en bij de Bovenrijn van waaruit water naar de IJssel kan stromen bij een dijkdoorbraak (48-1) (de Buijn & Van der Doef, 2011). Door rekening te houden met systeemwerking werd de schade in de oude getallen in sommige gevallen veel groter: Trajecten zoals 37-1 (Nederhemert tussen Bommelerwaard en Land van Altena) en 40-1 (Heerewaarden tussen Waal en Maas) met kleine dijkkringen erachter, hebben erg lage schades bij doorbraken in die dijkkringen zelf. De schadegetallen horend bij doorbraken van die normtrajecten worden vooral bepaald door de schade in andere dijkkringen die ontstaat door negatieve systeemwerking van de Waal naar de Maas. Bij normtrajecten 34-3 en 34-4, en 49-2 speelt het mogelijk doorbreken van een achterliggende kering een rol (zie ook bijlage F).



Figuur 3.3 Relatieve verschillen in gevolgengetallen per traject.

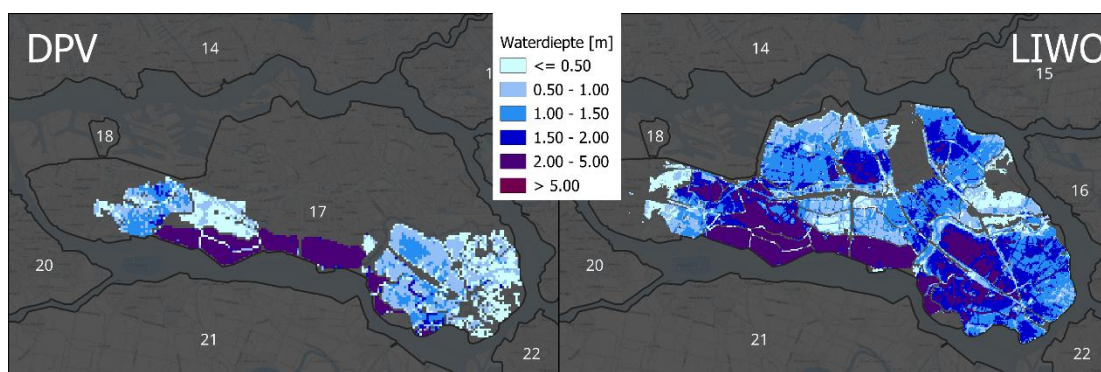


Figuur 3.4 Relatieve schadeverschillen berekend met nieuwe en oude informatie gesorteerd op het nieuwe schadegetal. Voor de trajecten in het blauwe deel van de grafiek is het nieuwe schadegetal hoger dan het oude getal. In het rode deel van de grafiek is dit nieuwe geactualiseerde getal lager dan het oude getal.

Om inzicht te krijgen in mogelijke oorzaken van de verschillen, zijn twee trajecten in detail toegelicht in de volgende subparagrafen: traject 17-1 (IJsselmonde-Zuid) en 16-1 (Alblasserwaard-Merwede). Deze zijn gekozen omdat 17-1 het traject is met de grootste relatieve schadetoename, 16-1 is één van de trajecten die het meeste bijdraagt aan het totale risico en bovendien een grote schadeafname heeft.

3.3.1 Detailanalyse traject 17-1 – IJsselmonde Zuid

In de oorspronkelijke set van gevolgendata voor het jaar 2050 is de schade voor het traject 17-1 gelijk aan 2,5 miljard €. Met de nieuwe informatie is het berekende schadegetal voor 2050 gelijk aan 9,3 miljard €. Dit is een relatieve toename met een factor 3,69. Dit komt grotendeels door de nieuwere meer extreme overstromingsscenario's. Figuur 3.5 laat de verschillen tussen de oude (DPV) en nieuwe (LIWO) bovenmaatgevende scenario's zien.



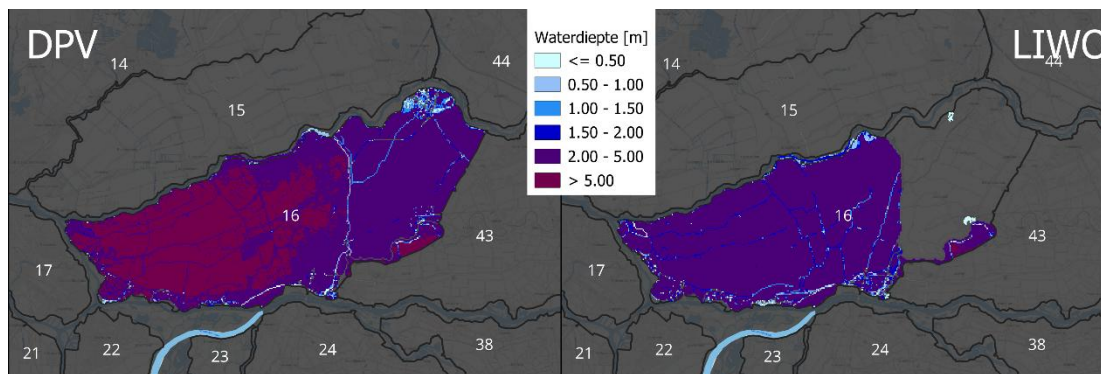
Figuur 3.5 Vergelijking tussen de maximale waterdieptes van de bovenmaatgevende scenario's bij 17-1.

Figuur 3.5 laat duidelijk zien dat de oude overstromingsscenario's een stuk minder extreem zijn dan de nieuwere scenario's en dit zorgt logischerwijs voor hogere schadegetallen in de nieuwe resultaten. Om het effect van het nieuwe SSM en landgebruik te bepalen is het bovenmaatgevende DPV2015-scenario door SSM2023 gehaald en vergeleken met het schadegetal voor de bovenmaatgevende schade dat destijds met HIS-SSM is berekend. In HIS-SSM werd toen een schade van 1,3 miljard gevonden (prijsspeil 2000) wat overeenkomt met ongeveer 2,9 miljard in 2023¹⁰), terwijl in SSM2023 een schade van 3,3 miljard is berekend (prijsspeil 2022). De grote toename in dit traject is dus een gevolg van de toenames in het nieuwe SSM en de extremere overstromingsbeelden.

3.3.2 Detailanalyse traject 16-1 – Alblasserwaard-Merwede

In de oorspronkelijke gevolgengetallen uit DPV (2015) was voor normtraject 16-1 een totaal gevolgengetal van 107 miljard € voor 2050 opgenomen. Met de nieuwe informatie is het berekende schadegetal in 2050 gelijk aan 46 miljard €. Dit betekent een sterke relatieve afname (factor 0,43). Dit is te verklaren op basis van de actuele overstromingssimulaties gebaseerd op nieuwe modellen die bij eenzelfde doorbraaklocatie een veel minder extreem overstromingsbeeld opleveren. Figuur 3.6 laat de verschillen tussen de bovenmaatgevende scenario's zien.

¹⁰ De indexactiefactor van 2000 naar 2022 is ongeveer 1,52 (het verhoudingsgetal is 118,9/77,8) (Bron: Jarl Kind, 2026)



Figuur 3.6 Vergelijking tussen de maximale waterdieptes van de bovenmaatgevende scenario's bij 16-1.

3.4 Economisch Risico

3.4.1 Methode

Om het economische risico te bepalen zijn per normtraject de kansen en de gevolgen voor het jaar 2050 gebruikt. Aangezien er geen nieuwe set voor de referentiekansen per normtraject beschikbaar is, worden de verschillen in economische risico's tussen de oude getallen en de geactualiseerde getallen geheel verklaard door het gebruik van nieuwe gevolgengetallen. De methode om het risico te bepalen blijft exact hetzelfde als de afgelopen jaren. Deze methode wordt hier kort toegelicht en vervolgens worden de effecten van de actualisatie getoond en toegelicht. Nieuwe manieren van het presenteren van de indicatoren worden beschreven in hoofdstuk 5.

Het economisch risico van Nederland is hier bepaald als som van de risico's horend bij de normtrajecten:

$$Risico(t) = \sum_{i=1}^N P_{it} * S_i$$

Met: P_{it} = De faalkans van normtraject i in jaar t (1/jaar), S_i = de schade in 2050 horend bij het normtraject i . N is het totaal aantal normtrajecten.

Deze werkwijze geeft een indicatie van het risico, maar overschat wel het risico in totaal. Immers, deze werkwijze veronderstelt dat de risico's van verschillende normtrajecten onafhankelijk zijn, en dat is niet het geval. In werkelijkheid kan een gebied beschermd worden door verschillende dijken en kan de kans op falen van een kering beïnvloed worden door falen van andere keringen (systeemwerking). Aangezien deze overschatting in zowel de referentiesituatie als de te bekijken situatie wordt gemaakt, zal de indicator nog steeds een goede indicatie geven van de relatieve afname van het risico. De gebruikte invoerdata voor de verschillende ijkmomenten is gegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Invoerdata voor de bepaling van het economische risico.

Termijn	Kansen	Schades
2015 (Referentie)	Referentiekansen	Totale gevolgen 2050
Huidige situatie	Kansen gegeven de gerealiseerde versterkingen*	Totale gevolgen 2050
Prognose voor over 5 jaar	Kansen gegeven de geplande en gerealiseerde versterkingen*	Totale gevolgen 2050
2050	Signaleringswaarden	Totale gevolgen 2050

* Voor de niet versterkte keringen worden hier de referentiekansen gebruikt

3.4.2 Effecten van de nieuwe gevolgengetallen op het economische risico

Tabel 3.3 laat de verschillen in het totale economische risico zien voor 2015 en 2050. Met de geactualiseerde gevolgengetallen wordt een risico gevonden dat 6% lager is dan met de oude gevolgengetallen. Deze afname komt vrijwel overeen met de afname van de totale potentiële schade (circa 7%) zoals berekend in hoofdstuk 3.2, doordat de referentiekansen ongewijzigd zijn en alleen de gevolgen voor 2050 zijn aangepast.

Tabel 3.3 Oude en nieuwe totale economische risico's voor vier verschillende zichtjaren.

Zichtjaar	Economisch risico (oud)	Economisch risico (nieuw)	Relatieve verandering
2015	7.355 M€ /jaar	6.897 M€ /jaar	0,94
2050	242 M€ /jaar	208 M€ /jaar	0,86

De bijdrage aan het totale risico van Nederland en de relevantie van de veranderingen in schade verschilt per normtraject. Trajecten met grote gevolgen en een relatief grote faalkans tellen zwaarder mee in het totale risico dan trajecten met beperkte berekende gevolgen en relatief kleine faalkans. De nieuwe overstromingsscenario's zorgen voor een kleine verschuiving van de trajectbijdragen aan het totale economisch risico. De tien trajecten die met de oude en nieuwe gevolgengetallen het meeste bijdragen aan het totale risico zijn weergegeven in Tabel 3.4. Deze tabel laat zien dat de top vijf van trajecten die het meest bijdragen is in beide sets identiek is en in beide datasets zijn deze vijf trajecten samen goed voor 45% van het totale risico.

In de nieuwe set van gevolgengetallen zien we voor de trajecten in de Betuwe 43-4, 43-5, 43-3, en voor de trajecten 53-3 en 45-1 een toename van het economisch risico. Met name traject 43-4 neemt in belang toe: we zien hier een toename van 3% aan het totaal economisch risico in Nederland, van 9,5% naar 12,3%. Dit komt doordat de berekende schade is toegenomen van 64 naar 81 miljard € in 2050. Dit in combinatie met de relatief hoge (huidige) faalkans van 1/111 per jaar zorgt voor deze grote bijdrage. Voor de trajecten 16-4, 14-1, 44-1, 16-3 en 15-2 neemt het aandeel aan het totale economisch risico juist iets af. De toe- en afnames van de trajecten zijn allemaal terug te voeren op de verschillen tussen de oude en nieuwe schadegetallen.

Tabel 3.4 De tien trajecten met de grootste bijdrage aan het totaal economisch risico voor 2015 (gegeven de schadegetallen voor 2050). Het totaaloverzicht is opgenomen in Bijlage D.

Risico met de originele set gevolgengetallen (DPV 2015) en referentiekansen 2015			Risico berekend met de nieuwe set gevolgengetallen en de referentiekansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
16-4	810,2	11,0	43-4	841,8	12,2
14-1	712,2	9,7	16-4	651,6	9,4
43-4	697,4	9,5	43-5	588,3	8,5
44-1	507,1	6,9	14-1	571,8	8,3
43-5	501,8	6,8	44-1	418,1	6,1
43-6	406,1	5,5	43-6	296,7	4,3
16-3	288,3	3,9	43-3	274,9	4,0
15-2	272,8	3,7	53-2	253,6	3,7
43-3	217,1	3,0	45-1	251,0	3,6
45-1	213,8	2,9	15-2	237,7	3,4

4 Basisveiligheid

4.1 Oorspronkelijke invoergegevens

Om de indicator: “aantal mensen dat woont in een gebied met onvoldoende basisveiligheid” te bepalen is het Lokaal Individueel Risico (LIR) bepaald. Een buurt heeft voldoende basisveiligheid als de mediane waarde van het Individueel Risico kleiner is dan 10^{-5} per jaar. Om het aantal mensen in een gebied met onvoldoende basisveiligheid te bepalen, is de mediane LIR waarde per buurt afgeleid, op identieke wijze als in DPV. Vervolgens is voor alle buurten waarvoor de gevonden mediane LIR waarde boven de 10^{-5} ligt, het aantal inwoners gesommeerd.

De LIR waarde per hectare is berekend als: $LIR(t) = \sum_{i=1}^N P_{it} * Mortaliteit_i * (1-evac_i)$

Met: P_{Nit} = De faalkans van normtraject i in jaar t (1/jaar), $Mortaliteit_i$ = de gewogen mortaliteitswaarde horend bij normtraject i (-), $evac_i$ = de evacuatiefractie (-) horend bij traject i ¹¹

Er is hierbij de afgelopen jaren gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- CBS buurtenbestand 2008: dit geeft de ligging en begrenzing van de buurten en het aantal inwoners per buurt in 2008
- Evacuatiefracties: deze zijn overgenomen uit DPV (2015).
- Overstromingssimulaties zoals gebruikt in DPV (Min IenM, 2016) en de hieruit afgeleide mortaliteitswaardes per buurt;

Inwoneraantallen

In DPV zijn de buurtgrenzen zoals vastgelegd in het CBS buurtenbestand uit 2008 gebruikt om de LIR per buurt te bepalen. In de waterveiligheidsmonitor van afgelopen jaren worden dezelfde buurtgrenzen aangehouden en is ook het bijbehorende inwoneraantal uit dit CBS buurtenbestand gebruikt.

Evacuatiefractie

De evacuatiefracties zijn overgenomen uit DPV (2015) (zie Slootjes en Van der Most, 2016).

Overstromingssimulaties en afgeleide mortaliteitswaardes per buurt

Voor de mortaliteit zijn de waarden uit DPV overgenomen. De scripts gebruikt voor DPV zijn hiervoor hergebruikt en alleen de faalkansen van de normtrajecten zijn aangepast. De mortaliteit is destijds afgeleid uit de toen beschikbare overstromingssimulaties

In de waterveiligheidsindicator die is toegepast tot en met 2025 werden geen LIR berekeningen gemaakt voor de normtrajecten in de Limburgse Maasvallei (54-1 t/m 94-1).

¹¹ Voor locaties bedreigd door meerdere normtrajecten wordt de bijdrage van verschillende normtrajecten gesommeerd.

4.2 Nieuwe informatie en inzichten

Er is nieuwe informatie beschikbaar voor het berekenen van de indicator, namelijk:

- Nieuwe overstromingssimulaties
- Nieuw buurtenbestand met nieuwe buurtbegrenzing en nieuwe bevolkingsgegevens.

De methode om het LIR te berekenen wordt niet aangepast. Met behulp van SSM2023 worden op basis van de nieuwe overstromingssimulaties nieuwe mortaliteitswaarden berekend. Met het nieuwe CBS buurtenbestand 2024 wordt opnieuw geanalyseerd welke buurten voldoende basisveiligheid hebben en welke niet en wordt het nieuwe inwoneraantal uit dat buurtenbestand gebruikt om het aantal mensen te bepalen dat woont in een gebied met voldoende en/of onvoldoende basisveiligheid.

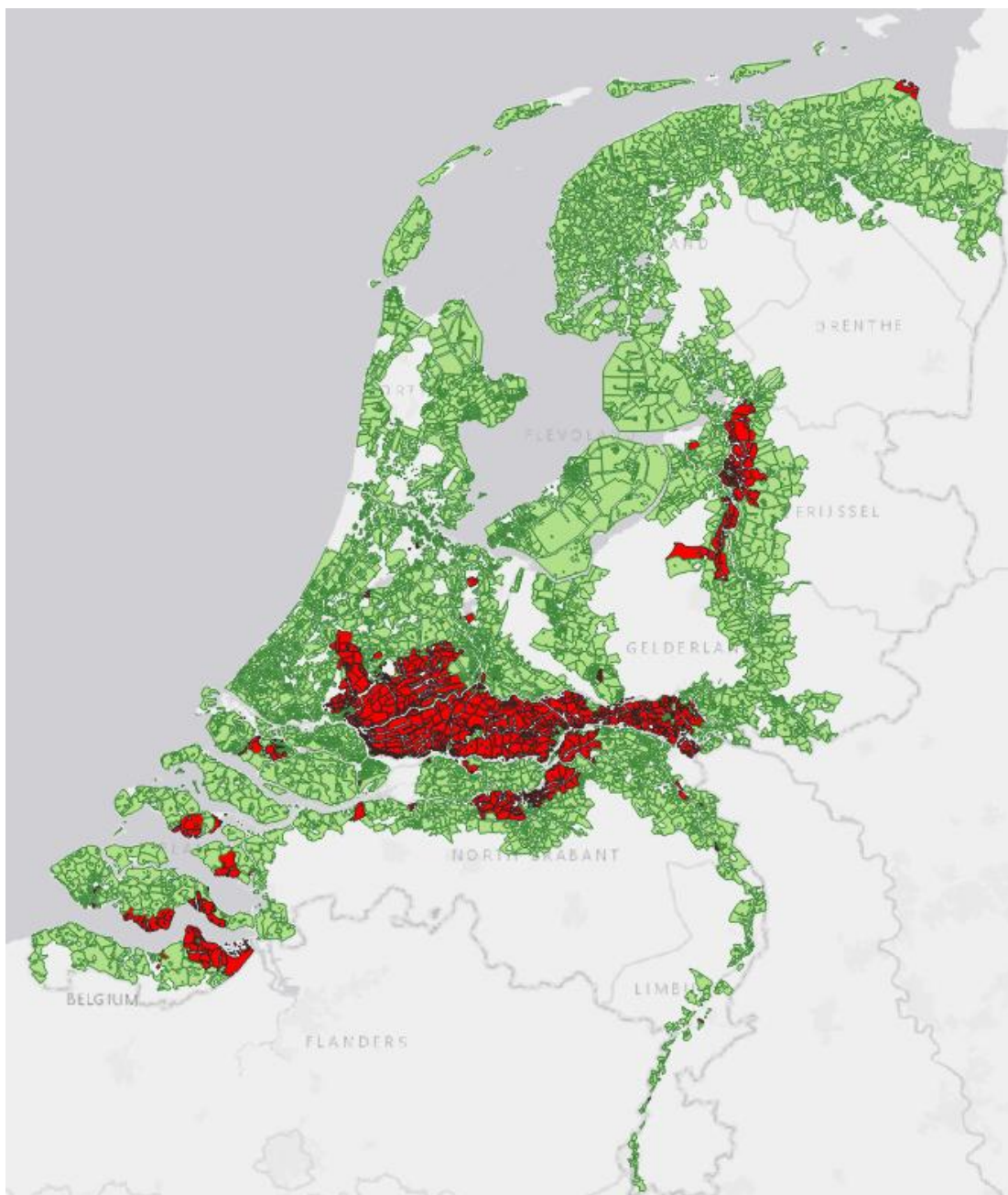
Er worden in de nieuwe tool ook berekeningen van het LIR gemaakt voor de normtrajecten langs de Limburgse Maas.

4.3 Resultaten

De nieuwe overstromingssimulaties en het nieuwe buurtenbestand leiden tot nieuwe mediane LIR waardes per buurt. Figuur 4.1 toont de buurten met in de referentiesituatie (2015) een te hoge LIR waarde¹². De gebieden in de Lopikerwaard, in centraal deel van Zuid-Holland, de Betuwe, Land van Maas en Waal en Noord-Brabant, Zeeland en de noordelijke IJsselvallei springen eruit. Ook de Eemshaven in de kop van Groningen is zichtbaar. In de in rood gekleurde gebieden wonen 1,29 miljoen mensen, dit is 12% van alle mensen die wonen in gebieden die beschermd worden door een primaire kering. In 2015 voldeden in totaal 1197 buurten niet aan de gestelde eis, wat neerkomt op 15% van alle buurten die beschermd worden door een primaire kering. Gebruik makend van de geactualiseerde overstromingsscenario's en bevolkingsaantallen worden er dus minder inwoners geteld die in 2015 in een buurt met onvoldoende basisveiligheid woonden dan volgens de oude gegevens.

In de oude indicator woonden er 1,74 miljoen mensen in een buurt waarvan de basisveiligheid onvoldoende was. Als alle dijken aan de norm voldoen in 2050, zullen volgens de oude gevolgdata alle buurten aan de het basisveiligheids criterium voldoen. In Figuur 4.2 is een vergelijkbare kaart als Figuur 4.1 weergegeven voor de situatie in 2050, zoals vastgesteld met de nieuwe gevolgdata. De kaart laat zien dat, als alle dijken aan de normen voldoen, ook met de nieuwe gevolgdata alle buurten voldoende basisveiligheid hebben. Zie voor een toelichting bijlage E.

