



Veiligheidsrapport RWS regionale waterkeringen van het rijk

Datum 30 maart 2021
Versie V 1.0
Status definitief



Colofon

Uitgegeven door Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Informatie Rijkswaterstaat Programma's Projecten en Onderhoud
Uitgevoerd door IPM-team Toetsing waterkeringen
Datum 30 maart 2021
Versie V 1.0
Status definitief

Datum	Omschrijving	Versienummer
18-12-2020	Eerste intern concept (60%)	V 0.6
28-01-2021	Tweede intern concept (90%)	V 0.8
15-03-2021	Definitief concept	V 0.9
30-03-2021	Definitief	V 1.0

Inhoud

1	Inleiding 9
1.1	Aanleiding 9
1.2	Gebiedsomschrijving 9
1.3	Opzet van rapportage 10
2	Kaders en doelstellingen 11
2.1	Doelstelling 11
2.2	Vergelijking met vorige toetsingen 11
2.3	Ontwikkeling toetsing regionale keringen 11
2.4	Kaders en leidraden 11
2.5	Uitgangspunten 11
2.6	Proces uitvoering toetsing 12
3	Amsterdam-Rijnkanaal 13
3.1	Beschrijving kanaal 13
3.2	Ontwikkelingen 14
3.3	Waterstaatkundige toetsing 14
3.4	Handelingsperspectief kanaal 16
4	Twentekanalen 17
4.1	Beschrijving Kanaal 17
4.2	Ontwikkelingen 17
4.3	Waterstaatkundige toetsing 18
4.4	Handelingsperspectief kanaal 18
5	Maas-Waalkanaal 20
5.1	Beschrijving kanaal 20
5.2	Ontwikkelingen 21
5.3	Waterstaatkundige toetsing 21
5.4	Handelingsperspectief kanaal 22
6	Kanaal Gent-Terneuzen 24
6.1	Beschrijving kanaal 24
6.2	Ontwikkelingen 25
6.3	Waterstaatkundige toetsing 25
6.4	Handelingsperspectief kanaal 26
7	Kreekrakpolder(dijk) 28
7.1	Beschrijving Kanaal 28
7.2	Ontwikkelingen 29
7.3	Waterstaatkundige toetsing 29
7.4	Handelingsperspectief kanaal 30
8	Markkanaal 31
8.1	Beschrijving kanaal 31
8.2	Ontwikkelingen 32
8.3	Waterstaatkundige toetsing 32
8.4	Handelingsperspectief kanaal 33
9	Wilhelminakanaal 35

9.1	Beschrijving Kanaal 35
9.2	Ontwikkelingen 35
9.3	Waterstaatkundige toetsing 35
9.4	Handelingsperspectief kanaal 36
10	Drongelens Kanaal 38
10.1	Beschrijving Kanaal 38
10.2	Ontwikkelingen 39
10.3	Waterstaatkundige toetsing 39
10.4	Handelingsperspectief kanaal 40
11	Maximakanaal 42
11.1	Beschrijving kanaal 42
11.2	Ontwikkelingen 43
11.3	Waterstaatkundige toetsing 44
11.4	Handelingsperspectief kanaal 44
12	A2 Keringen 45
12.1	Beschrijving Kering 45
12.2	Ontwikkelingen 45
12.3	Waterstaatkundige toetsing 46
12.4	Handelingsperspectief kanaal 46
13	Zuid-Willemsvaart 48
13.1	Beschrijving kanaal 48
13.2	Ontwikkelingen 49
13.3	Waterstaatkundige toetsing 49
13.4	Handelingsperspectief kanaal 51
14	Stadstraverse Den Bosch 52
14.1	Beschrijving Traverse 52
14.2	Ontwikkelingen 53
14.3	Waterstaatkundige toetsing 53
14.4	Handelingsperspectief kanaal 54
15	Kanaal Noordervaart 55
15.1	Beschrijving kanaal 55
15.2	Ontwikkelingen 55
15.3	Waterstaatkundige toetsing 56
15.4	Handelingsperspectief kanaal 57
16	Kanaal Wessem-Nederweert 58
16.1	Beschrijving kanaal 58
16.2	Ontwikkelingen 59
16.3	Waterstaatkundige toetsing 60
16.4	Handelingsperspectief kanaal 60
17	Julianakanaal 62
17.1	Beschrijving kanaal 62
17.2	Ontwikkelingen 63
17.3	Waterstaatkundige toetsing 64
17.4	Handelingsperspectief kanaal 65
18	Conclusies en handelingsperspectief 66

- 18.1 Toetsresultaat waterkeringen 66
- 18.2 Toetsresultaat waterkerende kunstwerken (WKK 's) 68
- 18.3 Toetsresultaat niet-waterkerende objecten (NWO 's) 68
- 18.4 Conclusies toetsing 68
- 18.5 Knelpunten toetsing 71
- 18.6 Handelingsperspectief 72

Bijlage 1 – Overzicht kaartbladen 74

Bijlage 2 – Kaarten veiligheidsoordeel dijken 75

Bijlage 3 – Kaarten veiligheidsoordeel waterkerende kunstwerken 76

Bijlage 4 – Memo met bijlage uitgangspunten Ministerie en Rijkswaterstaat 77

Samenvatting

Het Rijk heeft circa 523 km niet-primaire waterkeringen (de regionale waterkeringen) in beheer langs scheepvaartkanalen. Deze waterkeringen bestaan voornamelijk uit kanaaldijken en waterkerende kunstwerken. Als deze waterkeringen bezwijken vallen er mogelijk slachtoffers en ontstaat er aanzienlijke schade, mede als gevolg van langdurige stremming van het scheepvaartverkeer. In 2016 zijn daarom voor de regionale waterkeringen waterveiligheidsnormen vastgesteld en opgenomen in het Waterbesluit bijlage Ia en Ib, en de regionale waterkeringen zijn in opdracht van het Rijk in de periode van 2018 t/m 2020 getoetst. Per kanaal is een veiligheidsoordeel opgesteld. De peildatum voor de toetsing is 31 december 2020. Dit houdt in dat bij alle uitgangspunten voor de toets op veiligheid rekening is gehouden met verwachte autonome effecten tot 31 december 2020.

Van de in totaal 523 km waterkeringen voldoet ca. 67 % (352,6 km) aan de norm en voldoet ca. 31 % (160,9 km) niet aan de norm. Van de resterende 2% (9,8 km) waren onvoldoende gegevens beschikbaar om een oordeel te geven. Van de waterkerende kunstwerken (sluizen, duikers, inlaten en gemalen etc.) voldoet 63 % wel en 12 % niet aan de norm. Voor 25 % kan door het gebrek aan gegevens nog geen oordeel worden gegeven.

Er zijn verschillende oorzaken waarop de norm niet wordt behaald: De faalmechanismen stabiliteit, piping, bekleding, zettingsvloeiing, hoogte en bekleding. Het grootste deel van het areaal dat niet aan de norm voldoet betreft het faalmechanisme stabiliteit, orde 70 kilometer. Dit speelt met name langs het Amsterdam-Rijnkanaal, de Noordervaart en het Julianakanaal. Naast stabiliteit van de waterkeringen hebben ook de faalmechanismen piping (orde 30-35 kilometer), bekleding (orde 25-30 kilometer) en zettingsvloeiing (orde 25 kilometer) een belangrijk aandeel in de oorzaken van het niet aan de norm voldoen. Piping is het dominante faalmechanisme bij de Twentekanaalen en het Wilhelminakanaal. De bekleding voldoet niet voor het Drongelens kanaal en delen van het Amsterdam Rijnkanaal (Betuwepand). Zettingsvloeiing speelt alleen bij het kanaal Gent-Terneuzen maar wel over een groot deel van het kanaal. Op de faalmechanismen hoogte en bekleding zijn ook waterkeringen afgekeurd en dan gaat het voor beide mechanismen om een totale lengte van 10-15 kilometer. De A2-kering is weliswaar kort maar voldoet niet op diverse faalmechanismen. Daarnaast zijn ook kunstwerken in de kering (o.a. dassentunnels) die nog geen oordeel hebben wegens gebrek aan gegevens.

Naast de waterkeringen zelf zijn ook de niet-waterkerende objecten (NWO's) getoetst. Dit zijn objecten als bommen, gebouwen, kabels en leidingen in de nabijheid van de waterkering die een negatief effect kunnen hebben op de waterveiligheid. Voor een zeer groot gedeelte van deze NWO's is vanwege het gebrek aan gegevens nog geen oordeel gegeven.

Het feit dat dijkdelen niet voldoen of oordelen nog moeten worden aangevuld, betekent overigens niet dat er sprake is van een acuut probleem, maar wel dat er actie moet worden ondernomen.

De ontbrekende gegevens zullen daarom in een vervolgfase worden aangevuld en getoetst.

Als vervolg op de uitgevoerde toetsing zijn handelingsperspectieven bepaald voor het op orde brengen van de regionale keringen van Rijkswaterstaat. In deze handelingsperspectieven worden:

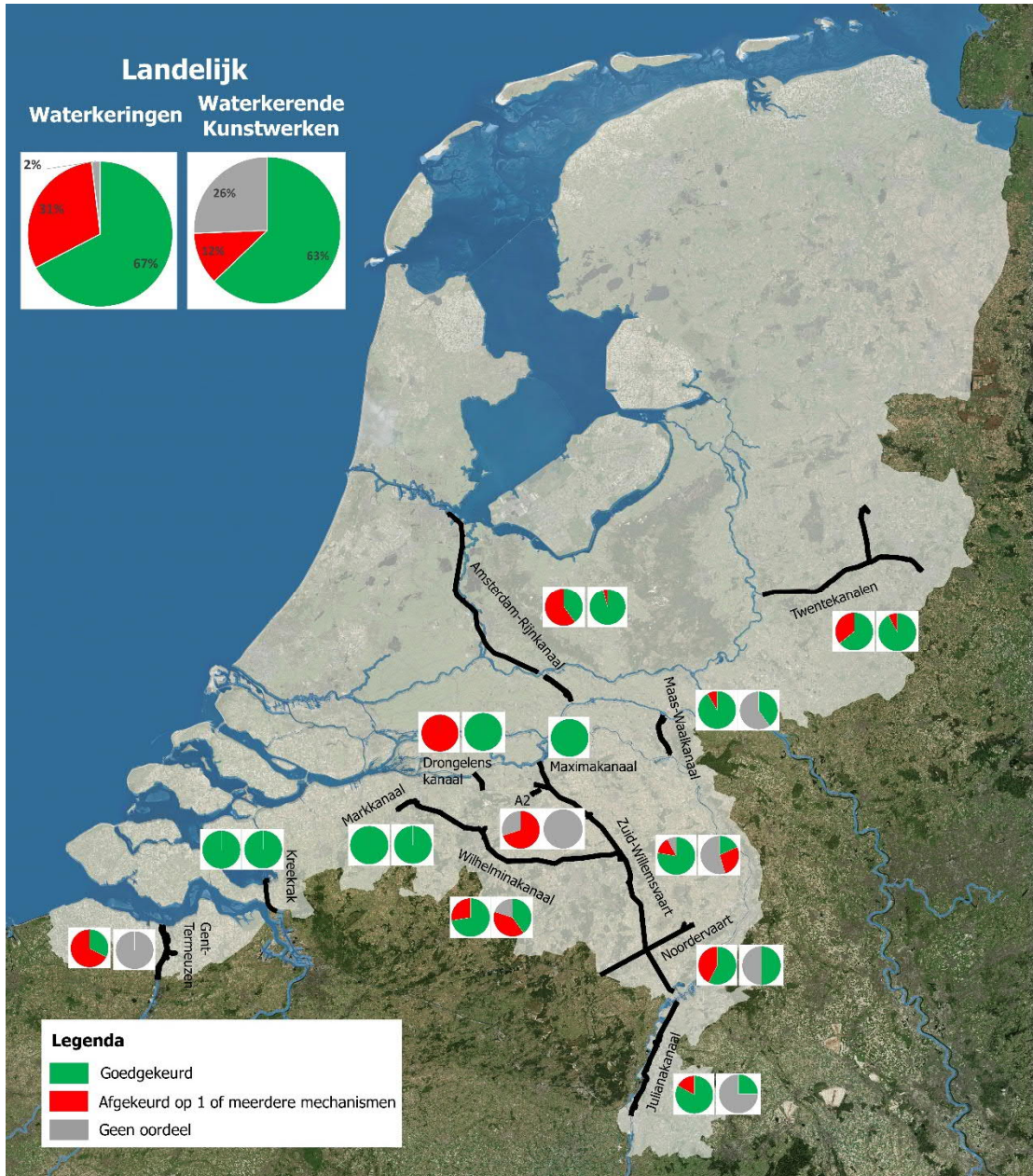
- De mate en ernst van het niet voldoen aan de normen van delen van waterkeringen is met specialisten en beheerders bestudeerd. Door middel van een risico-inschatting in combinatie met beheerderservaring is per waterkering vastgesteld of versterking op korte termijn [1-5 jaar] nodig is. Ook is hieruit voortgekomen dat er in het handelingsperspectief voor die delen extra informatie moet worden verzameld voor extra [en mogelijk meer gedetailleerde] berekeningen;
- voor de keringen met geen oordeel de ontbrekende gegevens zoveel mogelijk aangevuld en alsnog getoetst;
- wordt het afgekeurde areaal nader geduid en wordt de scope van beheersmaatregelen of versterkingsmaatregelen bepaald.

Uitvoering van bovenstaande acties leidt tot meer inzicht:

Na het uitwerken van het handelingsperspectief is duidelijk welke maatregelen vanuit waterveiligheid getroffen moeten worden. Procesmatig is een gefaseerde uitvoering voorzien waarin, in fases van circa 3 tot 6 maanden, plannen van aanpak voor de verschillende bouwstenen (onderzoek, gegevensinwinning, herziening methodes e.d.) worden uitgewerkt. Hierdoor ontstaan per bouwsteen 'treintjes' van initiatie binnen één kanaal (pilot) tot brede toepassing binnen alle kanalen.

Voor dit deel van het areaal wordt een landelijk voortrollend uitvoeringsprogramma Regionale Rijkskeringen opgesteld.

De uitvoering van maatregelen wordt geprogrammeerd en uitgevoerd door de regio middels de reguliere processen.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Wet op de waterkering (1996) schreef een vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing van de primaire waterkeringen voor. Na de totstandkoming van de Wet op de waterkering is geconstateerd dat het eveneens wenselijk is om voor de regionale waterkeringen algemene regels ter bescherming van de veiligheid op te stellen.

In 2004 is door de Unie van Waterschappen (UvW) en het Interprovinciaal Overleg (IPO) de Visie op regionale waterkeringen opgesteld. Hierin wordt aangegeven welke regionale waterkeringen als regionale kering genormeerd en aangewezen zouden moeten worden. Een deel van deze keringen is in beheer van het Rijk, dit betreft overwegend keringen langs vaarwegen (kanalen).

In 2016 is door RWS het 'Voorschrift toetsen op veiligheid niet-primaire keringen in Rijksbeheer' opgesteld. Dit Voorschrift beschrijft in detail specifieke aanwijzingen voor de toetsing van de kanaalkaden.

Het overzicht van welke lengtes van de keringen die al dan niet voldoen per faalmechanisme is weergegeven in Tabel 18-1, de ernst van de faalmechanismes wordt hier niet weergegeven

1.2 Gebiedsomschrijving

De beschouwde kanalen liggen verspreid over het midden en zuiden van Nederland. Een overzichtskaart met de locaties van de kanalen is weergegeven in Figuur 1. In Bijlage 1 zijn gedetailleerde kaartbladen per kanaal opgenomen, inclusief toets oordelen.



Figuur 1: Overzichtskartaal beschouwde kanalen

1.3

Opzet van rapportage

Hoofdstuk 2 beschrijft de doelstellingen van de toetsing en de kaders waarbinnen deze is uitgevoerd. In hoofdstuk 3 t/m 17 worden de resultaten van de toetsing per kanaal beschreven. In hoofdstuk 18 worden ten slotte conclusies getrokken en wordt vooruit geblikt op het nader op te stellen handelingsperspectief.

2 Kaders en doelstellingen

2.1 Doelstelling

Het doel van deze rapportage is het vaststellen van een veiligheidsoordeel voor de regionale waterkeringen in beheer van het Rijk, zodat een uniform beeld van de waterveiligheid wordt verkregen en vervolgacties kunnen worden bepaald.

2.2 Vergelijking met vorige toetsingen

De veiligheid van de regionale keringen in beheer van RWS is niet eerder beoordeeld, er kan daarom geen vergelijking worden gemaakt met eerdere toetsresultaten.

2.3 Ontwikkeling toetsing regionale keringen

In navolging op de Wet op de Waterkering (1996), waarin een vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing van de primaire waterkeringen is voorgeschreven, is in de Vierde Nota waterhuishouding (1998) de afspraak gemaakt dat de provincies in nauw overleg met de waterschappen normen ontwikkelen voor de regionale waterkeringen (Ontwikkelingsprogramma Regionale Keringen (ORK)). (Inmiddels is de Wet op de Waterkering overgegaan in de Waterwet).

Vanaf juni 2004 werkten provincies, waterschappen en RWS gezamenlijk aan een methodiek van aanwijzen, normeren, toetsen en verbeteren van de regionale waterkeringen. Een belangrijk deel van deze keringen is door de provincies aangewezen en genormeerd. Waterschappen zijn momenteel aan het toetsen en verbeteren.

Het toenmalige Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft de regionale keringen in het beheer van het Rijk aangewezen en genormeerd. De normen voor de niet primaire, regionale, keringen in beheer bij het Rijk zijn met ingang van 1 juli 2016 in het Waterbesluit opgenomen en worden sindsdien getoetst.

2.4 Kaders en leidraden

De toetsingen zijn in beginsel verlopen conform de vraagspecificatie en de beschreven methoden in de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen (LTV2015) en het VTV2016, waarbij de VTV2016 leidend is daar waar deze methodisch afwijkt van de LTV2015. Aanvullend hierop geldt de memo Vaststelling uitgangspunten t.b.v. planning Toetsen Regionale Waterkeringen (inclusief bijlage) uit november 2019. Daarnaast is bij enkele toetssporen ook het Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV2006) geraadpleegd conform aanwijzingen in de LTV2015. Bij de toetsing van waterkerende kunstwerken is gebruik gemaakt van Leidraad Waterkerende Kunstwerken voor Regionale Keringen. Voor de toetsing van de niet waterkerende objecten is de memo Aanpak toetsing NWO 's opgesteld.

2.5 Uitgangspunten

De peildatum voor de toetsing betreft 31 december 2020. Dit houdt in dat bij alle uitgangspunten voor de toets op veiligheid rekening is gehouden met verwachte autonome effecten tot 31 december 2020.

2.6 Proces uitvoering toetsing

Globaal zijn er twee fasen geweest waarin de waterkeringen zijn getoetst. In de eerste fase zijn de volgende kanalen getoetst: Markkanaal, Kanaal Gent-Terneuzen en het Amsterdam-Rijnkanaal.

In de tweede fase heeft Rijkswaterstaat PPO, gezien de omvang van het werk (ca. 400 km te toetsen regionale kering) en de relatief korte doorlooptijd, het werk opgedeeld in drie percelen:

Perceel 1: Noordervaart, Maas-Waalkanaal, Julianakanaal, Wessem-Nederweert

Perceel 2: Twentekanalen, Wilhelminakanaal

Perceel 3: Zuid-Willemsvaart, Maximakanaal, A2 keringen, Kreekrakpolder (oostzijde), Drongelens kanaal (westzijde)

Voor de uitvoering van de toetsing en bijbehorend onderzoek zijn voor deze percelen marktpartijen gecontracteerd.

Per perceel is het totale werk in tranches uitgevoerd. Tranches bestaan uit meerdere genormeerde dijktrajecten uit het Waterbesluit. Tranches omvatten grofweg 20 km genormeerde dijktrajecten, waarbij een logische een hanteerbare onderverdeling van het areaal per kanaal is nagestreefd.

De toetsing van iedere tranche is door opdrachtnemers in een vijftal stappen uitgevoerd:

1. Opstellen uitgangspunten
2. Uitvoeren toets op eenvoudig niveau en voorstel voor vervolg
3. Nader onderzoek
4. Uitvoeren toets op gedetailleerd niveau
5. Opstellen veiligheidsoordeel

3 Amsterdam-Rijnkanaal

3.1 Beschrijving kanaal

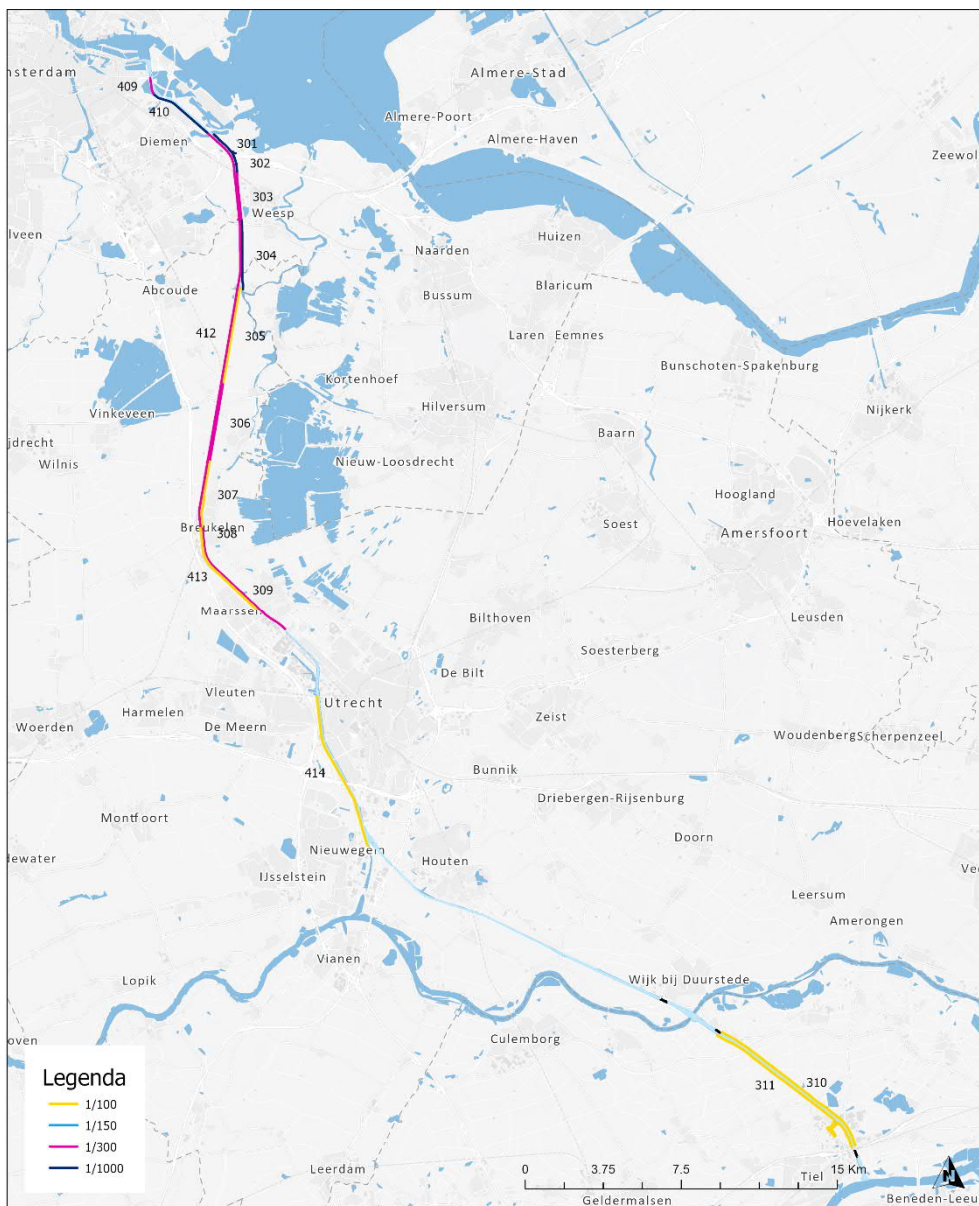
De genormeerde lengte van de waterkering langs het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) bedraagt 80,3 km en bestaat uit een westelijke kanaaldijk, een oostelijke kanaaldijk en het Betuwepand. De ligging en indeling van de waterkering is weergegeven in Figuur 2.

De westelijke waterkering langs het Amsterdam-Rijnkanaal tussen Amsterdam en Nieuwegein heeft een lengte van circa 45 km. De regionale keringen van de Westkanaaldijk liggen van noord naar zuid tussen ARK km 0,95 te Zeeburg, Amsterdam en km 45,1 ter hoogte van de Prinses Beatrixsluis. De dijkdelen bij bedrijventerrein Langeweide tussen km 29,9 – km 35,3 en zuidelijk van km 42,9 zijn ingegraven kanaaldelen (hoog achterland) en hebben geen norm. Het waterpeil op het kanaal is gereguleerd met streefpeil op NAP -0,40 m en het toetspeil is vastgesteld op NAP +0,00 m. De Westkanaaldijken bestaan uit een verankerde damwand met daarachter een grondlichaam. Over grote delen is een wegverharding aanwezig op de kruin, of binnendijks van de kruin op een steunberm. De breedte van de dijk van damwand tot teensloot varieert tussen ca. 15-25 m.

De genormeerde regionale keringen van de Oostkanaaldijk liggen van noord naar zuid tussen ARK km 5,6 te Over-Diemen en km 31,4 ter hoogte van de Vechtsluis Zuidelijk. Vanaf km 31,4 betreft het ingegraven kanaaldelen (hoog achterland) zonder norm. Het waterpeil op het kanaal is gereguleerd met streefpeil op NAP -0,40 m en het toetspeil is vastgesteld op NAP +0,00 m. De Oostkanaaldijken bestaan uit een verankerde damwand met daarachter een grondlichaam. Over grote delen is een wegverharding aanwezig op de kruin. De breedte van de dijk van damwand tot teensloot varieert tussen ca. 14-20 m.

Tussen de rivieren de Waal en de Nederrijn/Lek ligt het Betuwepand. Dit gedeelte van het Amsterdam-Rijnkanaal heeft een lengte van circa 12 km en ligt van noord naar zuid tussen ARK km 62 ter hoogte van de Prinses Marijkesluizen (keersluizen) tot km 71 ter hoogte van de Prins Bernhard sluisen (schutsluisen).

Onder normale omstandigheden staat het Betuwepand in open verbinding met de Nederrijn/Lek. Het gemiddelde waterpeil is gelijk aan circa NAP +3,20 m. Bij hoge rivierafvoeren wordt het kanaal afgesloten door het sluiten van de Prinses Marijkesluizen. Het toetspeil is vastgesteld op NAP +5,60 m. De Betuwepand dijken bestaan uit een grondlichaam met een breedte van circa 20 m. Op de kruin is geen wegverharding aanwezig, deze ligt binnendijks op het maaiveld c.q. steunberm.



Figuur 2: Overzichtskartaal Amsterdam-Rijnkanaal met dijkeelaanduiding

3.2

Ontwikkelingen

Het Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal is aangelegd in de jaren '30 t/m '50. In de periode tussen 1965 en 1981 werd het kanaal verbreed tot 100-120 m. In 2015-2016 zijn in het kader van verbeterprogramma DARK damwanden, die aan het eind van hun levensduur waren, vervangen. Dit betreft met name damwanden zuidelijk van km 25.

3.3

Waterstaatkundige toetsing

In totaal voldoet 60% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. De Westkanaaldijk voldoet over een deel (34%) niet aan de eisen voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. De Oostkanaaldijk voldoet over een deel (72%) niet aan de eisen voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Daarnaast voldoet de Oostkanaaldijk over een lengte van circa 110 meter niet op hoogte en is er over verschillende dijkdelen met een totaallengte van circa 1.760 m sprake

van een verhoogd overslagdebiet tussen 0,1-1,0 l/s/m waaraan het oordeel 'voldoet' is toegekend mits een gesloten zode aanwezig is of door beheer kan worden bereikt. Het Betuwepand voldoet aan de westzijde over 700 m (8%) en aan de oostzijde over 1.650 m (20%) niet aan de eisen voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Het gehele Betuwepand (100%) voldoet niet aan de eisen voor bekleding.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Amsterdam-Rijnkanaal	80,3	100
Voldoet aan de norm	32,1	40,0
Voldoet niet aan de norm	48,2	60,0
Geen oordeel	0	0

In het traject bevindt zich één waterkerende kunstwerk (de bemalingsinstallatie Leidsche Rijn) dat niet voldoet aan de vigerende veiligheidsnormen.

Waterkerende kunstwerken ^[1]	Aantal	%
Totaal	25	100
Voldoet aan de norm	24	96
Voldoet niet aan de norm	1 ^[2]	4
Geen oordeel	0	0

[1] De kunstwerken in het Betuwepand zijn nog niet getoetst. Dit wordt later gedaan in samenwerking met Waterschap Rivierenland.

[2] Van dit kunstwerk zijn in het geheel geen gegevens over de huidige situatie van het object. In andere kanaalrapportages zou hier mogelijk het oordeel 'geen oordeel' zijn gegeven.

Van de NWO 's zijn de bomen door middel van een geautomatiseerde eenvoudige toets getoetst, voor de kabels en leidingen is een risicobeoordeling uitgevoerd en ten aanzien van de kunstwerken is alleen gekeken naar de objecten/kunstwerken die liggen in de genormeerde waterkeringen van het Noordpand. Vrijwel alle bomen voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen.

Op basis van een risicobeoordeling heeft 8,9% van de lengte van de kabels en leidingen in het dijktraject geen oordeel gekregen door een gebrek aan data.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen ^[1]	>7000	100
Voldoet aan de norm		
Voldoet niet aan de norm	>7000	~ 100
Geen oordeel		
Leidingen ^[2]	1.470 [streckende km]	100
Voldoet aan de norm	1.340 [streckende km]	91,1
Voldoet niet aan de norm	0 [streckende km]	0
Geen oordeel	130 [streckende km]	8,9
Gebouwen ^[3]	18	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	18	100

[1] Uit de eenvoudige geautomatiseerde toets volgt dat vrijwel alle bomen op de dijklichamen niet voldoen. De resultaten van de geautomatiseerde toets waren zodanig negatief, dat een gedetailleerde toets niet is uitgevoerd. Exacte aantallen uit de eenvoudige toetsing zijn niet gegeven.

[2] Afwijkend van andere kanaalrapportages is in deze toetsing het aantal strekkende meters van de aanwezige kabels en leidingen getoetst. Een gedetailleerde toets is nog niet uitgevoerd.

[3] Er heeft een filtering plaatsgevonden waaruit 18 panden naar voren kwamen die gedetailleerd getoetst dienen te worden. Deze toetsing is nog niet uitgevoerd.

3.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- De binnenwaartse macrostabiliteit dient te worden verbeterd door met een grondverbetering de taluds te verflauwen, sloten te verleggen en/of stabiliteitsbermen aan te brengen.

Te treffen voorzieningen:

- De steenbekleding van het Betuwepand dient nader onderzocht te worden waarna er een keuze gemaakt kan worden tussen het vervangen of renoveren van de steenbekleding.
- Daar waar er sprake is van een verhoogd overslagdebiet dient inspectie en beheer zich te richten op het in stand houden van een gesloten zode.

Vervolgactie RWS:

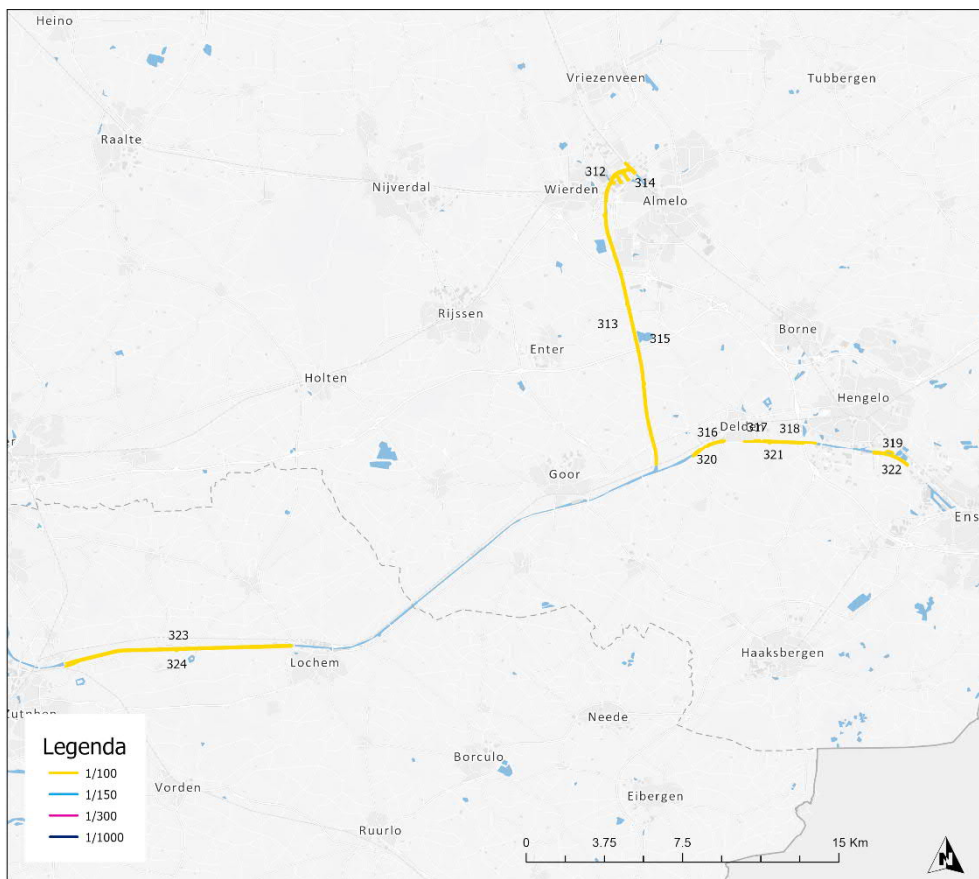
- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld.
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.
- De kunstwerken in het Betuwepand zijn in beheer bij Waterschap Rivierenland en zullen in samenwerking met dit waterschap worden geïnventariseerd en getoetst. Met het ministerie is afgesproken dat RWS binnen 2 jaar de toetsing van deze kunstwerken zal (laten) uitvoeren.

4 Twentekanalen

4.1 Beschrijving Kanaal

Tussen Almelo, Enschede en Zutphen lopen de Twentekanalen. De kanalen hebben een scheepvaart- en waterhuishoudingsfunctie. Het Twentekanaal tussen de IJssel en Enschede is 47 km lang en de vertakking naar Almelo is 16 km lang. In totaal hebben de Twentekanalen een lengte van 63 km. De oever van de kanalen bestaat grotendeels uit damwandconstructies.

De Twentekanalen kennen aan beide zijden van de kanalen in totaal 65,3 km aan genormeerde waterkering (op het overige gedeelte wordt het kanaal begrensd door hoge gronden). De normering is voor het gehele kanaal 1/100 per jaar.



Figuur 3: Overzicht traject Twentekanalen met dijkdeelaanduiding

4.2 Ontwikkelingen

In de afgelopen jaren is op diverse strekkingen langs het kanaal de damwandconstructie vervangen. De overige trajecten worden in 2021 of 2022 aangepakt bij het opwaarderen van de Twentekanalen. Hierbij worden de damwanden vervangen door damwanden of bestorte oevers, waarbij in het ontwerp rekening wordt gehouden met de afgekeurde delen.

4.3

Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel.

In totaal wordt voor ongeveer 36% van de keringen niet aan de vigerende normen voldaan. 26% voldoet niet op het faalmechanisme piping, 9% op stabiliteit binnen- en/of buitenwaarts, en 2% op hoogte en/of bekledingen.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Twentekanalen	65,3	100
Voldoet aan de norm	41,9	64,2
Voldoet niet aan de norm	23,4	35,8
Geen oordeel	0	0

Van de 13 beoordeelde potentieel risicovolle kunstwerken voldoen 12 kunstwerken aan de vigerende normen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	13	100
Voldoet aan de norm	12	92,3
Voldoet niet aan de norm	1	6,7
Geen oordeel	0	0

Van de meer dan 3200 aanwezige bomen zijn veruit de meeste goedgekeurd, maar voor ca. 7% kan geen voldoende oordeel worden gegeven. Van de aanwezige leidingen waren onvoldoende gegevens beschikbaar om de beoordeling uit te voeren.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	3283	100
Voldoet aan de norm	3048	92,8
Voldoet niet aan de norm	235	7,2
Geen oordeel	0	0
Leidingen	33	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	33	100
Gebouwen	3	100
Voldoet aan de norm	3	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

4.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Voor het toetsspoor hoogte wordt aanbevolen nader onderzoek uit te voeren naar toetspeilen en toelaatbare overslagdebieten, en naar de wijze waarop de hoogtetoets is uitgevoerd, om nauwkeuriger te bepalen of de hoogte echt ontoereikend is.
- Voor de stabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts (STBI en STBU) zijn de tekorten niet zodanig dat op korte termijn maatregelen benodigd zijn. Hier wordt door de beheerder eerst bekeken of nadere optimalisatie mogelijk is, bijvoorbeeld door het inwinnen van aanvullende gegevens.
- Voor het toetsspoor piping en heave (STPH) gaat de beheerder inspecties naar zand meevoerende wellen uitvoeren bij normsituaties. Indien deze wellen optreden worden beheersmaatregelen getroffen door bijvoorbeeld de wellen op te kisten.