¹² Hier is gekozen om te toetsen op $1,8 \cdot 10^{-5}$ en niet op $1 \cdot 10^{-5}$. De reden hiervoor is dat hierdoor dijken die aan hun norm voldoen kunnen resulteren in een LIR dat net iets groter is dan 10^{-5} . Immers, de norm is in feite een normklasse. Zo zullen normtrajecten met een berekende LIR eis van 1/1700 per jaar vallen in de klasse 1/1000 per jaar. Bij een berekening met de kans van 1/1000 per jaar zullen sommige buurten mogelijk net niet voldoen aan de LIR eis.



Figuur 4.1 LIR kaart voor het zichtjaar 2015 gemaakt met de nieuwe set overstromingssimulaties. De groene buurten bieden voldoende basisveiligheid¹³. De rode buurten voldoen niet aan de gestelde LIR eis.

¹³ Aangezien de normen in klassen zijn ingedeeld kan het zijn dat als normtrajecten aan de norm voldoen, de resulterende LIR waarde toch net groter is dan 10^{-5} . Een LIR kans eis van bijvoorbeeld 1/1600 wordt ingedeeld in de normklasse 1/1000. Het rekenen met een 1/1600 leidt dan tot een LIR waarde die net groter is dan 10^{-5} . Om die reden is de klassegrens gebruikt om de kaart te kleuren. De in groen gekleurde buurten hebben dus een LIR waarde die ligt onder de $1,8 \cdot 10^{-5}$.



Figuur 4.2 LIR kaart voor het zichtjaar 2050 gemaakt met de nieuwe set overstromingssimulaties. De groene buurten bieden voldoende basisveiligheid.

5 Actualisatie indicatoren en tool

5.1 Huidige werkwijze en indicatoren

5.1.1 Proces en werkwijze

Ieder jaar wordt in januari een overzicht van afgeronde en geplande versterkingsprojecten (t/m 5 jaar in de toekomst) aangeleverd door het HWBP. De dataset wordt aangeleverd in een Excel bestand met informatie over het project(nummer), betreffende waterschap, normtraject en versterkte lengte. Ook wordt er aangegeven of het project is afgerond met of zonder een realisatiefase. In onze analyse werden tot op heden alleen de projecten **met** een realisatiefase meegenomen in de analyse.

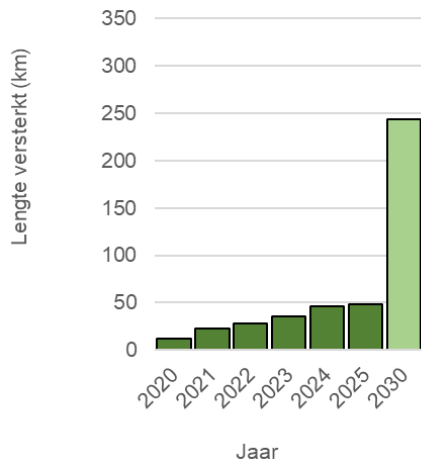
Deltares selecteert uit de door HWBP aangeleverde Excel lijst de trajecten die gaan over dijkversterkingen van primaire keringen (en dus niet over havenkades, of deuren van stormvloedkeringen of keringen die niet primair zijn) en voegt de nieuwe trajecten toe aan een GIS project en levert de resultaten van de selectie en het ruimtelijk beeld terug aan het HWBP ter controle. In Figuur 5.5 is als voorbeeld de laatste stand van zaken weergegeven uit de Waterveiligheidsmonitor van 2025 (Maas, 2025). Hierin zijn zowel de reeds afgeronde als geplande dijkversterkingsprojecten weergegeven.

Op basis van deze gegevens wordt de actuele normtrajectkans voor ieder normtraject afgeleid. Vervolgens worden hiermee de resulterende risico's en risicoreducties in absolute waarden en relatieve waarden berekend en de indicatoren en diagrammen berekend en weergegeven.

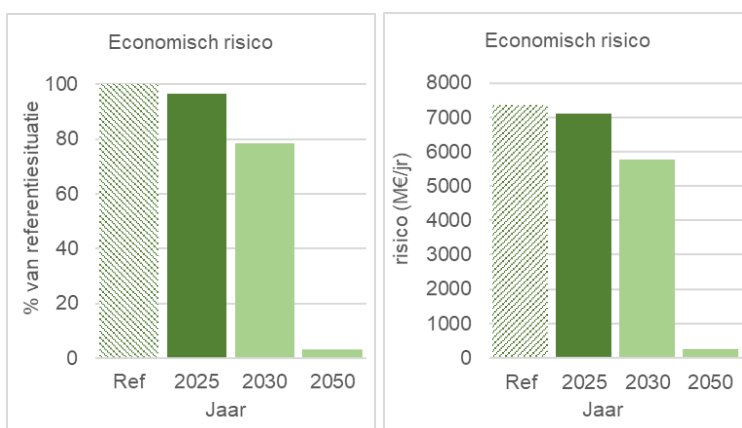
Om tot deze waarden te komen werd tot maart 2025 gebruikgemaakt van een set Excel dashboard en enkele Excel spreadsheets. Dit dashboard is verouderd en niet meer goed werkbaar. De achterliggende macro's en scripts zijn lastig te actualiseren. De resultaten die uit het dashboard komen zijn getallen. Deze worden vervolgens handmatig verder verwerkt in diverse spreadsheets om te komen tot grafieken en diagrammen.

5.1.2 Indicatoren gebruikt tot en met 2025

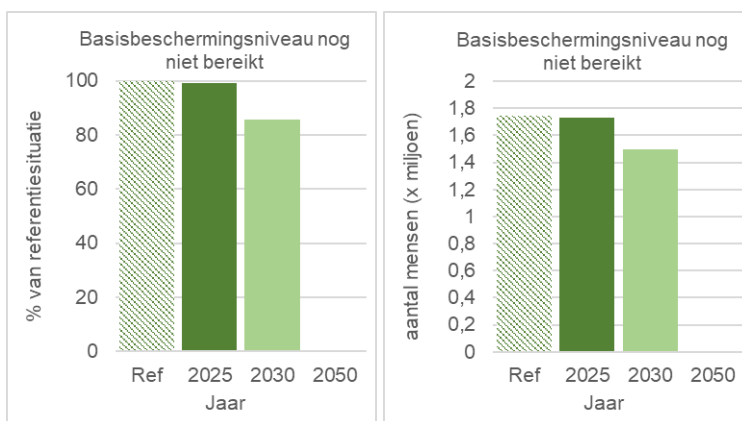
In de waterveiligheidsmonitor zijn tot op heden twee indicatoren gebruikt om het effect van de voortgang van de dijkversterking op overstromingsrisico's en waterveiligheid te monitoren: het economisch risico en het aantal mensen in gebied met onvoldoende basisveiligheid. Voor beide indicatoren worden de absolute waarden en relatieve verandering t.o.v. het referentiejaar 2015 weergegeven. Ook werd ter informatie aangegeven hoeveel kilometers dijk versterkt waren. Zie Figuur 5.2 en Figuur 5.3 voor de resultaten uit de waterveiligheidsmonitor 2025 (Maas, 2025b).



Figuur 5.1 Het cumulatief aantal versterkte kilometers kering.



Figuur 5.2 Ontwikkeling van het economisch risico, in relatieve waarde (% van het risico in de referentiesituatie) en in absolute waarde (M € per jaar).



Figuur 5.3 Ontwikkeling in de verbetering van het basisbeschermingsniveau, in relatieve waarde (% van) en in absolute waarde (aantal mensen). Het betreft hier het aantal mensen dat woont in gebied waar nog niet aan het basisbeschermingsniveau wordt voldaan t.o.v. de referentiesituatie.

5.2 Nieuwe werkwijze en tool

Verbetering in aanlevering HWBP

In overleg met het HWBP is er besloten om de database met afgeronde en geprogrammeerde dijkversterkingsprojecten al in GIS-format aan te leveren. HWBP kan ieder jaar twee datasets aanleveren als *geodatabase* die direct in te laden zijn in een GIS programma (bijvoorbeeld ArcGIS Pro of het opensource QGIS). Dit heeft meerdere voordelen ten opzichte van de huidige werkwijze:

- Het HWBP is de bronhouder en waakt zo over de kwaliteit van de data. HWBP controleert of de dijkversterkingsprojecten op de juiste plaats zijn ingetekend. In voorgaande jaren was het soms onbekend waar de exacte versterking had plaatsgevonden en werden websites van Waterschappen en projecten geraadpleegd om exacte locaties te achterhalen.
- Alle data over de projecten kan voorzien worden van dezelfde metadata zoals, projectnummer, moment van afronding en of het met of zonder realisatiefase is uitgevoerd. Hierdoor zijn ook opeenvolgende jaren beter met elkaar te vergelijken.
- Het maakt het proces efficiënter. Met deze manier van aanlevering is het voor Deltares niet meer nodig om zelf de dijkversterkingsprojecten op de juiste plaats in te tekenen en correct te labelen.

Verdere stappen

De vervolgstap zal (voor nu) hetzelfde blijven: de dijkversterkingsprojecten worden gekoppeld aan de VNK2 dijkvakken om vervolgens de invloed van de dijkversterking te berekenen voor het gehele normtraject m.b.v. de Hohenbichler routine zoals beschreven in Wojciechowska (2019)¹⁴.

Op basis van de faalkansen per normtraject wordt de verandering van het economisch risico en het aantal personen dat in buurten woont met (on)voldoende basisveiligheid berekend. Voorheen vond deze stap plaats met behulp van Excel dashboards en sets van spreadsheet. In 2025 is deze stap omgezet naar Python scripts die veel minder handmatige acties vereisen. Met deze aanpassing wordt nu alle informatie op één plek gebundeld zonder meerdere spreadsheets te moeten combineren en maakt (foutgevoelige) handmatige invoer overbodig. Dit verkleint de kans op eventuele fouten.

Geactualiseerde tool

De geactualiseerde tool heeft de volgende functionaliteit¹⁵:

Op basis van de ingevoerde faalkansen voor de normtrajecten voor het jaar waarvoor de berekening wordt uitgevoerd wordt het economisch risico en het aantal mensen met voldoende en onvoldoende basisveiligheid bepaald. Ook worden relatieve risicoreducties ten opzichte van 2015 berekend

De resultaten worden weergegeven in getallen, staafdiagrammen, een cirkeldiagram en kaarten en deze worden als losse figuren uitgevoerd.

¹⁴ In 2026 worden de hiervoor gebruikte verouderde Matlab scripts geactualiseerd en geconverteerd naar Python scripts

¹⁵ Begin januari wordt een technische korte handleiding en de scripts zelfs gearchiveerd onder het projectnummer zodat deze reproduceerbaar is en blijft

Invoer

De invoer die de gebruiker moet aanleveren is: de faalkansen per normtraject in het te beschouwen jaar. De stap waarin de uitgevoerde en/of geplande dijkversterkingen worden vertaald naar nieuwe normtrajectfaalkansen blijft een aparte voorbereiding die buiten de tool plaatsvindt en wordt uitgevoerd met een aparte scripts die nu nog in Matlab zijn opgenomen en in 2026 naar Python worden omgezet.

De gevolgendata die in de tool is opgenomen is geactualiseerd. Dit betekent dat voor de gevolgen die in 2050 verwacht worden per normtraject nieuwe getallen zijn opgenomen en ook dat er voor ieder normtraject een kaart is opgenomen met de mediane waardes van de mortaliteit per buurt die geraakt wordt bij doorbraak van dat normtraject. Hier liggen nieuwe overstromingssimulaties en schade, getroffen en slachtofferaantallen bepaald met het nieuwe Standaard Schade en slachtoffermodel (SSM2023) aan ten grondslag en het nieuwe CBS buurtenbestand (CBS, 2024) met de nieuwe buurtenindeling en inwoneraantallen. De referentie faalkansen blijven gelijk aan de VNK2+ dataset en dus aan de referentie van DPV (2015).

5.3 Nieuwe Indicatoren en toepassing op gegevens 2025

5.3.1 Samenvatting van de indicatoren

De nieuwe inzichten en gegevens zijn toegepast op de oude en op enkele gewijzigde indicatoren en ook gepresenteerd in getallen, staafdiagrammen en op kaarten. Hier wordt het totale overzicht van de te bepalen resultaten opgesomd. De resultaten voor de genoemde indicatorweergaves voor de data uit 2025 zijn weergegeven in paragraaf 5.3.2.

De voorgestelde indicatorenweergaves zijn:

- **Versterkte dijken:** In het staafdiagram met versterkte kilometers worden zowel de kilometers dijk weer die versterkt zijn als de kilometers die op basis van nadere analyse door het HWBP toch als “voldoende sterk” worden beschouwd. Het HWBP noemt dit dijkversterkingsprojecten zonder realisatiefase (zie Figuur 5.4). Ook zijn de versterkte kilometers op kaart weergegeven (Figuur 5.5).
- **Basisveiligheid:** Voor het effect op basisveiligheid worden getoond:
 - Een staafdiagram met het aantal mensen wonend in een buurt met onvoldoende basisveiligheid (gerelateerd aan doorbraken van primaire keringen) en de afname daarvan in de tijd in procenten (Figuur 5.6)
 - Een staafdiagram met het percentage inwoners dat woont in een buurt met onvoldoende basisveiligheid t.o.v. alle inwoners in gebieden beschermd door primaire keringen (Figuur 5.7).
 - Een staafdiagram met het percentage inwoners dat woont in een buurt met voldoende basisveiligheid t.o.v. het totaal aantal inwoners van Nederland (Figuur 5.8).
 - Een staafdiagram met het percentage inwoners dat woont in een buurt met voldoende en onvoldoende basisveiligheid t.o.v. het totaal aantal inwoners in overstroombaar gebied (Figuur 5.9).
 - Het effect op de LIR in kaart (Figuur 5.10). Deze kaart is een nieuwe toevoeging. Er stond een kaart met grove indicaties in de bijlage van eerdere rapportages. De nieuwe kaart wordt qua informatie vergelijkbaar met die kaart. In de nieuwe kaart wordt op overzichtelijke wijze getoond:
 - welke buurten al voldoende basisveiligheid hadden in de referentie;
 - welke buurten eerst onvoldoende en nu voldoende basisveiligheid hebben;
 - welke buurten wel een lager individueel risico hebben dan in 2015 door de uitgevoerde dijkversterkingen, maar waar de reductie nog niet voldoende is om aan het basisveiligheid criterium te voldoen;

- en in welke gebieden de basisveiligheid niet voldoet en sinds 2015 nog niet is toegenomen.
- **Economisch risico:** Het effect van de dijkversterkingen op het **economisch risico** wordt weergegeven in:
 - De getallen en staafdiagrammen zoals ook voorheen beschikbaar werden gesteld. Deze zijn direct input voor de monitor die DGWB levert aan de tweede kamer.
 - Een kaart met risicoreductie per hectare en de versterkte normtrajecten. Dit dient als onderbouwing van de staafdiagrammen. Deze kaart is een nieuwe toevoeging.
 - Een cirkeldiagram met de bijdrage van de normtrajecten aan de risicoreductie. Dit cirkeldiagram is een nieuwe toevoeging.
 - Een tabel met de normtrajecten die het meest bijdragen aan het risico en een tabel met normtrajecten die het meest bijdragen aan de risicoreductie. Dit dient als onderbouwing van de staafdiagrammen.

5.3.2 Resultaten voor de data zoals gebruikt in februari 2025

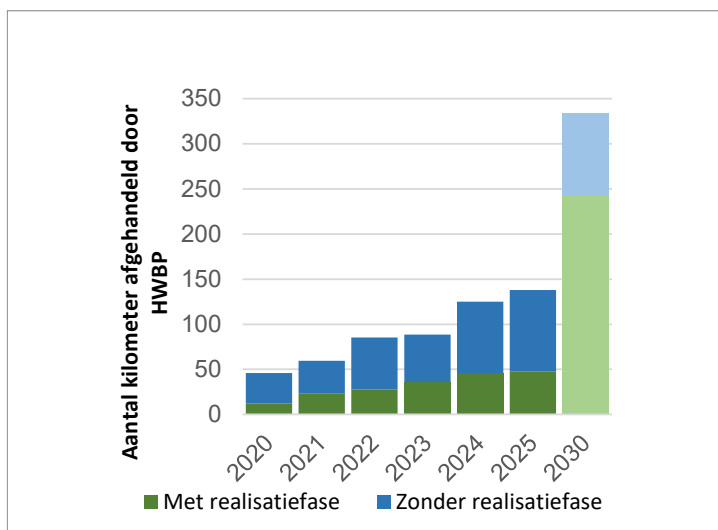
1. Versterkte kilometers

Deze indicator geeft het aantal per jaar versterkte kilometers primaire kering weer plus de planning vijf jaar vooruit (hier 2030). De versterkte kilometers worden cumulatief weergegeven. Daarnaast wordt er onderscheidt gemaakt tussen de kilometers waarbij daadwerkelijk is versterkt en de kilometers die na nadere inspectie toch als voldoende sterk zijn beoordeeld (zonder realisatiefase)¹⁶. De gebruikte gegevens zijn ook opgenomen in Tabel 5.1. Figuur 5.4 is qua versterkte kilometers identiek aan de oude indicator. De figuur verschilt alleen in de weergave van het aantal kilometers dat nu ook als behandeld door HWBP wordt beschouwd en komt daarmee meer overeen met de weergave van HWBP zelf. Hierdoor oogt de voortgang groter.

Tabel 5.1 Aantal kilometers waar het HWBP aan gewerkt heeft, uitgesplitst in versterkte kilometers en kilometers die alsnog als voldoende sterk zijn beoordeeld (zonder realisatiefase). Dit zijn kilometer exclusief (voormalig) C-keringen en kunstwerken.

	Versterkt (met realisatiefase)	Alsnog als voldoende sterk beoordeeld ("zonder realisatiefase")
2020	12	34
2021	23	36
2022	28	57
2023	36	52
2024	46	79
2025	48	90
2030	244	90

¹⁶ Tijdens dit onderzoek (najaar 2025) was de ligging van de projecten die na nadere inspectie binnen het HWBP toch voldoende ("versterkt" zonder realisatiefase) niet in zijn geheel bekend en dus niet op kaart weer te geven.



Figuur 5.4 Cumulatief aantal kilometers afgehandeld door het HWBP: hierbij is onderscheid gemaakt tussen versterkingen (met realisatiefase) en dijktrajecten die als nog voldoende sterk zijn beoordeeld zonder dat er versterking noodzakelijk was (zonder realisatiefase) in respectievelijk groen en blauw. 2030 heeft een lichtere kleur omdat dit een prognose betreft, terwijl de andere jaren realisaties zijn.

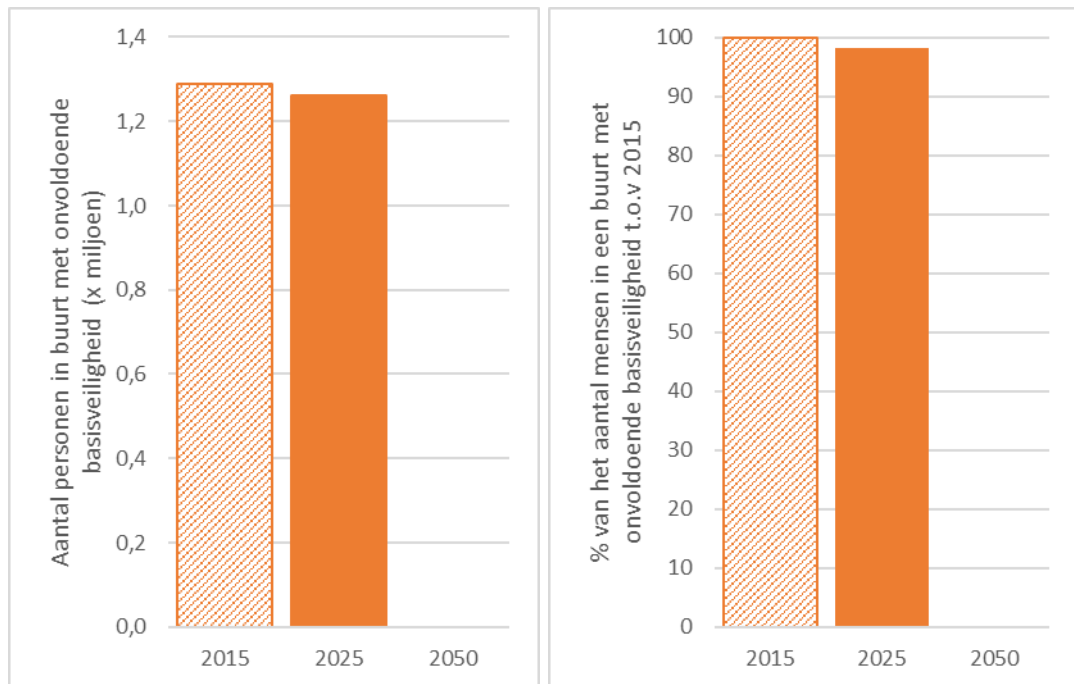


Figuur 5.5 Uitgevoerde dijkversterkingen (donkerblauw), geplande dijkversterkingen tot 2030 (lichtblauw) en dijkversterkingen welke gepland staan tot aan 2030 en die toegevoegd zijn t.o.v. de planning van vorig jaar (toen tot 2029) (rood) (hierin zijn geen dijkdelen die volgens HWBP zijn afgehandeld zonder realisatiefase opgenomen).