Vervolgactie RWS:

- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.
- Voor de damwanden dient een inspectiestrategie te worden opgesteld waarin wordt ingegaan op mogelijk nader onderzoek en om gedurende de levensduur van de damwanden voorspelbaar wordt.
- Daarnaast heeft de beheerder een aanvullend onderzoek in gang gezet naar het toevoegen van extra kanaalbodemweerstand met behulp van een Zand Bentoniet Mengsel (ZBM) om in de toekomst het optreden van piping en heave te voorkomen. Dit ZBM wordt in 2021 en 2022 en 2023 aangebracht op de kanaalbodem.

5 Maas-Waalkanaal

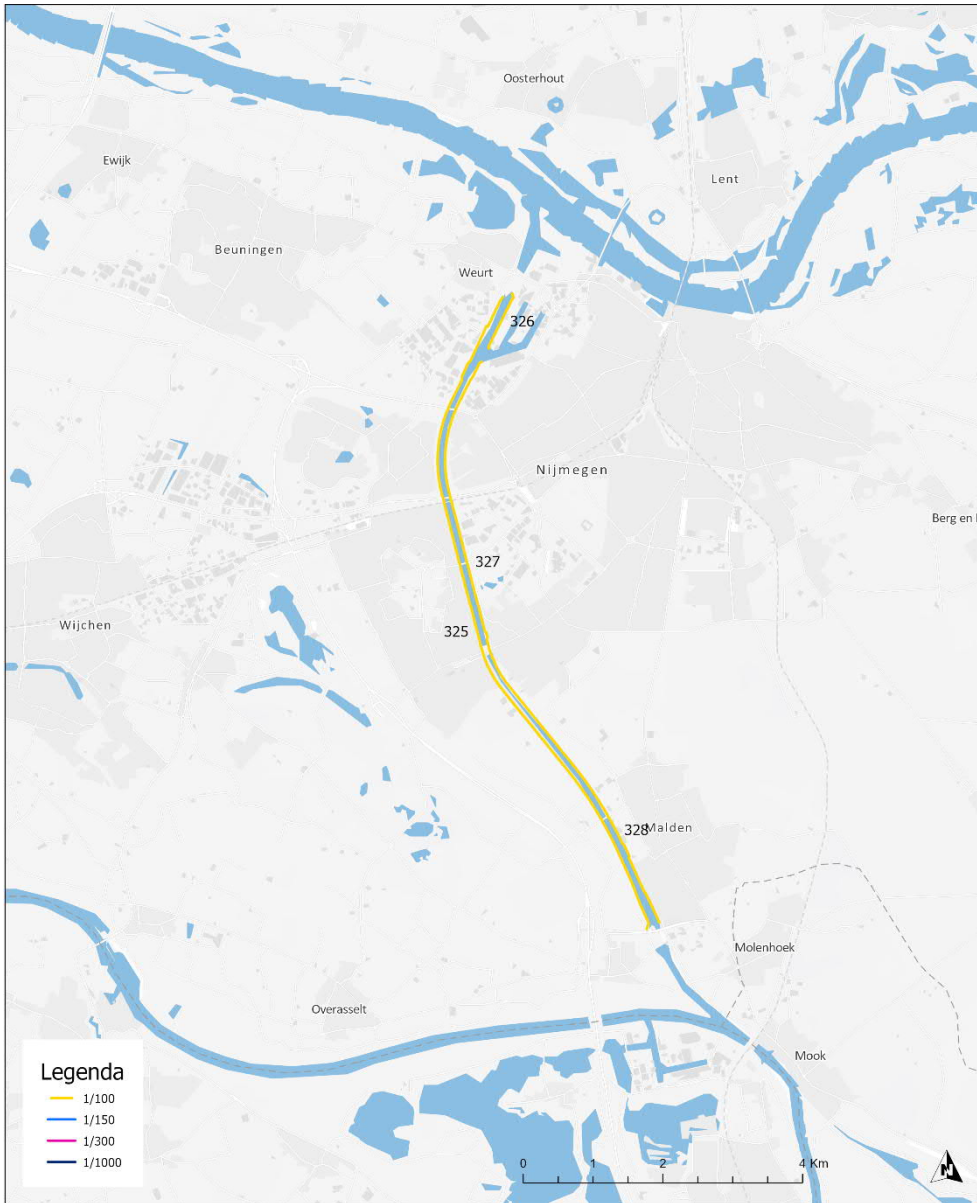
5.1 Beschrijving kanaal

Het Maas-Waalkanaal heeft een lengte van 13,5 km en vormt de verbinding tussen de Maas aan de zuidzijde en de Waal aan de noordzijde. De totale lengte van de genormeerde waterkering bedraagt 20,0 km. Bij de aansluiting met de Maas bevindt zich sluis Heumen en bij de verbinding met de Waal sluis Weurt. Met behulp van deze sluizen wordt het waterpeil in het Maas-Waalkanaal gereguleerd. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 4.

De sluis bij Weurt is te allen tijde in werking. De sluis bij Heumen is bij dagelijkse omstandigheden geopend waardoor de waterstand in het Maas-Waalkanaal gelijk is aan die van de Maas. Het Maaspeil wordt ter hoogte van het kanaal gereguleerd door middel van het stuw- en sluizencomplex bij Grave. Variaties in de waterstand zijn hierdoor beperkt. De sluis bij Heumen wordt gesloten bij een hoog water op de Maas van NAP +8,3 m.

De veiligheidsnorm van de kaden langs het gehele kanaal bedraagt 1/100 per jaar. Vanwege het hooggelegen achterland zijn de kaden niet over de gehele lengte waterkerend. Indien de kade wel een waterkerende functie heeft is de kerende hoogte van de kade beperkt. De kerende hoogte bedraagt globaal maximaal 1 m.

De kaden worden gekenmerkt door de aanwezigheid van vele bomen. De waterkering grenst over grote gedeelten aan bebouwing. Dit zijn woonwijken die onderdeel uitmaken van Nijmegen en Malden. Aan de noordzijde van het kanaal is een haventerrein gelegen.



Figuur 4: Overzichtskaat Maas-Waalkanaal met dijkdeelaanduiding

5.2

Ontwikkelingen

In de jaren 80 van de vorige eeuw heeft een verbreding aan de oostzijde en de westzijde van het kanaal plaatsgevonden.

In 2007 en 2008 zijn enkele bruggen met 25 tot 35 cm opgevijseld, zodat het waterpeil in het kanaal kon worden verhoogd. Zo kunnen containerschepen met vier lagen containers gebruik maken van het kanaal.

5.3

Waterstaatkundige toetsing

Toetsvakken 325-4 en 327-1 (8,5% van de totale lengte van de waterkering) voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen voor microstabiliteit (STMI).

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Maas-Waal kanaal	20,0	100
Voldoet aan de norm	18,3	91,5
Voldoet niet aan de norm	1,7	8,5 ^[1]
Geen oordeel	0	0

[1] Dit percentage wijkt af van de tekst in de kanaalrapportage. In de kanaalrapportage is 9,1% opgenomen.

In het traject bevinden zich drie waterkerend waterkerende kunstwerken waarvoor geen oordeel opgesteld kan worden omdat er onvoldoende informatie over het kunstwerk beschikbaar is.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	5	100
Voldoet aan de norm	2	40
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	3	60

Van de niet-waterkerende objecten voldoen 21 bomen niet aan de vigerende veiligheidsnormen. Deze bomen voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen doordat ze zich in een toetsvak bevinden dat op STMI is beoordeeld met "Voldoet niet".

Twee parallelle leidingnetwerkgedeelten voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen omdat de verstoringszone de stabiliteitszone overlapt. Drie andere parallelle leidingnetwerkgedeelten hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data. Vijf kruisende leidingnetwerken hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data betreffende de leiding of een eventueel aanwezige vervangende waterkering. Alle gebouwen langs het kanaal voldoen aan de vigerende veiligheidsnormen.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	2540	100
Voldoet aan de norm	2519	99,2
Voldoet niet aan de norm	21	0,8
Geen oordeel	0	0
Leidingen	10	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	2	20
Geen oordeel	8	80
Gebouwen	1	100
Voldoet aan de norm	1	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

5.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Voor toetsvak 325-4 geldt dat door aanvullend grondonderzoek het afgekeurde gedeelte mogelijk verder kan worden ingekaderd. Op lange termijn dient onderzocht te worden welke van de volgende maatregelen benodigd zijn om dit toetsvak te laten voldoen op STMI.

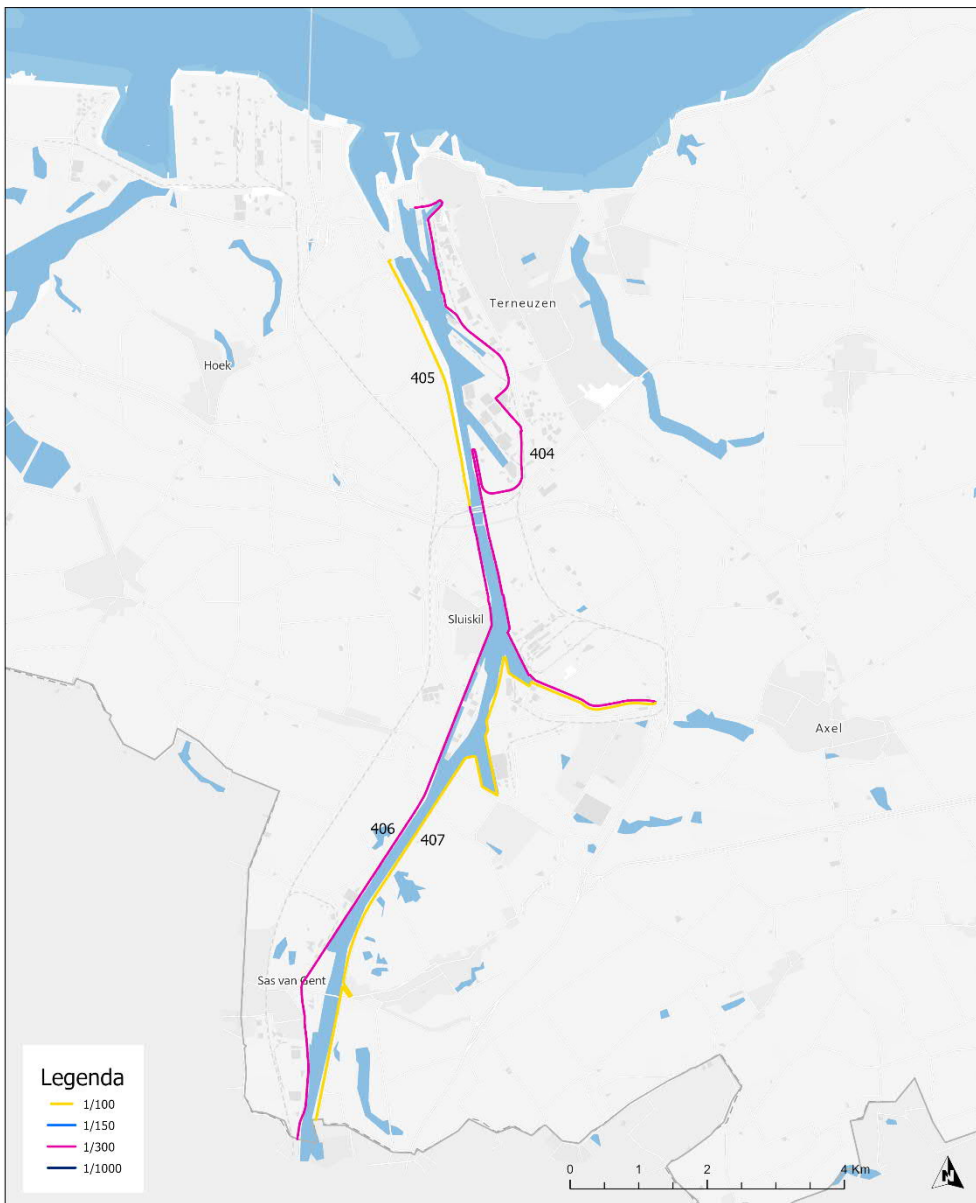
Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders

6 Kanaal Gent-Terneuzen

6.1 Beschrijving kanaal

Het kanaal Gent-Terneuzen vormt een grensoverschrijdend watersysteem dat doorloopt tot Gent. De totale lengte van de genormeerde waterkering bedraagt 37,5 km. Doordat het kanaal hoger ligt dan het achterland treedt er kwel/lek op van water uit het kanaal naar het achterland/polders op Nederlandse grondgebied. Op Belgisch deel van het kanaal zal waarschijnlijk kwel optreden vanuit het achterland naar het kanaal. Ter plaatse van Evergem in Vlaanderen, België bevindt zich een sluisencomplex om extra water op het kanaal van Gent naar Terneuzen te lozen tijdens situaties van extreme neerslag. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5: Overzichtskartaal kanaal Gent-Terneuzen met dijkdeelaanduiding

6.2 Ontwikkelingen

De sluizen bij Terneuzen bestaan uit 3 schut-spuisluisen, welke onder vrij verval spuien. Eén van de huidige sluizen wordt momenteel geamoveerd voor de aanleg van een nieuwe sluis. In de toetsing is uitgegaan van de huidige situatie. Deze sluizen zijn namelijk geen onderdeel van de regionale kering en daarmee ook niet van invloed op deze toetsing. Het kanaalpeil in de voorziene toekomstige situatie is gelijk aan het kanaalpeil in de huidige situatie.

6.3 Waterstaatkundige toetsing

In totaal voldoet 25,6 km van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit volgt uit de toetssporen Stabiliteit bekleding (ca. 4,9 km) en Stabiliteit Voorland - Zettingvloeiing (25,6 km).

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Kanaal Gent-Terneuzen	37,5	100
Voldoet aan de norm	11,9	31,7
Voldoet niet aan de norm	25,6	68,3
Geen oordeel	0	0

Alle waterkerende kunstwerken krijgen het toetsoordeel 'geen oordeel' vanwege een gebrek aan informatie.

Waterkerende kunstwerken ^[1]	Aantal	%
Totaal	3	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	3	100

[1] Er zijn 3 duikers aanwezig die als WKK 's zijn aangeduid. Er zijn niet voldoende gegevens om de duikers volledig te kunnen beoordelen. Er is geen toetsing uitgevoerd.

Van de niet-waterkerende objecten voldoen alle bomen niet aan de eenvoudige toets. Een gedetailleerde toets is niet uitgevoerd.

Van de kabels en leidingen hebben kabels en lage druk leidingen een voorlopig toetsoordeel 'voldoende' gekregen op basis van druk en diameter. Overige leidingen hebben het toetsoordeel 'geen oordeel' gekregen vanwege een gebrek aan informatie.

Bebouwing langs het kanaal is niet getoetst door een gebrek aan informatie.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen ^[1]	2406	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	2406	100
Geen oordeel	0	0
Leidingen ^[2]	0,6 [streckende km]	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0,6 [streckende km]	100
Gebouwen ^[3]	83	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	83	100

[1] Alleen bomen in het beheer bij Rijkswaterstaat zijn getoetst. De toetsing is hierdoor incompleet.

[2] De aanwezige kabels en leidingen zijn geïnventariseerd en er is een inschatting gemaakt van het veiligheidsrisico op de kering. Een toetsing is niet uitgevoerd.

[3] Er zijn 83 gebouwen geïnventariseerd die binnen de beschermingszone of binnen 50 m van de keringenlijn liggen. Deze gebouwen zijn niet getoetst.

6.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief. De voorzieningen en maatregelen zijn benodigd voor een voldoende veiligheidsoordeel, de aanbevelingen niet:

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Ten behoeve van een uitgebreide toets voor faalmechanisme 'Stabiliteit Buitentalud' is meer inzicht in de mogelijke aanwezigheid van ontgrondingskuilen langs de damwanden noodzakelijk. Indien uit de berekeningen zou volgen dat de stabiliteit zonder ontgroning voldoende was, zou alsnog de mogelijke ontgroning onderzocht en meegenomen worden in de berekening. M.u.v. één recent vergunde damwandconstructie, zijn alle vakken in de gedetailleerde toets echter onvoldoende bevonden voor toetsspoor STBU. Verder onderzoek naar ontgroning was hierdoor op dit moment niet noodzakelijk.
- Ten behoeve van de steenbekleding op het buitentalud is een maatregel geprogrammeerd vervanging van de bekleding buitentalud vanwege einde levensduur. Maatregel is geprogrammeerd voor het jaar 2025.
- Ten behoeve van het faalmechanisme stabiliteit buitenwaarts zijn zandzakken beschikbaar om hoogteverschillen te kunnen compenseren. Gedurende een periode waarin de afschuiving hersteld kan worden, kan daarbij ook het kanaalpeil tijdelijk verlaagd worden.

Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

- Ten behoeve van het faalmechanisme STVL (zettingsvloeiing) moeten sonderingen worden uitgevoerd, waarna deze worden gebruikt voor het aanvullend toetsen op zettingsvloeiing gevoelige lagen.
- Ten behoeve van een gedetailleerde toets voor het faalmechanisme 'Macrostabieliteit' is meer inzicht over het verloop van de zandlagen vanaf de binnenkruin naar de binnenteen en vooral over het verloop van de freatische lijn benodigd.
- De beheerder heeft aangegeven dat het vaststellen van het toetspeil op +2,75 m NAP voornamelijk te wijten is aan menselijk falen in het verleden. Volgen de afspraken die formeel zijn vastgelegd, mag een waterstand van +2,75 m NAP niet voorkomen. Aanbevolen wordt om dit vastgestelde toetspeil nader te onderzoeken.