2. Basisveiligheid

Er bestaan meerdere opties om de effecten van de dijkversterkingsopgave op het basisbeschermingsniveau weer te geven. We maken onderscheid tussen de indicatoren die weergeven hoeveel mensen wonen in een buurt dat nog niet het basisbeschermingsniveau biedt (Figuur 5.6) en hoeveel wonen in een buurt waar dat niveau wel bereikt is. Bij de tweede opties is het mogelijk om dit weer te geven ten opzichte van alleen de mensen die in een gebied wonen dat overstroombaar is (Figuur 5.7) of als percentage van alle mensen die in Nederland wonen (Figuur 5.8).

Het aantal personen dat in een gebied woont dat kan overstromen na doorbraak van een primaire kering bedraagt 10,7 miljoen (peiljaar 2022)¹⁷. Het totaal aantal inwoners van Nederland in de gebruikte informatie in jaar 2024 is 17,8 miljoen (CBS buurtenbestand, 2024). Op basis van de beschikbare data hadden in 2015 1,3 miljoen mensen nog onvoldoende basisveiligheid. In de tabel wordt dit aantal gelijk gesteld aan 100% zijn er geen buurten meer die onvoldoende basisveiligheid bieden¹⁸.



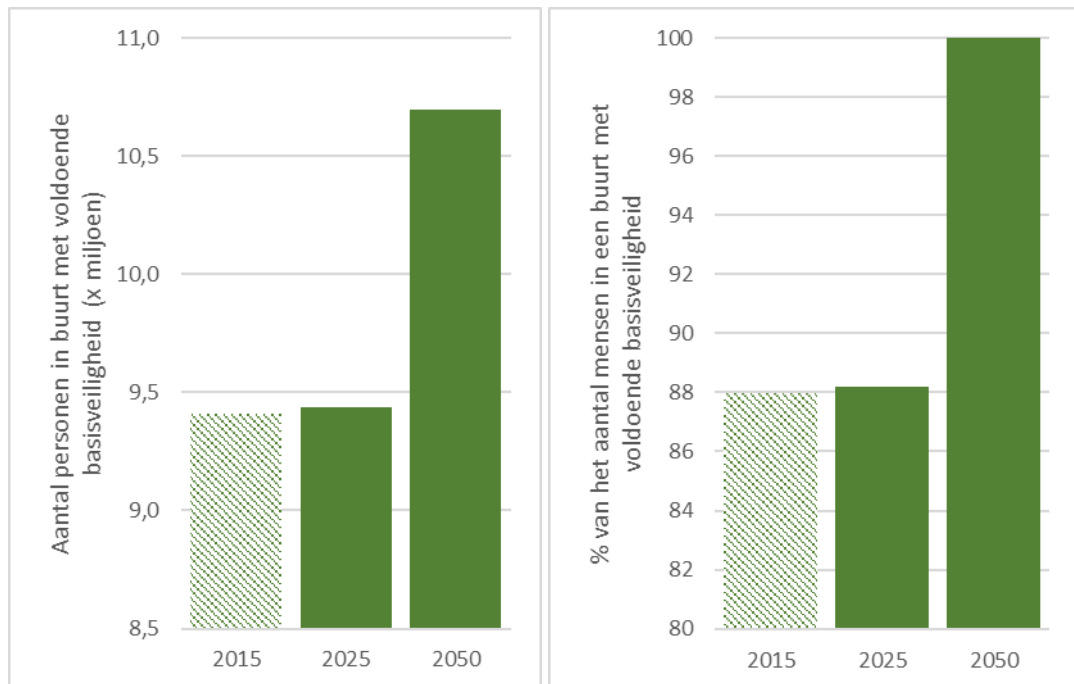
Figuur 5.6 Indicator voor het basisbeschermingsniveau: Het aantal personen dat woont in een buurt dat nog niet het basisbeschermingsniveau heeft, weergegeven in absolute getallen en relatief t.o.v. 2015¹⁸

Figuur 5.6 komt qua type informatie overeen met de figuren in de oude indicator. De relatieve waarden in de rechterfiguur zijn vrijwel gelijk aan de oude waarden. De relatieve afname was 1% (van 100 naar 99% in de oude indicator) en is nu 2 procent. De absolute getallen zijn nu anders: voor 2015 en 2025 worden lagere absolute aantallen inwoners in buurten met onvoldoende basisveiligheid gevonden.

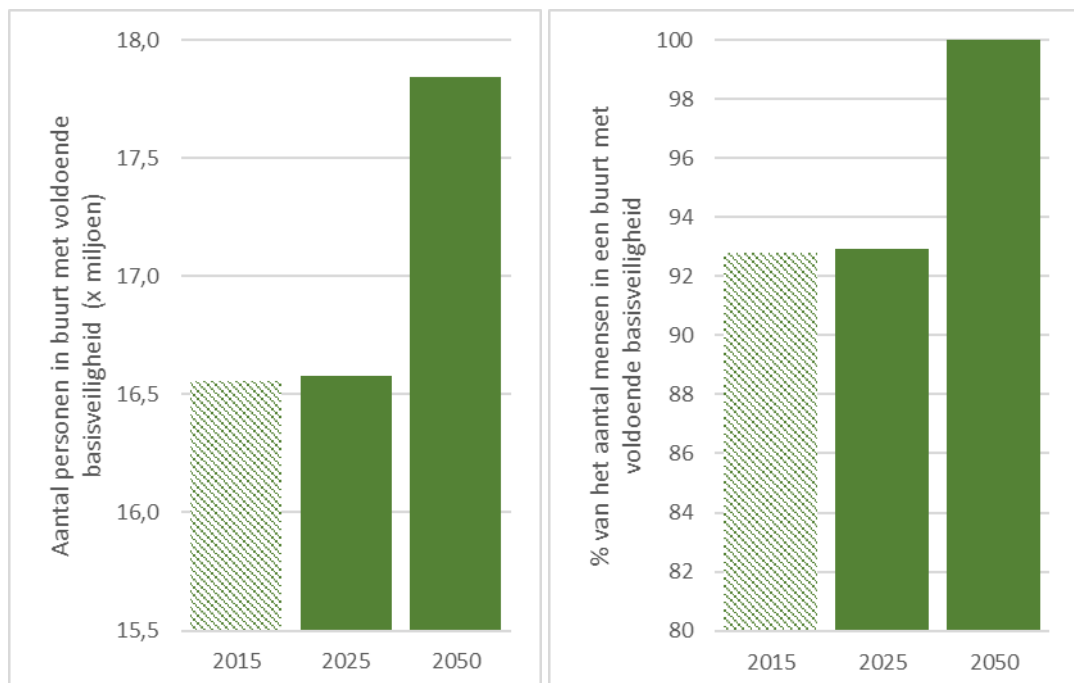
¹⁷ Dit is bepaald in de Deltares memo *Nieuwe kengetallen voor aantal inwoners en oppervlak van overstroombaar Nederland vanuit het primaire systeem* (Hoogendoorn, 2025).

¹⁸ Hierbij is er vanuit gegaan dat een buurt voldoet wanneer de mediane LIR-waarde $< 1,8 \cdot 10^{-5}$ is. Zie hoofdstuk 4 voor uitleg over deze waarde. Voor het aantal inwoners per buurt is voor alle zichtjaren uitgegaan van het CBS buurtenbestand van 2023. De verschillen in zichtjaren hangen alleen samen met de verschillen in dijksterktes en dus overstromingskansen.

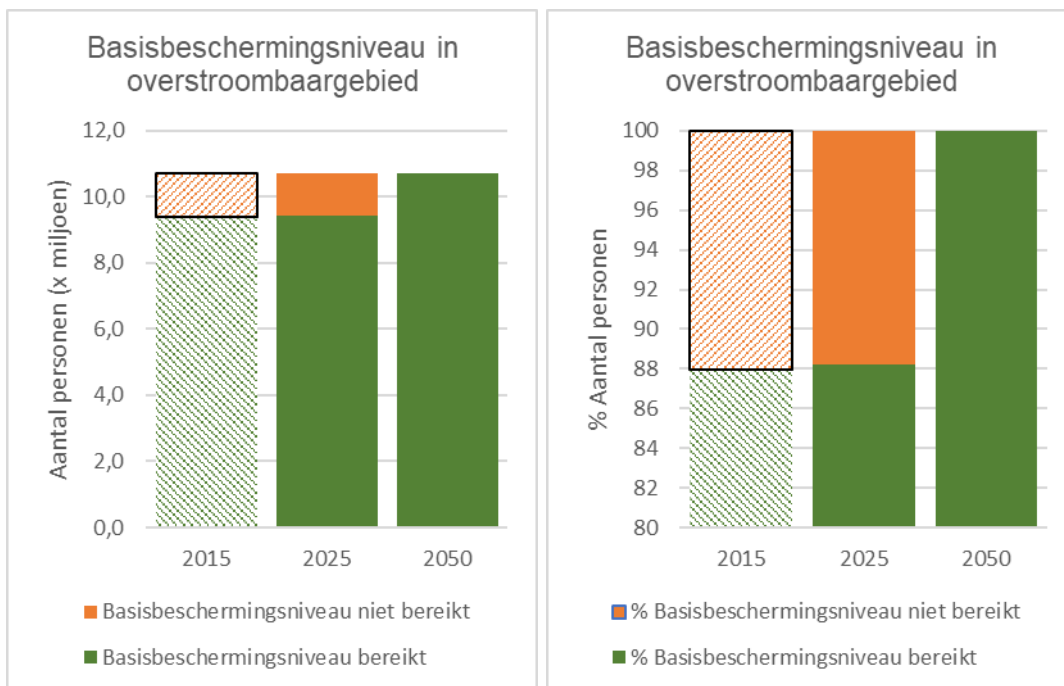
De figuren 5.7, 5.8 en 5.9 zijn nieuwe toevoegingen. Ze geven een beter beeld van de basisveiligheid in overstroombaar gebied en in Nederland, maar laten minder het risicoreducerend effect door de dijkversterkingen zien dan Figuur 5.6 hierboven. In de toekomstige rapportages worden alle figuren uitgevoerd zodat ze kunnen dienen als onderbouwing van de conclusie die DGWB rapporteert aan de kamer.



*Figuur 5.7 Indicator voor het basisbeschermingsniveau: Het aantal personen dat in een overstroombare buurt woont die **wel** het basisbeschermingsniveau heeft, absoluut en relatief weergegeven. (100% komt hier overeen met alle inwoners van door overstromingen bedreigde buurten).*

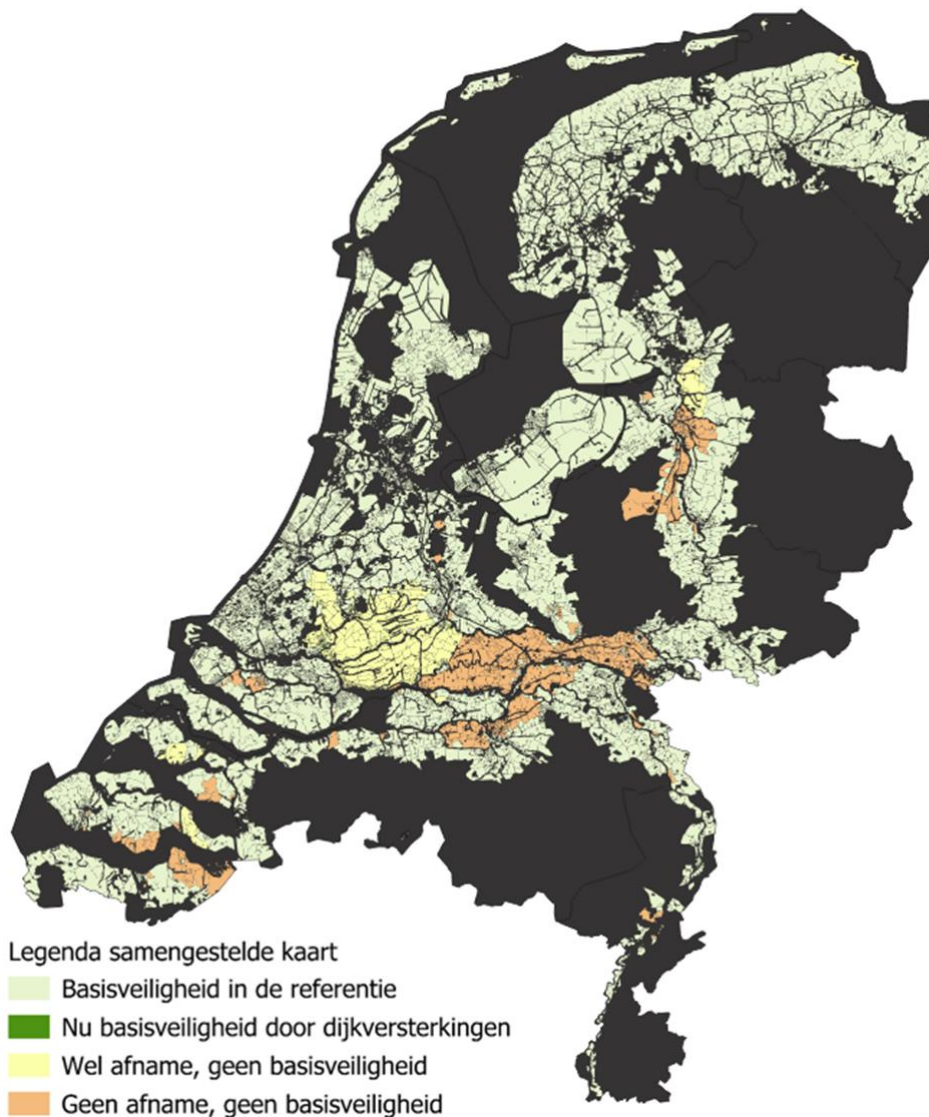


*Figuur 5.8 Indicator voor het basisbeschermingsniveau: Het totaal aantal personen dat in Nederland woont in een buurt dat **wel** het basisbeschermingsniveau heeft, absoluut en relatief weergegeven ten opzichte van **alle Nederlanders**. Hierbij zijn ook de personen die in niet overstroombaar gebied wonen meegenomen.*



*Figuur 5.9 Indicator voor het basisbeschermingsniveau: Samengesteld figuur met het aantal personen dat woont in een buurt die nog **niet** het basisbeschermingsniveau heeft en aantal personen dat woont in een buurt die **wel** dit basisbeschermingsniveau heeft. Alleen het overstrombaar gebied van Nederland is hierin meegenomen. De waardes zijn zowel absoluut als relatief weergegeven.*

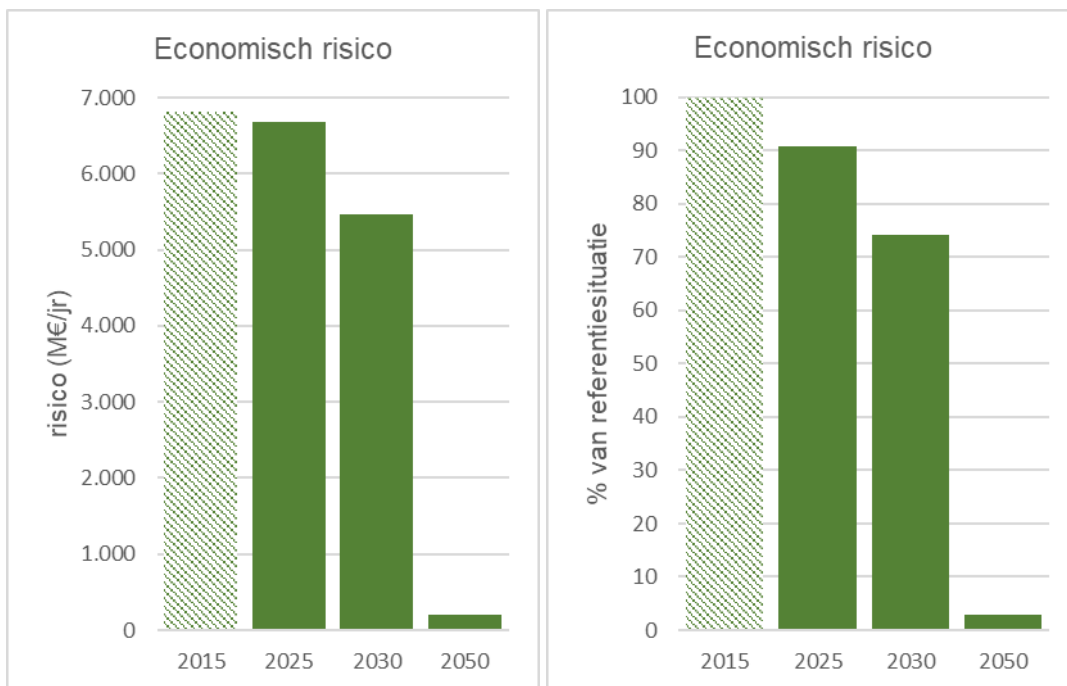
De kaart in Figuur 5.10 geeft ruimtelijk weer welke buurten voldoen aan het criterium voor basisveiligheid en welke nog niet. Ook het effect hierop van de dijkversterkingen is zichtbaar. Deze kaart is toevoeging op de staafdiagrammen. In eerdere jaren stond een enigszins vergelijkbare kaart in de bijlage, maar was die van mindere kwaliteit. We zien in de kaart dat de dijkversterkingen vooral bijgedragen hebben aan de basisveiligheid in het centrale rivierengebied van de Alblasserwaard, Lopikerwaard en het vaste land van Zuid-Holland. Ook in Overijssel is een gebied met afgenomen Lokaal Individueel risico. In deze op de kaart gele gebieden, is het LIR wel afgenomen, maar nog niet voldoende om aan het basisveiligheids criterium te voldoen. In de oranje gebieden is de basisveiligheids criterium nog niet bereikt. Deze liggen vooral langs de rivieren en in Zeeland en op Voorne Putten. In de oudere kaart waren er iets meer gebieden die in de referentie niet aan het basisveiligheids criterium voldeden dan in de nieuwe situatie. Het beeld is dus iets positiever geworden. De voortgang is vergelijkbaar: deze is op het moment nog beperkt, aangezien in het rivierengebied vaak meerdere normtrajecten moeten worden versterkt voordat het individueel risico voldoende daalt om aan het basisveiligheids criterium te voldoen.



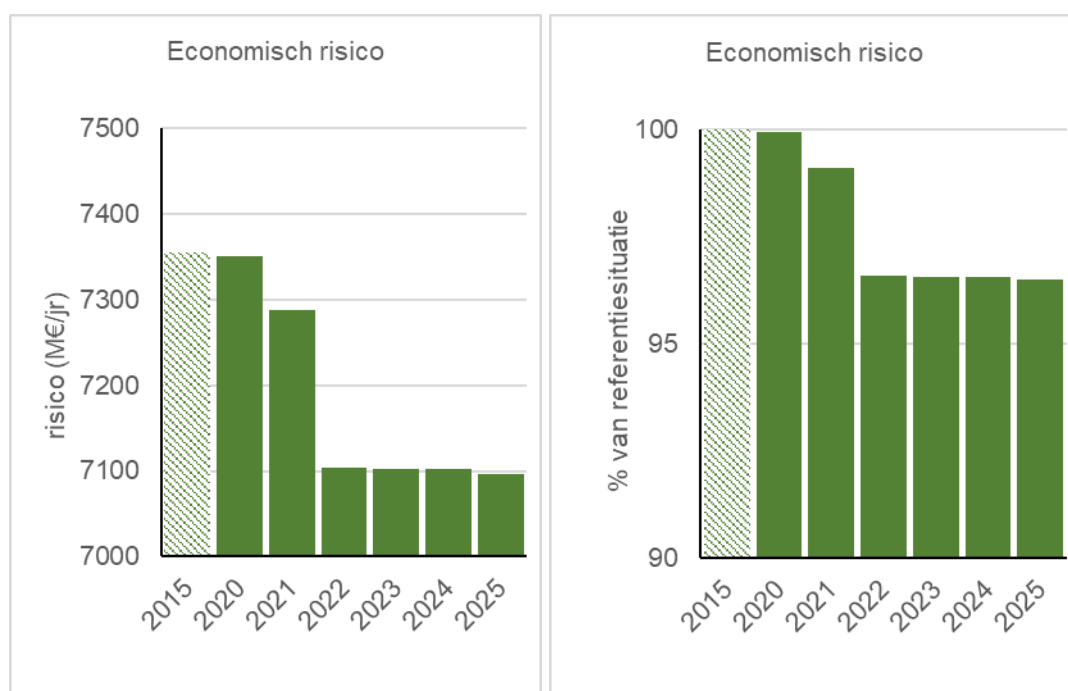
Figuur 5.10 Samengestelde LIR-kaart per buurt op basis van de uitgevoerde dijkversterkingen tussen 2015 en 2025.

3. Economisch risico

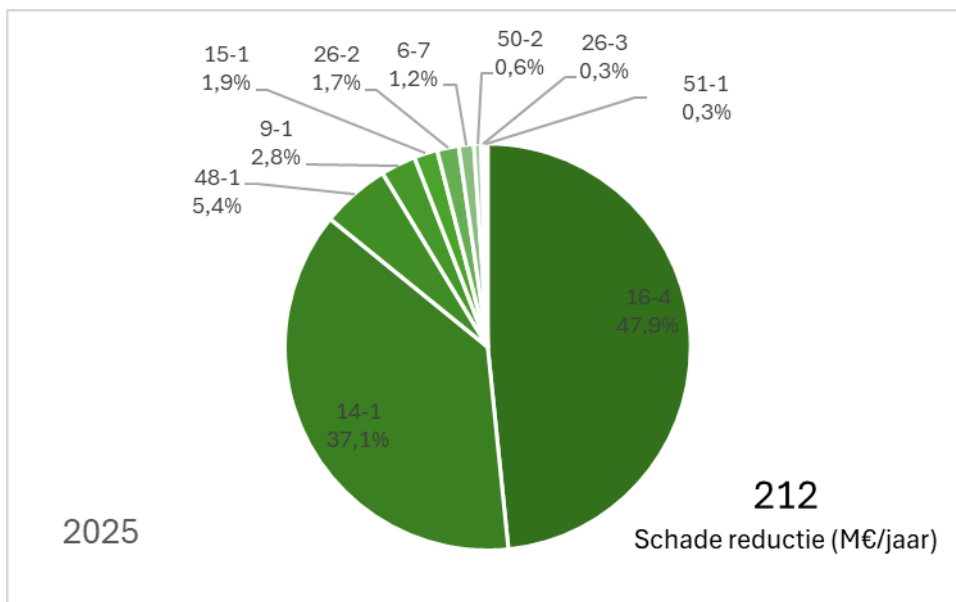
De staafdiagrammen zijn niet gewijzigd ten opzichte van de oude figuren in de waterveiligheidsmonitor van eerdere jaren. Ze zijn weergegeven in Figuur 5.11 en Figuur 5.12. In Figuur 5.13 is aan de hand van een cirkeldiagram weergegeven wat het aandeel is van de reeds versterkte trajecten op het economisch risico. De effecten van de versterkingsprojecten zijn ruimtelijk weergegeven in Figuur 5.14. De trajecten met een groot aandeel in de afname van het economisch risico (normtraject 16-4 en 14-1) zijn ook terug te zien in de kaart.



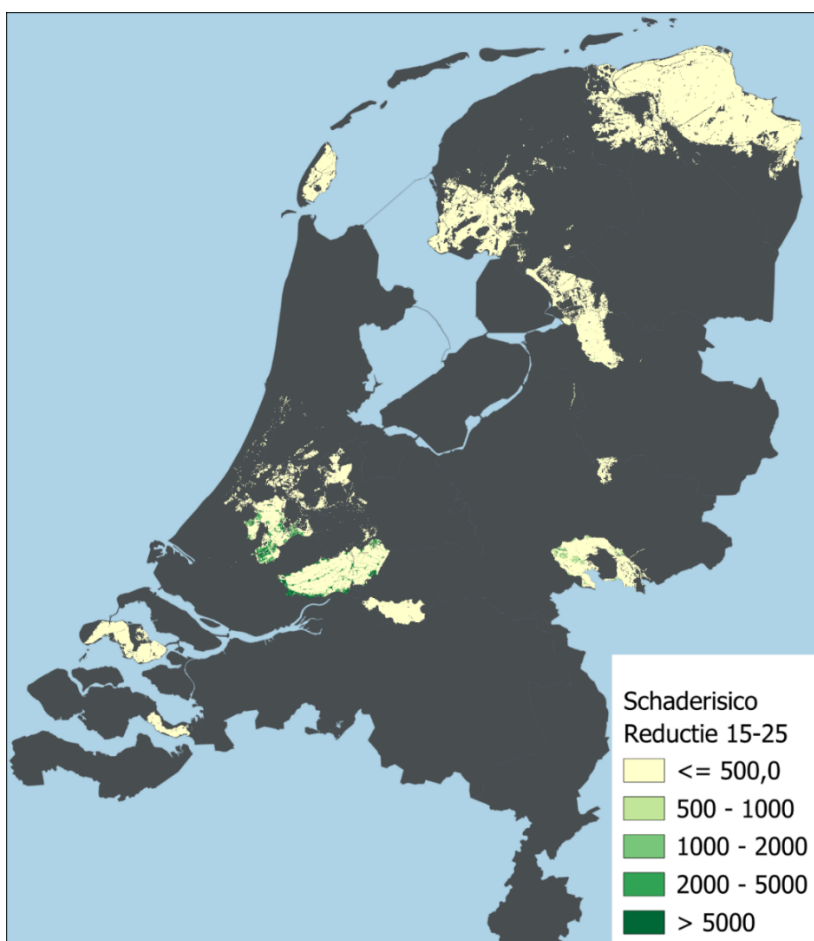
Figuur 5.11 Ontwikkeling in het economisch risico, in relatieve waarde (% van het risico in de referentiesituatie) en in absolute waarde (miljoenen €'s per jaar).



Figuur 5.12 Ontwikkeling van het economisch risico over de periode 2015 t/m 2025.



Figuur 5.13 Weergave van het traject aandeel op de afname van het economisch risico in Nederland voor een gekozen zichtjaar (hier 2025).



Figuur 5.14 Absolute economisch schaderisicoreductie (in M€/jaar) over de periode 2015-2025 per 25mx25m cel. (De reductie in Limburg is niet op deze kaart weergegeven, maar wordt wel meegenomen in de tool).

Tabel 5.2 Oude en nieuwe totale economische risico's voor vier verschillende zichtjaren.

Zichtjaar	Economisch risico (oude monitor)	Economisch risico (nieuwe monitor)	Relatieve verandering
2015	7.355 M€ /jaar	6.897 M€ /jaar	0,93
2025	7.097 M€ /jaar	6.685 M€ /jaar	0,94
2030	5.763 M€ /jaar	5.460 M€ /jaar	0,95
2050	242 M€ /jaar	208 M€ /jaar	0,87

De nieuwe berekende risico's voor 2025 en 2030 zijn vergelijkbaar met de oude risicogetallen: ze liggen 5-6% lager dan de oude getallen. De referentie (het getal voor 2015) is ook met 7% afgenomen. Het risico bij de normsituatie is ook veranderd in de nieuwe analyse. De afname van het risico door dijkversterkingen is in beide sets vergelijkbaar: Met de oude getallen was dit 3,5% en met de nieuwe getallen is dit 3,1% .

De drie trajecten die met de oude gevolgengetallen de grootste bijdrage hadden aan de risicoafname hebben dat ook met de nieuwe set gevolgengetallen (Tabel 5.3). Wel is de afname door de versterkingen iets kleiner. In totaal is in de periode 2015-2025 het economisch risico met 212 M€/jaar afgenomen. In de oude getallen werd een risicoreductie van 258 M€/jaar berekend. Dit verschil is te verklaren uit de afname van de berekende gevolgengetallen ten opzichte van de originele getallen van de trajecten die al versterkt zijn. De tabellen met vergelijking tussen de oude en nieuwe risico's voor verschillende zichtjaren zijn opgenomen in bijlage D.

Tabel 5.3 De tien versterkte trajecten met de grootste bijdrage aan de afname van het economisch risico in 2025. (Let op: de weergave is links en rechts anders en gesorteerd op de grootste risicoreductie.)

Oude schadegetallen, afname van het risico tussen 2015 en 2025			Nieuwe schadegetallen, afname van het risico tussen 2015 en 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Relatieve Bijdrage aan de totale afname (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Relatieve Bijdrage aan de totale afname (%)
16-4	126,6	49,2	16-4	101,8	47,9
14-1	98,2	38,2	14-1	78,9	37,1
48-1	12,6	4,9	48-1	9,6	5,4
26-2	5,1	2,0	9-1	5,9	2,8
15-1	4,3	1,7	15-1	3,9	1,9
9-1	3,7	1,4	26-2	3,6	1,7
6-7	2,2	0,8	6-7	2,5	1,2
50-2	0,9	0,4	50-2	1,2	0,6
26-3	0,6	0,2	26-3	0,6	0,3
26-4	0,5	0,2	51-1	0,5	0,3
Totale afname	258	3,9%	Totale afname	212	3,1%

6 Discussie, conclusie, en aanbevelingen

6.1 Discussie

De waterveiligheidsmonitor heeft als doel om het inzicht te geven in het effect van dijkversterkingen op overstromingsrisico's. Dit rapport geeft een actualisatie van de gegevens en indicatoren hiervoor. In de rapportage zijn een aantal punten naar voren gekomen die aanvullende discussie vragen, namelijk: de inschatting van de actuele faalkansen van de niet-versterkte dijktrajecten, het al dan niet meenemen van dijktrajecten die door HWBP aangemerkt zijn als "versterkt zonder realisatiefase", de balans tussen actueel houden van gevolgengetallen en het geven van een consistent beeld van de voortgang, en het vinden van een manier om een duidelijk beeld van de voortgang te geven door slechts enkele figuren te tonen en het ouderbouwen met extra figuren. Deze worden hieronder besproken.

Overstromingskansen van dijken

De dijkversterkingen van de afgelopen 10 jaar leiden voor de versterkte trajecten tot een afname van de overstromingskansen ten opzichte van de referentiekansen in 2015. Om het effect op risico's goed te kunnen bepalen is informatie nodig over de referentiekansen van 2015. Echter, de referentiekansen die gebruikt zijn voor 2015, zijn afgeleid op basis van VNK2 data en deze schattingen worden als verouderd beschouwd. Er is sindsdien namelijk veel nieuw onderzoek gedaan en ook is er een beoordeling van alle dijken uitgevoerd. Toch is er geen goede alternatieve set van de overstromingskansen beschikbaar (zie hoofdstuk 2). Voor het doel van de waterveiligheidsmonitor waarin met name relatieve vooruitgang ten opzichte van de referentie en richting het doel voor 2050 wordt geanalyseerd, is dit niet onoverkomelijk. Een nieuwe referentiekansenset gebaseerd op nieuwe kennis, is vanzelfsprekend wel wenselijk, maar zal naar verwachting niet een compleet ander beeld opleveren.

Aangezien in Nederland gestreefd wordt naar een risicobenadering en besluiten genomen worden op basis van risico's is het voldoende nauwkeurig kunnen bepalen van het risico belangrijk, niet alleen voor deze waterveiligheidsmonitor. Het is daarom belangrijk om goede referentiekansen te kunnen afgeleiden uit alle nieuwe beschikbare informatie. Dit kan bijvoorbeeld op basis van nieuwe rekenregels of vuistregels. Bij onrealistisch grote kansen zoals nu in de LBO1 zijn geproduceerd (voor een ander doel) zijn kosten-baten analyses van maatregelen niet mogelijk. Het is dus belangrijk om te gaan toewerken naar een nieuwe set referentiekansen voor zowel de waterveiligheidsmonitor, als voor andere risicoanalyses bijvoorbeeld voor investeringsbeslissingen en ook om op langere termijn de normen te kunnen evalueren. Als in andere kaders een betere set van overstromingskansen wordt geproduceerd dan zou deze op termijn in deze waterveiligheidsmonitor gebruikt kunnen worden voor de nog niet versterkte trajecten. Het belang hiervan neemt af in de tijd naarmate meer trajecten versterkt worden.

Meenemen van trajecten zonder realisatiefase

De projectdelen die door HWBP worden aangemerkt als “versterkt zonder realisatiefase” krijgen vanaf februari 2026 in de waterveiligheidsmonitor een kans toegekend die gelijk is aan een versterkte dijk. Deze dijktrajecten zijn in werkelijkheid niet versterkt, maar aanvullende analyses van HWBP hebben getoond dat deze dijkvakken al voldeden aan de norm, terwijl uit de LBO1 beoordeling in eerste instantie een slecht oordeel was gekomen. In totaal gaat het tot en met 2025 om 90 kilometer kering (Tabel 5.1). Het is mogelijk dat deze in de referentieset van de waterveiligheidsmonitor al wel voldeden aan de norm, omdat die set gebaseerd is op oudere VNK2 data en niet op de LBO1 toetsing. Het kan ook zijn dat ze ook in VNK2 een grote faalkans hadden. In dat laatste geval levert het meenemen van de nieuwe kennis, dat deze wel voldoen aan de norm, een risicoreductie op. Het maakt het resulterende risicobeeld dan nauwkeuriger, maar de risico-reductie juist niet.

Tijdens dit onderzoek (najaar 2025) was de exacte ligging van de dijkvakken die bij nadere analyse door het HWBP “als versterkt zonder realisatiefase” zijn aangemerkt nog niet in zijn geheel bekend bij de auteurs van onderhavig rapport. Voor 14 projecten met een totale lengte van 48 km is de exacte ligging van de “afgeronde” projecten nog niet beschikbaar. Van deze 48 kilometer vallen er 30 kilometer in normtraject 7-1 en 8-4. De exacte locatie van deze kilometers is niet bekend. Van de overige 42 kilometer is de exacte liggingen van de (deel)projecten en bijbehorende dijkvakken wel beschikbaar. Deze zijn weergegeven in Figuur 6.1.



Figuur 6.1 Afgeronde projecten "zonder realisatiefase" waarvan de exacte ligging bekend is. De totale lengte van de weergegeven projecten is 42 kilometer. De ligging van de overige 48 kilometer wordt in februari 2026 aangeleverd door het HWBP.

Om deze inschatting te maken van het effect van het als voldoende sterk beschouwen van deze 42 kilometer aan dijkvakken is gekeken naar de faalkansen van deze dijkvakken in de referentieset. De dijkvakken die gekoppeld zijn aan de projecten zonder realisatiefase hebben vrijwel allemaal ook al een kleine faalkans in de VNK2-referentieset (zie bijlage H). Het meenemen als “veilig” heeft daar dan ook geen risicoreducerend effect. Alleen voor enkele vakken van de normtrajecten 15-1, 36-1, 43-6 en 45-1 is de vakkans in de referentieset groter dan de verwachte bijdrage van die vakken aan de normkans in 2050. De vakken die zonder realisatiefase al voldoen aan de norm zijn echter kort in verhouding met de lengte van het totale normtraject en in die normtrajecten zijn ook andere vakken met ook grote faalkansen. Daarom is de verwachting dat het effect van het als voldoende sterk beschouwen van deze dijkvakken in de nieuwe versie klein is. In de nieuwe toepassing in februari 2026 wordt dit effect precies bekend. Het is wel goed dat nu door het meenemen van deze als voldoende sterk geïdentificeerde vakken na een daadwerkelijke versterking niet ten onrechte als onveilig in de waterveiligheidsmonitor blijven staan. Op het moment dat de andere dijkvakken versterkt zijn, zouden ze immers wel de faalkans van het traject significant gaan beïnvloeden. In bijlage H is een overzicht van de VNK2 kansen van de afgeronde projecten zonder realisatiefase opgenomen. Met deze inzichten lijkt het ons van toegevoegde waarde om in aankomende jaren ook de afgeronde projecten zonder realisatiefase mee te nemen in de berekeningen. Het maakt het resulterende risicobeeld nauwkeuriger.

Actualiseren van gevolgengetallen

Er is bekend dat komend jaar veel nieuwe overstromingssimulaties beschikbaar komen en ook in de jaren daarna zullen er mogelijk nog nieuwe overstromingssimulaties beschikbaar komen. Er zal een afweging gemaakt moeten worden met betrekking tot het actualiseren van de waterveiligheidsmonitor. Enerzijds moet deze een zo goed mogelijk beeld van de risicoreductie door dijkversterkingen geven en anderzijds is de voortgang belangrijk en kan het steeds veranderen van ook de referentieset leiden tot verwarring of een inconsistent beeld. Bij het beschikbaar komen van een totaal nieuwe set zoals bij ROR3 komend jaar is het mogelijk nuttig om de getallen nogmaals te actualiseren. Het ieder jaar actualiseren is waarschijnlijk niet nodig. Ook zal gekeken moeten worden naar de vergelijkbaarheid van verschillende overstromingssimulaties: de oude set had homogene uitgangspunten. De nieuwe simulaties zijn gebaseerd op andere uitgangspunten en soms ook gemaakt bij andere overschrijdingskansen van de randvoorwaarden. Dit alleen al kan leiden tot aanzienlijke verschillen. Als op de langere termijn de methode voor het bepalen van economisch optimale kans en het Lokaal Individueel Risico wordt heroverwogen en een nieuwe wordt ontwikkeld, zullen waarschijnlijk ook de te gebruiken overstromingssimulaties heroverwogen worden. De waterveiligheidsmonitor kan daar dan bij aansluiten.

Indicatoren en hoeveelheid figuren

De nieuwe indicatoren geven een beter en meer compleet beeld, maar aangezien er nu meer informatie wordt gegeven is het moeilijker om in een oogopslag een conclusie te trekken. Er is daarom gekozen om wel deze indicatoren te presenteren in de Deltares memo, maar ze te beschouwen als onderbouwing van de belangrijkste indicatoren namelijk de relatieve afname van het economisch risico en van het aantal mensen wonend in een gebied waarin het basisveiligheids criterium niet gehaald wordt en van de boodschap dat gelukkig in het overgrote deel van de Nederlandse buurten wel voldoende basisveiligheid wordt geboden.

6.2 Conclusie

De analyses ten behoeve van de actualisatie van de waterveiligheidsmonitor hebben de volgende bevindingen opgeleverd:

- 1 De huidige set referentiekansen wordt niet geactualiseerd. Er is geen betere set beschikbaar en het updaten van een enkel getal leidt niet tot significante verbeteringen in de resulterende risico's en wel tot inconsistenties.
- 2 De gevolgengetallen worden wel geactualiseerd: er wordt nu gebruikt gemaakt van nieuwe geactualiseerde set overstromingssimulaties uit de zomer van 2025 en van het nieuwe Schade en Slachtoffermodel 2023 in plaats van het verouderde HIS-SSM met data uit 2000. De actualisatie leidt tot een kleine afname van risico's, maar de relatieve indicatoren veranderen nauwelijks. In de top 5 van trajecten die het meest bijdragen aan de risicoreductie worden dezelfde normtrajecten gevonden (al is de volgorde net anders).
- 3 In de geactualiseerde bepaling van de indicator voor basisveiligheid worden ook de nieuwe set overstromingssimulaties gebruikt en zijn ook het buurtenbestand en de inwoners per buurt geactualiseerd. De basisveiligheidsindicatoren veranderen hierdoor wel in absolute zin: er worden minder mensen geïdentificeerd in buurten met onvoldoende basisveiligheid, maar in relatieve zin is de verandering ten opzichte van 2015 nihil.
- 4 De weer te geven indicatorenset is verbeterd en uitgebreid ten opzichte van de eerdere waterveiligheidsmonitor: voor beide indicatoren wordt nu ook ruimtelijke informatie gepresenteerd op kaart. Bovendien wordt voor het economisch risico naast de bekende staafdiagrammen ook een cirkeldiagram weergegeven. Voor basisveiligheid worden meerdere staafdiagrammen gebruikt om ook te laten zien dat de meeste mensen in Nederland wonen in een gebied met voldoende basisveiligheid. De informatie wordt gepresenteerd en dient als onderbouwing van de 2 indicatoren die naar de kamer kunnen worden gestuurd.
- 5 De tool is compleet herzien. In plaats van Excel-dashboards en sets van Excelsheets en handmatige handelingen is er nu een set pythonscripts gemaakt die als invoer een csv file vraagt met de nieuwe normtrajectkansen en als uitvoer de staafdiagrammen, kaarten en het cirkeldiagram oplevert zonder handmatige tussenstappen. Dit maakt het opleveren efficiënter, minder foutgevoelig en beter reproduceerbaar. Ook kunnen actualisaties nu beter worden uitgevoerd. Het bepalen van de nieuwe normtrajectkansen op basis van de uitgevoerde dijkversterkingen is nog wel een aparte voorbewerking waarvoor oudere Matlabscripts met de Hohenbichler formule en VNK2+ databases gebruikt worden.

Samenvattend is de belangrijkste conclusie is dat het gebruik van de nieuwe geactualiseerde waterveiligheidsmonitor met indicatoren zoals beschreven in 5.3 wordt aangeraden en leidt tot inzicht in het effect van dijkversterkingen op waterveiligheid.

6.3 Aanbevelingen

De actualisatie levert ook een aantal aanbevelingen op:

Voor het actueel houden van de waterveiligheidsmonitor:

- 1 Bekijk op termijn opnieuw of de referentiekansenset geactualiseerd kan worden: Als er nieuwe actuele faalkansen voor keringen beschikbaar komen die bedoeld zijn, bepaal dan opnieuw of deze bruikbaar zijn en neem ze over in een nieuwe actuele set.
- 2 Als er nieuwe normen worden opgenomen in de Omgevingswet en of vastgesteld wordt dat met nieuwe evacuatiefracties moet worden gerekend, dan kan dat ook leiden tot een bijstelling van de risico's in de waterveiligheidsmonitor. Zowel de referentieset als de set voor 2050 worden dan aangepast. De relatieve veranderingen ten opzichte van 2015 zijn dan kleiner dan de absolute veranderingen door de nieuwe inzichten.
- 3 Actualiseer ook de gevolgenset wanneer er nieuwe relevante data beschikbaar komt. Dit is bijvoorbeeld als de ROR3 dataset opgeleverd en gecontroleerd is (2026).

Voor verder onderzoek naar faalkansen van dijkvakken en normtrajecten:

Verbeter de set met actuele faalkansen van dijkvakken en normtrajecten: Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig. Dit komt niet alleen de waterveiligheidsmonitor ten goede, maar ook andere projecten die gebruik maken van risico-inzichten zoals de financiële sector, en op de lange termijn ook evaluaties van de normen. Er wordt steeds meer kennis opgedaan over faalprocessen en reststerkte van dijken. Het gebruik hiervan om te komen tot betere kansensets vraagt nog extra inspanning.

Voor onderzoek naar de methode van risicoberekening

In de hier gebruikte risicoberekeningsmethode is geen aanpassing gedaan ten opzichte van de vorige waterveiligheidsmonitor. Deze is gebaseerd op DPV (2015) en toen gekozen om zo goed mogelijk de invoer te bepalen die nodig was voor de tool "optimalisering". Deze risicomethode kan mogelijk verbeterd worden, bijvoorbeeld door daadwerkelijk kansen en gevolgen te integreren in plaats van te werken met een representatief gevolgengetal en op basis daarvan een kans eis te bepalen, of door ook afhankelijkheden en systeemwerking beter te beschouwen. Ook gezien de nieuwe overstromingssimulaties die vaak gemaakt worden bij andere buitenwatercondities met andere overschrijdingskansen dan gebruikt werden in de oude set (van voor 2015) is het zinvol om de methode te heroverwegen. Op langere termijn is het ook zinvol om naar de methode zoals in DPV (2015) gebruikt is te heroverwegen.