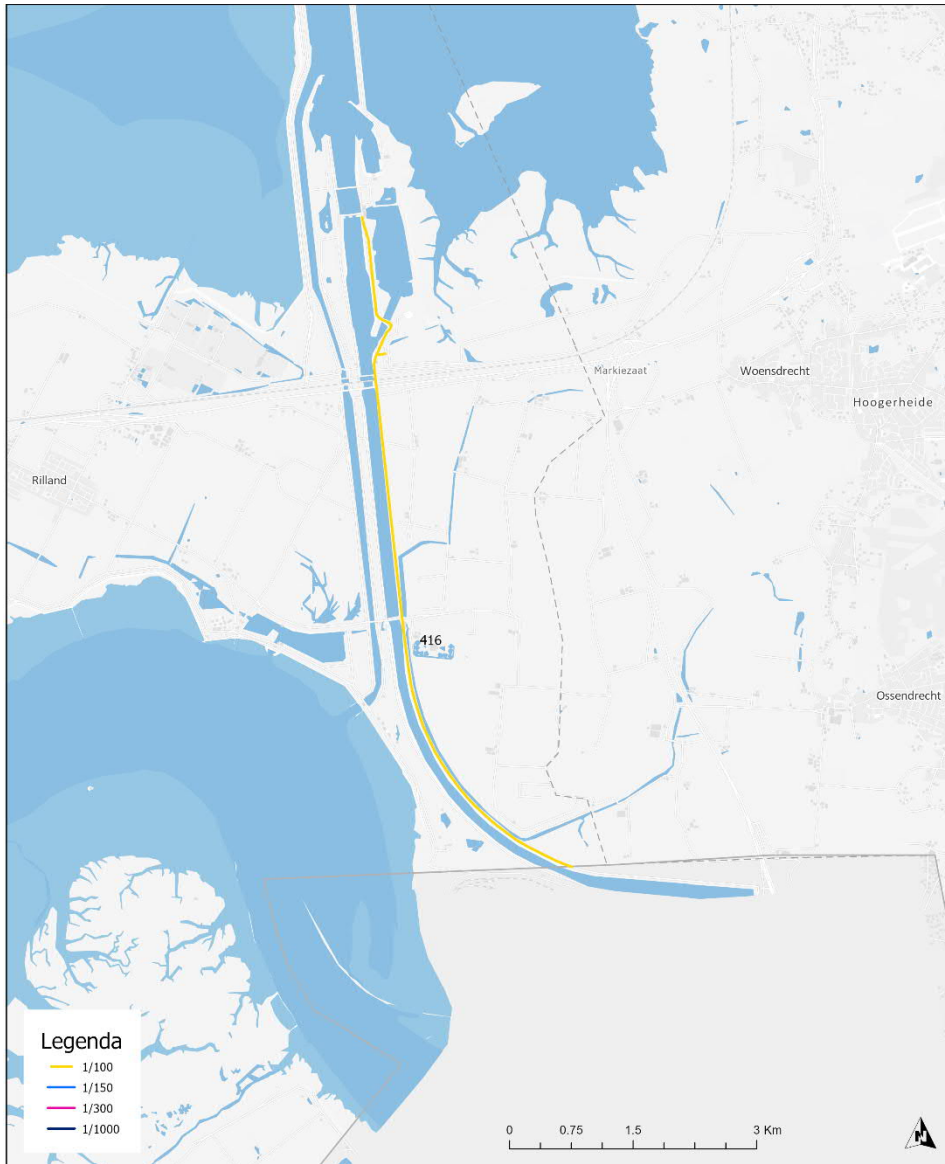
7 Kreekrakpolder(dijk)

7.1 Beschrijving Kanaal

De Kreekrakpolder(dijk) ligt in de provincie Zeeland, en loopt tot aan de grens met België. De Kreekrakpolder ligt aan de oostzijde van het Antwerps Kanaalpand dat onderdeel uitmaakt van de Schelde-Rijnverbinding tussen de havens van Rotterdam en Antwerpen. De waterkering is aangelegd eind jaren '60 van de vorige eeuw en gedraagt zich stabiel. Afgelopen jaren zijn er tegen de kernzone windmolens geplaatst.

Het Antwerps Kanaalpand is aan beide einden afgesloten met sluisen met aan de noordelijk eind de Kreekraksluizen. Het in Nederland gelegen gedeelte van het Antwerps Kanaalpand is circa 8,7km lang. Over de gehele lengte is aan de oostzijde een genormeerde waterkering aanwezig. De normering van de waterkering is 1/100 per jaar.

Het gemiddeld waterpeil in het Antwerps Kanaalpand (NAP+1,85m) is hoger dan het peil van het naastgelegen Zoommeer (NAP+0,0m). Door het schutten van de scheepvaart door de Kreekraksluizen ontstaat een schutverlies in het kanaalpand. Het bekken staat in verbinding met het Zoommeer en vanuit het bekken wordt het schutverlies teruggepompt naar het Antwerps Kanaalpand. Het kanaalpeil wordt gereguleerd door Vlaamse collega's middels de sluisen bij Antwerpen. De belangrijkste bronnen van watertoevoer naar het kanaalpand zijn het Albertkanaal, de Berendrechtsluis en de Zandvlietsluis.



Figuur 6: Overzicht traject Kreekrakpolder(dijk) met dijkdeelaanduiding

7.2

Ontwikkelingen

Er zijn geen actuele ontwikkelingen aan de waterkeringen bekend. Wel zijn er plannen om in de toekomst windmolens te bouwen net buiten de beschermingszone van het waterstaatswerk.

7.3

Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel. Onderstaand wordt toegelicht op welke faalmechanismen er niet wordt voldaan.

Dijktraject	Lengte [km]	%
Kreekrakpolder(dijk)	8,7	100
Voldoet aan de norm	8,7	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	2	100
Voldoet aan de norm	2	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Niet-Waterkerende Objecten	Aantal	%
Bomen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Leidingen	9	100
Voldoet aan de norm	5	55,6
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	4	44,4
Gebouwen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Zoals te zien in bovenstaande tabel is 100% van de lengte van de waterkering goedgekeurd.

Ook de waterkerende kunstwerken en niet-waterkerende objecten zijn goedgekeurd, met uitzondering van vier leidingen, waarover geen oordeel gegeven kon worden. Deze vormen geen direct risico voor de waterveiligheid.

7.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Geen

Vervolgactie RWS:

- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

8 Markkanaal

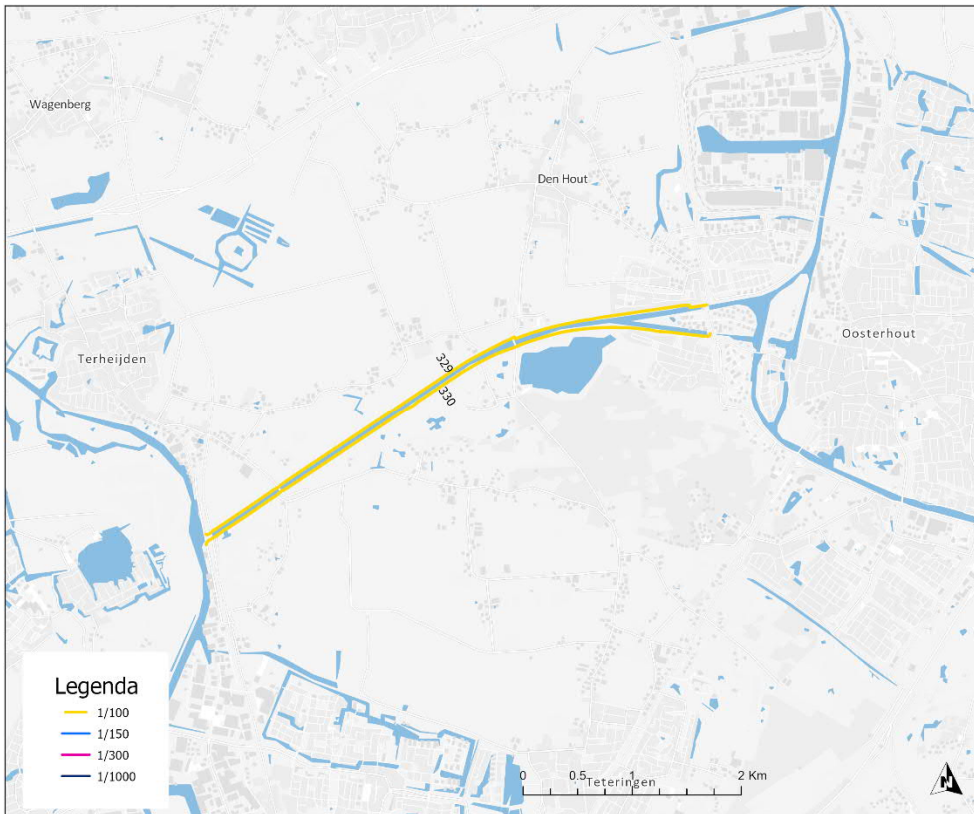
8.1 Beschrijving kanaal

Het Markkanaal loopt met een lengte van circa 5,2 km ten noorden van Breda. Het verbindt de rivier de Mark bij Terheijden (km 10,2) met het Wilhelminakanaal bij Oosterhout (km 5,2). De totale lengte van de genormeerde waterkering bedraagt 11,8 km. Tussen het kanaal en het Wilhelminakanaal bevindt zich het sluizencomplex Marksluis. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 7.

De betreffende waterkeringen hebben een totale lengte van 11,8 km, inclusief het eiland bij Oosterhout. Er is een open verbinding met de rivier de Mark. Na een hevige regenbui fungeert het Markkanaal als waterberging. De betreffende waterkeringen moeten overstroming in een dergelijke situatie voorkomen. Het kanaal wordt bevaren door scheepvaart klasse IV. De minimumbreedte van de vaargeul varieert tussen ca. 30 en 50 m. De (minimale) bodemdiepte bedraagt NAP -3,38 m. Het kanaal heeft een waterpeil dat varieert tussen NAP -0,25 m en NAP +0,25 m met een streefpeil tussen NAP +0,15 m en NAP -0,10 m. Het toetspeil is gelijk aan NAP +1,61 m bij een normfrequentie van 1/100.

Het kanaal dateert uit 1913-1916. De dijk is volgens het bestek van de verbreding uit 1976 geherprofileerd en opgehoogd met vanuit het werk komend zand en grond. Het buitentalud heeft een helling van circa 1:2. De hoogte van de dijk en het achterland variëren. Het achterland ligt veelal tussen NAP +0 m en NAP +2 m. Langs grote delen van de dijk, met name aan de westzijde, is een teensloot aanwezig.

Op 70 à 140 m van het kanaal ligt de zandwinning Aalst (Put van Caron) tussen km 5,9 en km 6,8. De bodem ligt op circa NAP -19,0 m en de onderwatertaluds hebben een helling van 1:4,5. Langs en op de kering is relatief veel begroeiing aanwezig en staan er bomen op een groot deel van het tracé langs het kanaal. Op het meest westelijke gedeelte van de zuidkade ligt een weg op de kruin van de waterkering.



Figuur 7: Overzichtskaart Markkanaal met dijkdeelaanduiding

8.2

Ontwikkelingen

Alle houten damwanden worden vervangen inclusief onderhoud van de bekleding op het buitentalud als onderdeel van het project GOVa (Groot Onderhoud Vaarwegen). In januari 2021 is het kanaal overgedragen aan waterschap Brabantse Delta.

8.3

Waterstaatkundige toetsing

De gehele lengte van het kanaal voldoet aan de vigerende normen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat bekleding niet is getoetst met het vooruitzicht dat alle houten damwanden worden vervangen inclusief onderhoud van de bekleding op het buitentalud.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Markkanaal	11,8	100
Voldoet aan de norm	11,8	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Twee waterkerende kunstwerken voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen van Betrouwbaarheid sluiting vanwege het ontbreken van de sluitingsprotocollen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	2	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	2	100
Geen oordeel	0	0

Van de niet-waterkerende objecten voldoen 14 bomen niet aan de vigerende veiligheidsnormen door een gebrek aan restbreedte. De leidingen in het traject zijn niet getoetst. De beoordeling van de leidingen is overgenomen uit de conclusies van het toetsrapport van 2015. Van de 7 beoordeelde leidingen scoren er 5 onvoldoende.

Niet waterkerende objecten ^[1]	Aantal	%
Bomen	>14	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	14	100
Geen oordeel	0	0
Leidingen	8,2 [streckende km]	100
Voldoet aan de norm	7,9 [streckende km]	96,0
Voldoet niet aan de norm	0,3 [streckende km]	3,4
Geen oordeel	0,05 [streckende km]	0,6
Gebouwen ^[2]	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

[1] NWO 's zijn in deze toetsronde niet getoetst. De inventarisatie van kabels en leidingen en de eenvoudige en gedetailleerde toetsing van de bomen uit 2015 zijn in de kanaalrapportage overgenomen.

[2] Geen potentieel risicovolle gebouwen.

8.4

Handelingsperspectief kanaal

Zoals beschreven in paragraaf 8.2 is het kanaal in januari 2021 overgedragen. Onderstaande suggesties en het hiervoor benodigde budget worden meegegeven aan Waterschap Brabantse Delta.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Voor het deel van het kanaal waar geen damwanden worden vervangen moeten de onderhoudseisen voor bekleding van het dijklichaam worden aangescherpt en toezicht op gehouden worden.
- Twee waterkerende kunstwerken voldoen niet aan de vigerende veiligheidsnormen van Betrouwbaarheid sluiting vanwege het ontbreken van de sluitingsprotocollen. Deze dienen achterhaald dan wel geactualiseerd te worden.
- De afgekeurde bomen dienen gesaneerd c.q. verzorgd te worden.

Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van

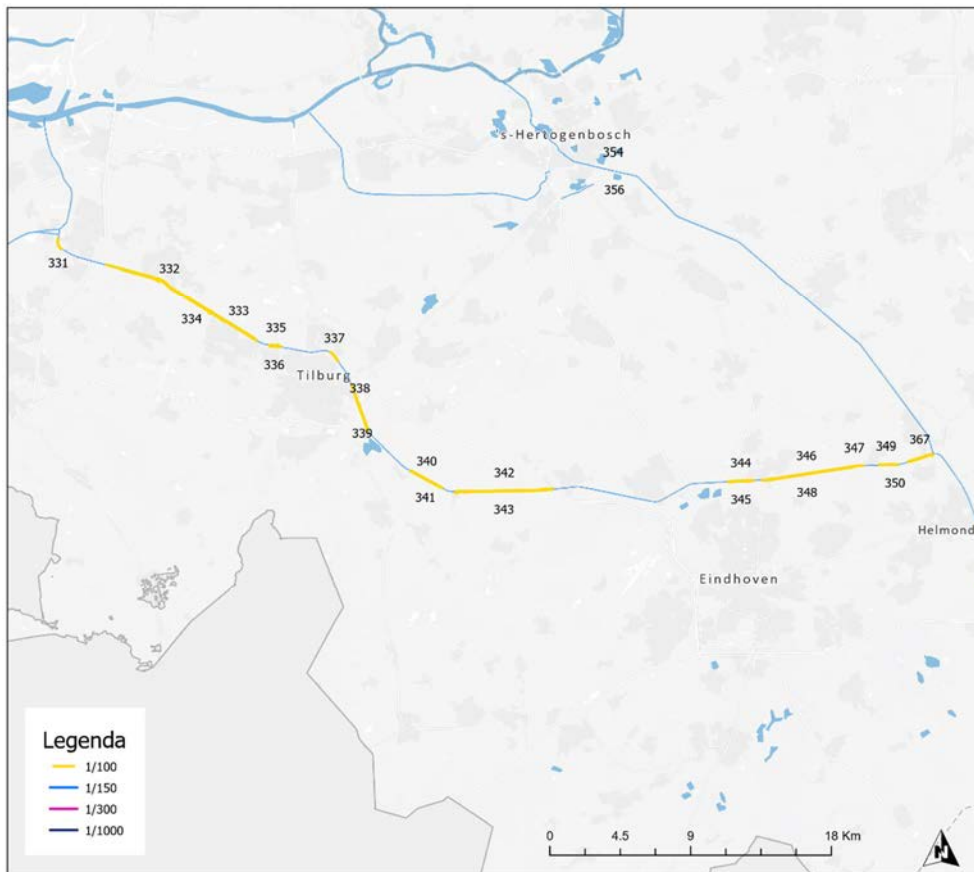
- ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.
- De inlaat van de Spinolaschans dient nader onderzocht te worden om de oorzaak van de scheurvorming te achterhalen en indien nodig te verbeteren of vervangen.

9 Wilhelminakanaal

9.1 Beschrijving Kanaal

Het Wilhelminakanaal loopt vanuit de Zuid-Willemsvaart bij Laarbeek naar de Amer bij Geertruidenberg. Het kanaal heeft een scheepvaart- en waterhuishoudingsfunctie. Het Wilhelminakanaal heeft een lengte van 68 km en kent een hoogteverschil van circa 10 meter (streefpeil). Er liggen 4 sluizen in het kanaal. De oever van het kanaal bestaat grotendeels uit damwandconstructies.

Het 68 km lange kanaal kent 64 km een genormeerde waterkering (op het overige gedeelte wordt het kanaal begrensd door hoge gronden). De normering is voor het gehele kanaal 1/100 per jaar.



Figuur 8: Overzicht traject Wilhelminakanaal met dijkdeelaanduiding

9.2 Ontwikkelingen

In de afgelopen jaren is op diverse strekkingen langs het kanaal de damwandconstructie vervangen. Daarnaast is er aantal kanaalverbredingen uitgevoerd. In de nabije toekomst zal er een nieuwe sluis worden aangelegd op de locatie van Sluis II.

9.3 Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken (WKK) zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel.

In totaal wordt voor ongeveer 28% van de keringen niet aan de vigerende normen voldaan. 19% voldoet niet op het faalmechanisme piping, 10% op stabiliteit buitenwaarts, en 6% op hoogte.

Dijktraject	Lengte [km]	%
Wilhelminakanaal	64,1	100
Voldoet aan de norm	46,5	72,5
Voldoet niet aan de norm	17,6	27,5
Geen oordeel	0,0	0

Van de 5 beoordeelde potentieel risicovolle kunstwerken voldoen er 2 niet aan de vigerende normen, van één waren onvoldoende gegevens beschikbaar om de beoordeling uit te voeren.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	5	100
Voldoet aan de norm	2	40
Voldoet niet aan de norm	2	40
Geen oordeel	1	20

Van de meer dan 2.400 aanwezige bomen zijn veruit de meeste goedgekeurd, maar voor ca. 12% kan geen voldoende oordeel worden gegeven. Van de aanwezige leidingen waren onvoldoende gegevens beschikbaar om de beoordeling uit te voeren.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	2.434	100
Voldoet aan de norm	2.141	88
Voldoet niet aan de norm	293	12
Geen oordeel	0	0
Leidingen	49	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	49	100
Gebouwen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

9.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen.

Te treffen voorzieningen:

- Op één locatie is de kruinhoogte lager dan het toetspeil, waardoor maatregelen urgent lijken. Start een nadere beschouwing van het vastgestelde toetspeil en/of de wijze waarop de hoogtetoets is uitgevoerd.

Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

10 Drongelens Kanaal

10.1 Beschrijving Kanaal

Het Drongelens kanaal heeft een lengte van 19 km en heeft over de gehele lengte genormeerde regionale keringen. Een groot deel daarvan is in het beheer van het waterschap Aa en Maas. Ongeveer 5 km aan de westelijke zijde van het kanaal is in het beheer van Rijkwaterstaat. Alleen dit gedeelte wordt in deze rapportage behandeld. Het dijkdeel staat op de nominatie om overgedragen te worden aan het waterschap Aa en Maas.

Het kanaal begint bij 's-Hertogenbosch en watert af op de Bergsche Maas bij Drongelen. De functie van het Drongelens kanaal is afvoer van water bij hoge waterstanden in het stroomgebied van de Aa en de Dommel (meestal in combinatie met een hoge waterstand van de Maas). Er is geen scheepvaart op het kanaal.

Het verval is circa 1 m. De normering van de kering is 1/150 per jaar (dit is gekoppeld aan de veiligheidsnorm die geldt voor het gebied rond 's-Hertogenbosch). In figuur 9 is een overzichtskaart weergegeven van de kering.



Figuur 9: Overzichtskartaal van het Drongelens kanaal met dijkdeelaanduiding

10.2

Ontwikkelingen

In januari 2021 is het kanaal overgedragen aan waterschap Brabantse Delta.

10.3

Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken (WKK) zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel.

In totaal voldoet 100% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit wordt met name veroorzaakt het faalmechanisme bekledingen, hierop wordt de volledige lengte van de kering afgekeurd. Daarnaast voldoet 24% niet op piping en 12% niet op stabiliteit binnenwaarts.

Dijktraject	Lengte [km]	%
Drongelens kanaal	5	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	5	100
Geen oordeel	0	0

Van de 2 aanwezige waterkerende kunstwerken is er 1 (een sifon) niet getoetst omdat deze onder het kanaal door loopt. Het andere kunstwerk (gemaal Bloemendaal) heeft het oordeel voldoende gekregen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	1	100
Voldoet aan de norm	1	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Van de aanwezige bomen kan ongeveer 1/3 worden goedgekeurd, voor 2/3 is geen oordeel geveld omdat de kering al op een 'regulier' faalmechanisme was afgekeurd.

Niet-waterkerende Objecten	Aantal	%
Bomen	323*	100
Voldoet aan de norm	122	37,8
Voldoet niet aan de norm	0	0,0
Geen oordeel	201	62,2
Leidingen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Gebouwen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

*Opgemerkt wordt dat dit niet het exacte aantal potentieel risicovolle bomen is die langs het kanaal aanwezig zijn. Dit heeft te maken met onvolledigheid van het beschikbare bomenbestand. Bij het resultaat van de toetsing dient men in gedachte te houden dat een deel van het oordeel over een indicatief aantal gaat.

10.4

Handelingsperspectief kanaal

Zoals beschreven in paragraaf 10.2 is het kanaal in januari 2021 overgedragen. Onderstaande suggesties en het hiervoor benodigde budget worden meegegeven aan Waterschap Brabantse Delta.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Voor de meeste faalmechanismen waarop de waterkering is afgekeurd zijn de tekorten beperkt. Mogelijk kan met het inwinnen van aanvullende gegevens en/of het nader beschouwen van de toetsing alsnog tot goedkeuring worden gekomen.

- Over de gehele kering is de grasbekleding fragmentarisch. Het wordt daarom geadviseerd om het onderhoudsregime aan te passen waardoor de grasmat weer van goede kwaliteit wordt.
- Eén van de kunstwerken is goedgekeurd op basis van aannames over de wanddikte van de buizen en wapening in de buizen en de terugslagklep. Door hier een inspectie uit te voeren kan het oordeel beter worden onderbouwd.

11 Maximakanaal

11.1 Beschrijving kanaal

Het Maximakanaal is een recent aangelegd kanaal (open gesteld begin 2015), welke de Zuid-Willemsvaart verbindt met de Maas nabij 's-Hertogenbosch. Door de aanleg hoeft scheepvaart niet meer door 's-Hertogenbosch plaats te vinden. In tegenstelling tot de Zuid-Willemsvaart heeft het kanaal geen water afvoerende functie.

Het kanaal heeft een lengte van ongeveer 9 km, bestaande uit twee dijkdelen conform het Waterbesluit, één aan elke zijde van het kanaal. In het kanaal liggen twee sluiscomplexen, Empel en Hintham. Sluis Empel is hierbij onderdeel van de primaire waterkering langs de Maas. Daarnaast wordt het kanaal op diverse plekken, door middel van sifons, doorkruist door diverse wateren (o.a. de Aa).

De genormeerde dijken aan beide zijden van het kanaal hebben een totale lengte van ca. 16,9 km. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 10.



Figuur 10: Overzichtskartaal Maximakanaal met dijkeedelaanduiding

11.2

Ontwikkelingen

Er hebben zich na de opening van het kanaal in het voorjaar van 2015 geen actuele ontwikkelingen voorgedaan. Aangezien het om een recent aangelegd kanaal gaat, is volstaan met een toetsing op basis van een beoordeling van het ontwerp. Hierbij zijn vier criteria toegepast:

- de norm van het vak is niet veranderd
- de geometrie op peildatum van de toetsing is niet significant ongunstiger dan de geometrie op peildatum van het ontwerp
- de hydraulische belasting is niet gewijzigd
- de toetsingsregels in de LTVRW2015 zijn niet ongunstiger dan die van de gehanteerde leidraden bij het ontwerp.

Tijdens een veldbezoek op 28 maart 2019 is door de beheerder geconstateerd dat de kering zich in een goede staat bevindt. De steen- en grasbekledingen tonen geen schadebeelden.

11.3 Waterstaatkundige toetsing

De vergelijking van de ontwerpen met de toetsingsrandvoorwaarden toont aan dat deze grotendeels overeenkomen.

Omdat tijdens de aanlegfase van het kanaal lekkageproblemen waren ontstaan in het zuidelijk deel van het kanaal, nabij de aansluiting met de Zuid-Willemsvaart, is hier een extra kleilaag aangebracht. Daarom is specifiek getoetst of de maatregelen die destijds zijn genomen effect hebben op de toetssporen STPH en STBI. Een nadere piping analyse heeft uitgewezen dat er voldoende veiligheid is tegen STPH.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Maximakanaal	16,9	100
Voldoet aan de norm	16,9	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Niet-waterkerende Objecten	Aantal	%
Bomen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Leidingen	9	100
Voldoet aan de norm	9	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Gebouwen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

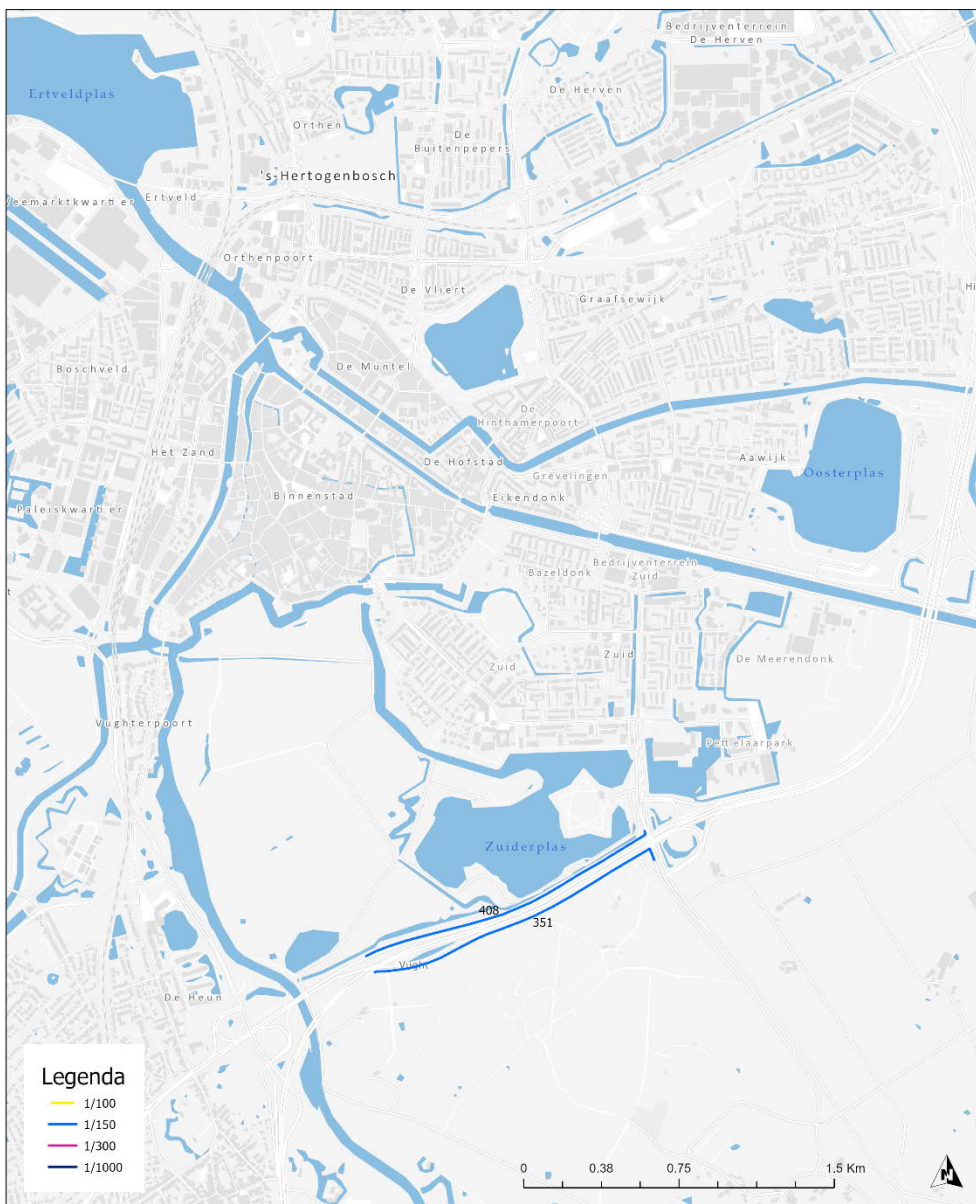
11.4 Handelingsperspectief kanaal

Voor het Maximakanaal zijn voor de komende jaren geen maatregelen benodigd.

12 A2 Keringen

12.1 Beschrijving Kering

De A2 keringen zijn twee waterkeringen aan weerszijden van de A2 ten zuiden van Den Bosch, die hydraulisch belast worden wanneer het omliggende gebied wordt ingezet als waterbergingsgebied. Dit betreft twee waterbergingsgebieden, namelijk Bossche Broek Noord en Bossche Broek Zuid, zie Figuur 11. De keringen hebben elk een lengte van ongeveer 1.500 m, de totale lengte van de A2 keringen bedraagt 3030 m.



Figuur 11: Overzichtskartaal A2-keringen met dijkdeelaanduiding

12.2 Ontwikkelingen

Er zijn geen actuele ontwikkelingen aan de waterkeringen bekend.

12.3 Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel.

In totaal voldoet 70% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit wordt veroorzaakt door verschillende faalmechanismen: 22% voldoet niet op hoogte, 51% niet op piping en 58% niet op stabiliteit binnenwaarts. Voor de overige 30% van de kering kan geen oordeel worden toegekend, wegens ontbrekende gegevens van de bekleding.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
A2 keringen	3	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	2,1	70
Geen oordeel	0,9	30

Van de 3 aanwezige waterkerende kunstwerken (2 dassentunnels en een waterloop) zijn te weinig gegevens beschikbaar om tot een oordeel te komen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	3	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	3	100

Van de 10 aanwezige bomen voldoet de helft niet.

Niet-waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	10	100
Voldoet aan de norm	5	50
Voldoet niet aan de norm	5	50
Geen oordeel	0	0
Leidingen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Gebouwen	0	0
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

12.4 Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen.

Te treffen voorzieningen:

- Voor het toetsspoor hoogte wordt aanbevolen nader onderzoek uit te voeren naar toetspeilen en toelaatbare overslagdebieten, en naar de wijze waarop de hoogtetoets is uitgevoerd, om nauwkeuriger te bepalen of de hoogte echt ontoereikend is.
- Door middel van aanvullend grondonderzoek (handboringen in de binnenteen) kan de deklaagdikte in beeld worden gebracht. Hiermee kan mogelijk de toetsing op Piping aangescherpt te worden.
- Voor het toetsspoor bekleding moet worden vastgesteld wat de kwaliteit en aanwezigheid van de afdeklaag klei met handboringen.

Vervolgactie RWS:

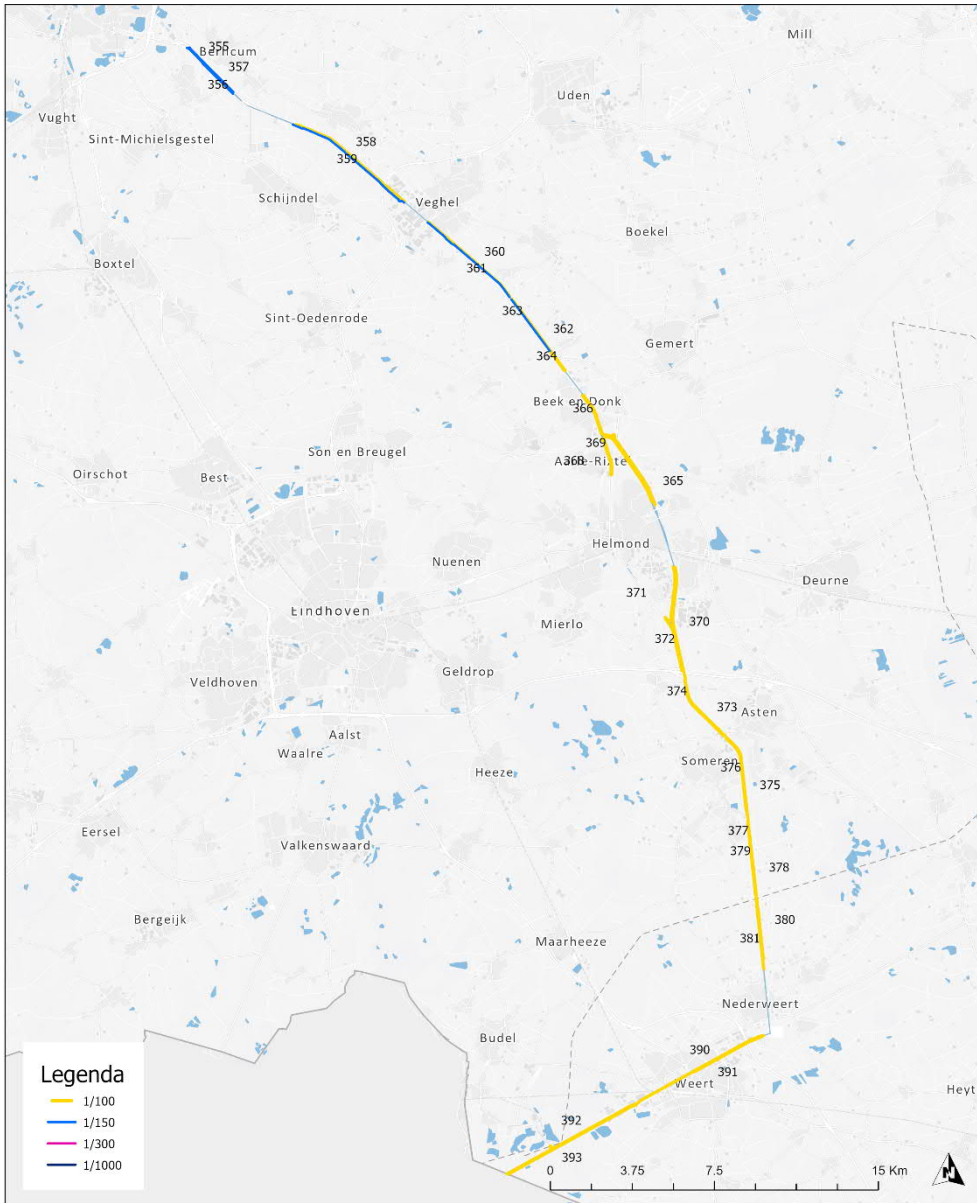
- Voor de kering delen en waterkerende kunstwerken waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld.

13 Zuid-Willemsvaart

13.1 Beschrijving kanaal

De Zuid-Willemsvaart (ZWV) is een kanaal in de provincies Belgisch-Limburg (valt buiten beheergebied RWS), Nederlands-Limburg, en Noord-Brabant. Het gedeelte in beheer van RWS loopt van Maastricht tot 's-Hertogenbosch. Het dient als een lateraalkanaal van de Maas. Verschillende andere belangrijke waterwegen sluiten erop aan, onder meer de overige Kempische kanalen en het Wilhelminakanaal. De ZWV is een belangrijk scheepvaartkanaal maar is ook belangrijk voor de waterafvoer van de Aa en de Dommel die bij veel neerslag in hun stroomgebied een deel van hun water lozen op de ZWV. De Zuid-Willemsvaart heeft een totale lengte van 123 km (waarvan ca. 75 in beheer van RWS) en kent een hoogteverschil van circa 33 meter (streefpeil). Vanaf Lozen tot aan de Maas liggen in het kanaal 14 sluizen. Op diverse plekken wordt de Zuid-Willemsvaart doorkruist door de Aa. De oever van het kanaal bestaat grotendeels uit damwandconstructies, afgewisseld met natuurvriendelijke oevers.

Langs het door RWS beheerde gedeelte is aan beide zijden van het kanaal in totaal 113,3 km aan genormeerde waterkering aanwezig (op het overige gedeelte wordt het kanaal begrensd door hoge gronden). De normering is voor het grootste gedeelte van het kanaal 1/100 per jaar, en voor een aantal locaties in de nabijheid van Den Bosch 1/150 per jaar.



Figuur 12 Overzichtskaart Zuid-Willemsvaart met dijkdeelaanduiding

13.2 Ontwikkelingen

Bij de aanleg van het Maximakanaal is in 2014 ook de ZWV vanaf de aantakking Maximakanaal tot aan sluis 4 bij Veghel verbreed tot een klasse IV vaarweg. Het traject Veghel-Eindhoven is in 2014 geschikt gemaakt voor verlengd klasse II-schepen, koppelverband.

13.3 Waterstaatkundige toetsing

De beoordelingssporen voor de dijklichamen, de niet-waterkerende objecten (NWO) en de waterkerende kunstwerken (WKK) zijn doorlopen. De resultaten van deze toetsing zijn samengevat in onderstaande tabel.