Referenties

- De Bruijn, K.M. (2020). *Memo 'De Waterveiligheidsmonitor: indicatoren voor het effect van maatregelen op de waterveiligheid van Nederland*. 20 Januari 2020. Projectnummer 11203721-014
- Deltares (2019). *Technical Reference Manual of Hydra-Ring*. Deltares, 11203720-GEO-0014, April 2019.
- Beckers J.V.L. & De Bruijn K.M. (2011). *Analyse van slachtofferrisico's. Waterveiligheid 21e eeuw*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.
- Bočkarjova M., Rietveld P. & Verhoef E. *First results immaterial damage valuation: value of statistical life (VOSL), value of evacuation (VOE) and value of injury (VOI) in flood risk context, a stated preference study (III)*. VU Amsterdam: Department of Spatial Economics, 2009.
- De Bruijn K.M. & Van der Doef M. (2011). *Gevolgen van overstromingen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw*. 2011. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.
- Hoogendoorn, R. (2025). Nieuwe kengetallen voor aantal inwoners en oppervlak van overstroombaar Nederland vanuit het primaire systeem. 11 november 2025. Deltares memo: 11211574-013-GEO-0001
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). *Factsheets normering primaire waterkeringen. Getalsinformatie per normtraject*. Opgesteld door Deltares, N. Sloopjes en D. Wagenaar dd. 28 juni 2016. Huizinga, H.J., en Kok, M. (2013). *Schade bij hoogwater op de Maas. Analyse schadebepalingmethoden. Definitieve versie*. PR2676.10. HKV Lijn in Water, Delft.
- Kanning & Meijer (2024) *Verkenning aanpassingen van de referentiekansen voor de waterveiligheidsmonitor*. 11210373-009-GEO-0005, 20 december 2024, Deltares, Delft.
- Kind, J. (2011a). *Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e Eeuw*. Projectnummer 1204144, Deltares, Delft.
- Kok, M. & Van der Doef (2006). *Uitgangspunten voor overstromingsscenario's in VNK2*.
- Kok, M., H. Huizinga, A. Vrouwenfelder en W. van den Braak (2005). *Standaardmethode 2005 - Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen*. HKV LIJN IN WATER en TNO Bouw, november 2005.
- Maas, B.F. (2024). *Evaluatie kanseisen voor normtrajecten in de Maasvallei*" dd. 9 december 2024. Deltares memo: 11210373-009-GEO-0004.
- Maas, B.F. (2025a). *Evaluatie kanseisen voor normtrajecten Maastricht en gevoeligheidsanalyse Maasvallei*" dd. 31 januari 2025. Deltares Memo: 11211574-012-GEO-0001
- Maas, B.F. (2025b). *Waterveiligheidsmonitor 2025*. Deltares memo: 11211574-010-GEO-0001
- Min I&M (2016a): *Technisch inhoudelijk uitwerking van eisen aan primaire keringen, bijlagen*. 28 juni 2016
- Min I&M (2016b). *Factsheets normering primaire waterkeringen. Getalsinformatie per dijktraject*. Beschikbaar op:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjA3b7qtbv1AhXQyaQKHSfnAcgQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.helpdeskwater.nl%2Fpublish%2Fpages%2F132790%2Ffactsheets_compleet19122016.pdf&usq=AOvVaw3te3TGUIQD1jJK5Wtpn7zy

Slager, K., & Wagenaar, D. (2017). *Standaardmethode 2017: Schade en slachtoffers als gevolg van overstromingen*. Deltares.

Slootjes, N. & Van der Most, H. (2016a). *Achtergronden bij de normering van de primaire waterkeringen in Nederland. Hoofdrapport*. Ministerie van infrastructuur en Milieu, DG Ruimte en Water, Directie Algemeen Waterbeleid en Veiligheid.

Vergouwe, R. (2014). *De veiligheid van Nederland in kaart. Eindrapportage*. Projectbureau VNK.
Downloadbaar van: [Veiligheid Nederland in Kaart - Helpdesk water](#)

Wagenaar, D. (2015). *Consequentieanalyse SSM2015*. Memo 3 juni 2015. Deltares.

Wojciechowska, K. (2019). *Methode en resultaten kansbepaling*. 25 november 2019. Deltares memo.

A Overzicht geactualiseerde invoer- en basisgetallen set

Tabel A.1 Referentiekansen, normkansen (signaleringswaarde) en totale gevolgen voor 2050 per normtraject in de geactualiseerde set.

Traject	Naam	Referentiekans (1/jaar)	Signaleringswaarde (1/jaar)	Schade 2050 (M€)
1-1	Schiermonnikoog Duin	11.500	1000	6
1-2	Schiermonnikoog	500	1000	234
2-1	Ameland Duin	19.700	1000	241
2-2	Ameland	21.000	1000	583
3-1	Terschelling Duin	> 1.000.000	3000	0,1
3-2	Terschelling	2100	1000	769
4-1	Vlieland Duin	1600	300	33
4-2	Vlieland	900	1000	112
5-1	Texel Duin	100.000	3000	379
5-2	Texel	400	3000	1652
6-1	Friesland-Groningen - Friesland 1	500	3000	6108
6-2	Friesland-Groningen - Friesland 2	3900	3000	3030
6-3	Friesland-Groningen - Friesland 3	900	3000	16287
6-4	Friesland-Groningen - Friesland 4	4800	3000	6767
6-5	Friesland-Groningen - Groningen 1	900	3000	1731
6-6	Friesland-Groningen - Groningen 2	800	3000	4720
6-7	Friesland-Groningen - Groningen 3	900	10000	28761
7-1	Noordoostpolder 1	> 1.000.000	3000	1059
7-2	Noordoostpolder 2	900	3000	29958
8-1	Flevoland 1	2100	30000	60043
8-2	Flevoland 2	3200	30000	65454
8-3	Flevoland 3	1000	30000	43340
8-4	Flevoland 4	5500	30000	43949
8-5	Flevoland 5	3000	3000	4851
8-6	Flevoland 6	3000	3000	4851 ¹⁹
8-7	Flevoland 7	3000	3000	3736
9-1	Vollenhove 1	100	1000	5188
9-2	Vollenhove 2	6100	3000	1050
10-1	Mastenbroek 1	600	3000	9221
10-2	Mastenbroek 2	600	3000	1237
10-3	Mastenbroek 3	900	10000	17959
11-1	IJsseldelta 1	2000	3000	6408
11-2	IJsseldelta 2	1700	3000	6079
11-3	IJsseldelta 3	300	300	50 ²⁰
12-1	Wieringen 1	2700	1000	474
12-2	Wieringen 2	700	3000	10234
13-1	Noord-Holland - Kust 1	10.000	3000	5688
13-2	Noord-Holland - Kust 2	3000	3000	1925
13-3	Noord-Holland - Kust 3	3000	3000	5472
13-4	Noord-Holland - Kust 4 stad	1700	3000	5012
13-5	Noord-Holland - Kust 4 landelijk	3000	3000	2216

¹⁹ Geen overstromingsscenario's beschikbaar, gebruik gemaakt van de gevolgen van traject 8-5

²⁰ Geen overstromingsscenario's beschikbaar op LIWO, gebruik gemaakt van oude gevolgengetallen

Traject	Naam	Referentiekans (1/jaar)	Signaleringswaarde (1/jaar)	Schade 2050 (M€)
13-6	Noord-Holland - IJsselmeer	1000	3000	23355
13-7	Noord-Holland - Markermeer 1	17.200	3000	18815
13-8	Noord-Holland - Markermeer 2	> 1.000.000	3000	5037
13-9	Noord-Holland - Markermeer 3	863.500	3000	7316
13a-1	IJburg	> 1.000.000	300	0 ²¹
13b-1	Marken	7900	300	147
14-1	Hollandse IJssel dkr14	100	30000	57176
14-2	Zuid-Holland - Nieuwe Maas	30.800	100000	39799
14-3	Zuid-Holland - Nieuwe Waterweg	116.000	10000	15238
14-4	Zuid-Holland - Hoek van Holland	95.900	10000	1457
14-5	Zuid-Holland - Kust 1	> 1.000.000	30000	30822
14-6	Zuid - Holland - Kust 2	> 1.000.000	30000	45295
14-7	Zuid - Holland - Kust 3	> 1.000.000	30000	33000 ²²
14-8	Zuid-Holland - Kust 4	47.000	30000	33000 ²³
14-9	Zuid-Holland - Kust 5	> 1.000.000	30000	42803
14-10	Zuid-Holland - Kust 6	453.500	30000	24664
15-1	Lopiker-en Krimpenerwaard - Oost	500	30000	80671
15-2	Lopiker-en Krimpenerwaard - West	200	10000	52053
15-3	Hollandse IJssel dkr15	100	10000	2795
16-1	Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden - Merwede	1500	100000	46439
16-2	Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden - Merwede/Noord/Lek	1000	30000	45768
16-3	Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden - Lek-West	200	30000	50985
16-4	Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden - Lek-Oost	100	30000	52778
17-1	IJsselmonde - Zuid	1800	3000	9304
17-2	IJsselmonde - Noord-West	2800	3000	4940
17-3	IJsselmonde - Noord-Oost	10200	100000	23601
18-1	Pernis	864.000	10000	504
19-1	Rozenburg	6700	100000	19022
20-1	Voorne-Putten duin	> 1.000.000	30000	5741
20-2	Voorne-Putten 1	18.200	10000	19404
20-3	Voorne-Putten 2	200	30000	14888
20-4	Voorne-Putten 3	200	1000	1809
21-1	Hoekse Waard 1	700	3000	2979
21-2	Hoekse Waard 2	800	300	491
22-1	Eiland van Dordrecht 1	800	3000	432
22-2	Eiland van Dordrecht 2	32.000	10000	10924
23-1	Dijkkring 23	2000	3000	160
24-1	Land van Altena 1	600	10000	8948
24-2	Land van Altena 2	4400	1000	502
24-3	Land van Altena 3	2900	10000	18543
25-1	Goeree-Overflakkee Noordzee	19000	3000	1761
25-2	Goeree-Overflakkee Haringvliet	300	1000	476
25-3	Goeree-Overflakkee	300	300	436

²¹ Op IJburg is alleen bij waterpeilen die zeer extreem zijn (met een kans kleiner dan 1/750000 jaar overlast mogelijk). Het eiland is namelijk opgespoten en het maaiveld ligt hoger dan de kering. Er zijn dan ook geen overstromingssimulaties van deze kering. In feite wordt deze dijkkring daarom dan ook niet meegenomen in de risico analyse

²² Geen overstromingsscenario's beschikbaar op LIWO, gebruik gemaakt van oude gevolgengetallen

²³ Geen overstromingsscenario's beschikbaar op LIWO, gebruik gemaakt van oude gevolgengetallen

Traject	Naam	Referentiekans (1/jaar)	Signaleringswaarde (1/jaar)	Schade 2050 (M€)
25-4	Goeree-Overflakkee Grevelingen	300	300	14
26-1	Schouwen Duiveland 1	49.000	3000	1232
26-2	Schouwen Duiveland 2	600	3000	2870
26-3	Schouwen Duiveland 3	200	10000	3601
26-4	Schouwen Duiveland 4	1000	1000	60
27-1	Tholen en St. Philipsland 1	821.000	3000	1050
27-2	Tholen en St. Philipsland 2	600	10000	8220
27-3	Tholen en St. Philipsland 3	3000	3000	1768
27-4	Tholen en St. Philipsland 4	1000	1000	67
28-1	Noord-Beveland	21.600	1000	584
29-1	Walcheren 1	5000	3000	2144
29-2	Walcheren 2	5000	10000	11273
29-3	Walcheren 3 - Ritthem	4100	100000	31098
29-4	Sloehavengebied	48.500	1000	93
30-1	Zuid-Beveland West 1	2500	3000	4386
30-2	Zuid-Beveland West 2 - Hansweert	1000	100000	14296
30-3	Zuid-Beveland West 3	30	3000	985
30-4	Zuid-Beveland West 4 - Borsele	345.000	1000000	304 ²⁴
31-1	Zuid-Beveland Oost 1	4600	30000	9378
31-2	Zuid-Beveland Oost 2	1300	10000	3194
31-3	Zuid-Beveland Oost 3	300	300	62
32-1	Zeeuwsch Vlaanderen 1	2000	1000	1347
32-2	Zeeuwsch Vlaanderen 2	9300	1000	237
32-3	Zeeuwsch Vlaanderen 3	26.000	3000	1928
32-4	Zeeuwsch Vlaanderen 4	100	3000	1673
33-1	Kreekrakpolder	300	300	514
34-1	West-Brabant 1	200	1000	1029
34-2	West-Brabant 2	100	1000	391
34-3	West-Brabant 3	3000	3000	47
34-4	West-Brabant 4	1000	1000	11
34-5	West-Brabant 5	300	300	462
34a-1	Geertruidenberg	200	3000	1010
35-1	Donge 1	3300	10000	12211
35-2	Donge 2	300	3000	2964
36-1	Land v Heusden/de Maaskant 1	1000	10000	12059
36-2	Land v Heusden/de Maaskant 2	400	30000	60057
36-3	Land v Heusden/de Maaskant 3	300	30000	60195
36-4	Land v Heusden/de Maaskant 4	300	10000	28206
36-5	Land v Heusden/de Maaskant 5	100	10000	12857
36a-1	Keent	500	3000	49 ²⁵
37-1	Nederhemert	5600	10000	5806
38-1	Bommelerwaard-Waal	900	30000	35877
38-2	Bommelerwaard - Maas	3400	10000	20773
39-1	Alem	5600	3000	191
40-1	Heerewaarden - Waal	1400	30000	9983
40-2	Heerewaarden - Maas	1800	10000	202
41-1	Land van Maas en Waal - Waal	1400	30000	60940
41-2	Land van Maas en Waal - Waal	300	10000	56615
41-3	Land van Maas en Waal - Maas	2300	3000	17767

²⁴ De kerncentrale bij Borssele die bij dit traject ligt zit nu wel in SSM, hierdoor is de directe schade van dit traject extreem toegenomen. De normering van deze kering was al bepaald op basis van deze centrale

²⁵ Geen overstromingsscenario's beschikbaar op LIWO, gebruik gemaakt van oude gevolgengetallen

Traject	Naam	Referentiekans (1/jaar)	Signaleringswaarde (1/jaar)	Schade 2050 (M€)
41-4	Land van Maas en Waal - Maas	3400	10000	28913
42-1	Ooij en Millingen	400	10000	7995
43-1	Betuwe, TCW 1	500	30000	32397
43-2	Betuwe, TCW 2	500	10000	43409
43-3	Betuwe, TCW3	300	30000	81379
43-4	Betuwe, TCW 4	100	30000	93434
43-5	Betuwe, TCW 5	100	30000	54126
43-6	Betuwe, TCW 6	100	30000	33234
44-1	Kromme Rijn - Rijn	200	30000	93652
44-2	Kromme Rijn - Meren	2500	300	152 ²⁶
45-1	Gelderse Vallei - Rijn	300	100000	65271
45-2	Gelderse Vallei - Meren	600	300	487
45-3	Gelderse Vallei - Meren 2	300	300	14
46-1	Eempolder	> 1.000.000	300	38
47-1	Arnhemse- en Velpsebroek	1300	3000	11788
48-1	Rijn en IJssel 1	600	30000	36027
48-2	Rijn en IJssel 2	1000	10000	21843
48-3	Rijn en IJssel 3	2700	10000	7014
49-1	IJsselland 1	2900	300	25
49-2	IJsselland 2	400	10000	2022
50-1	Zutphen 1	1000	30000	10609
50-2	Zutphen 2	1400	3000	2564
51-1	Gorsseel 1	900	1000	1305
52-1	Oost Veluwe 1	300	3000	4686
52-2	Oost Veluwe 2	200	3000	3232
52-3	Oost Veluwe 3	300	3000	3178
52-4	Oost Veluwe 4	1900	3000	187
52a-1	Veessen-Wapenveld	300	3000	261
53-1	Salland 1	1200	3000	15986
53-2	Salland 2	200	10000	40823
53-3	Salland 3	200	10000	16509
54-1	Ottersum-Mook	125	1000	229
55-1	Gennep	125	1000	1666
56-1	Afferden	125	300	172
57-1	Nieuw Bergen	125	300	108
58-1	Groeningen	125	300	4
59-1	Bergen	125	300	107
60-1	Well	125	300	96
61-1	Wanssum	125	300	204
63-1	Blitterswijk	125	300	15
64-1	Broekhuizenborst	125	300	80
65-1	Arcen	125	300	320
66-1	Lottum	125	300	9
67-1	Grubbenvorst	125	300	14
68-1	Venlo Zuid (68a-1)	125	1000	1307
68-2	Venlo Noord (68b-1)	125	300	135
69-1	Blerick Noord	125	1000	1123
70-1	Baarlo	125	300	189
71-1	Belfeld	125	300	9
73-1	Beesel	125	300	25

²⁶ Onvoldoende overstromingsscenario's beschikbaar om een consistente berekening te maken. Oude getallen gebruikt

Traject	Naam	Referentiekans (1/jaar)	Signaleringswaarde (1/jaar)	Schade 2050 (M€)
74-1	Neer	125	300	96
75-1	Buggenum	125	300	70
76-1	Roermond - Zuid	125	300	403
76-2	Roermond - Noord	125	300	481
76a-1	Roermond	125	300	52
77-1	Roermond	125	300	198
78-1	Heel 1	125	300	190
78a-1	Beegden	125	300	0,3
79-1	Thorn-Wessem	125	300	260
80-1	Maasbracht	125	300	12
81-1	Stevensweert	125	300	365
82-1	Aasterberg	125	300	7
83-1	Grevenbicht Visserweert	125	300	201
85-1	Urmond	125	300	29
86-1	Meers Maasband	125	300	14
87-1	Meers Maasband	125	1000	102
88-1	Aan de Maas	125	300	46
89-1	Voulwames	125	300	2
90-1	Maastricht	125	3000	2931
91-1	Itteren	125	300	143
92-1	Borgharen	125	300	69
93-1	Boscherveld	125	1000	3
94-1	Maastricht west	125	300	131
95-1	Eijsden	125	300	4

Voor een aantal keringen is in DPV geen referentiekans bepaald. Voor deze trajecten is de referentiekans op een andere wijze bepaald:

- Voor de Hollandse IJssel is de referentiekans zoals voorgesteld in Consequentieanalyse overgenomen (Zie: Consequentieanalyse. Technisch-inhoudelijke uitwerking DPV 2.2. Werkdocument Deelprogramma Veiligheid, Definitief 19 September 2014).
- Voor de overige C-keringen langs de randmeren is uitgegaan van de signaleringswaarde in de norm. Dit betreft de keringen langs de randmeren: (Flevostrand oostzijde (8_5, 8_6, 8_7), IJsseldelta 3 (11_3) en Gelderse Vallei 45-3), langs de Grevelingen (Goeree Overflakkee 25_3, 25_4 en Schouwen-Duiveland 26_4), langs het Volkerak-Zoommeer en het Schelde-Rijnkanaal (27-3 en 27_4, en 31_3, 34_3, 34_4 en 34-5).
- De twee eilanden IJburg en Marken hadden geen referentiewaarde. Hier zijn de VNK2 kansen overgenomen. Deze zijn veel kleiner dan de signaleringswaarde.
- Normtraject 23 beschermt het kleine stukje van de Noordwaard dat nog resteert nu de Noordwaard grotendeels buitendijks is komen te liggen. Er zijn geen VNK2 kansen beschikbaar voor dit kleine gebied. Hier is de signaleringswaarde gebruikt als referentiekans.
- Dijkkring 33, de Kreekrak polder heeft ook geen VNK2 referentiekansen. Hier is ook de signaleringswaarde gebruikt als referentiekans.
- Voor de Limburgse normtrajecten (54_1 tot en met 95_1) zijn geen VNK2 referentiekansen beschikbaar. Voor deze trajecten is als startwaarde een kans van 1/125 aangenomen. Deze waarde komt overeen met de referentiekans uit WV21 en is ook gebruikt in de DPV consequentieanalyse (Consequentieanalyse. Technisch-inhoudelijke uitwerking DPV 2.2. Werkdocument Deelprogramma Veiligheid, Definitief 19 September 2014).

- Bij dijkkring 13 zijn geen referentiekansen bekend voor normtraject 13_2 (de Hondsbossche zeewering_ en 13_5 (kust4-landelijk). Voor deze zijn de signaleringswaardes overgenomen. Van 13_2 was versterking in uitvoering tijdens het VNK2 project en 13_5 is de faalkans bepaald als kleiner dan 1/4000.

De gebieden Kreekrakpolder, Noordwaard, Marken en IJburg zijn klein en hebben een zeer klein overstromingsrisico in verhouding tot andere gebieden in Nederland. De precieze keuze voor deze gebieden is voor de bepaling van het totale risico in Nederland daarom niet relevant.

Normtraject 16_5 is de Diefdijk. Deze keert geen water, maar dient om het overstroomde gebied te beperken in het geval de Betuwe en Tieler & Culemborgerwaard overstroomt. Deze is niet meegenomen in de analyse. In de overstromingsberekeningen is deze als standzeker veronderstelt.