In totaal voldoet ca. 16% van de kering niet aan de vigerende normen. Ongeveer 6% voldoet niet op hoogte, 11% op stabiliteit binnenwaarts, 2% op stabiliteit buitenwaarts, 2% op piping, 2% op microstabiliteit en 6% op bekledingen. Verder kan voor ca. 13% van de keringen geen oordeel

worden geveld op stabiliteit buitenwaarts, dit wordt veroorzaakt door het ontbreken van gegevens van de damwanden die zich in het buitentalud van de kering bevinden.

Dijktraject	Lengte in km	%
Zuid-Willemsvaart	113,3	100
Voldoet aan de norm	87,8	77,5
Voldoet niet aan de norm	16,5	14,6
Geen oordeel	8,9	7,9 ¹

In totaal zijn 11 van de 36 kunstwerken langs de Zuid-Willemsvaart beoordeeld als potentieel risicovol. Hiervan bleek van 5 kunstwerken genoeg informatie beschikbaar om een beoordeling uit te voeren. Van de 5 beoordeelde potentieel risicovolle kunstwerken voldoen 2 kunstwerken aan de vigerende normen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	11	100
Voldoet aan de norm	2	18,2
Voldoet niet aan de norm	3	27,3
Geen oordeel	66	72,7

Van de meer dan 13.000 aanwezige bomen zijn de meeste goedgekeurd, maar voor ca. 2.900 bomen geldt het oordeel 'voldoet niet', en voor ca. 500 bomen kan geen oordeel worden gegeven. De gegevens die van belang zijn voor het beoordelen van de aanwezige kabels en leidingen zijn niet compleet, waardoor geen oordeel kan worden gegeven.

Niet-waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	13649	100
Voldoet aan de norm	10283	75,3
Voldoet niet aan de norm	2878	21,1
Geen oordeel	488	3,6
Leidingen	15	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	15	100
Gebouwen	8	100
Voldoet aan de norm	8	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

¹ De reden dat dit percentage afwijkt van de in de tekst genoemde 13% die geen oordeel heeft gekregen op STBU, is dat een deel van deze keringen niet voldoet op een ander faalmechanisme, waardoor het eindoordeel 'voldoet niet aan de norm' wordt.

13.4 Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Voor het toetsspoor hoogte wordt aanbevolen nader onderzoek uit te voeren naar toetspeilen en toelaatbare overslagdebieten, en naar de wijze waarop de hoogtetoets is uitgevoerd, om nauwkeuriger te bepalen of de hoogte echt ontoereikend is.
- Voor de meeste faalmechanismen waarop de waterkering is afgekeurd zijn de tekorten beperkt. Mogelijk kan met het inwinnen van aanvullende gegevens en/of het nader beschouwen van de toetsing alsnog tot goedkeuring worden gekomen.

Vervolgactie RWS:

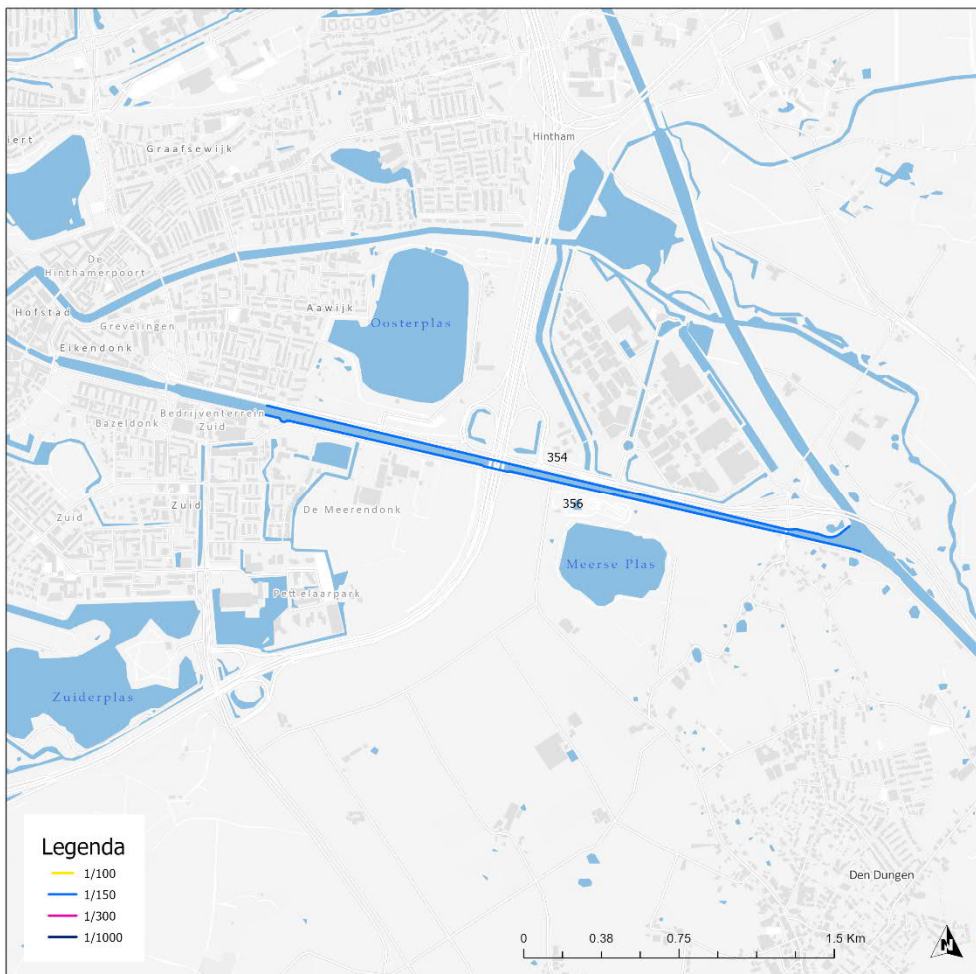
- Voor de kering delen en waterkerende kunstwerken waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld.
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

14 Stadstraverse Den Bosch

14.1 Beschrijving Traverse

De stadstraverse vormt de verbinding tussen de Zuid-Willemsvaart en de Dieze en loopt tussen de Dungense brug en Sluis Engelen, aan de zuidoostzijde van Den Bosch. De traverse heeft een lengte van ca. 2,7 km en is gelegen tussen kilometrering 117,6 en 120,2. Hoewel de traverse in verbinding staat met de Zuid-Willemsvaart is hij in de toetsing afzonderlijk behandeld in een addendum bij het hoofd rapport, aangezien deze in een eerder stadium al getoetst is (in verband met een geplande overdracht van de kering naar het waterschap, die later in 2020 is komen te vervallen).

Aan beide zijden van de traverse is een genormeerde waterkering aanwezig, met een totale lengte van 5,5 km. De veiligheidsnorm van de waterkeringen langs de traverse bedraagt 1/150 per jaar. De oever van het kanaal bestaat uit damwandconstructies.



Figuur 13: Overzichtskartaal Stadstraverse Den Bosch met dijkeelaanduiding

14.2 Ontwikkelingen

In het VTV2016 is vermeld dat de veiligheid van de kaden bij de Stadstraverse 's- Hertogenbosch al in 2016 is getoetst door het waterschap Aa en Maas, in het kader van de voorgenomen overdracht van dit gedeelte. Aangezien de overdracht aan de waterschappen Aa en Maas en de Dommel niet door gaat is de toetsing van de stadstraverse alsnog aan deze rapportage toegevoegd. Het door SWECO in 2016 opgestelde toetsrapport is op enkele onderdelen herzien vanwege gewijzigde voorschriften. Het (aangepaste) rapport voor de Stadstraverse 's-Hertogenbosch kent daarom een wat afwijkende structuur ten opzichte van de RWS rapportage van de Zuid-Willemsvaart.

14.3 Waterstaatkundige toetsing

De waterkeringen langs de Traverse zijn in 2016 reeds getoetst. In 2020 is nagegaan of de toetsresultaten compleet zijn en uitgevoerd conform laatste voorschriften. Waar nodig zijn de toetsresultaten nader geduid of aangevuld. Onderstaand wordt toegelicht op welke faalmechanismen er niet wordt voldaan.

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Stadstraverse Den Bosch	5,5	100
Voldoet aan de norm	5,5	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	1	100
Voldoet aan de norm	1	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Niet-waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	13*	100
Voldoet aan de norm	13	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Leidingen	8	100
Voldoet aan de norm	7	87,5
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	1	12,5
Gebouwen	1	100
Voldoet aan de norm	1	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

* Opgemerkt wordt dat de bomen hier in groepen zijn beoordeeld. Het hier genoemde aantal betreft het aantal boomgroepen, het exacte aantal individuele bomen is niet bekend.

Zoals te zien in bovenstaande tabel is 100% van de lengte van de waterkering goedgekeurd. Ook de waterkerende kunstwerken en niet-waterkerende objecten zijn goedgekeurd, met uitzondering van één leiding, waarover geen oordeel geveld kon worden. Er is geen direct risico voor de

waterveiligheid, het uitvoeren van operationele maatregelen is dus niet nodig, maar er zullen wel onderzoeken in gang worden gezet.

14.4 Handelingsperspectief kanaal

In het handelingsperspectief zullen de volgende aanbevelingen worden uitgewerkt en geconcretiseerd:

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Geen

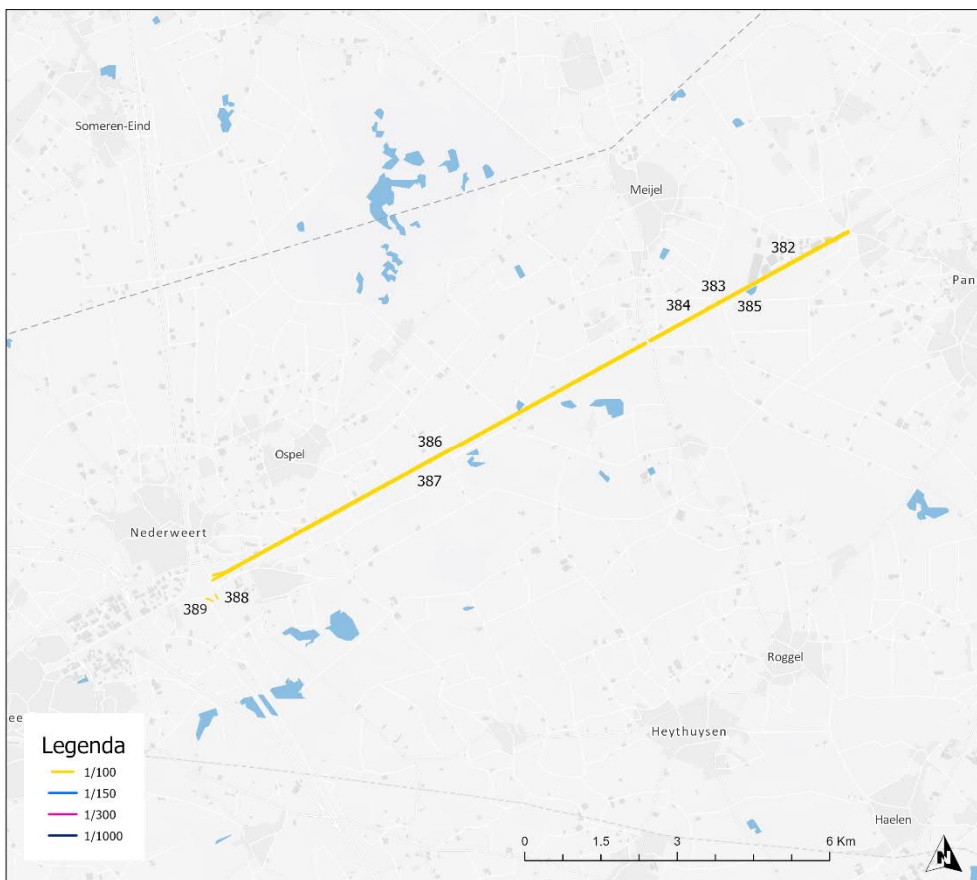
Vervolgactie RWS:

- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

15 Kanaal Noordervaart

15.1 Beschrijving kanaal

De Noordervaart staat in eenzijdige verbinding met de Zuid-Willemsvaart. De hoofdfunctie van de Noordervaart is de aanvoer van irrigatiewater naar de Peelregio. Het kanaal wordt gevoed door een aanvoerkanaal en een sifon onder het Kanaal Wessem-Nederweert door. De totale lengte van de genormeerde waterkering bedraagt 28,7 km, waarvan de keringen langs het aanvoerkanaal 0,4 km beslaan. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14: Overzichtskartaal Noordervaart met dijkeelaanduiding

De kaden langs de Noordervaart hebben overwegend een geringe kerende hoogte en het voornemen bestaat het kanaal inclusief kaden binnenkort te verbeteren. Het te toetsen tracé bestaat uit een hoofdkanaal en een aanvoerkanaal. Het aanvoerkanaal is aangesloten op de Zuid-Willemsvaart. Het aanvoerkanaal loopt via een sifon onder kanaal Wessem-Nederweert door naar de Noordervaart (zie detailkaart in Figuur 14). De Noordervaart is aan de westzijde begrensd door voormalige schutsluis Hulsen. Aan de oostzijde loopt het kanaal tot Beringe.

15.2 Ontwikkelingen

Er is niets bekend over uitgevoerde versterkingswerkzaamheden in het verleden. Er is voorgenomen het beheer van de kaden over te dragen aan het Waterschap Limburg. Ook zal de capaciteit van het aanvoerkanaal

worden vergroot door middel van het plaatsen van nieuwe sifons onder het kanaal Wessems-Nederweert. Dit is onderdeel van het project Noordervaart: verbetering water aan- en doorvoer. Recent is door Antea tijdens een inspectie de staat van de damwanden goed bevonden. Dit zou een positieve invloed kunnen hebben op de oordelen gegeven voor het faalmechanisme STBU.

15.3 Waterstaatkundige toetsing

In totaal voldoet 42,5% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit volgt uit meerdere toetssporen, namelijk hoogte (9,6%), macrostabiliteit buitenwaarts (27,9%), een combinatie van hoogte + macrostabiliteit binnenwaarts (2,4%) en een combinatie van hoogte en macrostabiliteit buitenwaarts (2,6%).

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Noordervaart	28,7	100
Voldoet aan de norm	16,5	57,5
Voldoet niet aan de norm	12,2	42,5
Geen oordeel	0	0

In het traject bevindt zich één waterkerend kunstwerk waarvoor geen oordeel opgesteld kan worden omdat er onvoldoende informatie over het kunstwerk beschikbaar is. De overige waterkerende kunstwerken voldoen (één geval) of hebben een te kleine diameter om een potentieel risico te vormen (5 gevallen).

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	2	100
Voldoet aan de norm	1	50
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	1	50

Van de niet-waterkerende objecten voldoen 210 bomen niet aan de vigerende veiligheidsnormen voor hoogte (HT) en/of stabiliteit binnenwaarts (STBI). Vanwege het ontbreken van data van de bomen langs het aanvoerkanaal zijn deze niet verder beschouwd.

Vier parallelle leidingnetwerkgedeelten voldoen niet omdat de verstoringszone van de leiding de stabiliteitszone van het dijklichaam overlapt. De kruisende gedeelten van dezelfde vier leidingnetwerken hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data betreffende de leiding of een eventueel aanwezige vervangende waterkering. Alle gebouwen langs het kanaal voldoen aan de vigerende veiligheidsnormen.

Niet-waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	2407	100
Voldoet aan de norm	2197	91,3
Voldoet niet aan de norm	210	8,7
Geen oordeel	0	0
Leidingen	4	100
Voldoet aan de norm	0	0
Voldoet niet aan de norm	4 (parallele leidingen)	100
Geen oordeel	4 (kruisende leidingen)	100
Gebouwen	17	100
Voldoet aan de norm	17	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

15.4 Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- De toetsvakken die op het toetsspoor Hoogte zijn afgekeurd dienen te worden verhoogd tot minimaal de hoogte die volgt uit de geavanceerde stap.
- De toetsvakken die op het toetsspoor Stabiliteit buitenwaarts zijn afgekeurd, dienen onderzocht te worden om te inventariseren waar de kadeconstructie vernieuwd dient te worden conform de vigerende normen. De constructies in deze dijkvakken zijn circa 50 jaar oud en hebben het eind van hun levensduur bereikt.
- Het talud van het toetsvak dat afgekeurd is op Microstabiliteit dient te worden verflauwd, daarnaast kan de freatische lijn in het binnentalud worden verlaagd door drainage toe te passen.

Te treffen voorzieningen:

- Alle afgekeurde bomen bevinden zich in dijkdeel 387. Voor dit dijkdeel dient onderzocht te worden tot hoe hoog de kruinhoogte verhoogd dient te worden zodat de bomen met een restbreedte benadering op STBI kunnen worden goedgekeurd en zodat er voldoende hoogte over blijft na het optreden van een ontgrondingskuil.

Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

16 Kanaal Wessem-Nederweert

16.1 Beschrijving kanaal

Het zuidoostelijke deel van het Kanaal Wessem-Nederweert heeft een lengte van 9,1 km. De genormeerde waterkering langs dit kanaal loopt van de sluis Panheel in het zuidoosten tot de spoorbrug Kelpen in het noordwesten en bedraagt 18,6 km. Sluis Panheel is in 2016 gerenoveerd en overbrugt een verval van 8 m. De ligging van de waterkering is weergegeven in Figuur 15.

Het kanaal staat in open verbinding met de Zuid-Willemsvaart en staat middels sluis Panheel in verbinding met de Maas. De waterstand in het kanaal is hoger dan de waterstand in de Maas. Nabij het kanaal bevinden zich enkele beken die onder het kanaal doorstromen door middel van een sifon. Dit zijn de Tungelroyse Beek ter hoogte van kilometrering 11,20-11,30 en de Uffelse Beek ter hoogte van kilometrering 5,30-5,40. Het VTV2016 geeft aan dat hoogwater op het kanaal samenhangt met hoge waterstanden op de beken.



Figuur 15: Overzichtskartaal Kanaal Wessem-Nederweert met dijkdeelaanduiding

De veiligheidsnorm van de kaden langs het gehele kanaal bedraagt 1/100 per jaar. Op het waterkerende tracé is de kerende hoogte van dijkdeel 394 beperkt, namelijk overwegend minder dan 1 m. Op locaties waar regionale beken het kanaal kruisen komen grotere kerende hoogten voor tot maximaal ca. 3 m. De kerende hoogte van dijkdeel 395 is in vergelijking met dijkdeel 394 significant hoger. Lokaal zijn er hoge gronden waarbij er geen kerende hoogte aanwezig is.

16.2

Ontwikkelingen

Het kanaal is gerealiseerd in 1929. Begin jaren '90 is het kanaal verbreed afwisselend in oostelijke- of westelijke oeverrichting. Sluis Panheel is in 2016 gerenoveerd.

Vanaf kilometrering 4,4 is de oever aan de oostkant, dijkdeel 394, recent voorzien van een nieuwe damwandconstructie. De hoogte hiervan bedraagt

0,55 m boven het streefpeil van NAP +28,65 m. Dit is bij de oever aan de westkant lokaal ook uitgevoerd.

16.3

Waterstaatkundige toetsing

In totaal voldoet 5,4% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit volgt uit de toetssporen Piping (3,2%) en Microstabiliteit (2,2%).

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Wessem-Nederweert	18,6	100
Voldoet aan de norm	17,6	94,6
Voldoet niet aan de norm	1,0	5,4
Geen oordeel	0	0

Alle waterkerende kunstwerken voldoen aan de vigerende veiligheidsnormen.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	1	100
Voldoet aan de norm	1	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

Van de niet-waterkerende objecten voldoen alle bomen aan de vigerende veiligheidsnormen. Eén parallel leidingnetwerkgedeelte voldoet niet omdat de verstoringzone van de leiding de stabiliteitszone overlapt. Twee andere parallelle leidingnetwerkgedeelten hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data. Vijf kruisende leidingnetwerken hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data betreffende de leiding of een eventueel aanwezige vervangende waterkering. Alle gebouwen langs het kanaal voldoen aan de vigerende veiligheidsnormen.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	1787	100
Voldoet aan de norm	1787	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0
Leidingen	6	100
Voldoet aan de norm	1	16,7
Voldoet niet aan de norm	1	16,7
Geen oordeel	4	66,7
Gebouwen	3	100
Voldoet aan de norm	3	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

16.4

Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- Geen

Te treffen voorzieningen:

- Geen

Vervolgactie RWS:

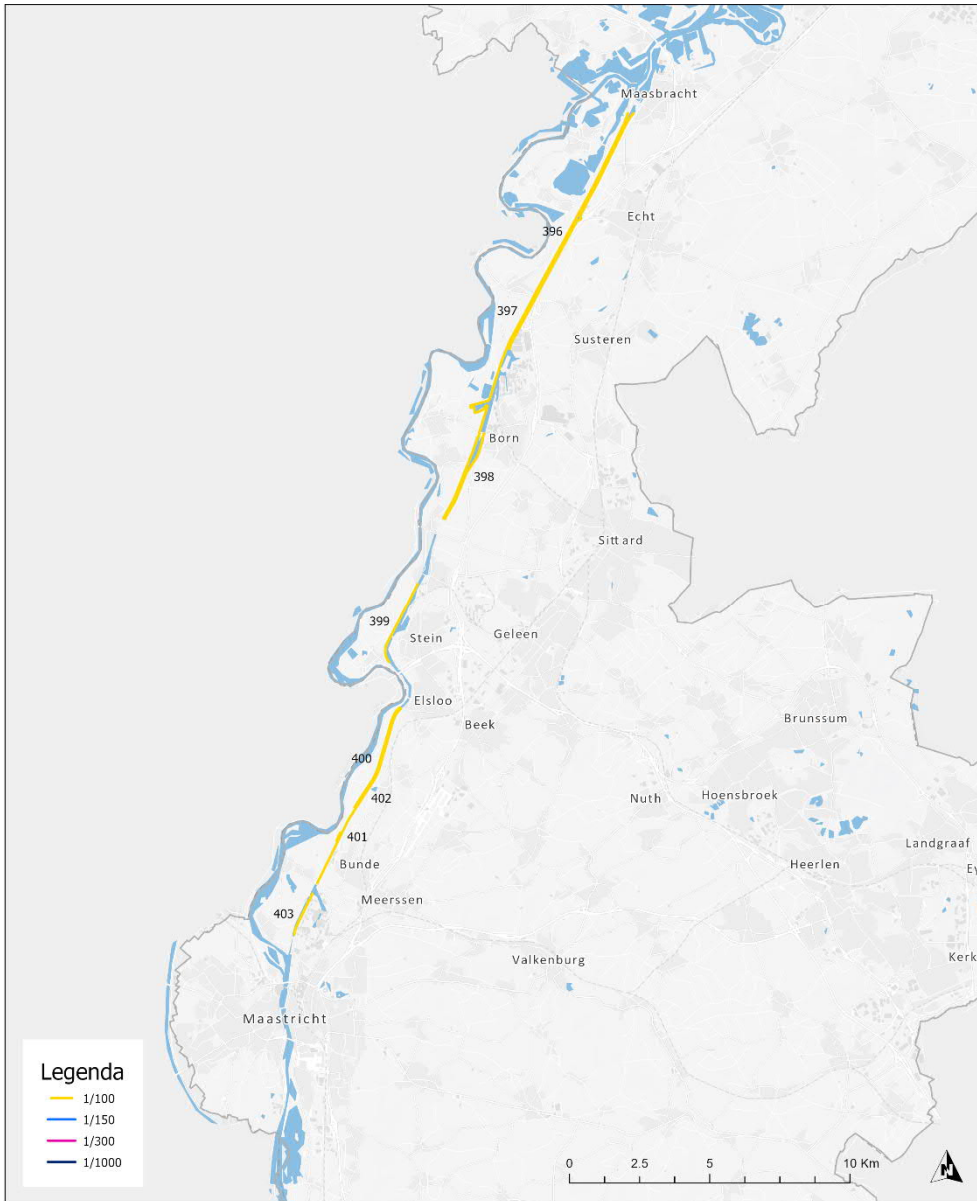
- Door middel van aanvullend grondonderzoek (handboringen in het achterland) kan de deklaagdikte in toetsvak 394-2 in beeld worden gebracht. Hiermee dient de toetsing op Piping aangescherpt te worden.
- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegevens moeten deze gegevens worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

17 Julianakanaal

17.1 Beschrijving kanaal

Het Julianakanaal heeft een lengte van 34 km en heeft aan beide zijden, al dan niet over de gehele lengte, genormeerde keringen. De totale lengte van de genormeerde waterkering bedraagt 44,7 km.

Het Julianakanaal is in de periode tussen 1930 en 1935 aangelegd om de afvoer van gedolven kolen mogelijk te maken en de bereikbaarheid van Limburg te verbeteren. Het kanaal loopt van Maastricht tot aan de aantakking aan de Maas bij Maasbracht. In het Julianakanaal bevinden zich 2 scheepvaartsluizen (Born en Maasbracht) en Keersluis Limmel nabij Maastricht die wordt gesloten bij een extreem hoog water van de Maas. Het kanaal ligt overwegend in ophoging, alleen bij Urmond en Elsloo ligt het kanaal in een ingraving. De kanaaldijken zijn gemaakt van lokaal gewonnen grond en bestaan uit een mengsel van löss, klei, zand en grind. De waterdichtheid van het kanaal is geborgd door middel van een goed functionerende afdichting.



Figuur 16: Overzichtskarta Julianakanaal met dijkdeelaanduiding

17.2

Ontwikkelingen

Keersluis Limmel is recent vervangen en sinds 2017 operationeel. Bij het vervangen van de sluis zijn ook omliggende oeverconstructies vervangen.

Momenteel vinden er ook werkzaamheden aan o.a. de waterkeringen plaats om het kanaal toegankelijk te maken voor de scheepsklasse Vb. Een deel van deze werkzaamheden is al afgerond. Vlak voor Elsloo (ca. km 9,5) is het kanaal verbreed en is een damwandconstructie geplaatst aan beide zijden van het kanaal. Bij ca. km 3,6 tot 4,3 wordt een verbreding van het kanaal uitgevoerd. Het gaat om een lokale verwijding aan de westzijde van het kanaal (Passeervak Zuid) waar stortsteen wordt toegepast als oeverbescherming. Eenzelfde verbreding wordt aangelegd tussen km 8,5 en 9,5 (Passeervak Noord).

Oorspronkelijk waren er 3 kanaalpanden in het Julianakanaal. Door verwijderen van sluis Roosteren resteren er momenteel nog 2 kanaalpanden. De oostelijke dijk van het vroegere kanaalpand Born-Roosteren is voor een groot deel verlegd voor de verbreding van het kanaal. De nieuwe dijk is (in den droge) aangelegd, en aan de kanaalzijde voorzien van een asfaltbekleding als waterafdichting. De oude dijk is weggebaggerd en de bodem is over die strook waterdicht gemaakt met asfaltplaten, beschermd door een laag grond of mijnsteen.

De dijken tussen Roosteren en Maasbracht zijn in den droge (binnendijks) verbreed en verhoogd en zijn vanaf het niveau van het oude kanaalpeil waterdicht gemaakt met een bekleding van asfalt.

Ten behoeve van het project Grensmaas is ten noorden van de Berghaven (nabij Trierveld) een werkhaven en een grinddepot aangelegd, waar zeker nog tot 2025 zand- en grind worden verwerkt.

In verband met verruiming van het traject Berg-Obbicht is een gedeelte van de oostelijke dijk verplaatst in binnendijkse richting. Dit project is tijdelijk stilgelegd, waardoor de dijk slechts gedeeltelijk is verlegd.

17.3

Waterstaatkundige toetsing

In totaal voldoet 17% van de totale lengte van de waterkering niet aan de vigerende normen. Dit volgt uit de toetssporen Macrostabieliteit buitenwaarts (16,5%) en een combinatie van Hoogte en Macrostabieliteit buitenwaarts (0,5%).

Dijktraject	Lengte in km	% van de lengte
Julianakanaal	44,7	100
Voldoet aan de norm	37,1	83,0
Voldoet niet aan de norm	7,6	17,0
Geen oordeel	0	0

In het traject bevinden zich drie waterkerend kunstwerk waarvoor geen oordeel opgesteld kan worden omdat er onvoldoende informatie over het kunstwerk beschikbaar is.

Waterkerende kunstwerken	Aantal	%
Totaal	4	100
Voldoet aan de norm	1	25
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	3	75

Van de niet-waterkerende objecten voldoen 136 bomen niet aan de vigerende veiligheidsnormen. Deze bomen voldoen niet op STBU en/of STBI.

Drie parallelle leidingnetwerkgedeelten voldoen niet omdat de verstoringszone van de leidingen de stabiliteitszone overlapt. Acht andere parallelle leidingnetwerkgedeelten hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data. Dertien kruisende leidingnetwerken hebben geen oordeel gekregen door een gebrek aan data betreffende de leiding of een eventueel aanwezige vervangende waterkering.

Alle gebouwen langs het kanaal voldoen aan de vigerende veiligheidsnormen.

Niet waterkerende objecten	Aantal	%
Bomen	3699	100
Voldoet aan de norm	3563	96,3
Voldoet niet aan de norm	136	3,7
Geen oordeel	0	0
Leidingen	17	100
Voldoet aan de norm	4	23,5
Voldoet niet aan de norm	3	17,6
Geen oordeel	10	58,8
Gebouwen	29	100
Voldoet aan de norm	29	100
Voldoet niet aan de norm	0	0
Geen oordeel	0	0

17.4 Handelingsperspectief kanaal

Hieronder worden een aantal specifieke aanbevelingen uitgewerkt die mogelijk kunnen bijdragen aan de verdieping van het handelingsperspectief.

Versterkingsmaatregelen:

- De hoogte van de afgekeurde dijklichamen dient te worden verhoogd tot minimaal de hoogte die volgt uit de geavanceerde stap.
- Voor de toetsvakken die een grondkerende constructie bevatten en afgekeurd zijn op de toetsing stabiliteit buitenwaarts moet de oorzaak hiervan weggehaald worden en dat kan mogelijk door de kadeconstructie te vernieuwen. Voordat tot vervanging van de kadeconstructie wordt overgegaan, kunnen eerst gegevens van de bestaande constructie verzameld worden om de huidige reststerkte van de constructies te bepalen. Het alternatief voor het vervangen van de constructie is het aanbrengen van een grondaanvulling tegen de wand.
- Voor de toetsvakken die geen grondkerende constructie bevatten en die afgekeurd zijn op de toetsing stabiliteit buitenwaarts kan aanvullend grondonderzoek worden gedaan om delen hiervan mogelijk toch goed te keuren. De toetsvakken die hierna het oordeel 'voldoet niet' hebben dienen versterkt te worden. Er kan ook gekozen worden om direct tot versterking over te gaan. De vakken die niet voldoen op stabiliteit buitenwaarts betreffen vakken met een steil onderwater talud. Als dit onderwater talud iets verflauwd wordt (naar 1:2 of flauwer), dan wordt voldaan aan de vereiste stabiliteit. Het vaarwegprofiel op het Julianakanaal biedt voldoende ruimte voor deze verflauwing naar 1:2.

Vervolgactie RWS:

- Voor de kering delen waar nu geen veiligheidsoordeel is kunnen geven vanwege het ontbreken van de juiste gegeven moeten deze gegeven worden verzameld
- De risicovolle kabels en leidingen dienen geïnventariseerd en getoetst te worden. Hiervoor dient eerst een plan van aanpak opgesteld en zoveel mogelijk aangehaakt bij de huidige ontwikkelingen op het gebied van ontwerp en beoordeling van kabels en leidingen in samenwerking met de POV K&L en andere netwerkbeheerders.

18 Conclusies en handelingsperspectief

In dit document zijn de resultaten van de toetsing van de regionale waterkeringen in beheer van het Rijk beschreven. Onderstaand worden deze resultaten samengevat:

18.1 Toetsresultaat waterkeringen

In totaal is van de 523 km waterkeringen 352,3 km (67%) goedgekeurd op alle faalmechanismen. 160,9 km (31%) heeft op één of meer faalmechanismen het oordeel 'voldoet niet' gekregen, en van 9,8 km (2%) waren onvoldoende gegevens beschikbaar om een oordeel te vellen.

In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven met per kanaal het aantal km dat niet aan de eisen voldoet, en het aantal km waarvoor geen oordeel kon worden gegeven.

Tabel 18-1: Overzicht toetsresultaten waterkering per kanaal per faalmechanisme

Kanaal-dijken	Lengte (km)	Resultaat	Hoogte	Piping en heave	Stabiliteit binnenwaarts	Stabiliteit buitenwaarts	Micro-stabiliteit	Bekleding
Amsterdam-Rijnkanaal	80,3	32,1 km Voldoet	99,999% (80,2 km)	100% (80,3 km)	57,7% (46,4 km)	100% (80,3 km)	100% (80,3 km)	79,50% (63,8 km)
		48,2 km Voldoet-Niet	0,001% (0,01 km)	0% (0 km)	42,3% (33,9 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	20,50% (16,5 km)
Twente-kanalen	65,3	41,9 km Voldoet	97,9% (63,9 km)	74,0% (48,35 km)	91,1% (59,5 km)	91,1% (59,5 km)	100% (65,3 km)	97,9% (63,9 km)
		23,4 km Voldoet-Niet	2,1% (1,4 km)	26,0% (16,98 km)	8,9% (5,8 km)	8,9% (5,8 km)	0% (0 km)	2,1% (1,4 km)
Maas-Waal kanaal	20	18,3 km Voldoet	100% (20,0 km)	100% (20,0 km)	100% (20,0 km)	100% (20,0 km)	91,5% (18,3 km)	100% (20,0 km)
		1,7 km Voldoet-Niet	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	8,50% (1,7 km)	0% (0 km)
Gent-Terneuzen ²	37,5	11,8 km Voldoet	100% (37,45 km)	100% (37,45 km)	100% (37,45 km)	100% (37,45 km)	100% (37,45 km)	86,9% (32,6 km)
		25,6 km Voldoet-Niet	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	13,1% (4,9 km)
Kreekrak	8,7	8,7 km Voldoet	100% (8,7 km)	100% (8,7 km)	100% (8,7 km)	100% (8,7 km)	100% (8,7 km)	100% (8,7 km)
Markkanaal	11,8	11,8 km Voldoet	100% (11,8 km)	100% (11,8 km)	100% (11,8 km)	100% (11,8 km)	100% (11,8 km)	100% (11,8 km)

² Bij Kanaal Gent-Terneuzen is, in tegenstelling tot bij de andere keringen, de stabiliteit van het voorland als gevolg van zettingsvloeiing relevant. Uit de toetsing van dit faalmechanisme volgt dat 25,6 km (68,3%) niet voldoet op dit faalmechanisme, 11,85 km (31,7%) voldoet wel.

Kanaal-dijken	Lengte (km)	Resultaat	Hoogte	Piping en heave	Stabiliteit binnenwaarts	Stabiliteit buitenwaarts	Micro-stabiliteit	Bekleding
Wilhelmina-kanaal	64,1	46,5 km Voldoet	94% (60,25 km)	81% (51,92 km)	100% (64,1 km)	90% (57,69 km)	100% (64,1 km)	100% (64,1 km)
		17,6 km Voldoet-Niet	6% (3,85 km)	19% (12,18 km)	0% (0 km)	10% (6,41 km)	0% (0 km)	0% (0 km)
Drongelens-kanaal	5	0 km Voldoet	100% (5 km)	75,8% (3,75 km)	87,9% (4,35 km)	100% (5 km)	100% (5 km)	0% (0 km)
		5 km Voldoet-Niet	0% (0 km)	24,2% (1,2 km)	12,1% (0,6 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	100% (5 km)
Maxima-kanaal	16,9	16,9 km Voldoet	100% (16,9 km)	100% (16,9 km)	100% (16,9 km)	100% (16,9 km)	100% (16,9 km)	100% (16,9 km)
A2 keringen	3	0 km Voldoet	78,2% (2,37 km)	48,5% (1,47 km)	41,9% (1,27 km)	100% (3,03 km)	100% (3,03 km)	0% (0 km)
		2,1 km Voldoet-Niet	21,8% (0,66 km)	51,5% (1,56 km)	58,1% (1,76 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)
		0,9 km Geen oordeel	0% (0 km)	0% (0 km)	(1,8 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	100% (3,03 km)
Zuid-Willemsvaart	113,3	87,9 km Voldoet	93,8% (106,29 km)	98,2% (111,3 km)	88,5% (100,29 km)	85,3% (96,66 km)	98,2% (111,29 km)	93,8% (106,29 km)
		16,5 km Voldoet-Niet	6,2% (7,01 km)	1,8% (2,0 km)	11,5% (13,01 km)	1,7% (1,95 km)	1,8% (2,01 km)	6,2% (7,01 km)
		8,9 km Geen oordeel	0% (0 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	13,0% (14,69 km)	0% (0 km)	0% (0 km)
Stadstraverse	5,5	5,5 km Voldoet	100% (5,5 km)	100% (5,5 km)	100% (5,5 km)	100% (5,5 km)	100% (5,5 km)	100% (5,5 km)
Noordervaart	28,7	16,5 km Voldoet	85,40% (24,5 km)	100% (28,7 km)	97,60% (28,0 km)	69,50% (19,9 km)	100% (28,7 km)	100% (28,7 km)
		12,2 km Voldoet-Niet	14,6% (4,2 km)	0% (0 km)	2,4% (0,7 km)	30,5% (8,8 km)	0% (0 km)	0% (0 km)
Kanaal Wessem-Nederweert	18,6	17,6 km Voldoet	100% (18,6 km)	96,8% (18 km)	100% (18,6 km)	100% (18,6 km)	97,8% (18,2 km)	100% (18,6 km)
		1 km Voldoet-Niet	0% (0 km)	3,20% (0,6 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	2,20% (0,4 km)	0% (0 km)
Julianakanaal	44,7	37,1 km Voldoet	99,5% (44,48 km)	100% (44,7 km)	100% (44,7 km)	83,00% (7,1 km)	100% (44,7 km)	100% (44,7 km)
		7,6 km Voldoet-Niet	0,45% (0,2 km)	0% (0 km)	0% (0 km)	17,0% (7,6 km)	0% (0 km)	0% (0 km)

- 18.2 Toetsresultaat waterkerende kunstwerken (WKK 's)
Van de 78 potentieel risicovolle waterkerende kunstwerken hebben er 49 (63%) het oordeel 'voldoet' gekregen, 9 kunstwerken (12%) voldoen niet. Voor 20 kunstwerken (25%) kon geen oordeel worden gegeven omdat onvoldoende gegevens beschikbaar waren.
- 18.3 Toetsresultaat niet-waterkerende objecten (NWO 's)
Niet-waterkerende objecten zijn objecten die op of nabij de kering staan/licgen.
Omdat deze geen integraal onderdeel vormen van de waterkering zijn deze afzonderlijk beoordeeld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in bomen, gebouwen en kabels en leidingen. Wanneer deze objecten mogelijk effect kunnen hebben op de waterveiligheid zijn deze aangeduid als 'potentieel risicovol'.
Hiervoor is conform het VTV2016 eerst een selectie gemaakt op basis van een aantal criteria zoals afmetingen en afstand tot de waterkering. De potentieel risicovolle objecten zijn vervolgens getoetst. Hierbij wordt opgemerkt dat de aanpak per kanaal kan verschillen, op basis van bijvoorbeeld de beschikbare gegevens.
- 18.3.1 *Bomen*
Van de ca. 46.000 potentieel risicovolle bomen zijn er ongeveer 26.000 (65%) goedgekeurd. 13.000 (33%) heeft het oordeel 'voldoet niet' gekregen, en van ca. 700 bomen (2%) waren onvoldoende gegevens om een oordeel te vellen. Alvorens fysieke maatregelen te treffen zal een heldere redeneerlijn worden samengesteld op basis waarvan een afgewogen beslissing kan worden genomen of wel of niet gekapt moet worden.
- 18.3.2 *Kabels en leidingen*
Van de 160 potentieel risicovolle leidingen) hebben er 26 (16%) het oordeel 'voldoet' gekregen, 10 leidingen (6%) voldoen niet. Het merendeel, 124 leidingen (78%), kon niet worden beoordeeld omdat onvoldoende gegevens beschikbaar waren.
- 18.3.3 *Gebouwen*
In totaal zijn 163 potentieel risicovolle gebouwen beschouwd. Hiervan zijn er 62 (38%) goedgekeurd, 101 gebouwen (62%) hebben geen oordeel gekregen. Alvorens maatregelen te treffen zal een heldere redeneerlijn worden samengesteld op basis waarvan een afgewogen beslissing kan worden genomen i.z. de gebouwen.
- 18.4 Conclusies toetsing
Over het algemeen geldt voor de keringen die niet voldoen dat er geen acuut veiligheidsrisico is.
Geen oordeel komt in bepaalde gevallen voort uit een gebrek aan gegevens, waardoor er conservatieve aannames zijn gedaan.
Vervolgstappen kunnen zijn het inwinnen van gegevens en optimaliseren van de berekeningen, of beheer en onderhoud. Dit zal nader worden uitgewerkt in het uit te werken handelingsperspectief.
- 18.4.1 *Waterkeringen*
Ten aanzien van de toetsoordelen voor de verschillende toetssporen voor de waterkeringen kan het volgende worden opgemerkt.

- Hoogte (HT). De toets van dit faalmechanisme is waar nodig uitgevoerd tot aan de geavanceerde toets met optimalisatie van de waakhoogte. De opgave die uit dit toetsspoor volgt op basis van het gehanteerde toetspeil wordt beschouwd als een eindbeeld. Wel wordt voor sommige kanalen aanbevolen een effectstudie uit te voeren naar de invloed van het toetspeil en mogelijkheden om deze te beïnvloeden. Als voorbeeld de Noordervaart waar een gecontroleerde aanvoersituatie maatgevend is of het Julianakanaal waar bij het noordelijke pand de peilopzet lager is (15 cm) dan de 25 cm waar in de hydraulische randvoorwaarden mee is gerekend. De uitwerking van dit soort effecten wordt bekeken in de volgende fase, het uitwerken van het handelingsperspectief.
- Piping (STPH). De kering is op dit faalmechanisme na uitvoeren van de toets tot gedetailleerd niveau in sommige kanaaldelen afgekeurd. Op sommige afgekeurde locaties kan lokaal grond/labonderzoek nog aanscherping op het resultaat bieden. Ook zijn peilbuisgegevens voor een beperkte duur van 6 maanden ingewonnen en zijn eventuele langere termijneffecten hierdoor niet beschouwd. Dit kan in sommige situaties nog meer inzicht geven. Verder kan een systeem- en faalpad analyse in combinatie met bewezen sterkte mogelijk nog bijdragen aan een aanscherping van het oordeel. Dit is voorzien in de fase van het uitwerken van het handelingsperspectief.
- Micro-instabiliteit (STMI). De kering is op dit faalmechanisme in bepaalde delen van de kanalen afgekeurd. Tijdelijke maatregelen zijn niet noodzakelijk. Het falen door micro-instabiliteit is een langzaam verlopend faalmechanisme, dat bij regelmatige inspecties tijdig kan worden gesignaleerd. Tussen het moment dat STMI optreedt en het falen van de waterkering kan de schade hersteld worden. Uitspoeling van het binnentalud is een beheerkwestie die op dat moment kan worden opgelost.
- Macro-stabiliteit binnenwaarts (STBI) De kering is op dit faalmechanisme na het uitvoeren van de toets tot geavanceerd niveau (inclusief restbreedtebenadering) in sommige kanaaldelen afgekeurd. Op specifieke plekken kan intensief extra onderzoek naar het stijghoogteverloop en de lokale grondopbouw of het opzetten van regionale/lokale proevenverzameling mogelijk aanscherping geven, maar de verwachting is dat de gegeven resultaten niet meer veranderen.
- Macro-stabiliteit buitenwaarts (STBU) De kering is op dit faalmechanisme in bepaalde delen van de kanalen afgekeurd. In veel toetsvakken is een constructie (zoals een damwand) aanwezig om aan de stabiliteitseisen te voldoen. In enkele gevallen is STBU onvoldoende bevonden vanwege eisen aan de ontwerplevensduur (>50 jaar) van de kadeconstructie. In deze gevallen heeft geen nader onderzoek plaatsgevonden naar de staat van de constructie (gegevensinwinning), vanwege de verwachte beperkte meerwaarde en het feit dat kering op andere sporen ook reeds was afgekeurd en een integrale versterking noodzakelijk is. Veel van de afgekeurde delen zijn ook al opgenomen in het programma Groot Onderhoud Vaarwegen waardoor extra onderzoek niet kosteneffectief is. In een enkel geval is aangetoond dat een val van de waterstand geen schade heeft veroorzaakt aan de kering heeft (bewezen sterkte). Op enkele specifieke plekken kan lokaal onderzoek naar de bodemopbouw of damwanden nog aanscherping op het

toetsresultaat of de restlevensduur opleveren (zie ook paragraaf Handlingsperspectief).

- Bekleding (STBK). De kering is op dit faalmechanisme getoetst op het weerstaan van golven op het buitentalud. Windgolven zijn over het algemeen klein op de kanalen en voor scheepsgolven kan bewezen sterkte worden toegepast op basis van het beeld bij dagelijkse belasting. Dit zorgt ervoor dat de golfbelasting in de meeste gevallen niet tot afkeuring van de kering op het faalmechanisme bekleding leidt. Voor de erosie van kruin en binnentalud is tot en met het gedetailleerde spoor getoetst of de grasmat de belasting door golfoverslag kan weerstaan.

18.4.2 *Waterkerende kunstwerken (WKK).*

Bij veel kunstwerken speelt het gebrek aan gegevens een grote rol in de beoordeling. Veel van de kunstwerken hebben als gevolg hiervan 'geen oordeel' gekregen. Bij kanalen die in een eerdere fase zijn getoetst is de toets van WKK niet altijd geheel uitgevoerd (zoals toegelicht per kanaal bij de resultaat tabellen).

18.4.3 *Niet waterkerende objecten (NWO).*

In sommige gevallen is de kering op dit faalmechanisme afgekeurd omdat in het betreffende vak het dijklichaam is afgekeurd. Verder leidt het gebrek aan gegevens in veel gevallen tot 'geen oordeel'. Dit geldt met name voor de leidingen (zie paragraaf 18.3.2). Bij kanalen die in een eerdere fase zijn getoetst is de toets van NWO niet altijd geheel uitgevoerd (zoals toegelicht per kanaal bij de resultaat tabellen).

18.5 Knelpunten toetsing

18.5.1 *Gegevensbeschikbaarheid waterkeringen*

De toetsing is zoveel mogelijk gebaseerd op reeds beschikbare gegevens, verzameld en aangeleverd door de beherende regionale organisatieonderdelen. Niet voor alle kanalen en toetssporen binnen deze kanalen waren bij aanvang genoeg gegevens beschikbaar. In de toetsing is als eerste stap een inventarisatie van deze gegevens en screening uitgevoerd. Op basis hiervan is een plan van aanpak voor de toetsing maar ook voor gegevensinwinning opgesteld, al dan niet in fasen gekoppeld aan het onderdeel in de toetsing (eenvoudig, gedetailleerd, etc.). Hierdoor is op een kostenefficiënte manier omgegaan met tijd en middelen en heeft onderzoek zich gericht op de kritische plekken die in de betreffende toets fase ertoe doen.

Ten aanzien van de gegevensbeschikbaarheid zijn de volgende aandachtspunten te noemen:

- Grondonderzoek_ Grond- en labonderzoek en grondwateranalyse is uitgevoerd om het bestaande beeld van de ondergrond, gebaseerd op beschikbare gegevens, verder aan te vullen en bij te stellen. Bij sommige kanalen heeft dit niet geresulteerd in een voldoende dekkend beeld en heeft de kering in bepaalde toetsvakken/toetssporen daarom het oordeel 'geen oordeel' gekregen. Voor de meeste kanalen kon op basis van het uitgevoerd onderzoek wel tot een oordeel worden gekomen (oordeel 'voldoende' of 'onvoldoende').
- Proevenverzameling_ Er zijn geen proevenverzamelingen opgezet om hiermee op regionaal of lokaal niveau geotechnische parameters af te leiden. Deze zijn voor deze toetsing bepaald op basis van de vigerende leidraden en landelijke normen.
- Hoogtemodel. Bij aanvang van de toetsing was voor sommige kanalen nog niet het meest actuele hoogtemodel AHN3 beschikbaar (met name de keringen in Zuid-Nederland) en is de toetsing uitgevoerd met de versie AHN2. Gedurende het project kwam AHN3 wel beschikbaar. Aan de hand van een QuickScan is bepaald dat dit invloed kan hebben op bepaalde toetssporen. Besloten is om vast te houden aan de uitgangspunten van de toetsing (baseren op AHN2) en dit in de fase van het handelingsperspectief verder op te pakken.

18.5.2 *Gegevensbeschikbaarheid Waterkerende kunstwerken*

De gegevensbeschikbaarheid van de waterkerende kunstwerken is in veel kanalen zeer beperkt. De kunstwerken zijn gedurende de geschiedenis van de kanalen soms van beheerder veranderd, van Rijkswaterstaat naar waterschap en soms ook weer terug. Voor alle kunstwerken is veel energie gestoken in het achterhalen van gegevens, bij zowel de regionale organisatieonderdelen als bij de aangrenzende waterschappen. Daar waar op dit moment geen gegevens beschikbaar zijn is niet de verwachting dat deze met een nieuwe inventarisatie naar boven komen. Binnen RWS wordt op dit moment actie gezet op het verbeteren van de informatievoorziening en gegevensbestanden.

18.5.3 *Gegevensbeschikbaarheid Kabels en Leidingen*

De gegevensbeschikbaarheid van de leidingen is in veel kanalen zeer beperkt. De ligging is wel goed te achterhalen uit de KLIC gegevens, maar gegevens die nodig zijn voor sterkteberekeningen zijn over het algemeen

niet tot nauwelijks voorhanden. Voor alle kabels en leidingen is veel energie gestoken in het achterhalen van gegevens bij de betreffende leidingbeheerders. Dit heeft vrijwel niet geresulteerd tot verbetering van de gegevensbeschikbaarheid. In sommige kanalen is daarom een bandbreedteanalyse uitgevoerd met behulp van een 'best-case' en 'worst-case' benadering. Daar waar op dit moment geen gegevens beschikbaar zijn is niet de verwachting dat deze met een nieuwe inventarisatie naar boven komen tenzij het Rijk met de leidingbeheerders tot nadere afspraken over gegevenslevering kan komen. Voor alle leidingen die het oordeel 'voldoet niet' of 'geen oordeel' hebben gekregen, wordt aanbevolen om in overleg te gaan met de leidingbeheerder en gezamenlijk een handelingsperspectief op te stellen. Voor de kruisende leidingen dienen gegevens ingewonnen te worden over de eventueel aanwezige vervangende waterkeringen. Dit kan in het project "data op orde" van Rijkswaterstaat worden meegenomen. Daarnaast wordt aanbevolen om bij de Project Overstijgende Verkenning [POV] kabels en leidingen (HWBP) na te gaan of met de nieuwe kennis die hier is ontwikkeld, het oordeel van de leidingen kan worden aangescherpt.

18.5.4 *Ontwerprapporten*

Voor gedeelten van kanalen waar renovatie of andere ingrepen plaats hebben gevonden of nog moeten vinden is het volgende uitgangspunt gehanteerd met betrekking tot de te toetsen situatie. Voor projecten met een ontwerprapport en waar is vergunning verleend of redelijkerwijs mag worden aangenomen dat deze is verleend (niet alle vergunningen konden worden achterhaald), is aangenomen dat de kering is ontworpen volgens de vigerende normen en dus voldoet. Hier is dan geen toetsing uitgevoerd in het huidige project.

18.6 Handelingsperspectief

18.6.1 *Volgende fase: verdieping handelingsperspectief*

Op basis van het veiligheidsoordeel dient de opgave voor RWS verder te worden vastgesteld. In de volgende fase wordt een handelingsperspectief opgesteld waarmee de beheerder in staat is om waar nodig vervolgstappen te ondernemen. Het Plan van Aanpak voor de verdieping van het handelingsperspectief voor alle regionale keringen is gestart.

18.6.2 *Vervolgstappen*

Op basis van het veiligheidsoordeel van alle regionale waterkeringen kan er onderscheid gemaakt worden tussen de vervolgstappen:

1. Voor keringen die voldoen:
 - Het analyseren van de verwachte restlevensduur (inclusief een prognose voor de volgende beoordeling)
 - Het inzichtelijk maken van de mogelijkheden om met beheer en onderhoud de (rest)levensduur van de kering te verlengen.
 - Het analyseren van elementen die invloed kunnen hebben op het veiligheidsoordeel (bijvoorbeeld scheepvaart, NWO 's waarvoor acties nodig zijn, of ontwikkelingen waarop geanticipeerd kan of moet worden)
2. Voor keringen die niet voldoen:

Het inzichtelijk maken van de mogelijkheden om het oordeel bij te stellen door:

- Het verzamelen van aanvullende gegevens
 - Het anders omgaan met methoden en modellen
 - Het aanscherpen van beheer en onderhoud inclusief beheersmaatregelen.
3. Voor keringen die evident niet voldoen:
- Het in kaart brengen van globaal de aard en omvang (ook inkaderen binnen toetsvakken) en urgentie van de maatregelen plus het opstellen van een prioritering indien versterkingen noodzakelijk zijn.
4. Voor keringen waarvoor er geen oordeel is opgesteld:
- Het inventariseren van mogelijkheden, informatiebehoefte en aanpak om de oorzaak tot geen oordeel weg te nemen.

18.6.3 *Aanpak verdieping handelingsperspectief*

Het verdiepen van het handelingsperspectief wordt uitgevoerd per regionale kering op basis van de hiervoor beschreven categorieën en uitwerkingsmogelijkheden.

Deze verdieping van het handelingsperspectief wordt in nauwe samenwerking met de beheerder en het programma Rijkskeringen opgesteld. Beoogd is om voor het alle regionale keringen een koppeling te maken met enkele zorgplichtactiviteiten, bijvoorbeeld het beheerregister waterkeringen, gegevensoverdracht (koppeling Ultimo en /of Infor), koppeling met leggerdiscussie en voeding van de andere zorgplicht taken (inspectie, bediening, calamiteiten). Voorbereiding en invulling van deze werksessies zal in nadrukkelijke samenwerking in de driehoek (beheerder – adviesbureau – Rijkskeringenprogramma) moeten worden ingevuld. De behoefte en mogelijkheden zullen per regio of kering verschillen. De beoogde aanpak is: "kleine stapjes en vraag gestuurd". Ook wordt terug- en vooruit gekeken om de (leer)ervaringen van deze eerste toets ronde van de regionale keringen te evalueren en vast te leggen. Dit kunnen procesmatige, organisatorische of technisch-inhoudelijke aspecten betreffen.

Procesmatig is een gefaseerde uitvoering voorzien waarin, in fases van circa 3 tot 6 maanden, plannen van aanpak voor de verschillende bouwstenen (onderzoek, gegevensinwinning, herziening methodes e.d.) worden uitgewerkt. Hierdoor ontstaan per bouwsteen 'treintjes' van initiatie binnen één kanaal (pilot) tot brede toepassing binnen alle kanalen.

Bijlage 1 – Overzicht kaartbladen

Bijlage 2 – Kaarten veiligheidsoordeel dijken

Bijlage 3 – Kaarten veiligheidsoordeel waterkerende kunstwerken

Bijlage 4 – Memo met bijlage uitgangspunten Ministerie en Rijkswaterstaat