Voor de normtrajecten in de Maasvallei (54-1 t/m 95-1) is gebruik gemaakt van een samengestelde set van overstromingsscenario's. Deze bestaat uit bressimulaties (28 normtrajecten), een GIS-analyse (19 normtrajecten) en overloopscenario's (3 normtrajecten). De complete set is daarom niet beschikbaar in LIWO en is apart toegevoegd aan de nieuwe basisset met overstromingsscenario's voor de waterveiligheidsmonitor. Het bepalen van de gevolgen is toegelicht in de volgende memo's (Maas, "*Evaluatie kansen voor normtrajecten in de Maasvallei*" dd. 9 december 2024) en (Maas, "*Evaluatie kansen voor normtrajecten Maastricht en gevoeligheidsanalyse Maasvallei*" dd. 31 januari 2025a).

B Gegevens LBO1

Bron: Kanning & Meijer (2024)

Tabel B.1 Groepen 1-4 en bijbehorende deel faalmechanismes meegenomen in LBO1.

Oordeel	Groep	Faalmechanisme
Kwantitatief oordeel	1	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud
		Hoogte kunstwerk
		Betrouwbaarheid sluiten kunstwerk
		Sterkte en stabiliteit puntconstructies
	2	Piping
		Macrostabiliteit binnenwaarts
Kwalitatief oordeel	3	Stabiliteit steenzetting
		Golfklappen op asfaltbekleding
		Grasbekleding erosie buitentalud
		Duinafslag
	4	Macrostabiliteit buitenwaarts
		Microstabiliteit
		Wateroverdruk bij asfaltbekleding
		Grasbekleding afschuiven buitentalud
		Grasbekleding afschuiven binnentalud
		Piping bij kunstwerk
		Sterkte en stabiliteit langconstructies
		Technische innovaties

Tabel B.2 Trajecten waarbij de LBO1 faalkans kleiner zijn dan de VNK2+ faalkans, en ook dan de veiligheidsnorm, maar waarbij het kwalitatieve veiligheidsoordeel van LBO1 toch doorslaggevend is geweest voor het uiteindelijke negatieve veiligheidsoordeel. Betreft A-keringen.

TRAJECT	Oordeel	Naam	Normkans (ondergrens (per jaar))	Kwantitatieve faalkansschatting LBO1 groepen 1 en 2 (per jaar)	Type kering
19-1	C	Rozenburg	1:30.000	1: 46.000	A
6-6	C	Friesland-Groningen - 2	1:1000	1:6.200	A
23-1	C	Dijkkring 23	1:1000	1:5.000	A
14-8	C	Zuid-Holland - Kust 4	1:10000	1: 58.000	A
12-1	D	Wieringen 1	1:1000	1:34.000	A

Tabel B.3 Trajecten waarbij de LBO1 faalkans kleiner zijn dan de VNK2+ faalkans, en ook dan de veiligheidsnorm, maar waarbij het kwalitatieve veiligheidsoordeel van LBO1 toch doorslaggevend is geweest voor het uiteindelijke negatieve veiligheidsoordeel. Betreft keringen waarvoor aannames zijn gedaan in de referentieset van de waterveiligheidsmonitor.

TRAJECT	Oordeel	Naam	Norm (ondergrens) (per jaar)	Kwantitatieve faalkansschatting LBO1 groepen 1 en 2 (per jaar)	Voormalige C kering / Limburg
8-6	C	Flevoland 6	1:1000	1:37.000	C
8-5	C	Flevoland 5	1:1000	1:3100	C
8-7	C	Flevoland 7	1:1000	1:40.000	C
95-1	C	Eijsden	1:100	1:320	Limburg

C Oude en geactualiseerde gevolgengetallen per normtraject

Tabel C.1 Oude en geactualiseerde gevolgengetallen per normtraject en verschil in M€.

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
1-1	4	6	1,5
1-2	188	234	1,2
2-1	172	241	1,4
2-2	650	583	0,9
3-1	1	0	0
3-2	535	769	1,4
4-1	42	33	0,8
4-2	88	112	1,3
5-1	608	379	0,6
5-2	1485	1652	1,1
6-1	3210	6108	1,9
6-2	2031	3030	1,5
6-3	11399	16287	1,4
6-4	5022	6767	1,3
6-5	1590	1731	1,1
6-6	3987	4720	1,2
6-7	24547	28761	1,2
7-1	1610	1059	0,7
7-2	21385	29958	1,4
8-1	40166	60043	1,5
8-2	44596	65454	1,5
8-3	68897	43340	0,6
8-4	68897	43949	0,6
8-5	2746	4851	1,8
8-6	2746	4851	1,8
8-7	2405	3736	1,6
9-1	3290	5188	1,6
9-2	1295	1050	0,8
10-1	4855	9221	1,9
10-2	1192	1237	1
10-3	11395	17959	1,6
11-1	4841	6408	1,3
11-2	3888	6079	1,6
11-3	50	50	1
12-1	411	474	1,2
12-2	10349	10234	1

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
13-1	5332	5688	1,1
13-2	1083	1925	1,8
13-3	4886	5472	1,1
13-4	4694	5012	1,1
13-5	6160	2216	0,4 ²⁷
13-6	16008	23355	1,5
13-7	14549	18815	1,3
13-8	5098	5037	1
13-9	5649	7316	1,3
13a-1	0	0	1
13b-1	220	147	0,7
14-1	71219	57176	0,8
14-2	70455	39799	0,6
14-3	11277	15238	1,4
14-4	863	1457	1,7
14-5	36003	30822	0,9
14-6	52089	45295	0,9
14-7	32683	33000	1
14-8	33066	33000	1
14-9	16558	42803	2,6
14-10	27590	24664	0,9
15-1	87627	80671	0,9
15-2	59735	52053	0,9
15-3	16744	2795	0,2
16-1	106796	46439	0,4
16-2	56409	45768	0,8
16-3	64586	50985	0,8
16-4	65629	52778	0,8
17-1	2524	9304	3,7
17-2	8061	4940	0,6
17-3	40660	23601	0,6
18-1	3691	504	0,1 ²⁸
19-1	23869	19022	0,8
20-1	8972	5741	0,6
20-2	9134	19404	2,1
20-3	25065	14888	0,6
20-4	2804	1809	0,6
21-1	4082	2979	0,7

²⁷ Bij de berekening van het getal voor DPV (2015) is rekening gehouden met een kans van 50% dat de achterliggende kering langs het Amstelmeer bezwijkt als gevolg van een doorbraak van de primaire kering. In de nieuwe gevolgengetallen is dit niet meegenomen (zie bijlage G).

²⁸ Hier lijkt een lagere schade passender: immers in de factsheets is aangegeven dat overloop meer waarschijnlijk is dan doorbraak en daarbij is de schade lager. De precieze oorzaak van de verschillen is niet nader onderzocht.

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
21-2	535	491	0,9
22-1	6791	432	0,1 ²⁹
22-2	17849	10924	0,6
23-1	107	160	1,5
24-1	7476	8141	1,1
24-2	1130	502	0,4
24-3	17502	18543	1,1
25-1	2861	1761	0,6
25-2	415	476	1,1
25-3	360	436	1,2
25-4	665	14	0,02 ³⁰
26-1	1285	1232	1
26-2	4016	2870	0,7
26-3	3610	3601	1
26-4	504	60	0,1
27-1	1045	1050	1
27-2	7764	8220	1,1
27-3	1293	1768	1,4
27-4	24	67	2,8
28-1	1049	584	0,6
29-1	5214	2144	0,4
29-2	11879	11273	0,9
29-3	41249	31098	0,8
29-4	157	93	0,6
30-1	3783	4386	1,2
30-2	19565	14296	0,7
30-3	1322	985	0,7
31-1	8929	9378	1,1
31-2	4011	3194	0,8
31-3	31	62	2
32-1	1545	1347	0,9
32-2	270	237	0,9
32-3	1920	1928	1
32-4	2049	1673	0,8
33-1	444	514	1,2
34-1	1293	1029	0,8
34-2	1056	391	0,4 ²⁹

²⁹ Zie bijlage G.

³⁰ In DPV is hier bij gebrek aan beschikbaarheid gerekend met een heel extreem scenario (zie Factsheets). Bij dat extreme scenario werd de kans 1/300 per jaar. Aangezien dat de laagste destijds mogelijke klasse was is niet geprobeerd een minder extreem meer realistisch scenario te verkrijgen.

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
34-3	504	47	0,1 ³¹
34-4	357	11	0,03 ³¹
34-5	341	460	1,3
34a-1	1753	1010	0,6
35-1	7308	12211	1,7
35-2	4004	2964	0,7
36-1	10346	12059	1,2
36-2	55226	60057	1,1
36-3	63640	60195	0,9
36-4	26179	28206	1,1
36-5	11459	12857	1,1
36a-1	49	49	1
37-1	6686	5806	0,9
38-1	35033	35877	1,0
38-2	12784	20773	1,6
39-1	379	191	0,5
40-1	13814	9983	0,7
40-2	493	202	0,4
41-1	66114	60940	0,9
41-2	61072	56615	0,9
41-3	12542	17767	1,4
41-4	23000	28913	1,3
42-1	9402	7995	0,9
43-1	27777	32397	1,2
43-2	34439	43409	1,3
43-3	64248	81379	1,3
43-4	77409	93434	1,2
43-5	46169	54126	1,2
43-6	45485	33234	0,7
44-1	113588	93652	0,8
44-2	152	152	1
45-1	55595	65271	1,2
45-2	409	487	1,2
45-3	20	14	0,7
46-1	230	38	0,2
47-1	11445	11788	1
48-1	39487	36027	0,9
48-2	18175	21843	1,2
48-3	5689	7014	1,2
49-1	21	25	1,2

³¹ In het nieuwe getal is geen rekening gehouden met mogelijke doorbraak van de achterliggende keringen. In het oudere getal wel (zie factsheets)

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
49-2	11522	2022	0,18 ³²
50-1	9611	10609	1,1
50-2	2048	2564	1,3
51-1	761	1305	1,7
52-1	4828	4686	1
52-2	3184	3232	1
52-3	2952	3178	1,1
52-4	871	187	0,2
52a-1	309	261	0,8
53-1	11485	15986	1,4
53-2	34205	40823	1,2
53-3	12639	16509	1,3
54-1	1532	229	0,1
55-1	1092	1665	1,5
56-1	185	172	0,9
57-1	49	108	2,2
58-1	6	4	0,7
59-1	132	107	0,8
60-1	172	96	0,6
61-1	408	204	0,5
62-1	408	159	0,4
63-1	224	15	0,1
64-1	118	80	0,7
65-1	430	319	0,7
66-1	15	9	0,6
67-1	34	14	0,4
68-1	1301	1307	1
68-2	230	135	0,6
69-1	1159	1123	1
70-1	341	189	0,6
71-1	7	9	1,3
73-1	21	25	1,2
74-1	71	96	1,4
75-1	151	70	0,5
76-1	195	403	2,1
76-2	49	481	9,8
76a-1	96	52	0,5
77-1	571	198	0,3
78-1	180	190	1,1
79-1	167	260	1,6

³² In de set van DPV (2015) is rekening gehouden met de doorbraak van de achterliggende kering en is dus niet gerekend met standzekerheid van die kering. In de nieuwe analyse is dit (nog) niet gedaan.

Normtraject	Gevolgengetallen 2050 (Oud)	Gevolgengetallen 2050 (Nieuw)	Relatief verschil
80-1	31	12	0,4
81-1	358	365	1
82-1	7	7	1
83-1	1114	201	0,2
84-1	1114	10	0
85-1	19	29	1,5
86-1	26	14	0,5
87-1	499	102	0,2
88-1	50	46	0,9
89-1	6	2	0,3
90-1	2771	2931	1,1
91-1	266	143	0,5
92-1	308	69	0,2
93-1	385	3	0
94-1	18	131	7,3
95-1	2	4	2

D Trajectbijdrage aan het economisch risico

De onderstaande tabellen geven de bijdrages van de trajecten aan het risico. In de gevolgengetallen is de waarde van slachtoffers en getroffen en getroffen en getroffen. De gevolgengetallen zijn voor 2050. De kansen variëren per tabel en zijn voor 2015, 2025, 2030 en 2050.

D.1 2015

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2015			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
Totaal	7355	100	Totaal	6897	100
1-1	0,0	0,0	1-1	0,0	0,0%
1-2	0,4	0,0	1-2	0,5	0,0%
2-1	0,0	0,0	2-1	0,0	0,0%
2-2	0,0	0,0	2-2	0,0	0,0%
3-1	0,0	0,0	3-1	0,0	0,0%
3-2	0,3	0,0	3-2	0,4	0,0%
4-1	0,0	0,0	4-1	0,0	0,0%
4-2	0,1	0,0	4-2	0,1	0,0%
5-1	0,0	0,0	5-1	0,0	0,0%
5-2	3,5	0,0	5-2	3,9	0,1%
6-1	6,3	0,1	6-1	11,9	0,2%
6-2	0,5	0,0	6-2	0,8	0,0%
6-3	13,1	0,2	6-3	18,7	0,3%
6-4	1,0	0,0	6-4	1,4	0,0%
6-5	1,8	0,0	6-5	1,9	0,0%
6-6	5,0	0,1	6-6	5,9	0,1%
6-7	27,4	0,4	6-7	32,1	0,5%
7-1	0,0	0,0	7-1	0,0	0,0%
7-2	22,9	0,3	7-2	32,0	0,5%
8-1	19,5	0,3	8-1	29,1	0,4%
8-2	14,2	0,2	8-2	20,8	0,3%
8-3	67,3	0,9	8-3	42,3	0,6%
8-4	12,5	0,2	8-4	8,0	0,1%
8-5	0,9	0,0	8-5	1,6	0,0%
8-6	0,9	0,0	8-6	1,6	0,0%
8-7	0,8	0,0	8-7	1,2	0,0%
9-1	65,8	0,9	9-1	103,8	1,5%
9-2	0,2	0,0	9-2	0,2	0,0%
10-1	7,6	0,1	10-1	14,4	0,2%
10-2	2,1	0,0	10-2	2,2	0,0%
10-3	12,4	0,2	10-3	19,5	0,3%
11-1	2,4	0,0	11-1	3,2	0,0%
11-2	2,2	0,0	11-2	3,5	0,1%
11-3	0,2	0,0	11-3	0,2	0,0%
12-1	0,1	0,0	12-1	0,2	0,0%
12-2	15,0	0,2	12-2	14,8	0,2%
13-1	0,5	0,0	13-1	0,6	0,0%
13-2	0,4	0,0	13-2	0,6	0,0%
13-3	1,6	0,0	13-3	1,8	0,0%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2015			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
13-4	2,8	0,0	13-4	3,0	0,0%
13-5	2,1	0,0	13-5	0,7	0,0%
13-6	16,3	0,2	13-6	23,8	0,3%
13-7	0,8	0,0	13-7	1,1	0,0%
13-8	0,0	0,0	13-8	0,0	0,0%
13-9	0,0	0,0	13-9	0,0	0,0%
13a-1	0,0	0,0	13a-1	0,0	0,0%
13b-1	0,0	0,0	13b-1	0,0	0,0%
14-1	712	9,7	14-1	571,8	8,3%
14-2	2,3	0,0	14-2	1,3	0,0%
14-3	0,1	0,0	14-3	0,1	0,0%
14-4	0,0	0,0	14-4	0,0	0,0%
14-5	0,0	0,0	14-5	0,0	0,0%
14-6	0,0	0,0	14-6	0,0	0,0%
14-7	0,0	0,0	14-7	0,0	0,0%
14-8	0,7	0,0	14-8	0,7	0,0%
14-9	0,0	0,0	14-9	0,0	0,0%
14-10	0,1	0,0	14-10	0,1	0,0%
15-1	166	2,3	15-1	152,5	2,2%
15-2	273	3,7	15-2	237,7	3,4%
15-3	167	2,3	15-3	27,9	0,4%
16-1	71,5	1,0	16-1	31,1	0,5%
16-2	55,5	0,8	16-2	45,0	0,7%
16-3	288	3,9	16-3	227,6	3,3%
16-4	810	11,1	16-4	651,6	9,4%
17-1	1,4	0,0	17-1	5,3	0,1%
17-2	2,9	0,0	17-2	1,8	0,0%
17-3	4,0	0,1	17-3	2,3	0,0%
18-1	0,0	0,0	18-1	0,0	0,0%
19-1	3,6	0,0	19-1	2,9	0,0%
20-1	0,0	0,0	20-1	0,0	0,0%
20-2	0,5	0,0	20-2	1,1	0,0%
20-3	134	1,8	20-3	79,6	1,2%
20-4	12,9	0,2	20-4	8,3	0,1%
21-1	5,9	0,1	21-1	4,3	0,1%
21-2	0,7	0,0	21-2	0,6	0,0%
22-1	8,8	0,1	22-1	0,6	0,0%
22-2	0,6	0,0	22-2	0,3	0,0%
23-1	0,1	0,0	23-1	0,1	0,0%
24-1	13,2	0,2	24-1	14,4	0,2%
24-2	0,3	0,0	24-2	0,1	0,0%
24-3	6,1	0,1	24-3	6,4	0,1%
25-1	0,2	0,0	25-1	0,1	0,0%
25-2	1,2	0,0	25-2	1,4	0,0%
25-3	1,2	0,0	25-3	1,5	0,0%
25-4	2,2	0,0	25-4	0,0	0,0%
26-1	0,0	0,0	26-1	0,0	0,0%
26-2	6,2	0,1	26-2	4,4	0,1%
26-3	23,0	0,3	26-3	22,9	0,3%
26-4	0,5	0,0	26-4	0,1	0,0%
27-1	0,0	0,0	27-1	0,0	0,0%
27-2	13,5	0,2	27-2	14,3	0,2%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2015			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
27-3	0,4	0,0	27-3	0,6	0,0%
27-4	0,0	0,0	27-4	0,1	0,0%
28-1	0,0	0,0	28-1	0,0	0,0%
29-1	1,0	0,0	29-1	0,4	0,0%
29-2	2,4	0,0	29-2	2,2	0,0%
29-3	10,1	0,1	29-3	7,6	0,1%
29-4	0,0	0,0	29-4	0,0	0,0%
30-1	1,5	0,0	30-1	1,8	0,0%
30-2	20,1	0,3	30-2	14,7	0,2%
30-3	41,3	0,6	30-3	30,8	0,4%
30-4	0,0	0,0	30-4	0,0	0,0%
31-1	1,9	0,0	31-1	2,0	0,0%
31-2	3,1	0,0	31-2	2,5	0,0%
31-3	0,1	0,0	31-3	0,2	0,0%
32-1	0,8	0,0	32-1	0,7	0,0%
32-2	0,0	0,0	32-2	0,0	0,0%
32-3	0,1	0,0	32-3	0,1	0,0%
32-4	23,6	0,3	32-4	19,2	0,3%
33-1	1,5	0,0	33-1	1,7	0,0%
34-1	7,8	0,1	34-1	6,2	0,1%
34-2	11,9	0,2	34-2	4,4	0,1%
34-3	0,2	0,0	34-3	0,0	0,0%
34-4	0,4	0,0	34-4	0,0	0,0%
34-5	1,1	0,0	34-5	1,5	0,0%
34a-1	7,9	0,1	34a-1	4,5	0,1%
35-1	2,2	0,0	35-1	3,7	0,1%
35-2	11,7	0,2	35-2	8,7	0,1%
36-1	10,9	0,1	36-1	12,7	0,2%
36-2	128	1,8	36-2	139,7	2,0%
36-3	208	2,8	36-3	196,7	2,9%
36-4	82,1	1,1	36-4	88,4	1,3%
36-5	88,1	1,2	36-5	98,9	1,4%
36a-1	0,1	0,0	36a-1	0,1	0,0%
37-1	1,2	0,0	37-1	1,0	0,0%
38-1	37,2	0,5	38-1	38,1	0,6%
38-2	3,8	0,1	38-2	6,2	0,1%
39-1	0,1	0,0	39-1	0,0	0,0%
40-1	9,6	0,1	40-1	6,9	0,1%
40-2	0,3	0,0	40-2	0,1	0,0%
41-1	45,9	0,6	41-1	42,3	0,6%
41-2	176	2,4	41-2	163,2	2,4%
41-3	5,4	0,1	41-3	7,7	0,1%
41-4	6,8	0,1	41-4	8,5	0,1%
42-1	26,6	0,4	42-1	22,6	0,3%
43-1	60,9	0,8	43-1	71,0	1,0%
43-2	72,5	1,0	43-2	91,4	1,3%
43-3	217	3,0	43-3	274,9	4,0%
43-4	697	9,5	43-4	841,8	12,2%
43-5	502	6,9	43-5	588,3	8,5%
43-6	406	5,5	43-6	296,7	4,3%
44-1	507	6,9	44-1	418,1	6,1%
44-2	0,1	0,0	44-2	0,1	0,0%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2015			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
45-1	214	2,9	45-1	251,0	3,6%
45-2	0,7	0,0	45-2	0,8	0,0%
45-3	0,1	0,0	45-3	0,0	0,0%
46-1	0,0	0,0	46-1	0,0	0,0%
47-1	8,9	0,1	47-1	9,2	0,1%
48-1	64,9	0,9	48-1	59,3	0,9%
48-2	17,9	0,2	48-2	21,5	0,3%
48-3	2,1	0,0	48-3	2,6	0,0%
49-1	0,0	0,0	49-1	0,0	0,0%
49-2	28,8	0,4	49-2	5,1	0,1%
50-1	9,4	0,1	50-1	10,3	0,1%
50-2	1,4	0,0	50-2	1,8	0,0%
51-1	0,8	0,0	51-1	1,4	0,0%
52-1	15,0	0,2	52-1	14,6	0,2%
52-2	20,1	0,3	52-2	20,5	0,3%
52-3	9,6	0,1	52-3	10,4	0,2%
52-4	0,5	0,0	52-4	0,1	0,0%
52a-1	1,0	0,0	52a-1	0,9	0,0%
53-1	9,4	0,1	53-1	13,1	0,2%
53-2	213	2,9	53-2	253,6	3,7%
53-3	54,2	0,7	53-3	70,9	1,0%
54-1	12,3	0,2	54-1	1,8	0,0%
55-1	8,7	0,1	55-1	13,3	0,2%
56-1	1,5	0,0	56-1	1,4	0,0%
57-1	0,4	0,0	57-1	0,9	0,0%
58-1	0,0	0,0	58-1	0,0	0,0%
59-1	1,1	0,0	59-1	0,9	0,0%
60-1	1,4	0,0	60-1	0,8	0,0%
61-1	3,3	0,0	61-1	1,6	0,0%
63-1	1,8	0,0	63-1	0,1	0,0%
64-1	0,9	0,0	64-1	0,6	0,0%
65-1	3,4	0,0	65-1	2,6	0,0%
66-1	0,1	0,0	66-1	0,1	0,0%
67-1	0,3	0,0	67-1	0,1	0,0%
68-1	10,4	0,1	68-1	10,5	0,2%
68-2	1,8	0,0	68-2	1,1	0,0%
69-1	9,3	0,1	69-1	9,0	0,1%
70-1	2,7	0,0	70-1	1,5	0,0%
71-1	0,1	0,0	71-1	0,1	0,0%
73-1	0,2	0,0	73-1	0,2	0,0%
74-1	0,6	0,0	74-1	0,8	0,0%
75-1	1,2	0,0	75-1	0,6	0,0%
76-1	1,6	0,0	76-1	3,2	0,0%
76-2	0,4	0,0	76-2	3,8	0,1%
76a-1	0,8	0,0	76a-1	0,4	0,0%
77-1	4,6	0,1	77-1	1,6	0,0%
78-1	1,4	0,0	78-1	1,5	0,0%
78a-1	0,0	0,0	78a-1	0,0	0,0%
79-1	1,3	0,0	79-1	2,1	0,0%
80-1	0,2	0,0	80-1	0,1	0,0%
81-1	2,9	0,0	81-1	2,9	0,0%
82-1	0,1	0,0	82-1	0,1	0,0%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2015			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2015		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
83-1	8,9	0,1	83-1	1,6	0,0%
85-1	0,2	0,0	85-1	0,2	0,0%
86-1	0,2	0,0	86-1	0,1	0,0%
87-1	4,0	0,1	87-1	0,8	0,0%
88-1	0,4	0,0	88-1	0,4	0,0%
89-1	0,0	0,0	89-1	0,0	0,0%
90-1	22,2	0,3	90-1	23,4	0,3%
91-1	2,1	0,0	91-1	1,1	0,0%
92-1	2,5	0,0	92-1	0,6	0,0%
93-1	3,1	0,0	93-1	0,0	0,0%
94-1	0,1	0,0	94-1	1,0	0,0%
95-1	0,0	0,0	95-1	0,0	0,0%

D.2 2025

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2025			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
Totaal	7097	100	Totaal	6685	100
1-1	0,0	0,0	1-1	0,0	0,0%
1-2	0,4	0,0	1-2	0,5	0,0%
2-1	0,0	0,0	2-1	0,0	0,0%
2-2	0,0	0,0	2-2	0,0	0,0%
3-1	0,0	0,0	3-1	0,0	0,0%
3-2	0,3	0,0	3-2	0,4	0,0%
4-1	0,0	0,0	4-1	0,0	0,0%
4-2	0,1	0,0	4-2	0,1	0,0%
5-1	0,0	0,0	5-1	0,0	0,0%
5-2	3,3	0,0	5-2	3,7	0,1%
6-1	6,2	0,1	6-1	11,8	0,2%
6-2	0,5	0,0	6-2	0,8	0,0%
6-3	13,1	0,2	6-3	18,7	0,3%
6-4	1,0	0,0	6-4	1,4	0,0%
6-5	1,7	0,0	6-5	1,9	0,0%
6-6	5,0	0,1	6-6	5,9	0,1%
6-7	25,2	0,4	6-7	29,5	0,4%
7-1	0,0	0,0	7-1	0,0	0,0%
7-2	22,9	0,3	7-2	32,0	0,5%
8-1	19,5	0,3	8-1	29,1	0,4%
8-2	14,2	0,2	8-2	20,8	0,3%
8-3	67,3	1,0	8-3	42,3	0,6%
8-4	12,5	0,2	8-4	8,0	0,1%
8-5	0,9	0,0	8-5	1,6	0,0%
8-6	0,9	0,0	8-6	1,6	0,0%
8-7	0,8	0,0	8-7	1,2	0,0%
9-1	62,1	0,9	9-1	97,9	1,5%
9-2	0,2	0,0	9-2	0,2	0,0%
10-1	7,6	0,1	10-1	14,4	0,2%
10-2	2,1	0,0	10-2	2,2	0,0%
10-3	12,4	0,2	10-3	19,5	0,3%
11-1	2,4	0,0	11-1	3,2	0,0%
11-2	2,2	0,0	11-2	3,5	0,1%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2025			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
11-3	0,2	0,0	11-3	0,2	0,0%
12-1	0,1	0,0	12-1	0,2	0,0%
12-2	15,0	0,2	12-2	14,8	0,2%
13-1	0,5	0,0	13-1	0,6	0,0%
13-2	0,4	0,0	13-2	0,6	0,0%
13-3	1,6	0,0	13-3	1,8	0,0%
13-4	2,8	0,0	13-4	3,0	0,0%
13-5	2,1	0,0	13-5	0,7	0,0%
13-6	16,3	0,2	13-6	23,8	0,4%
13-7	0,8	0,0	13-7	1,1	0,0%
13-8	0,0	0,0	13-8	0,0	0,0%
13-9	0,0	0,0	13-9	0,0	0,0%
13a-1	0,0	0,0	13a-1	0,0	0,0%
13b-1	0,0	0,0	13b-1	0,0	0,0%
14-1	614,0	8,7	14-1	492,9	7,4%
14-2	2,3	0,0	14-2	1,3	0,0%
14-3	0,1	0,0	14-3	0,1	0,0%
14-4	0,0	0,0	14-4	0,0	0,0%
14-5	0,0	0,0	14-5	0,0	0,0%
14-6	0,0	0,0	14-6	0,0	0,0%
14-7	0,0	0,0	14-7	0,0	0,0%
14-8	0,7	0,0	14-8	0,7	0,0%
14-9	0,0	0,0	14-9	0,0	0,0%
14-10	0,1	0,0	14-10	0,1	0,0%
15-1	161,4	2,3	15-1	148,6	2,2%
15-2	272,8	3,9	15-2	237,7	3,6%
15-3	167,4	2,4	15-3	27,9	0,4%
16-1	71,5	1,0	16-1	31,1	0,5%
16-2	55,5	0,8	16-2	45,0	0,7%
16-3	288,3	4,1	16-3	227,6	3,4%
16-4	683,6	9,7	16-4	549,8	8,2%
17-1	1,4	0,0	17-1	5,3	0,1%
17-2	2,9	0,0	17-2	1,8	0,0%
17-3	4,0	0,1	17-3	2,3	0,0%
18-1	0,0	0,0	18-1	0,0	0,0%
19-1	3,6	0,1	19-1	2,9	0,0%
20-1	0,0	0,0	20-1	0,0	0,0%
20-2	0,5	0,0	20-2	1,1	0,0%
20-3	134,0	1,9	20-3	79,6	1,2%
20-4	12,9	0,2	20-4	8,3	0,1%
21-1	5,9	0,1	21-1	4,3	0,1%
21-2	0,7	0,0	21-2	0,6	0,0%
22-1	8,8	0,1	22-1	0,6	0,0%
22-2	0,6	0,0	22-2	0,3	0,0%
23-1	0,1	0,0	23-1	0,1	0,0%
24-1	13,2	0,2	24-1	14,4	0,2%
24-2	0,1	0,0	24-2	0,0	0,0%
24-3	6,1	0,1	24-3	6,4	0,1%
25-1	0,2	0,0	25-1	0,1	0,0%
25-2	1,2	0,0	25-2	1,4	0,0%
25-3	1,2	0,0	25-3	1,5	0,0%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2025			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
25-4	2,2	0,0	25-4	0,0	0,0%
26-1	0,0	0,0	26-1	0,0	0,0%
26-2	1,1	0,0	26-2	0,8	0,0%
26-3	22,4	0,3	26-3	22,4	0,3%
26-4	0,1	0,0	26-4	0,0	0,0%
27-1	0,0	0,0	27-1	0,0	0,0%
27-2	13,5	0,2	27-2	14,3	0,2%
27-3	0,4	0,0	27-3	0,6	0,0%
27-4	0,0	0,0	27-4	0,1	0,0%
28-1	0,0	0,0	28-1	0,0	0,0%
29-1	1,0	0,0	29-1	0,4	0,0%
29-2	2,4	0,0	29-2	2,2	0,0%
29-3	10,1	0,1	29-3	7,6	0,1%
29-4	0,0	0,0	29-4	0,0	0,0%
30-1	1,5	0,0	30-1	1,8	0,0%
30-2	20,1	0,3	30-2	14,7	0,2%
30-3	41,3	0,6	30-3	30,8	0,5%
30-4	0,0	0,0	30-4	0,0	0,0%
31-1	1,7	0,0	31-1	1,7	0,0%
31-2	3,1	0,0	31-2	2,5	0,0%
31-3	0,1	0,0	31-3	0,2	0,0%
32-1	0,8	0,0	32-1	0,7	0,0%
32-2	0,0	0,0	32-2	0,0	0,0%
32-3	0,1	0,0	32-3	0,1	0,0%
32-4	23,6	0,3	32-4	19,2	0,3%
33-1	1,5	0,0	33-1	1,7	0,0%
34-1	7,8	0,1	34-1	6,2	0,1%
34-2	11,9	0,2	34-2	4,4	0,1%
34-3	0,2	0,0	34-3	0,0	0,0%
34-4	0,4	0,0	34-4	0,0	0,0%
34-5	1,1	0,0	34-5	1,5	0,0%
34a-1	7,9	0,1	34a-1	4,5	0,1%
35-1	2,2	0,0	35-1	3,7	0,1%
35-2	11,7	0,2	35-2	8,7	0,1%
36-1	10,9	0,2	36-1	12,7	0,2%
36-2	128,4	1,8	36-2	139,7	2,1%
36-3	208,0	2,9	36-3	196,7	2,9%
36-4	82,1	1,2	36-4	88,4	1,3%
36-5	88,1	1,2	36-5	98,9	1,5%
36a-1	0,1	0,0	36a-1	0,1	0,0%
37-1	1,2	0,0	37-1	1,0	0,0%
38-1	36,8	0,5	38-1	37,7	0,6%
38-2	3,8	0,1	38-2	6,2	0,1%
39-1	0,1	0,0	39-1	0,0	0,0%
40-1	9,6	0,1	40-1	6,9	0,1%
40-2	0,3	0,0	40-2	0,1	0,0%
41-1	45,9	0,6	41-1	42,3	0,6%
41-2	176,0	2,5	41-2	163,2	2,4%
41-3	5,4	0,1	41-3	7,7	0,1%
41-4	6,8	0,1	41-4	8,5	0,1%
42-1	26,6	0,4	42-1	22,6	0,3%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2025			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
43-1	60,9	0,9	43-1	71,0	1,1%
43-2	72,5	1,0	43-2	91,4	1,4%
43-3	217,1	3,1	43-3	274,9	4,1%
43-4	697,4	9,9	43-4	841,8	12,6%
43-5	501,8	7,1	43-5	588,3	8,8%
43-6	406,1	5,8	43-6	296,7	4,4%
44-1	507,1	7,2	44-1	418,1	6,3%
44-2	0,1	0,0	44-2	0,1	0,0%
45-1	213,8	3,0	45-1	251,0	3,8%
45-2	0,7	0,0	45-2	0,8	0,0%
45-3	0,1	0,0	45-3	0,0	0,0%
46-1	0,0	0,0	46-1	0,0	0,0%
47-1	8,9	0,1	47-1	9,2	0,1%
48-1	52,3	0,7	48-1	47,7	0,7%
48-2	17,9	0,3	48-2	21,5	0,3%
48-3	2,1	0,0	48-3	2,6	0,0%
49-1	0,0	0,0	49-1	0,0	0,0%
49-2	28,8	0,4	49-2	5,1	0,1%
50-1	9,4	0,1	50-1	10,3	0,2%
50-2	0,5	0,0	50-2	0,6	0,0%
51-1	0,5	0,0	51-1	0,9	0,0%
52-1	15,0	0,2	52-1	14,6	0,2%
52-2	20,1	0,3	52-2	20,5	0,3%
52-3	9,6	0,1	52-3	10,4	0,2%
52-4	0,0	0,0	52-4	0,0	0,0%
52a-1	1,0	0,0	52a-1	0,9	0,0%
53-1	9,4	0,1	53-1	13,1	0,2%
53-2	212,5	3,0	53-2	253,6	3,8%
53-3	54,2	0,8	53-3	70,9	1,1%
54-1	12,3	0,2	54-1	1,8	0,0%
55-1	8,7	0,1	55-1	13,3	0,2%
56-1	1,5	0,0	56-1	1,4	0,0%
57-1	0,4	0,0	57-1	0,9	0,0%
58-1	0,0	0,0	58-1	0,0	0,0%
59-1	1,1	0,0	59-1	0,9	0,0%
60-1	1,4	0,0	60-1	0,8	0,0%
61-1	3,3	0,0	61-1	1,6	0,0%
63-1	1,8	0,0	63-1	0,1	0,0%
64-1	0,9	0,0	64-1	0,6	0,0%
65-1	3,4	0,0	65-1	2,6	0,0%
66-1	0,1	0,0	66-1	0,1	0,0%
67-1	0,3	0,0	67-1	0,1	0,0%
68-1	10,4	0,1	68-1	10,5	0,2%
68-2	1,8	0,0	68-2	1,1	0,0%
69-1	8,9	0,1	69-1	8,6	0,1%
70-1	2,7	0,0	70-1	1,5	0,0%
71-1	0,1	0,0	71-1	0,1	0,0%
73-1	0,1	0,0	73-1	0,1	0,0%
74-1	0,6	0,0	74-1	0,8	0,0%
75-1	1,2	0,0	75-1	0,6	0,0%
76-1	1,6	0,0	76-1	3,2	0,0%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2025			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2025		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
76-2	0,4	0,0	76-2	3,8	0,1%
76a-1	0,8	0,0	76a-1	0,4	0,0%
77-1	4,6	0,1	77-1	1,6	0,0%
78-1	1,1	0,0	78-1	1,2	0,0%
78a-1	0,0	0,0	78a-1	0,0	0,0%
79-1	1,3	0,0	79-1	2,1	0,0%
80-1	0,2	0,0	80-1	0,1	0,0%
81-1	2,9	0,0	81-1	2,9	0,0%
82-1	0,1	0,0	82-1	0,1	0,0%
83-1	8,9	0,1	83-1	1,6	0,0%
85-1	0,2	0,0	85-1	0,2	0,0%
86-1	0,2	0,0	86-1	0,1	0,0%
87-1	4,0	0,1	87-1	0,8	0,0%
88-1	0,4	0,0	88-1	0,4	0,0%
89-1	0,0	0,0	89-1	0,0	0,0%
90-1	22,2	0,3	90-1	23,4	0,4%
91-1	2,1	0,0	91-1	1,1	0,0%
92-1	2,5	0,0	92-1	0,6	0,0%
93-1	3,1	0,0	93-1	0,0	0,0%
94-1	0,1	0,0	94-1	1,0	0,0%
95-1	0,0	0,0	95-1	0,0	0,0%

D.3 2050

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
Totaal	241,5	100	Totaal	208	100
1-1	0,0	0,0	1-1	0,0	0,0%
1-2	0,2	0,1	1-2	0,2	0,1%
2-1	0,2	0,1	2-1	0,0	0,0%
2-2	0,6	0,3	2-2	0,0	0,0%
3-1	0,0	0,0	3-1	0,0	0,0%
3-2	0,5	0,2	3-2	0,4	0,2%
4-1	0,1	0,1	4-1	0,0	0,0%
4-2	0,1	0,0	4-2	0,0	0,0%
5-1	0,2	0,1	5-1	0,0	0,0%
5-2	0,5	0,2	5-2	0,6	0,3%
6-1	1,1	0,5	6-1	2,0	1,0%
6-2	0,7	0,3	6-2	0,8	0,4%
6-3	3,8	1,6	6-3	5,4	2,6%
6-4	1,7	0,7	6-4	1,4	0,7%
6-5	0,5	0,2	6-5	0,3	0,1%
6-6	1,3	0,6	6-6	1,6	0,8%
6-7	2,5	1,0	6-7	2,9	1,4%
7-1	0,5	0,2	7-1	0,0	0,0%
7-2	7,1	3,0	7-2	10,0	4,8%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
8-1	1,3	0,6	8-1	2,0	1,0%
8-2	1,5	0,6	8-2	2,2	1,0%
8-3	2,3	1,0	8-3	1,4	0,7%
8-4	2,3	1,0	8-4	1,5	0,7%
8-5	0,9	0,4	8-5	1,6	0,8%
8-6	0,9	0,4	8-6	1,6	0,8%
8-7	0,8	0,3	8-7	1,2	0,6%
9-1	3,3	1,4	9-1	5,2	2,5%
9-2	0,4	0,2	9-2	0,2	0,1%
10-1	1,6	0,7	10-1	3,1	1,5%
10-2	0,4	0,2	10-2	0,4	0,2%
10-3	1,1	0,5	10-3	1,8	0,9%
11-1	1,6	0,7	11-1	2,1	1,0%
11-2	1,3	0,5	11-2	2,0	1,0%
11-3	0,2	0,1	11-3	0,2	0,1%
12-1	0,4	0,2	12-1	0,0	0,0%
12-2	3,4	1,5	12-2	3,4	1,6%
13-1	1,8	0,7	13-1	0,6	0,3%
13-2	0,4	0,2	13-2	0,6	0,3%
13-3	1,6	0,7	13-3	1,8	0,9%
13-4	1,6	0,7	13-4	1,7	0,8%
13-5	2,1	0,9	13-5	0,0	0,0%
13-6	5,3	2,2	13-6	7,8	3,7%
13-7	4,8	2,0	13-7	1,1	0,5%
13-8	1,7	0,7	13-8	0,0	0,0%
13-9	1,9	0,8	13-9	0,0	0,0%
13a-1	0,0	0,0	13a-1	0,0	0,0%
13b-1	0,7	0,3	13b-1	0,0	0,0%
14-1	2,4	1,0	14-1	1,9	0,9%
14-2	0,7	0,3	14-2	0,4	0,2%
14-3	1,1	0,5	14-3	0,1	0,1%
14-4	0,1	0,0	14-4	0,0	0,0%
14-5	1,2	0,5	14-5	0,0	0,0%
14-6	1,7	0,7	14-6	0,0	0,0%
14-7	1,1	0,5	14-7	0,0	0,0%
14-8	1,1	0,5	14-8	0,7	0,3%
14-9	0,6	0,2	14-9	0,0	0,0%
14-10	0,9	0,4	14-10	0,1	0,0%
15-1	2,9	1,2	15-1	2,7	1,3%
15-2	6,0	2,5	15-2	5,2	2,5%
15-3	1,7	0,7	15-3	0,3	0,1%
16-1	1,1	0,4	16-1	0,5	0,2%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
16-2	1,9	0,8	16-2	1,5	0,7%
16-3	2,2	0,9	16-3	1,7	0,8%
16-4	2,2	0,9	16-4	1,8	0,8%
17-1	0,8	0,4	17-1	3,1	1,5%
17-2	2,7	1,1	17-2	0,7	0,3%
17-3	0,4	0,2	17-3	0,2	0,1%
18-1	0,4	0,2	18-1	0,0	0,0%
19-1	0,2	0,1	19-1	0,2	0,1%
20-1	0,3	0,1	20-1	0,0	0,0%
20-2	0,9	0,4	20-2	1,1	0,5%
20-3	0,8	0,4	20-3	0,5	0,2%
20-4	2,8	1,2	20-4	1,8	0,9%
21-1	1,4	0,6	21-1	1,0	0,5%
21-2	1,8	0,8	21-2	0,6	0,3%
22-1	2,3	1,0	22-1	0,1	0,1%
22-2	1,8	0,8	22-2	0,3	0,2%
23-1	0,0	0,0	23-1	0,1	0,0%
24-1	0,7	0,3	24-1	0,8	0,4%
24-2	1,1	0,5	24-2	0,0	0,0%
24-3	1,8	0,7	24-3	1,9	0,9%
25-1	1,0	0,4	25-1	0,1	0,0%
25-2	0,4	0,2	25-2	0,5	0,2%
25-3	1,2	0,5	25-3	1,5	0,7%
25-4	2,2	0,9	25-4	0,0	0,0%
26-1	0,4	0,2	26-1	0,0	0,0%
26-2	1,3	0,6	26-2	0,8	0,4%
26-3	0,4	0,2	26-3	0,4	0,2%
26-4	0,5	0,2	26-4	0,0	0,0%
27-1	0,3	0,1	27-1	0,0	0,0%
27-2	0,8	0,3	27-2	0,8	0,4%
27-3	0,4	0,2	27-3	0,6	0,3%
27-4	0,0	0,0	27-4	0,1	0,0%
28-1	1,0	0,4	28-1	0,0	0,0%
29-1	1,7	0,7	29-1	0,4	0,2%
29-2	1,2	0,5	29-2	1,1	0,5%
29-3	0,4	0,2	29-3	0,3	0,1%
29-4	0,2	0,1	29-4	0,0	0,0%
30-1	1,3	0,5	30-1	1,5	0,7%
30-2	0,2	0,1	30-2	0,0	0,0%
30-3	0,4	0,2	30-3	0,3	0,2%
30-4	0,0	0,0	30-4	0,0	0,0%
31-1	0,3	0,1	31-1	0,3	0,2%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
31-2	0,4	0,2	31-2	0,3	0,2%
31-3	0,1	0,0	31-3	0,2	0,1%
32-1	1,5	0,7	32-1	0,7	0,3%
32-2	0,3	0,1	32-2	0,0	0,0%
32-3	0,6	0,3	32-3	0,1	0,0%
32-4	0,7	0,3	32-4	0,6	0,3%
33-1	1,5	0,6	33-1	1,7	0,8%
34-1	1,3	0,5	34-1	1,0	0,5%
34-2	1,1	0,4	34-2	0,4	0,2%
34-3	0,2	0,1	34-3	0,0	0,0%
34-4	0,4	0,2	34-4	0,0	0,0%
34-5	1,1	0,5	34-5	1,5	0,7%
34a-1	0,6	0,2	34a-1	0,3	0,2%
35-1	0,7	0,3	35-1	1,2	0,6%
35-2	1,3	0,6	35-2	1,0	0,5%
36-1	1,0	0,4	36-1	1,2	0,6%
36-2	1,8	0,8	36-2	2,0	1,0%
36-3	2,1	0,9	36-3	0,2	0,1%
36-4	2,6	1,1	36-4	2,8	1,4%
36-5	1,1	0,5	36-5	1,3	0,6%
36a-1	0,0	0,0	36a-1	0,0	0,0%
37-1	0,7	0,3	37-1	0,6	0,3%
38-1	1,2	0,5	38-1	1,2	0,6%
38-2	1,3	0,5	38-2	2,1	1,0%
39-1	0,1	0,1	39-1	0,0	0,0%
40-1	0,5	0,2	40-1	0,3	0,2%
40-2	0,0	0,0	40-2	0,0	0,0%
41-1	2,2	0,9	41-1	2,0	1,0%
41-2	6,1	2,6	41-2	5,7	2,7%
41-3	4,2	1,8	41-3	5,9	2,8%
41-4	2,3	1,0	41-4	2,9	1,4%
42-1	0,9	0,4	42-1	0,8	0,4%
43-1	0,9	0,4	43-1	1,1	0,5%
43-2	3,4	1,5	43-2	4,3	2,1%
43-3	2,1	0,9	43-3	2,7	1,3%
43-4	2,6	1,1	43-4	3,1	1,5%
43-5	1,5	0,6	43-5	1,8	0,9%
43-6	1,5	0,6	43-6	1,1	0,5%
44-1	3,8	1,6	44-1	3,1	1,5%
44-2	0,5	0,2	44-2	0,1	0,0%
45-1	0,6	0,2	45-1	0,7	0,3%
45-2	1,4	0,6	45-2	0,8	0,4%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
45-3	0,1	0,0	45-3	0,0	0,0%
46-1	0,8	0,3	46-1	0,0	0,0%
47-1	3,8	1,6	47-1	3,9	1,9%
48-1	1,3	0,6	48-1	1,2	0,6%
48-2	1,8	0,8	48-2	2,2	1,1%
48-3	0,6	0,2	48-3	0,7	0,3%
49-1	0,1	0,0	49-1	0,0	0,0%
49-2	1,2	0,5	49-2	0,2	0,1%
50-1	0,3	0,1	50-1	0,4	0,2%
50-2	0,7	0,3	50-2	0,6	0,3%
51-1	0,8	0,3	51-1	0,9	0,4%
52-1	1,6	0,7	52-1	1,6	0,8%
52-2	1,1	0,4	52-2	1,1	0,5%
52-3	1,0	0,4	52-3	1,1	0,5%
52-4	0,3	0,1	52-4	0,0	0,0%
52a-1	0,1	0,0	52a-1	0,1	0,0%
53-1	3,8	1,6	53-1	5,3	2,6%
53-2	3,4	1,4	53-2	4,1	2,0%
53-3	1,3	0,5	53-3	1,7	0,8%
54-1	1,5	0,6	54-1	0,2	0,1%
55-1	1,1	0,5	55-1	1,7	0,8%
56-1	0,6	0,3	56-1	0,6	0,3%
57-1	0,2	0,1	57-1	0,4	0,2%
58-1	0,0	0,0	58-1	0,0	0,0%
59-1	0,4	0,2	59-1	0,4	0,2%
60-1	0,6	0,2	60-1	0,3	0,2%
61-1	1,4	0,6	61-1	0,7	0,3%
63-1	0,7	0,3	63-1	0,0	0,0%
64-1	0,4	0,2	64-1	0,3	0,1%
65-1	1,4	0,6	65-1	0,1	0,1%
66-1	0,0	0,0	66-1	0,0	0,0%
67-1	0,1	0,0	67-1	0,0	0,0%
68-1	1,3	0,5	68-1	1,3	0,6%
68-2	0,8	0,3	68-2	0,4	0,2%
69-1	1,2	0,5	69-1	1,1	0,5%
70-1	1,1	0,5	70-1	0,6	0,3%
71-1	0,0	0,0	71-1	0,0	0,0%
73-1	0,1	0,0	73-1	0,1	0,0%
74-1	0,2	0,1	74-1	0,3	0,2%
75-1	0,5	0,2	75-1	0,2	0,1%
76-1	0,6	0,3	76-1	1,3	0,6%
76-2	0,2	0,1	76-2	1,6	0,8%

Risico op basis van oude gevolgengetallen en kansen voor 2050			Risico op basis van nieuwe gevolgengetallen en kansen voor 2050		
Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)	Traject	Bijdrage (M€/jaar)	Bijdrage (%)
76a-1	0,3	0,1	76a-1	0,2	0,1%
77-1	1,9	0,8	77-1	0,7	0,3%
78-1	0,6	0,3	78-1	0,6	0,3%
78a-1	0,0	0,0	78a-1	0,0	0,0%
79-1	0,6	0,2	79-1	0,9	0,4%
80-1	0,1	0,0	80-1	0,0	0,0%
81-1	1,2	0,5	81-1	1,2	0,6%
82-1	0,0	0,0	82-1	0,0	0,0%
83-1	3,7	1,6	83-1	0,7	0,3%
85-1	0,1	0,0	85-1	0,1	0,0%
86-1	0,1	0,0	86-1	0,0	0,0%
87-1	0,5	0,2	87-1	0,1	0,0%
88-1	0,2	0,1	88-1	0,2	0,1%
89-1	0,0	0,0	89-1	0,0	0,0%
90-1	0,9	0,4	90-1	1,0	0,5%
91-1	0,9	0,4	91-1	0,5	0,2%
92-1	1,0	0,4	92-1	0,2	0,1%
93-1	0,4	0,2	93-1	0,0	0,0%
94-1	0,1	0,0	94-1	0,4	0,2%
95-1	0,0	0,0	95-1	0,0	0,0%

E Effect van nieuw buurtenbestand op de resulterende LIR waarden

Bij gebruik van het nieuwe buurtenbestand (CBS, 2024) zijn er drie buurten (0,04%) waarvan de LIR waarde niet meer voldoet aan de LIR eis (Tabel E.1). Dit komt doordat buurten zijn opgeknipt waardoor gevaarlijkere locaties niet meer gecompenseerd worden door juist veiligere locaties in dezelfde buurt.

Figuur E.1 hieronder illustreert het effect van nieuwe buurtenbestand op de grootte van buurten en de mediane LIR waarden: In het dorp Petten (Noord-Holland) liggen in de onderste figuur twee kleine rood gekleurde buurten. In het nieuwe buurtenbestand (2024) is de grotere buurt opgeknipt in meerdere delen waarvan er twee delen in 2050 niet meer voldoet aan de gestelde LIR eis van $<10^{-5}$. In deze buurten wonen 855 personen.

In het oude buurtbestand maakte deze kleine buurt deel uit van een grotere en voldeed de mediane waarde van de toen grotere buurt wel. De veiligheid van de mensen in de nieuwe kleine buurt is op zich niet veranderd door de nieuwe buurtenindeling, maar het is wel duidelijk dat het kleine gebied aan de dijk niet aan de LIR-norm voldoet. Hier zou met de evacuatie planning of bij woningbouw rekening mee gehouden kunnen worden.

Tabel E.1 Buurten die in 2050 niet voldoen aan de gestelde basisveiligheidseis. Buurtenbestand 2024.

Buurtcode	Mediane LIR-waarde	Inwoners (2024)	Naam – Gemeente
BU04411102	$4,5 \cdot 10^{-5}$	410	Petten-West – Schagen
BU04411103	$4,3 \cdot 10^{-5}$	445	Nolmerban – Schagen
BU08730201	$1,8 \cdot 10^{-5}$	425	Calfven - Woensdrecht

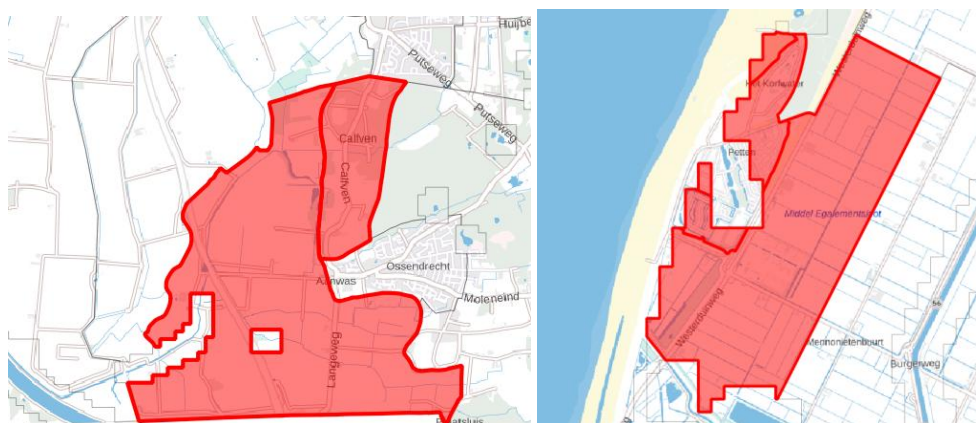


Figuur E.1 Weergave van het nieuwe (links) en oude (rechts) buurtenbestand met in rood de buurt waarvan de mediane LIR waarde niet meer voldoet aan de basisveiligheidseis. Dit zijn de buurten BU04411102 en BU04411103.

Deze buurten worden samengevoegd met de twee grotere buurten om weer tot 1 grote buurt te komen die grofweg hetzelfde is als de buurt waarop de normen zijn bepaald. Het inwoner totaal van deze buurten wordt gesommeerd.

Naast deze buurten is er ook nog een buurt in Woensdrecht die net niet aan de LIR-eis voldoet in het nieuwe buurtenbestand. Deze buurt wordt ook samengevoegd met een andere grotere buurt waardoor wel aan de LIR-eis voldaan wordt. De 'nieuwe' buurten worden dan als volgt:

Buurtcode	Combinatie oude buurtcodes	Naam – Gemeente	Inwoners (2024)	Mediane LIR-waarde
BU04411190	BU04411102, BU04411103, BU04411101, BU04411190	Buitengebied Petten – Schagen	140 + 410 + 445 + 655 = 1650	
BU08730201	BU08730201, BU08730208	Calfven - Woensdrecht	60 + 425 = 485	



Figuur E.2 Overzicht van de combinaties van de nieuwe samengestelde buurten.

F Bepaling van de gevolgengetallen bij systeemwerking

In DPV zijn voor de volgende normtrajecten gevolgen bij systeemwerking bepaald:

Traject	Trajecten voor systeemwerking
37-1	24-1
40-1	24-1, 36-4
41-1	36-2, 36-3, 36-4, 36-5, 38-2
41-2	36-3, 36-4, 36-5, 38-2
48-1	49-1, 50-1, 50-2, 51-1, 52-1, 52-2, 52-3, 53-1, 53-2, 53-3

Voor de gevolgen bij systeemwerking zijn in DPV alleen de gevolgen genomen van de maatgevende scenario's. Voor traject 24-1 is zijn de conditionele kansen van 0,5/0,5 voor beide normtrajecten. Voor trajecten 41-1, 41-2, 48-1 zijn de conditionele kansen verdeeld naar rato van de lengtes van de trajecten. Deze gevolgengetallen zijn bepaald op dezelfde manier als de directe gevolgen per traject.

G Bijzonderheden bepaling totale schade

Traject	Bijzonderheid met invloed op schadegetal (DPV2015)	Aanname in nieuwe gevolgengetallen (dit rapport)
1-1	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
1-2	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
2-1	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
2-2	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
3-1	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
3-2	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
4-1	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
4-2	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
5-1	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
5-2	Preventieve evacuatie van 0%	Zelfde
6-7	Bij het afleiden van de norm is er rekening gehouden met extra schade vanwege de aanwezige gasinfra.	Extra schade nemen we niet mee in het schadegetal
8-1	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Er is aangenomen dat de Knardijk standvast is. Er is geen informatie beschikbaar over hoe doorbraak in DPV is meegenomen.
8-2	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Er is aangenomen dat de Knardijk standvast is. Er is geen informatie beschikbaar over hoe doorbraak in DPV is meegenomen.
8-3	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Er is aangenomen dat de Knardijk standvast is. Er is geen informatie beschikbaar over hoe doorbraak in DPV is meegenomen.
8-4	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Er is aangenomen dat de Knardijk standvast is. Er is geen informatie beschikbaar over hoe doorbraak in DPV is meegenomen.
13-1	Voor de duinenkust zijn alleen gevolgberekeningen gebruikt van de kustdelen waar de kans op een doorbraak het grootste ('zwakste' plek)	Zelfde
13-3	Voor de duinenkust zijn alleen gevolgberekeningen gebruikt van de kustdelen waar de kans op een doorbraak het grootste ('zwakste' plek)	Zelfde
13-5	Voor MKBA is rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Uitsluitend de scenario's in de nieuwe set zijn gebruikt. De oude scenario's met doorbraak van kades bij Amstelmeer zijn niet meer te achterhalen.
14-5	Voor de duinenkust zijn alleen gevolgberekeningen gebruikt van de kustdelen waar de kans op een doorbraak het grootste ('zwakste' plek)	Zelfde
17-1	Systeemwerking - 100% kans falen achterliggende kering	Systeemwerking zit al in de nieuwe scenario's, geen extra correctie
21-2	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Niet meegenomen in nieuwe getallen.
22-1	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Bepaling extra schade is niet te achterhalen. Voor de nieuwe getallen nemen we de extra gevolgen niet mee.

Traject	Bijzonderheid met invloed op schadegetal (DPV2015)	Aanname in nieuwe gevolgengetallen (dit rapport)
24-2	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Bepaling extra schade is niet te achterhalen. Voor de nieuwe getallen nemen we de extra gevolgen niet mee
26-2	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
26-3	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
27-1	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
27-2	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
28-1	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
30-1	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
31-2	Preventieve evacuatie van 6%	Zelfde
32-3	Bij het afleiden van de norm is er rekening gehouden met extra schade ten opzichte van de waarden berekend met de standaard methode vanwege de aanwezigheid van kapitaalintensieve (chemische) industrie (o.a. DOW Chemicals).	Extra schade nemen we niet mee in het schadegetal
34-1	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Doorbraken achterliggende keringen zijn niet meegenomen in het nieuwe schadegetal. Geen scenario's voor beschikbaar.
34-2	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Doorbraken achterliggende keringen zijn niet meegenomen in het nieuwe schadegetal. Geen scenario's voor beschikbaar.
34-3	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Doorbraken achterliggende keringen zijn niet meegenomen in het nieuwe schadegetal. Geen scenario's voor beschikbaar.
34-4	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Doorbraken achterliggende keringen zijn niet meegenomen in het nieuwe schadegetal. Geen scenario's voor beschikbaar.
34-5	Voor MKBA rekening gehouden met 50% falen achterliggende kering.	Doorbraken achterliggende keringen zijn niet meegenomen in het nieuwe schadegetal. Geen scenario's voor beschikbaar.
37-1	Systeemwerking. Traject: 24-1	Zelfde
38-1	Systeemwerking. Trajecten 24-1 en 36-5 (met 50% kans verdeeld)	In oude set zijn voor 24-1 de boven-maatgevende scenario's meegenomen i.p.v. maatgevende. In nieuwe set zijn alleen de maatgevende schadegetallen meegenomen.
40-1	Systeemwerking. Trajecten 36-4, 36-5 en 38-2. De schades van deze trajecten zijn evenredig naar de lengte van de trajecten gewogen.	Zelfde
41-1	Systeemwerking. Trajecten 36-2, 36-3, 36-4, 36-5 en 38-2. Dit is meegenomen in de berekeningen door de schade bij toetspeil en de kans daarop te wegen naar de lengte van de trajecten.	Zelfde
41-2	Systeemwerking. Trajecten 36-3, 36-4, 36-5 en 38-2. Dit is meegenomen in de berekeningen door de schade bij toetspeil en de kans daarop te wegen naar de lengte van de trajecten.	Zelfde
48-1	Systeemwerking. Er is rekening gehouden met cascaderwerking richting de IJssel. Dit is meegenomen in de berekeningen door de schade bij toetspeil van de trajecten 49 t/m 53 te wegen naar de lengte van deze trajecten.	Zelfde

Traject	Bijzonderheid met invloed op schadegetal (DPV2015)	Aanname in nieuwe gevolgengetallen (dit rapport)
52-4	Systeemwerking. Er is rekening gehouden met cascaderwerking richting 11-1.	Geen systeemwerking in nieuwe scenario's, Systeemwerking is in de nieuwe schadegetallen niet meegenomen.

H Bijlage H. De VNK2+ vakkansen van de dijkvakken die door HWBP zijn aangemerkt als “versterkt zonder realisatiefase

Tabel H.1 VNK2-vakkansen gekoppeld aan de afgeronde projecten zonder realisatiefase.

Normtraject	VakID	projectcode	VNK-vakkans	(1/vak-kans)	Signaleringswaarde traject
6-3	6003032	28F/28G	4,94E-05	20227	3000
6-3	6003033	28F/28G	4,48E-08	22296544	3000
6-3	6003034	28F/28G	4,02E-08	24888004	3000
6-3	6003037	28F/28G	2,35E-08	42589438	3000
6-3	6003035	28F/28G	1,53E-08	65274151	3000
6-3	6003039	28F/28G	3,08E-09	324359390	3000
6-3	6003036	28F/28G	2,37E-09	421407501	3000
6-3	6003038	28F/28G	2,06E-09	485436893	3000
6-3	6003040	28F/28G	5,62E-10	1779042875	3000
6-6	6004043	18A	2,2E-05	45475	3000
6-6	6004033	18A	9,45E-07	1058313	3000
11-1	52003017	25K	0,000255	3914	3000
11-1	11001004	25K	0,00024	4172	3000
12-1	12001008	03O	0,000137	7294	1000
12-1	12001012	03O	7,79E-05	12844	1000
12-1	12001010	03O	5,62E-05	17806	1000
12-1	12001011	03O	2,24E-05	44743	1000
12-1	12001003	03O	1,75E-05	57241	1000
12-1	12001006	03O	1,27E-05	78740	1000
12-1	12001002	03O	1,21E-05	82713	1000
12-1	12001007	03O	6,96E-06	143719	1000
12-1	12001004	03O	3,72E-06	268889	1000
12-1	12001001	03O	3,67E-06	272777	1000
12-1	13004013	03O	1,56E-06	642674	1000
12-1	12001009	03O	1,39E-06	717360	1000

Normtraject	VakID	projectcode	VNK-vakkans	(1/vak-kans)	Signaleringswaarde traject
13-4	13004025	03O	2,34E-06	426803	1000
13-4	13004017	03O	1,32E-06	756430	3000
13-4	13004015	03O	1,12E-06	894454	3000
13-4	13004018	03O	1,08E-06	929368	3000
13-4	13004014	03O	2,62E-07	3821169	3000
13-4	13004020	03O	5,49E-08	18218255	3000
13-4	13004016	03O	7,31E-09	136742787	3000
13-4	13004019	03O	4,28E-09	233481205	3000
13-9	13005086	03AC	6,98E-07	1432665	3000
13-9	13005084	03AC	3,31E-11	30211480363	3000
13-9	13005085	03AC	2,15E-11	46576618537	3000
13-9	13005083	03AC	1,99E-14	50301810865191	3000
13-9	13005075	03AB	2,94E-08	33990483	3000
13-9	13005073	03AB	1,96E-11	51098620337	3000
13-9	13005074	03AB	2,12E-12	471475719000	3000
15-1	15001018	02G	0,000187	5339	30000
15-1	15001015	02G	0,000182	5510	30000
15-1	15001017	02G	7,11E-05	14057	30000
15-1	15001016	02G	3,96E-05	25265	30000
27-2	27001006	24AZ	3,62E-06	276319	10000
27-2	27001005	24AZ	6,91E-07	1447387	10000
36-1	36001024	13K	0,000572	1749	30000
43-6	43001045	22BM	0,000284	3526	30000
43-7	43001044	22BM	0,000153	6549	30000
43-8	43002001	22BM	0,000152	6575	30000
45-1	45001002	25Q	5,05E-05	19798	100000
45-2	45002011	25I	1,3E-07	7668712	300

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl