



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2017

Functionele Levensduur

Inventarisatie relevante projecten

Ida de Groot-Wallast (Deltares)
Hans van Twuiver (RWS)

Kenmerk : KpNK-2017-SKW-02a001
Versie : 1.0
Datum publicatie : 25 november 2019



In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK) werken Deltares, MARIN, Rijkswaterstaat en TNO samen aan de kennisontwikkeling om de vervangings- en renovatieopgave bij natte kunstwerken (stuwen, sluisen, gemalen en stormvloedkeringen) efficiënt en kostenbesparend aan te pakken.

Door het kennisprogramma wordt er jaarlijks een inhoudelijk Kennisplan inclusief bijbehorend financieringsplan opgesteld. Andere partijen (zoals waterschappen en marktpartijen) worden nadrukkelijk uitgenodigd om deel te nemen.

Meer informatie hierover is op www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl vinden.

NKWK

De samenwerking binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken vormt in feite de concrete uitwerking van de onderzoekslijn "Toekomstbestendige Natte Kunstwerken" binnen het Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat (NKWK). Dit platform brengt Nederlandse overheden, kennisinstellingen en bedrijven bij elkaar om samen te werken aan pilots, actuele vraagstukken en lange termijn-ontwikkelingen op gebied van water- en klimaatvraagstukken.

Voor vragen met betrekking tot het rapport kunt u terecht bij:

Ida de Groot-Wallast - ida.degroot-wallast@deltares.nl

Hans van Twuiver - hans.vantwuiver@rws.nl

Voor vragen over Kennisplan 2017 van Kennisprogramma Natte Kunstwerken kunt u terecht bij:

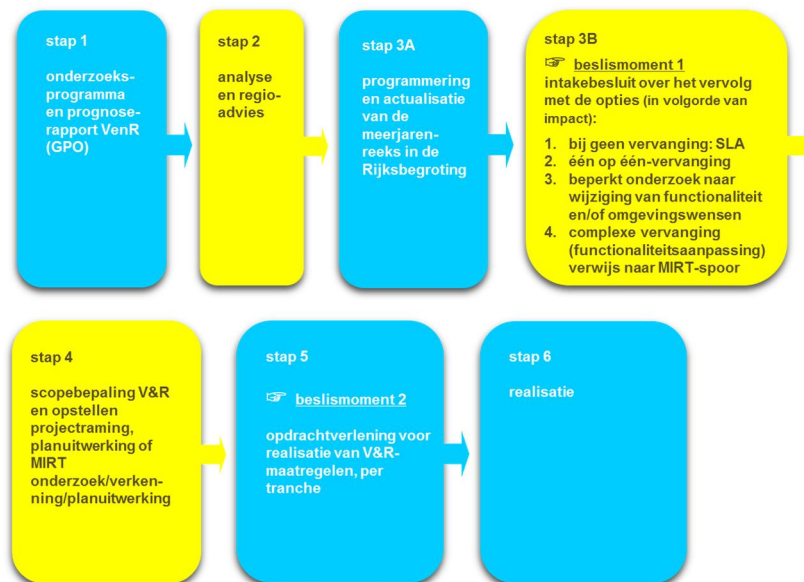
Maarten van der Vlist - maarten.vander.vlist@rws.nl



Voorwoord

Sluizen, stuwen, gemalen en stormvloedkeringen zijn belangrijke assets van beheerders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen. Een groot deel van deze natte kunstwerken bereikt komende decennia het einde van de (technische) levensduur waarvoor het is ontworpen. Er dient zich dan ook een aanzienlijke vervangings- en renovatieopgave van deze kunstwerken aan.

De laatste jaren wordt steeds meer gezocht naar mogelijkheden om levensduur van kunstwerken te verlengen, en om bij einde levensduur (noodzakelijke) ingrepen aan gebiedsontwikkelingen en/of functionele-/netwerk ontwikkelingen te koppelen. Rijkswaterstaat heeft daartoe als asset manager een vernieuwde werkwijze voor het Vervanging en Renovatie (VenR) proces opgesteld, welke de basis vormt voor de inrichting van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (zie Figuur 1).



Figuur 1. Vernieuwde RWS-werkwijze Vervanging en Renovatie.

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt kennis ontwikkeld die bijdraagt aan de verschillende stappen binnen deze vernieuwde VenR-werkwijze, met stap 1 (prognoserapport) en stap 2 (regioanalyse en – advies) als focuspunten. Het prognoserapport richt zicht op de (einde) technische levensduur, het regio-advies brengt met name de relatie object-netwerk-gebied in kaart.

Het onderzoek in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken vindt plaats langs de onderstaande 3 onderzoekssporen en heeft tot doel om een effectieve en efficiënte aanpak van de vervanging- en renovatie-opgave en nieuwbouw van natte kunstwerken mogelijk te maken:

- bestaand object
 - inzicht in (einde) technische levensduur
 - levensduurverlenging
- object-systeem
 - inzicht in (einde) functionele levensduur en object-systeemrelaties
- nieuw(e) object/objectonderdelen
 - toepassen innovaties
 - inspelen op toekomstige ontwikkelingen.



Sinds enkele jaren is er het Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat (NKWK). Hieronder lopen diverse onderzoekslijnen. Eén van de onderzoekslijnen is “Toekomstbestendige Natte Kunstwerken”. Voor het praktisch laten functioneren van deze onderzoeklijn is er een Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en een Kennisprogramma Natte Kunstwerken opgesteld:

- Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken. De partijen die momenteel binnen deze overeenkomst samenwerken aan onderwerpen rondom de vervangings- en renovatieopgave bij natte kunstwerken zijn Deltares, MARIN, Rijkswaterstaat en TNO.
- In het kader van de bovengenoemde Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en de 3 onderzoekssporen van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt er jaarlijks een inhoudelijk Kennisplan inclusief bijbehorend financieringsplan opgesteld.

Naast de genoemde partijen zijn en worden andere partijen nadrukkelijk uitgenodigd om deel te nemen aan de Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en/of het Kennisplan. Inzet kan zowel in kind en/of financieel zijn. In het Kennisplan 2017 is er binnen het kader van Kennisprogramma Natte Kunstwerken samengewerkt met Lock2Twente en Acotec BV.

Resultaten uit het Kennisprogramma Natte Kunstwerken worden gedeeld met de gehele sector via onder andere de website www.nattekunstwerkenvandetoeekomst.nl.

De hierop volgende samenvatting heeft betrekking op het onderliggende onderzoeksrapport “Functionele Levensduur – Inventarisatie relevante projecten”. Dit onderzoek is geleid door Deltares in het kader van het Kennisplan 2017. In verband met de Algemene Verordening Gegevensbescherming is het originele Deltares rapport ten behoeve van het publiceren op de website alleen qua persoonsgegevens, maar niet qua inhoud aangepast.



Samenvatting

Functionele levensduur – Inventarisatie relevante projecten

Aanleiding

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wil beheerders (beter) in staat stellen bij de vervangings- en renovatieopgave een onderbouwde afweging te kunnen maken voor (1) het juiste moment van ingrijpen en (2) de juiste wijze van vervanging (zoals 1-op-1 vervanging of complexe vervanging door verandering van functionaliteit). Deze onderbouwde afweging vergt beter inzicht en begrip in de samenhang tussen het functioneren van het object en het netwerk waarvan het deel uitmaakt, zowel onder de huidige als toekomstige omstandigheden. Om in het V&R-proces een juist vervangingsmoment van hun kunstwerken te kunnen benoemen, heeft RWS inzicht nodig in zowel einde functionele levensduur¹ als einde technische levensduur². Voor het bepalen van einde functionele levensduur van kunstwerken mist nog een bruikbare en generieke berekeningsmethodiek.

Veel projecten (zoals ROBAMCI, VONK/Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken en de NMCA) hebben aan een beter begrip van de functionele levensduur van (natte) kunstwerken bijgedragen. De kennis uit deze projecten is echter niet samengebracht. Zodoende ontbreekt overzicht over welke informatie in welk project beschikbaar is om (einde) functionele levensduur te bepalen.

Onderzoeksvraag en -opzet (WAT)

In 2017 is binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de beschikbare kennis, modellen en informatie over de functionele levensduur. Dit inzicht kan worden gebruikt ten behoeve van zowel het regio-advies als bij het toevoegen van einde functionele levensduur als onderdeel van het prognoserapport.

Onderzoek zelf (aanpak, methode; het HOE)

Initieel overleg tussen Rijkswaterstaat en Deltares heeft duidelijk gemaakt dat relevante projecten verschillende elementen van de functionele levensduur beschrijven. Om dit goed te kunnen duiden is in het onderzoek eerst het begrip “functionele levensduur” gedefinieerd. Op basis van deze definitie is vervolgens bepaald welke bouwstenen nodig zijn om de functionele levensduur te kunnen bepalen. Daarna is een inventarisatie uitgevoerd en worden projecten beschreven die bouwstenen kunnen leveren voor de bepaling van de functionele levensduur. Uiteindelijk is in het onderzoek gekomen tot een conclusie en advies met betrekking tot beschikbare en ontbrekende informatie over functionele levensduur.

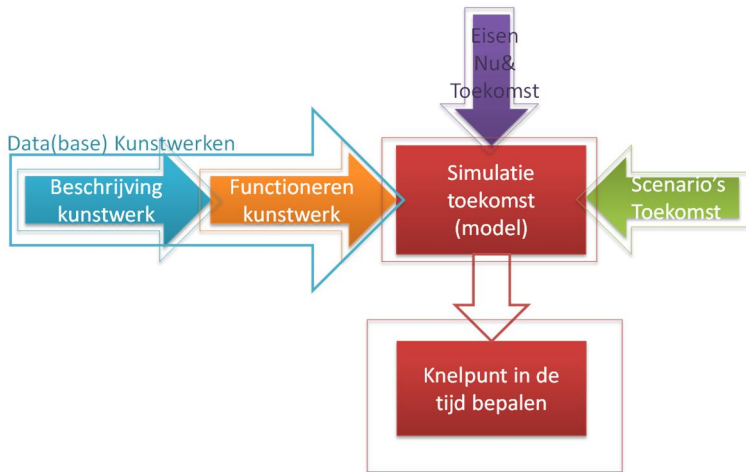
¹ als een kunstwerk één of meerdere functies niet meer conform de functie-eisen uitvoert;

² als kunstwerk één of meerdere functies niet meer kan uitvoeren in verband met de degradatie van de technische staat;



Onderzoeksresultaten en synthese

Op basis van de geïnventariseerde kennis, modellen en informatie over de functionele levensduur is de Methode Functionele Levensduur (in het verlengde van de Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken ontwikkeld binnen VONK) als tool gedefinieerd, die bestaat uit verschillende bouwstenen.



Er is tot een overzicht gekomen van aan welke bouwsteen de huidige geïnventariseerde studies bijdragen, waarbij onderscheid is gemaakt in de functies van natte kunstwerken.

Bouwstenen Functionele Levensduur	Stand van zaken	Aandachtspunten	Ontwikkelingen	invloed FL
Beschrijving kunstwerk	Op verschillende plekken informatie beschikbaar, met name op het vlak van technische status	Is de data actueel en compleet? (Hoe) Is de data toegankelijk? Rol kunstwerk in netwerk	Database Kunstwerken in ontwikkeling	Groot
Functioneren kunstwerk	Beperkt informatie beschikbaar	Veelal kennis (in hoofd) van beheerder Sluiten bedieningsregels aan bij de praktijk?	Database Kunstwerken in ontwikkeling	Groot
Scenario's toekomst	Beschikbaar: - socio-economisch - scheepvaart - klimaatscenario's			Gemiddeld
Eisen	Eisen waterlichamen in beeld Pilot vertaling eis netwerk naar eis kunstwerk uitgevoerd	Relatie eis waterlichaam/ netwerk naar eis kunstwerk niet altijd duidelijk.		Gemiddeld?
Knelpunt in de tijd bepalen	Verschillende numerieke modellen beschikbaar	Welk model is geschikt voor welke toepassing? Zijn objecten in voldoende detail geschematiseerd? Wat is nauwkeurigheid van modellen tbv einde FL	Schematisatie kunstwerken in netwerkmodellen	Groot

Verder is in de bovenstaande tabel per bouwsteen een samenvatting gegeven van aandachtspunten en ontwikkelingen, alsmede een inschatting van de invloed die de bijbehorende onzekerheden hebben in het vaststellen van de functionele levensduur.



Evaluatie en vooruitblik

Het lijkt verstandig om, ten behoeve van het benoemen van een juist vervangingsmoment van natte kunstwerken, een generieke transparante methode te definiëren om einde functionele levensduur te bepalen. Er is geadviseerd voort te bouwen op de VONK methodiek, aangescherpt met de lessen vanuit het kennisprogramma. Deze zogenoemde Methodiek Functionele Levensduur kan gebruikt worden voor alle watersystemen en alle functies.

Voordat de functionele levensduur van een kunstwerk als volwaardig onderwerp kan worden opgenomen in het V&R-proces, is het noodzakelijk verbeteringen aan te brengen in diverse bouwstenen van de methodiek en duidelijkheid te hebben waar dit in het proces te verankeren. De verbeteringen omvatten het verkleinen van de onzekerheid in de verschillende bouwstenen, waarbij als belangrijkste aandachtspunten worden gezien:

- het verbeteren van de toegankelijkheid van de vereiste data
- het inzicht in de (prestatie)eisen,
- de vertaling van de (prestatie)eisen aan het netwerk naar eisen voor het kunstwerk en
- het verbeteren van de schematisering van kunstwerken in de (reken)modellen
- uiteindelijk einde functionele levensduur nauwkeuriger bepalen

Tot slot wordt voorgesteld om op basis van de nieuwste informatie/modellen een case uit te voeren om met de methodiek de functionele levensduur van een kunstwerk te kunnen bepalen. Daarbij is aandacht nodig voor de onzekerheid in de verschillende bouwstenen en de doorwerking daarvan in de bepaalde functionele levensduur. Uit een evaluatie van de case moeten ten eerste de zinvolle volgende stappen worden bepaald (op basis van de vereiste verbeteringen die als substantieel worden beoordeeld). Ten tweede is advies gewenst over de integratie van de Methodiek Functionele Levensduur in het V&R-proces.



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2017

**Kennisprogramma Natte
Kunstwerken Functionele
Levensduur**

Inventarisatie relevante projecten



Kennisprogramma Natte Kunstwerken

Functionele Levensduur

Inventarisatie relevante projecten

11200741-020

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Inleiding	1
1.1.1 Vervangingsopgave	1
1.1.2 Kennisprogramma Natte Kunstwerken	1
1.1.3 Programma Vervanging & Renovatie (V&R)	1
1.2 Werkwijze V&R	2
1.2.1 Prognoserapport	3
1.2.2 Regio-advies	3
1.3 Functionele Levensduur in het kennisprogramma/ programma V&R	3
1.4 Probleemstelling	4
1.5 Doelstelling	4
1.6 Afbakening	4
1.7 Aanpak	6
2 Functionele levensduur	7
2.1 Definitie functionele levensduur	7
2.2 Kunstwerken en functies	8
2.3 Benodigde informatie Functionele Levensduur	9
2.3.1 Werkwijze kennisprogramma Natte Kunstwerken	9
2.3.2 Werkwijze Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken	10
2.3.3 Voorstel gestructureerd overzicht	11
3 Beschikbare informatie Functionele Levensduur	13
3.1 Inventarisatie projecten	13
3.2 Data(base) Kunstwerken	14
3.2.1 Algemeen	14
3.2.2 Aanpak RINK	14
3.3 Prestatie- en functionele eisen	15
3.3.1 Algemeen	15
3.3.2 Doorontwikkeling DEZY 2.0, modellering faalkansen kunstwerk	16
3.4 Toekomstscenario's	17
3.4.1 Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)	17
3.5 Simuleren prestatie toekomst	18
3.5.1 Slim Water Management games	18
3.5.2 KPA en Hotspotanalyse rivierengebied	19
3.5.3 Klimaatbestendige netwerken	20
3.5.4 Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken (methode Functionele Eindelevensduur)	21
3.6 Afweging vervanging kunstwerk	21
3.6.1 Regio-adviezen	21
3.6.2 Netwerkgericht assetmanagement Case Delfzijl	22
3.7 Overzicht bijdrage projecten aan functionele levensduur	22
4 Conclusies en aanbevelingen	25
4.1 Conclusie	25
4.2 Aanbeveling en aandachtspunten	25
4.3 Voorstel werkwijze	26

5 Literatuurlijst

27

1 Inleiding

1.1 Inleiding

1.1.1 Vervangingsopgave

Een groot deel van de natte kunstwerken in Nederland, zoals sluizen, stuwen en gemalen, bereikt komende decennia einde technische levensduur. Er dient zich dan ook een aanzienlijke vervangings- en renovatieopgave van deze kunstwerken aan. Een opgave die niet alleen technisch van aard is, maar die ook rekening moet houden met het functioneren van het kunstwerk in het netwerk/systeem/regio. In dit project gaat het, als er over netwerken wordt gesproken, zowel over het Hoofdwatersysteem (HWS) als het Hoofdvaarwegennet (HVWN).

1.1.2 Kennisprogramma Natte Kunstwerken

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt dan ook de benodigde kennis voor deze vervangingsopgave ontwikkeld langs drie onderzoekssporen:

- bestaand object
- object-systeem
- nieuw(e) object/objectonderdelen
- inzicht in (einde) technische levensduur
- levensduurverlenging
- inzicht in (einde) functionele levensduur
- toepassen innovaties
- inspelen op toekomstige ontwikkelingen.

Alle drie de onderzoekssporen dragen bij aan een effectieve en efficiënte vervangings- en renovatieopgave en nieuwbouw van natte kunstwerken.

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken is in het Kennisplan 2017 rekening gehouden met een verkennend onderzoek rond de functionele levensduur van natte kunstwerken. Over de precieze invulling van dit onderwerp hebben Rijkswaterstaat en Deltares in december 2017 met elkaar gesproken. Dit heeft geleid tot voorliggende inventarisatie van beschikbare kennis, (reken)modellen en informatie om functionele levensduur.

Het doel van het kennisprogramma is een onderbouwde afweging te kunnen maken voor de vervanging of renovatie van een kunstwerk. Het gaat dan om zowel het juiste moment van vervanging als om de vraag op welke manier het kunstwerk dient te worden vervangen. Voor de bepaling van het juiste moment is inzicht in einde levensduur van het kunstwerk noodzakelijk, zowel in functionele als technisch zin. Voor een keuze voor de manier waarop is het van belang de ontwikkeling van het netwerk waarvan het kunstwerk deel uitmaakt en de samenhang tussen de verschillende kunstwerken in de beschouwing mee te nemen.

1.1.3 Programma Vervanging & Renovatie (V&R)

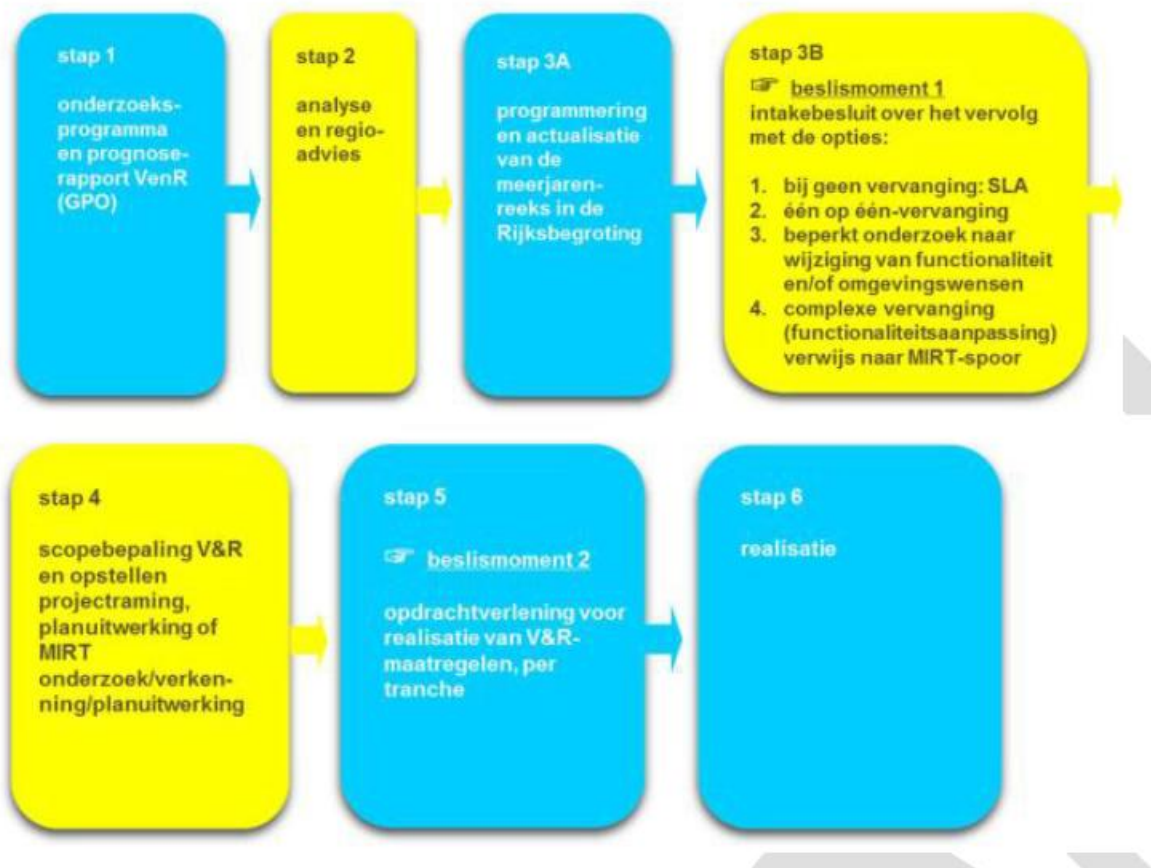
Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken is sterk verbonden met het programma V&R van Rijkswaterstaat. De problematiek in de beide programma's is in grote lijnen dezelfde en wordt daarom ook gezamenlijk opgepakt. Het programma V&R is gericht op de dagelijkse praktijk van Rijkswaterstaat. Het kennisprogramma beoogt generieke kennisontwikkeling voor iedere vervangingsopgave, ook voor het areaal buiten het beheer van Rijkswaterstaat.

1.2 Werkwijze V&R

Het totale programma Vervanging en Renovatie (V&R) van Rijkswaterstaat bestaat uit:

- het onderzoekprogramma V&R
- de uitvoeringsprogramma's HWN en HVWN/HWS, waar daadwerkelijk vervanging of renovatie van een object plaatsvindt

Voor het programma is een strategische visie ontwikkeld om tot een onderbouwde afweging te komen voor alle kunstwerken waarvoor einde levensduur wordt verwacht. Voor de implementatie van de visie in het programma V&R is het proces van V&R aangepast, wat heeft geresulteerd in het schema van Figuur 1.1:



Figuur 1.1 De zes stappen van het Programma V&R volgens de strategische visie

In stap 1 wordt het prognoserapport opgesteld om de einde levensduur van een kunstwerk te kunnen vaststellen. In stap 2 stelt de regio het regio-advies op. Hier wordt nadrukkelijk naar de relatie van het kunstwerk in het netwerk/ watersysteem gekeken en een advies gegeven over de wijze van vervanging. In stap 3A en 3B worden de inzichten uit stap 1 en 2 voorgelegd om tot een besluit over de vervanging te komen. Vanaf stap 4 wordt daadwerkelijk gestart met (de voorbereiding van) de uitvoering van het project.

1.2.1 Prognoserapport

Het prognoserapport duidt het moment van vervanging/ renovatie van een bestaand kunstwerk. In oorsprong lag het accent van dit rapport op een probabilistische analyse van de technische (rest)levensduur van de kunstwerken in het hele areaal. Inmiddels bevat de analyse meer object-specifieke kennis. Voor het volgende prognoserapport wordt overwogen om ook elementen van de functionele levensduur toe te voegen.

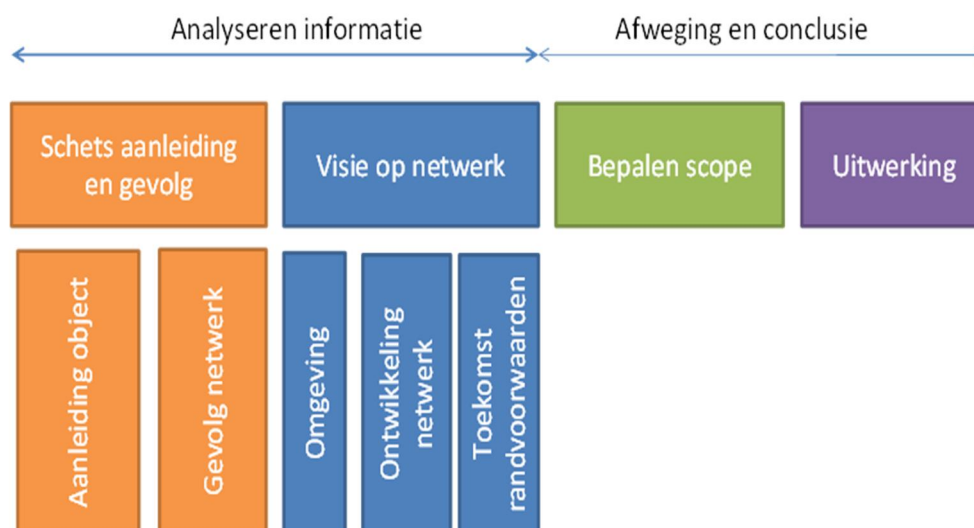
Het doel van het prognoserapport is enerzijds het geven van een onderbouwde reservering op de begroting van I&M, anderzijds overzicht geven van de te verwachten vervangingen tot en met 2050.

1.2.2 Regio-advies

Het regio-advies wordt opgesteld door de regio en geeft advies over de wijze van vervanging van het kunstwerk. De wijze van vervanging kan tussen de twee uitersten liggen:

- **1-op-1 vervanging:** het object behoudt de bestaande functionaliteit
- **complexe vervanging:** bij de vervanging verandert de functionaliteit en kan nieuwe functionaliteit aan het kunstwerk worden toegevoegd. Hierbij wordt ook naar de samenhang tussen kunstwerken in het betreffende deel van het watersysteem gekeken.

Voor het maken van een keuze voor de wijze van vervanging is begrip van de verschillende functies die het kunstwerk vervult in het netwerk/ systeem van meerdere kunstwerken van groot belang. In de rapportage van het regio-advies is Figuur 1.2 opgenomen. Hieruit wordt duidelijk welke informatie nodig is om een onderbouwde afweging te kunnen maken.



Figuur 1.2 Elementen van het regio-advies

1.3 Functionele Levensduur in het kennisprogramma/ programma V&R

Uit het bovenstaande wordt duidelijk dat inzicht in de functionele levensduur van een kunstwerk belangrijke input is voor de afweging of, wanneer en hoe kunstwerken moeten worden vervangen.

Rijkswaterstaat werkt daarom in het kennisprogramma samen met de kennisinstituten aan het opstellen van een praktische werkwijze om de functionele levensduur te kunnen bepalen. De functionele levensduur is op dit moment van groot belang bij het opstellen van de regio-adviezen. Mogelijk wordt de functionele levensduur in de toekomst onderdeel van het prognoserapport.

1.4 Probleemstelling

Functionele levensduur is belangrijke input voor de afweging of, wanneer en hoe kunstwerken moeten worden vervangen. Vele projecten (zoals ROBAMCI¹, VONK/Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken² en de NMCA³) hebben afgelopen jaren bijgedragen aan een beter begrip van de functionele levensduur van kunstwerken. De kennis uit deze projecten is echter niet samengebracht. Zodoende ontbreekt overzicht over welke informatie in welk project beschikbaar is om (einde) functionele levensduur te kunnen bepalen. Daarmee is ook niet eenduidig en eenvoudig te traceren hoe daarbij de onderliggende informatie en (nieuwe) rekenmodellen zijn gebruikt. Dit maakt het lastig de juiste beschikbare informatie boven tafel te krijgen en zicht te krijgen op ontbrekende informatie. Dat heeft tot gevolg, dat een beheerder die inzicht wil krijgen in (einde) functionele levensduur veelal opnieuw het wiel gaat uitvinden.

1.5 Doelstelling

Rijkswaterstaat werkt samen met de kennisinstituten aan het opstellen van een praktische werkwijze voor het bepalen van de functionele levensduur. In deze werkwijze moeten technische en functionele levensduur samen worden gebracht in een prognose rapport.

De doelstelling van dit project is dan ook om een overzicht te geven van beschikbare kennis, (reken)modellen en informatie rondom (einde) functionele levensduur. En wat er nodig is om de functionele levensduur te kunnen bepalen. Hiermee geven we een beeld van waar we staan. Dit inzicht kan gebruikt worden ten behoeve van:

1. het opstellen van regio-adviezen
2. het toevoegen van functionele levensduur als onderdeel van het prognoserapport

Hierbij wordt ook aangegeven op welke termijn de functionele levensduur redelijkerwijs in het prognoserapport kan worden opgenomen.

1.6 Afbakening

Voor Rijkswaterstaat is het van belang dat niet alleen het moment van einde functionele levensduur wordt bepaald, maar dat ook een handelingsperspectief volgt op de vaststelling van dit moment. Deze rapportage beperkt zich, zoals hierboven aangegeven, tot het kunnen vaststellen van wat er nodig en beschikbaar is om het moment van einde functionele levensduur (nauwkeuriger) te kunnen vaststellen.

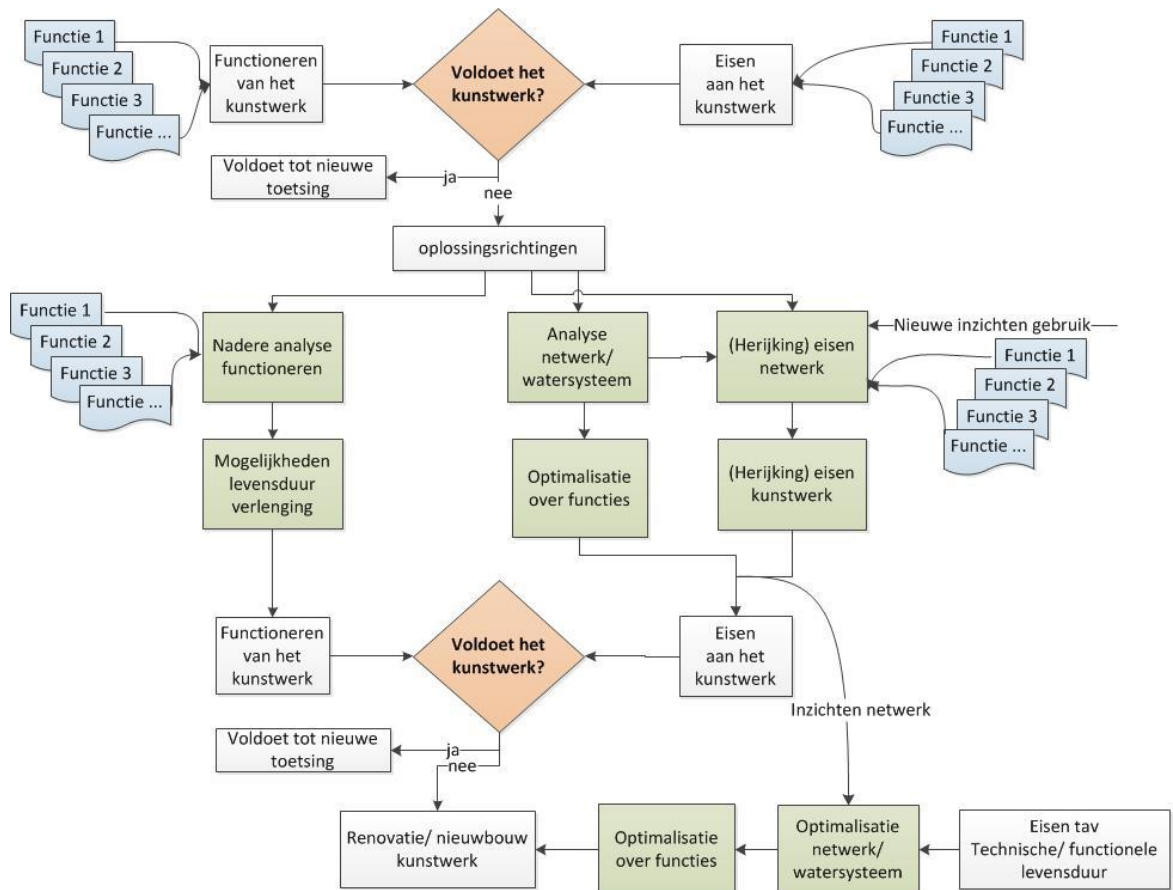
De volgende stap (dat wil zeggen het handelingsperspectief, dus de afweging en de definitie van het 'vervangingsproject' in het regio-advies) is onderwerp van andere studies, maar ook in de beoogde werkwijze van het kennisprogramma (zie voor een omschrijving

¹ Risk and Opportunity Based Asset Management for Critical Infrastructures (zie www.robamci.nl);

² zie [Lit. 12] en [Lit. 13];

³ Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse, zie [Lit. 1];

Subparagraaf 2.3.1 en Paragraaf 3.6). Daarnaast is in de studie van Slim Water Management (SWM) en VONK [Lit. 5], aandacht voor handelingsperspectieven om de levensduur te kunnen verlengen, zoals gebruiksbeperkingen, andere afvoerroutes en bijstelling van de eisen. Uit deze studie [Lit. 5] komt Figuur 1.3.



Figuur 1.3 Slim Watermanagement en VONK [Lit.5]

De figuur illustreert de werkwijze voor mogelijke handelingsperspectieven van boven naar beneden. De 1^e test (bovenste oranje "wiebertje") is of het kunstwerk in de huidige staat met de huidige eisen voldoet. Indien dat niet het geval is, dan dienen oplossingen te worden gezocht. In 1^e instantie kan dan (conform het gestelde in prognoserapport VONK) gekeken worden naar mogelijkheden voor levensduurverlenging, kansen voor SWM en/ of bijstelling van de gestelde eisen. Wellicht maakt een gebruiksbeperking een minder strenge eis mogelijk. Indien deze oplossingen niet beschikbaar zijn, dan zal daadwerkelijk tot vervanging of renovatie dienen te worden overgegaan.

1.7 Aanpak

In het overleg van december 2017 hebben Rijkswaterstaat en Deltares de verschillende projecten besproken die “iets” doen met functionele levensduur (zie Hoofdstuk 5). Duidelijk is geworden dat de projecten verschillende elementen van de functionele levensduur beschrijven. Om dit goed te kunnen duiden wordt eerst het begrip functionele levensduur gedefinieerd. Vervolgens wordt op basis van de definitie bepaald welke bouwstenen nodig zijn om de functionele levensduur te kunnen bepalen. En volgen een inventarisatie en beschrijving van projecten die bouwstenen kunnen leveren voor de bepaling van de functionele levensduur. Dit leidt tot een conclusie en advies met betrekking tot beschikbare en ontbrekende informatie.

Dat geeft de volgende stappen in het project:

- 1 Definitie Functionele Levensduur
- 2 Benodigde informatie / bouwstenen
- 3 Inventarisatie en beschrijving projecten
- 4 Conclusie beschikbare informatie
- 5 Advies

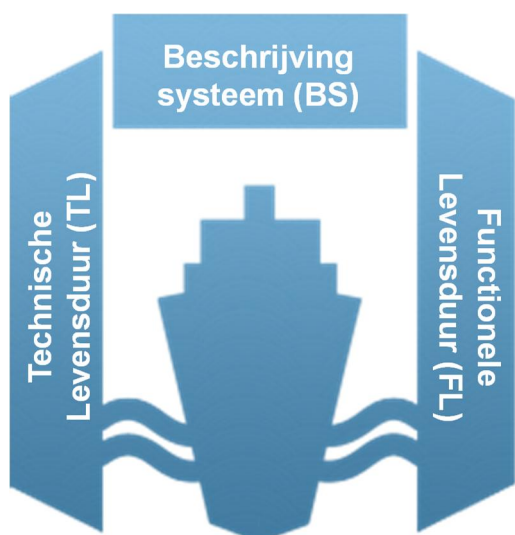
2 Functionele levensduur

2.1 Definitie functionele levensduur

De definitie van functionele levensduur komt, in grote lijnen, in de verschillende projecten overeen. In Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt onderscheid gemaakt in technische en functionele levensduur. Onder de technische levensduur wordt de technische staat (door veroudering) verstaan. Als het kunstwerk in elkaar zakt betekent dat einde technische levensduur, maar daarmee kunnen de verschillende functies ook niet meer worden vervuld.

In het kennisprogramma wordt gesteld dat, indien een kunstwerk één van zijn functies van het watersysteem niet meer kan vervullen, het einde van de functionele levensduur wordt bereikt. Het gaat dan om de functies die horen bij de kerntaken van Rijkswaterstaat zoals benoemd in het Beheerplan Rijkswateren: waterveiligheid, voldoende water, schoon en gezond water, vlot en veilig verkeer over water. Deze kerntaken vertalen zich dan in functies als ‘water afvoeren’, ‘water aanvoeren’, ‘peilhandhaving en scheepvaartfuncties’.

Einde technische levensduur is volgens de definitie van het kennisprogramma altijd ook einde functionele levensduur. Andersom is dat niet het geval: indien het kunstwerk zijn maximale afvoercapaciteit heeft bereikt is dat einde functionele levensduur, indien de afvoervraag hoger ligt. Het kunstwerk kan dan nog in prima technische staat zijn.



In het rapport Gevoeligheidstest VONK staat het volgende over de functionele levensduur:

“Er is sprake van einde functionele levensduur indien een kunstwerk niet meer één of meerdere functies uitvoert conform de functie-eisen en dus in functionele zin niet meer voldoet.”

“Conform de functie-eisen” is de toevoeging ten opzichte van de definitie in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken, dus feitelijk wordt in deze definitie nader gespecificeerd wat “functioneel niet voldoen” betekent.

In de Gevoeligheidstest VONK wordt vervolgens ook toegelicht wat de oorzaken kunnen zijn van einde functionele levensduur:

“Enerzijds kunnen de functie-eisen in de loop der tijd strenger of minder streng worden. Anderzijds kan het zijn dat een kunstwerk op een bepaald moment, door veranderende maatschappelijke en/of klimatologische omstandigheden, niet meer aan de gestelde functie-eisen voldoen. Een voorbeeld hiervan is dat de benodigde hoogwaterkerende hoogte van een kering door klimaatverandering groter kan worden dan de fysiek aanwezige hoogwaterkerende hoogte. Dit resulteert in dan functioneel falen.”

Aangezien de beide definities elkaar grotendeels overlappen houden we in deze rapportage de definitie van VONK aan.

2.2 Kunstwerken en functies

Kunstwerken vervullen verschillende functies in de netwerken van Rijkswaterstaat. Uitgangspunt voor het voorliggende onderzoek zijn de ‘natte’ netwerken van Rijkswaterstaat:

- het Hoofdwatersysteem (HWS) en
- het Hoofdvaarwegennet (HVWN).

Deze netwerken – met natte kunstwerken – moeten verschillende *maatschappelijke functies* (beleidsdoelen, ook wel kerntaken genoemd) realiseren, die in Tabel 2.1 als ‘waterveiligheid bieden’, ‘voldoende zoet water leveren’, ‘mogelijk maken van een vlotte en veilige scheepvaart’ en ‘schoon en gezond water leveren’ zijn weergegeven. Deze worden vertaald naar *objectfuncties* voor het watersysteem, zoals water afvoeren, zoet-zout scheiden en peil scheiden voor de kerntaak ‘voldoende zoet water leveren’.

Maatschappelijke Functies	Waterveiligheid bieden		Voldoende zoet water leveren				Mogelijk maken van een vlotte en veilige scheepvaart	Schoon & gezond water leveren		
	Hoogwater keren	water afvoeren	Water inlaten	Water pompen	Zoet-zout scheiden	Peil scheiden	Scheepvaart doorlaten	Faciliteren scheepvaart	Vis doorlaten ⁷	Wegverkeer doorlaten ⁹
Typen natte kunstwerken (654)										
Brug vast (188)	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Brug beweegbaar (91)	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Stuw (10)	-	X	-	-	-	X	(X) ¹	-	-	-
Schutsluis (kolk) (123)	(X)	(X) ²	(X) ³	-	(X) ⁴	X	X	-	-	(X) ⁵
Spui-/uitwateringssluis (94)	(X)	X		-	(X) ⁵	X	-	-	-	-
Waterreguleringswerk (32)	(X)	-	X	-	-	X	-	-	-	-
Gemaal (19)	(X)	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Hoogwaterkering (2)	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Stormvloedkering (4)	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Sifon/duiker/hevel ⁶ (63)	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-
Onderdoorgang (5)	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Afmeervoorziening (15)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Kunstwerken t.b.v. natuur (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-

Tabel 2.1 Overzicht kunstwerken en hun maatschappelijke en objectfuncties binnen het netwerk [zie Lit. 12]

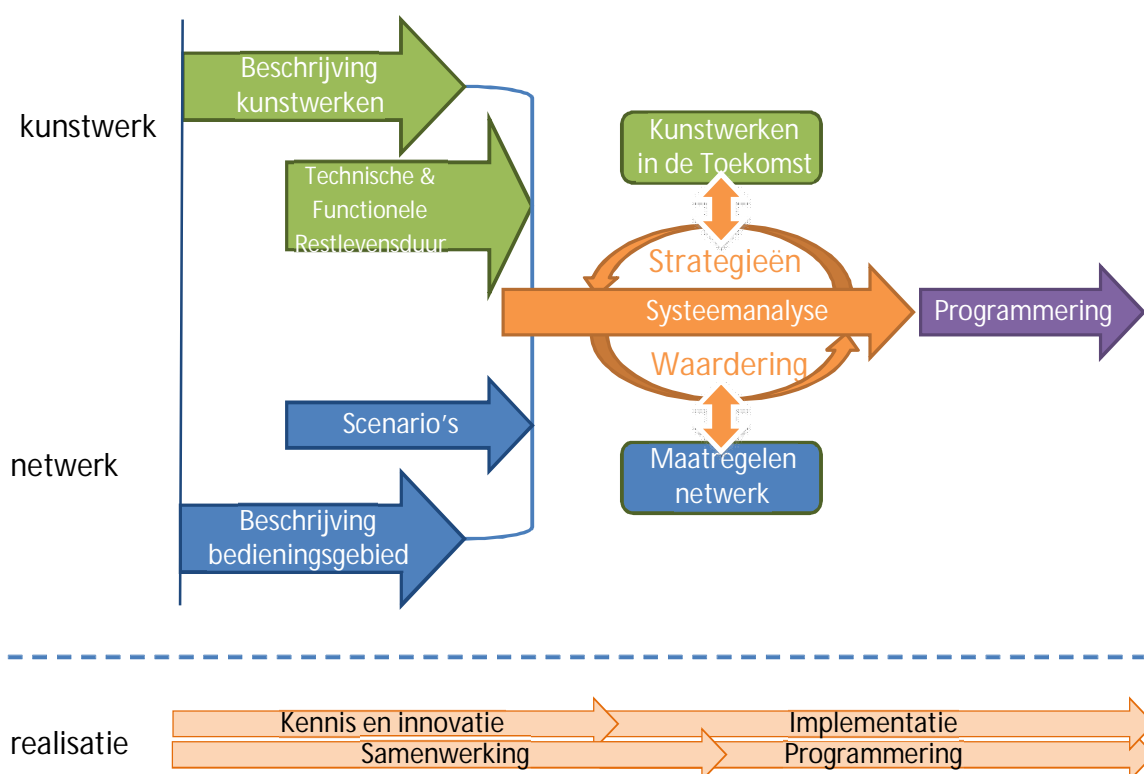
Dit zijn feitelijk oplossingen van de kunstwerken, om te voldoen aan de gevraagde netwerkfuncties. Bij elke functie kunnen verschillende typen kunstwerken een rol spelen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de verschillende typen kunstwerken en de mogelijke objectfuncties, waar dit kunstwerk aan kan bijdragen in het watersysteem.

Duidelijk is dat de vertaling van de netwerkfunctie van het watersysteem naar de functie van het kunstwerk in een aantal stappen gaat. Hier worden vaak subfuncties voor gebruikt.

2.3 Benodigde informatie Functionele Levensduur

2.3.1 Werkwijze kennisprogramma Natte Kunstwerken

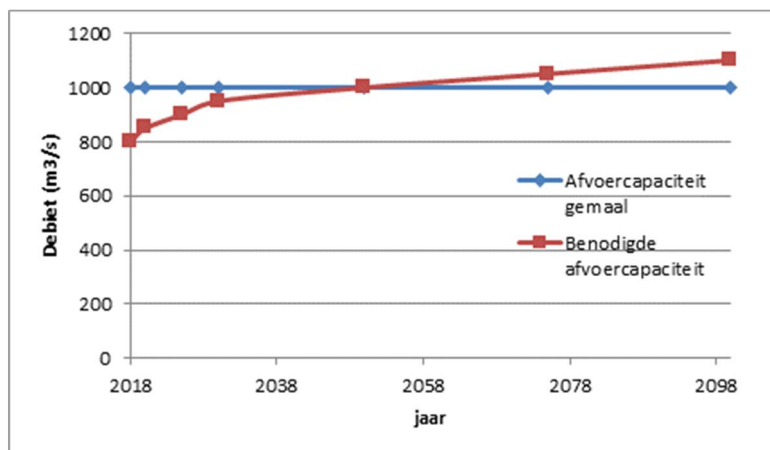
In het kennisprogramma wordt Figuur 2.1 gebruikt om het proces rond de vervanging van een kunstwerk in beeld te brengen. Hierbij is nadrukkelijk aandacht voor de rol die het kunstwerk in het systeem/netwerk heeft: De groene pijlen aan de bovenzijde van de figuur beschrijven het kunstwerk. Deze kunstwerk-informatie komt samen met de blauwe pijlen aan de onderzijde van Figuur 2.1, die het netwerk beschrijven nu en in de toekomst. Bij de beschrijving van kunstwerk en netwerk dienen verschillende functies van het kunstwerk beschouwd te worden. Uit Figuur 2.1 is op te maken dat om de (functionele en technische) restlevensduur te kunnen bepalen er aannames over de toekomst (scenario's) nodig zijn.



Figuur 2.1 Proces rond de vervanging van een kunstwerk (ref x)

Ter illustratie: voor een gemaal moet duidelijk zijn wat de werkelijke (technisch haalbare) afvoercapaciteit van het kunstwerk is. Vervolgens moet met een beschrijving van het bedieningsgebied duidelijk worden welke afvoercapaciteit gevraagd wordt. Dat geeft een waarde voor de gevraagde capaciteit voor vandaag, maar rekening houdend met de toekomst

(zeespiegelstijging, hoge rivierafvoeren) kan ook bepaald worden hoe de vraag in de toekomst ontwikkelt. De technisch haalbare afvoercapaciteit minus de gevraagde afvoercapaciteit kan in de tijd worden uitgezet. Indien de lijnen elkaar kruisen is het moment van einde levensduur (en daarmee de restlevensduur) bepaald. Zie Figuur 2.2.

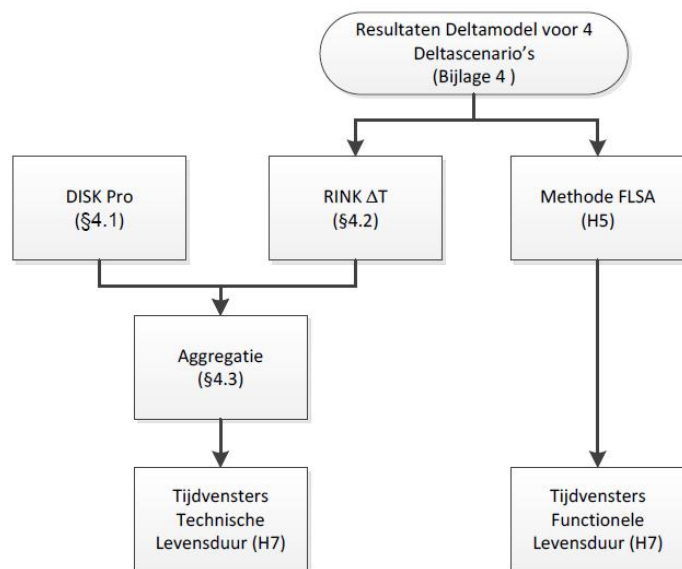


Figuur 2.2 Fictief voorbeeld bepaling Einde Functionele Levensduur

In Figuur 2.1 zit de functionele (rest)levensduur dus in de linkerzijde van de figuur besloten. Het rechterdeel van de figuur beschrijft het proces indien tot renovatie/ vervanging dient te worden overgegaan.

2.3.2 Werkwijze Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken

In de rapportage Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken, methodiek gevoeligheidstest Natte Kunstwerken [Lit. 12] is in grote lijnen beschreven hoe de technische en functionele levensduur van een kunstwerk bepaald kan worden. In Figuur 2.3 is dit schematisch weergegeven.



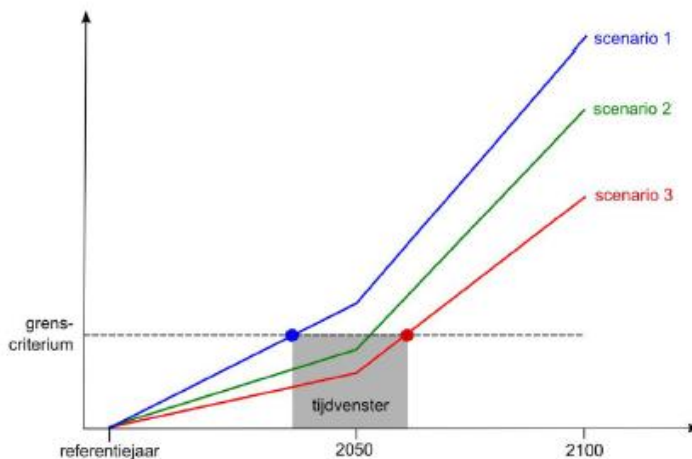
Figuur 2.3 Aanpak op hoofdlijnen methode einde levensduur kunstwerken [7]

De toepassing van de methode, beschreven in [Lit. 12], wordt in “methode Functionele Eindelevensduur” [Lit. 13] toegelicht. Zie ook Paragraaf 3.5.4.

De toepassing beschrijft een aanpak in 3 stappen:

- Bepalen van de functie-eis per kunstwerk (functie-eisen):
- Bepalen van informatiebehoefte per kunstwerk (objectinformatie):
- Bepalen van het tijdvenster van het faalmoment (modeluitkomsten):

Uiteindelijk leidt dit tot een resultaat zoals gepresenteerd in Figuur 2.4.

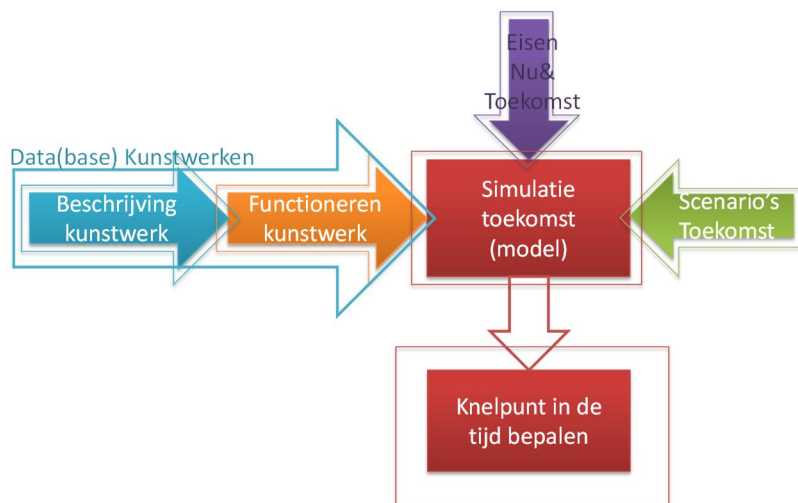


Figuur 2.4 Schematische weergave concept knikpuntenstudie [Lit. 12]

2.3.3 Voorstel gestructureerd overzicht

Indien je de opzet van gevoeligheidstest VONK [Lit. 12 en lit. 13] en het kennisprogramma samenbrengt geeft dat de volgende bouwstenen, die noodzakelijk zijn om de Functionele Levensduur te kunnen bepalen:

1. Data ten behoeve van beschrijving (functioneren) kunstwerk
 - a. Doel en functies kunstwerk
 - b. Staat van functioneren
2. Toekomstscenario's (klimaat en sociaal-economisch, zie Delta-scenario's).
3. Prestatie- en functionele eisen
4. Simuleren prestatie toekomst (voorspelling EFL, zichtjaren)



Figuur 2.5 Bouwstenen voor bepaling Einde Functionele Levensduur

3 Beschikbare informatie Functionele Levensduur

3.1 Inventarisatie projecten

In verschillende projecten van afgelopen jaren zijn de benoemde bouwstenen van de Functionele Levensduur op enige wijze aan de orde geweest. Een inventarisatie van deze studies heeft geleid tot het volgende overzicht van projecten:

REF NR	Titel	Auteur
Algemeen		
1	Nationale markt- en Capaciteitsanalyse 2017 (NMCA)	Rijkswaterstaat
2	Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)	Rijkswaterstaat
3	Prestatiemanagement: tabellen Hans Drost	Rijkswaterstaat
Deelprogramma Zoetwater		
4	DP Zoetwater: Hotspotanalyse Rivierengebied	Deltares
Slim Water Management		
5	Slim Water Management en de Vervangings Opgave Natte Kunstwerken, een logische aanpak	Deltares
6	Ontwikkeling games Slim Water Management	
7	Ontwikkeling overkoepelende game	
VONk en voorlopers		
8	RINK-studies voor diverse kunstwerken	IV Infra
9	Prognoserapport 2016 Vervanging en Renovatie	Rijkswaterstaat
10	Prognoserapport Vervanging en Renovatie, Plan van Aanpak 2015-2020	Rijkswaterstaat, Klatter
11	Onderzoeksprogramma Vervanging & Renovatie, Plan van Aanpak 2015-2020	Rijkswaterstaat, Klatter
12	Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken: rapportage methodiek gevoeligheidstest Natte Kunstwerken	IV-Infra met HKV Lijn in Water
13	Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken: methode Functionele Eindexlebensduur, kwaliteit en toepasbaarheid	HKV Lijn in Water
14	Doorontwikkeling DEZY 2.0, modellering faalkansen kunstwerk	HKV Lijn in Water
Klimaatbestendige netwerken		
15	Factsheet Klimaatbestendige netwerken RWS (2050), Hoofdvaarwegennet	Deltares
16	Factsheet Klimaatbestendige netwerken RWS (2050), Hoofdwatersysteem	Deltares
Kenniprogramma Natte Kunstwerken		
17	Schematisatie kunstwerken in netwerkmodellen	Deltares
18	Netwerkgericht assetmanagement, Ijmuiden, Nederrijn-Lek, Delfzijl	Robamci
19	Invulling Regioadvies Vervanging en Renovatie (VenR) Rijkswaterstaat	TNO ism Deltares
20	Regio-analyses 2e fase	Deltares

Tabel 3.1 Inventarisatie relevante projecten

De inventarisatie is ongetwijfeld niet compleet, maar kan aangevuld worden indien informatie over andere projecten beschikbaar wordt gesteld. In het navolgende zijn de verschillende projecten beknopt beschreven en is aangegeven welke elementen van de betreffende studie gebruikt kunnen worden voor de bepaling van de Functionele Levensduur van een kunstwerk. In Tabel 3.2 is ter illustratie een aanzet gegeven voor welke kenmerken onder de vijf bouwstenen beschouwd kunnen worden.

Beschrijving kunstwerk	Functioneren kunstwerk	Scenario's toekomst	Eisen	Knelpunt in de tijd bepalen
Doel	het kunstwerk zelf	klimaatscenario's	SLA	modellen
Beschrijving systeem	in het systeem	socio-economisch	PINS	
(bijv. onderdeel van corridor)		ontwikkeling netwerk	Peilbesluiten, waterakkoorden	
hydraulische kenmerken	prestatie object		Toekomstige eisen	
bediening, operatie	prestatie netwerk		relatie eis kw eis systeem	

Tabel 3.2 Voorbeelden van kenmerken van de vijf bouwstenen

De beschreven projecten zijn gegroepeerd volgens de bouwstenen:

1. Data ten behoeve van beschrijving (functioneren) kunstwerk
2. Toekomstscenario's (klimaat en sociaal-economisch, zie Delta-scenario's).
3. Prestatie- en functionele eisen
4. Simuleren prestatie toekomst

Daarnaast zijn er studies die een onderbouwde afweging over de wijze van vervangen van een kunstwerk maken. Deze studie bevatten veelal (een deel van de) hierboven benoemde elementen. Dientengevolge zijn deze studies ook in deze inventarisatie opgenomen.

5. Afweging vervanging

3.2 Data(base) Kunstwerken

3.2.1 Algemeen

Beknopte beschrijving

Op veel plekken binnen de organisatie van Rijkswaterstaat is data aanwezig. In het verleden moesten verschillende bronnen worden geraadpleegd om informatie over een specifiek kunstwerk te vergaren. Denk aan DISK, Vaarwegen in NL, RINK-rapportages. Afgelopen jaren is gewerkt aan een database⁴ waarin alle informatie (over de kunstwerken) wordt opgeslagen en toegankelijk wordt gemaakt. In 2017 heeft TNO in het kennisprogramma nagedacht over de wijze waarop de beschikbare data gebruikt kan worden voor meer generieke kennisontwikkeling (bijvoorbeeld over veroudering en constructieve gevolgen hiervan). Middels een generieke datastructuur kan dit mogelijk worden gefaciliteerd worden.

Stand van zaken/ bevindingen/ aandachtspunten

Data over kunstwerken is veelal gericht op de technische levensduur van het kunstwerk. Informatie over het functioneren (zoals de afvoer- en/of schutcapaciteit) is niet altijd beschikbaar. De Rijkswaterstaat database zou moeten worden aangevuld met de informatie die nodig is voor de bepaling van einde functionele levensduur. De activiteit "Schematisatie kunstwerken in modelschematisaties" binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken richt zich op een Baseline schematisatie Kunstwerken. Hierin zou de benodigde informatie over het functioneren van het kunstwerk plek moeten krijgen.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Data over de technische levensduur is beschikbaar.
- Data over de functionele levensduur moet bij de beheerder beschikbaar zijn, in de toekomst komt meer informatie in Baseline Schematisatie Kunstwerken beschikbaar.

3.2.2 Aanpak RINK

Beknopte beschrijving

Rijkswaterstaat heeft RINK-studies uitgevoerd om inzicht te krijgen in de onderhoudstoestand van verschillende kunstwerken, en in de mate waarin deze kunstwerken hun functies vervullen. Het accent van de RINK-studies (Risiko Inventarisatie Natte Kunstwerken) ligt op bepaling van de technische staat. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar degradatie van het kunstwerk, wat leidt tot afnemende sterkte, maar ook naar de toenemende belastingen bijvoorbeeld ten gevolge

⁴ BIM AIR met informatie over kunstwerken is nog in ontwikkeling;

van klimaatverandering of intensiever gebruik. Er is hierbij ook rekening gehouden met veranderingen in eisen, normen en richtlijnen.

In de analyses wordt vastgesteld onder welke condities (een onderdeel van) het kunstwerk faalt en hoe groot de kans op falen is. De analyse is opgebouwd uit vier stappen:

1. Bepalen sterkte (obv beschikbare data en evt aanvullende inspecties)
2. Wat is de toelaatbare belasting uitgaande van sterkte bepaald onder 1.
3. Bepaling mogelijke belastingsituaties (nu en in de toekomst)
4. Bij belastingsituaties groter dan 2 wordt de kans op overschrijden berekend.

In de RINK-studies worden de belastingsituaties bepaald die bij het functioneren van het kunstwerk kunnen optreden. Vervolgens wordt gekeken of het kunstwerk dit qua sterkte aankan. In de analyse is geen rekening gehouden met functionele eisen, bijv ten aanzien van passagetijden of benodigde afvoercapaciteit.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Data met betrekking tot de functies die het kunstwerk zou moeten vervullen.
- Beschrijving van de technische staat van het object
- Beschrijving van het object.

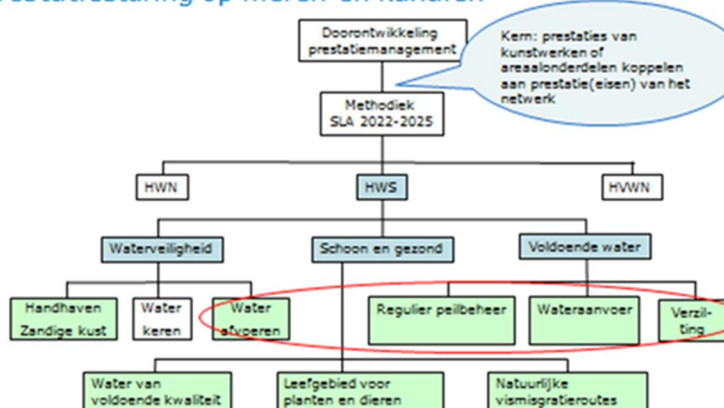
3.3 Prestatie- en functionele eisen

3.3.1 Algemeen

Beknopte beschrijving

Rijkswaterstaat heeft als taak het beheer en onderhoud van het Hoofdwegennet (HWN), het Hoofdvaarwegennet (HVWN) en het Hoofdwatersysteem (HWS). Verder is Rijkswaterstaat ook voor het verkeers- en watermanagement via deze netwerken verantwoordelijk. Hiervoor zijn er afspraken over het serviceniveau van de genoemde netwerken vastgelegd. Dat wordt de SLA-sturing (Service Level Agreement) genoemd (zie Figuur 3.1).

Prestatiesturing op meren en kanalen



Figuur 3.1 Toelichting op methodiek Service Levels Agreement (RWS)

In de SLA wordt voor een periode van 5 jaar vastgelegd hoe Rijkswaterstaat moet bijdragen aan de beleidsdoelen van het Directoraat-Generaal Ruimte en Water (DGRW). Een SLA geeft,

met een set van PINs (Prestatie-Indicatoren) en aanvullende toetsen en eisen voor een bepaald deel van het netwerk, een mate van serviceniveau (kwaliteit, ambitie).

De drie eerder genoemde netwerken dragen bij aan verschillende beleidsdoelen. Voor het HWS zijn dat waterveiligheid, schoon en gezond water, voldoende zoet water en duurzaamheid. En voor het HVWN zijn dat maximaliseren bereikbaarheid, maximaliseren verkeersveiligheid en bijdragen aan een duurzame leefomgeving. Om deze beleidsdoelen te kunnen realiseren en te kunnen monitoren is er een concretiseringslag gemaakt. Voor de netwerken is beschreven welke functies ze vervullen en hoe deze functies (met beschreven eisen) bijdragen aan de beleidsdoelen (in Bijlage 1 is een uitgebreide beschrijving van de beleidsdoelen, functies, subfuncties en eisen opgenomen).

Relevante informatie Functionele Levensduur

Voor het Hoofdwatersysteem zijn per watersysteem functie-eisen opgesteld, zie Figuur 3.2, met onder- en bovengrenswaarden (zoals voor water afvoeren). De meest recente informatie is te vinden in de informatie over “Basistabel SFE’s” op het intranet⁵ van Rijkswaterstaat.

SLA-functionele eierheid (SFE)	Functionele eierheid (FE) (= waar schrijft netwerkschakel)	Uitdaging	Welke roterende eierheid of parameter is maatgevend?	Welke meetlocatie. Is voor die parameter maatgevend?	Welke periode. Is voor die parameter maatgevend (aantubalen tijft de PIN-score wit)	Welke aanvullende randvoorwaarde geldt hierbij (aantubalen tijft de PIN-score wit)	Het peilgebied slaat bij peilen buiten boven-/ondergrens (de waarden in de streepjeskolom worden niet gebruikt voor PIN)			Hoeveel keer falen mag in een T-periode (vaker falen geeft een rode PIN)	boven grens	onder grens
							boven grens (in haP)	streepjes	onder grens (in haP)			
SFE_RWP_05	Noordzee- en Amsterdam Rijn Kanaal	WNN	FE_0230 Noordzeekanaal en zijkanalen	voortschrijdend 20-min gemiddeld peil	"Surinamekade" - "Buitenhuizen" / 2	geen	-0.25	-0.40	-0.55	meer dan een keer per keer falen is, dat 2 een rode PIN (= meer dan 1% van de tijd)	meer vaart onder de hekkraan	voordracht over binnendaken NZK
			FE_0240 Amsterdam Rijnkanaal	voortschrijdend 60-min gemiddeld peil	"Wijk bij Duurstede"		-0.25	-0.40	-0.55			

Figuur 3.2 Eisen aan watersysteem: voorbeeld Noordzeekanaal en Amsterdam Rijnkanaal

3.3.2 Doorontwikkeling DEZY 2.0, modellering faalkansen kunstwerk

Beknopte beschrijving

In het kader van prestatie management moeten prestaties van kunstwerken (of areaal-onderdelen) vertaald kunnen worden naar prestatie(eisen) van het netwerk. In dit project is middels een eenvoudige probabilistische modellering van het watersysteem de prestatie van het kunstwerk gekoppeld aan de prestatie van het watersysteem. Het project wordt aangeduid als DEZY (Dagelijkse en Extreme waarden ZuYderzee) en er zijn inmiddels 2 pilots uitgevoerd:

- DEZY voor het IJsselmeer en ARK-NZK
- DEvo voor het Volkerak Zoommeer

Centraal staan de functies van waterbeheer: water afvoeren, water aanvoeren en peil-handhaving (zout nog niet). Met dit model wordt onder andere gekeken naar het watersysteem in 2050, 2100 en zelfs tot 2175.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Informatie over functioneren kunstwerk voor de specifieke situaties.
- De relatie tussen het functioneren van een kunstwerk en de prestatie van het watersysteem op een bepaalde functie.
- Toekomstscenario's.
- Een eenvoudig model.

⁵ http://corporate.intranet.rws.nl/Organisatie/Processen/Kennis_en_Netwerkkwaliteit/Service_Level_Agreement/SLA_20182021/Hoofdwatersysteem/

3.4 Toekomstscenario's

3.4.1 Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)

Beknopte beschrijving

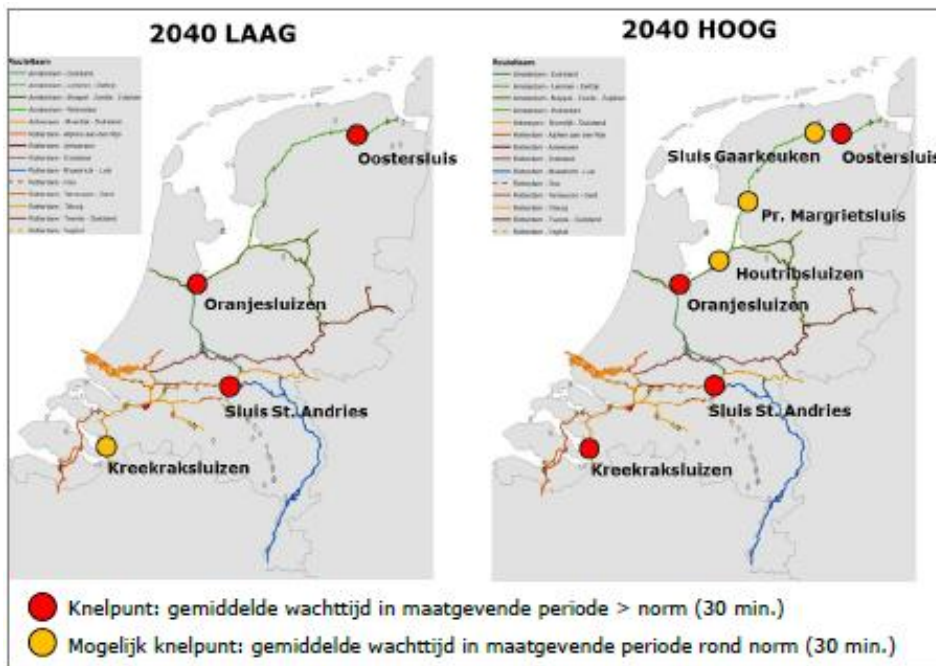
De Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse brengt de potentiële knelpunten voor de bereikbaarheid van Nederland op de lange termijn (2030-2040) in kaart. In Figuur 3.3 wordt een voorbeeld gegeven voor het goederenvervoer in 2040. Het gaat in de NMCA om vervoer over de weg, de vaarwegen, het spoor en over het regionale openbaar vervoer. Hierbij wordt gebruik gemaakt van prognoses voor de groei van verkeer en vervoer die door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Planbureau (CPB) worden opgesteld. In de scenario's is rekening gehouden met een substantieel internationaal klimaatbeleid, maar met grote transitie en/of bijstellingen van bestaand of nieuw beleid wordt geen rekening gehouden. De verwachte ontwikkeling en opgaven van personenmobiliteit en goederenvervoer worden beschreven.



Figuur 3.3 NMCA Goederenvervoer 2040

Vervolgens wordt de opgave (groei) in het goederenvervoer afgezet tegen het beschikbare (vaar)wegennet, waardoor inzicht ontstaat in potentiële knelpunten op een aantal corridors (zie Figuur 3.4). Zo zal er naar verwachting sprake zijn van de volgende 'natte' knelpunten:

- Op de corridor Rotterdam-Duitsland (en verder) kan de binnenvaart op de Waal en de Rijn te maken krijgen met beperkingen in vaardiepte.
- De corridors naar Noord-Nederland en naar Antwerpen kampen met verschillende potentiële sluisknelpunten, brugknelpunten.



Figuur 3.4 Knelpuntenbeeld sluiscapaciteit 2040 (scenario's Laag en Hoog)

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Toekomstscenario's voor transport en scheepvaart.
- Verwachte knelpunten schutsluizen
 - Overzicht potentiële knelpunten (in I/C-verhouding) met simulatiemodel BIVAS⁶.
 - Detailberekeningen capaciteit sluizen met dynamisch simulatiemodel SIVAK⁷.

3.5 Simuleren prestatie toekomst

Er zijn verschillende studies die (numerieke model)berekeningen maken voor verschillende aspecten van het watersysteem (waterverdeling, droogte). Welk model geschikt is om te gebruiken voor de bepaling van de functionele levensduur, dat hangt af van de beschouwde functie. In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke modellen beschikbaar zijn. Welke model geschikt is voor welke situatie vraagt een analyse in de volgende fase. In dit hoofdstuk wordt toegelicht met welke doel het model is opgezet en welke afweging ermee wordt gefaciliteerd.

3.5.1 Slim Water Management games

Beknopte beschrijving

Slim Water Management beoogt optimaal gebruik te maken van het bestaande watersysteem door afspraken met de verschillende beheerders te maken. Voor verschillende regio's is hiervoor het bestaande watersysteem en de werking hiervan bij wateroverlast of droogte in beeld gebracht. Er worden games ontwikkeld waarmee het nut of de noodzaak van goede afspraken tussen de verschillende beheerders wordt onderbouwd.

⁶ BIVAS maakt netwerkanalyses van de binnenvaart, waarbij de capaciteit van de sluis op vereenvoudigde wijze wordt geschematiseerd. BIVAS is bijvoorbeeld gebruikt voor VONK. Zie ook Paragraaf 3.5.4.

⁷ SIVAK simuleert de afhandeling van het scheepsaanbod op één schutsluis in detail.

De volgende games zijn in ontwikkeling:

Watertekort:

- IJsselmeergebied
- Rijn-Maas monding (verzilting)
- Overkoepelende game

Wateroverlast

- Amsterdam-Rijnkanaal – Noordzeekanaal (ARK-NZK, inclusief HHSK en Delfland)
- Zuid Nederland

In de serious games wordt duidelijk dat individuele waterbeheerders kunnen profiteren als er gezamenlijk operationeel beheer plaatsvindt. Maar ook daar zijn grenzen aan (klimaatverandering). Bij de game ARK-NZK is een 'faalkansenstudie' voor het Hoofdwatersysteem én AGV uitgevoerd en daar is een koppeling gelegd tussen het feitelijk functioneren van de kunstwerken (i.c. IJmuiden) en het effect op het handhaven van het peil.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Beschrijving van bestaande watersysteem voor specifieke situatie (droogte, wateroverlast)
- Eenvoudig (bakjes)model dat de werking van het (bestaande!) watersysteem en de invloed van de kunstwerken/ draaiknoppen simuleert.
- Geeft inzicht in belangen en functies van het watersysteem.

3.5.2 KPA en Hotspotanalyse rivierengebied

Beknopte beschrijving

Ten behoeve van de Knelpuntenanalyse 2.0 in het kader van het Delta Programma Zoet Water is er een Quick Scan Tool ontwikkeld om de screening van alternatieve aanvoerroutes in de waterverdeling te faciliteren. Deze tool maakt gebruik van gegevens van het Landelijk Hydrologisch Model en berekent met een eigen rekenmodel de optimale waterverdeling op nationale schaal. De Quick Scan Tool biedt de mogelijkheid om meer peilen te wijzigen, water-vraag aan te passen en te sturen door capaciteiten op de takken aan te passen. De Quick Scan Tool is ontwikkeld met behulp van de software producten Delft-FEWS en RTC-Tools 2.0.

In de Hotspotanalyse Rivierengebied worden dilemma's in tijden van watertekort en dus verzilting voor de (nabije) toekomst in beeld gebracht. Voor het rivierengebied zijn er belangen vanuit scheepvaart en waterverdeling. Hier wordt gezocht naar mogelijkheden om een optimum te vinden. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van QWAST (QuickWaterAllocatieScanTool).

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Geeft inzicht in belangen en functies van het watersysteem in het rivierengebied.
- Geeft een eenvoudige tool om knelpunten in waterverdeling te signaleren

3.5.3 Klimaatbestendige netwerken

Beknopte beschrijving

Voor de drie door RWS beheerde netwerken (het Hoofdwegennet, Hoofdvaarwegennet en Hoofdwatersysteem) is de klimaatbestendigheid in beeld gebracht. Per netwerk is een beschrijving gegeven van:

- het bestaande netwerk;
- de doelen en functies van het systeem (huidige eisen), wat ook een overzicht bevat van de PINs voor bijvoorbeeld kunstwerk en vaarweg;
- de huidige staat en beheer van het systeem;
- de gevolgen klimaatverandering voor het systeem, waarbij per klimaateffect is gekeken naar wat men wel en niet in beeld heeft over de gevoeligheid van het netwerk;
- de toekomstige eisen.

Voor wat betreft de bovengenoemde klimaateffecten (gebaseerd op de klimaatscenario's van het KNMI) is onderscheid gemaakt naar:

- overstroming (fluviaal)
 - over de dijken
- wateroverlast (pluviaal)
 - toenemende rivierafvoeren, rivierwaterstanden
- zeespiegelstijging
- droogte
 - grondwaterstanden?
 - lagere afvoeren, lagere waterstanden
- hitte
- wind en storm

De studie is geen technisch-inhoudelijke studie, maar geeft enerzijds een beschrijving van wat er beschikbaar is om klimaatbestendigheid te kunnen bepalen en geeft anderzijds inzicht in welke informatie ontbreekt en welke aandachtspunten er zijn. In de studie is er voor alle netwerken geconcludeerd dat de kunstwerken aandacht nodig hebben. Daarnaast gelden eisen vaak of voor een object of voor het netwerk en mist de relatie met het netwerk of wordt een systeemeis gesteld. Verder zijn er nog de volgende netwerk-specifieke punten:

- Voor het HVWN is er met name zorg over de bestendigheid tegen droogte en de bestendigheid tegen wateroverlast. In de beschikbare informatie is onvoldoende aandacht voor sedimentatie, kwetsbare kunstwerken, ontwikkeling scheepvaart, samenhang tussen belangen HVWN en HWS en de samenhang met de andere modaliteiten.
- Voor het HWS verdienen met name de bestendigheid tegen wateroverlast en hitte meer aandacht. Daarbij zijn de volgende aspecten relevant: multifunctionaliteit met conflicterende belangen, waterkwaliteit en ecologie, kwetsbaarheid kunstwerken (functioneel en de bediening).

Voor 2018 hebben Rijkswaterstaat en Deltares afgesproken dat er een verkenning wordt uitgevoerd naar een schets van een instrument waarmee de kwetsbaarheid van vaardiepte op corridorniveau in samenhang met kunstwerken integraal in beeld kan worden gebracht. Hierbij wordt rekening gehouden met de bodemontwikkeling en de verschillende klimaat- en sociaal economische toekomstscenario's.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- De werkwijze voor het bepalen van de toekomstbestendigheid van de netwerken bevat vergelijkbare elementen als de werkwijze voor de bepaling van de functionele levensduur. Het verschil zit in de schaal waarop je kijkt. Daarmee bevat deze studie een waardevol overzicht voor staat / functies/ (prestatie)eisen aan het netwerk, dat als basis gebruikt kan worden bij de bepaling van de functionele levensduur.

3.5.4 Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken (methode Functionele Eindelevensduur)

Beknopte beschrijving

In het kader van het programma “Vervangingsopgave Natte Kunstwerken” (VONK) heeft HKV een studie uitgevoerd naar einde functionele levensduur van kunstwerken (hoogwater, scheepvaartfunctie en waterbeheer). In de studie wordt ingegaan op de beschikbare informatie over kunstwerken enerzijds, en de modelresultaten (waterbeweging, maar ook scheepvaart met BIVAS) anderzijds. In de studie is gepoogd om de invloed van klimaatverandering en socio-economische ontwikkelingen mee te nemen in de bepaling van einde functionele levensduur.

Dit is deels gelukt, men liep bij VONK tegen de volgende beperkingen aan:

- numerieke modellen veelal ongeschikt voor doel, doordat
 - het kunstwerk niet (op de juiste wijze) was gemodelleerd;
 - het model niet geschikt was voor de vraag;
- data met betrekking tot eigenschappen kunstwerken ontbreken;
- eisen aan functioneren niet altijd duidelijk waren;
- meer aandacht nodig was voor werking kunstwerken in samenhang.

Als de Gevoeligheidstest de basis moet vormen voor de Methode Functionele Levensduur, dan is het noodzakelijk om verbeteringen aan te brengen in de informatie over de kunstwerken, de informatie over de functie-eisen van het watersysteem en modelresultaten.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Data over kunstwerken is slechts beperkt beschikbaar.
- Bij gebruik van bestaande modellen (eenvoudig of meer geavanceerd) is een check op de geschiktheid van belang om waarde te kunnen hechten aan de resultaten.
- Er zijn modelberekeningen opgezet (beschikbaar?), waarin de toekomst van het watersysteem wordt meegenomen voor wateroverlast en voor droogte.
- Er zijn modelberekeningen opgezet (beschikbaar?), waarin de toekomst van het hoofdvaarwegennet wordt meegenomen.

3.6 Afweging vervanging kunstwerk

3.6.1 Regio-adviezen

Beknopte beschrijving

In Paragraaf 1.2.2 is beschreven wat het doel is van de op te stellen regio-adviezen. In 2017 hebben verschillende regio's adviezen opgesteld. Het totaalresultaat is geanalyseerd om generieke conclusies te kunnen trekken. Daaruit blijkt dat de relatie tussen het functioneren van het kunstwerk en de prestatie van het netwerk eigenlijk nauwelijks wordt gelegd. De opstellers lijken daarnaast geen toegang tot de mogelijkheden om een toekomstvisie op het netwerk te geven, waarvan het kunstwerk deel uitmaakt.

In 2018 worden de conclusies besproken met de opstellers van de adviezen en worden verbeterpunten en omissies in beeld gebracht.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- De beschrijving van de technische staat van het kunstwerk.
- Beschrijving van functies van kunstwerk en netwerk.

3.6.2 Netwerkgericht assetmanagement Case Delfzijl

Beknopte beschrijving

Het doel van deze studie is te komen tot een onderbouwde afweging voor de vervanging en/of renovatie van een kunstwerk. Hierbij is voor drie cases met toenemende complexiteit de systematiek van Figuur 2.1 toegepast. De cases illustreren de meerwaarde van het integraal oppakken van een opgave, dus kijkend naar het netwerk/de netwerken en naar de verschillende functies die het kunstwerk vervult.

Relevante informatie Functionele Levensduur

- Toepassing van de werkwijze voor de drie cases illustreert hoe de functionele levensduur bepaald kan worden. Cases geven voorbeelden van hoe deze wel/niet kan worden bepaald, welke informatie hiervoor nodig is en welke informatie ontbreekt.

3.7 Overzicht bijdrage projecten aan functionele levensduur

In het overzicht van Tabel 3.3 is aangegeven welke elementen de benoemde studies bevatten die gebruikt kunnen worden voor de bepaling van de functionele levensduur.

	Beschrijving kunstwerk	Functioneren kunstwerk	Scenario's toekomst	Eisen	Knelpunt in de tijd bepalen
Hoogwaterveiligheid		Aanpak RINK, Gevoeligheidstest VONK			
Voldoende water			aannames in in klimaatbestendige netwerken		SWM (games, Dezy, hotspot), Werkwijze EFL VONK
Schoon water					
Scheepvaart afwikkelen			aannames in NMCA		Werkwijze EFL VONK NMCA
alle functies	Schematisatie KW (Baseline database)	Data Kunstwerken Rapportages regio-analyses		Prestatiemanagement Tabellen van Drost	Klimaatbestendige netwerken Netwerkgericht asset management

Tabel 3.3 Overzicht beschikbare studies

Nu zijn veel van de beschreven studies nog niet afgerond of zijn vervolgstappen geformuleerd. Dat betekent dat informatie gebruikt kan worden als het beste dat er is, maar dat bedacht moet worden dat aandachtspunten en onzekerheden doorwerken in de betrouwbaarheid van de resulterende functionele levensduur. De onzekerheden in de informatie telt op tot onzekerheid in de uiteindelijke bepaling van de einde functionele levensduur. De belangrijkste aandachtspunten voor de bepaling van de functionele levensduur zijn gegeven in Tabel 3.4.

De overzichten (Tabel 3.3 en Tabel 3.4) laten zien dat voor alle bouwstenen van functionele levensduur studies zijn uitgevoerd, dan wel in uitvoering zijn. Er ontbreken geen elementen, maar de studies roepen nog veel vragen op, signaleren knelpunten.

Bouwstenen Functionele Levensduur	Stand van zaken	Aandachtspunten	Ontwikkelingen	invloed FL
Beschrijving kunstwerk	Op verschillende plekken informatie beschikbaar, met name op het vlak van technische status	Is de data actueel en compleet? (Hoe) Is de data toegankelijk? Rol kunstwerk in netwerk	Database Kunstwerken in ontwikkeling	Groot
Functioneren kunstwerk	Beperkt informatie beschikbaar	Veelal kennis (in hoofd) van beheerder Sluiten bedieningsregels aan bij de praktijk?	Database Kunstwerken in ontwikkeling	Groot
Scenario's toekomst	Beschikbaar: - socio-economisch - scheepvaart - klimaatscenario's			Gemiddeld
Eisen	Eisen waterlichamen in beeld Pilot vertaling eis netwerk naar eis kunstwerk uitgevoerd	Relatie eis waterlichaam/ netwerk naar eis kunstwerk niet altijd duidelijk.		Gemiddeld?
Knelpunt in de tijd bepalen	Verschillende numerieke modellen beschikbaar	Welk model is geschikt voor welke toepassing? Zijn objecten in voldoende detail geschematiseerd? Wat is nauwkeurigheid van modellen tbv einde FL	Schematisatie kunstwerken in netwerkmodellen	Groot

Tabel 3.4 Samenvatting beschikbare studie functionele levensduur

Het is niet eenvoudig aan te geven in welke informatie de grootste onzekerheid zit en hoe dit doorwerkt in de bepaling van de functionele levensduur. Het lijkt goed hier zicht op te krijgen om gericht te kunnen werken aan het verkleinen van deze onzekerheden.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusie

De Gevoeligheidstest van VONK om einde functionele levensduur kunnen bepalen sluit aan bij de gedachten hierover in het kennisprogramma. Combineren van de methoden laat zien dat de volgende informatie voor de bepaling van de functionele levensduur nodig is:

- Beschrijving kunstwerk
- Functioneren kunstwerk
- Scenario's voor de toekomst
- Eisen
- Knelpunt in de tijd bepalen (op basis van numeriek model)

De voorliggende rapportage geeft een overzicht van de beschikbare informatie waarmee einde functionele levensduur kan worden bepaald. Het beschrijft de studies die binnen het blikveld van het projectteam zijn/ worden uitgevoerd. Het is zeer goed mogelijk dat meer data in andere studies beschikbaar is. Deze informatie zou aan dit overzicht kunnen worden toegevoegd.

Een belangrijk aandachtspunt voor deze studie is wel hoe we dit overzicht (aangevuld met nieuwe informatie) beschikbaar/ toegankelijk kunnen maken voor gebruikers. Hoe zorgen we ervoor dat mensen deze beschikbare informatie op hun netvlies hebben?

Tabel 3.4 laat zien welke data beschikbaar is, maar ook welke aandachtspunten er zijn.

4.2 Aanbeveling en aandachtspunten

Het lijkt verstandig om in het kader van de vervangingsopgave bij natte kunstwerken een generieke transparante methode voorhanden te krijgen om einde functionele levensduur te bepalen. Hiervoor adviseren wij voort te bouwen op de VONK-methodiek met de Gevoeligheidstest, aangescherpt met de lessen vanuit het kennisprogramma (geen zichtjaren, maar einde levensduur bepalen). De methodiek kan gebruikt worden voor alle watersystemen en alle functies. Hierbij wordt gebruik gemaakt van beschreven data uit recente projecten.

Voordat einde functionele levensduur als volwaardig onderwerp kan worden opgenomen in het V&R-proces, is het noodzakelijk verbeteringen aan te brengen in diverse bouwstenen. De onzekerheid in de verschillende bouwstenen moet worden verkleind. Het gaat om verbeteringen ten aanzien van:

- de toegankelijkheid van kunstwerkdata (technisch en functioneel) verbeteren;
- inzicht in functie-eisen van het watersysteem en de vertaling naar eis aan kunstwerk;
- verbetering van de schematisatie van kunstwerken in de netwerkmodellen en advies over te gebruiken rekenmodellen.

Het is duidelijk dat functionele levensduur een bepalend onderwerp is in de vervangingsopgave. Het is minder duidelijk waar in het V&R proces dit zou moeten worden verankerd; hoort dit onderwerp thuis in het prognoserapport of in het regio-advies? Hierbij moet bedacht worden dat het prognoserapport wordt opgesteld door RWS-GPO, maar dat het voor de bepaling van einde functionele levensduur veel informatie vanuit de regio nodig is. Het regio-advies bevat verschillende noodzakelijke elementen voor de bepaling van einde functionele levensduur.

Daarmee rijst de vraag wie verantwoordelijkheid heeft of krijgt voor de bepaling van de functionele levensduur, op welk moment in het proces deze dient te worden bepaald en waar, in welke document de functionele levensduur een plek zou moeten krijgen.

4.3 Voorstel werkwijze

Indien een generieke methode voor de bepaling Functionele Levensduur beschikbaar is voor de vervangingsopgave, dan ligt het voor de hand deze methode te integreren in de werkwijze V&R (zie Figuur 1.1). Mogelijk wordt de methode onderdeel van het prognoserapport. Om hierover een onderbouwd advies te kunnen geven aan RWS-GPO (ten behoeve van het volgende prognoserapport) stellen we de volgende aanpak voor:

- We voeren op basis van de nieuwste informatie en (reken)modellen een case studie (bij voorkeur voor één van de vervangingen van het laatste prognoserapport) uit om einde functionele levensduur te kunnen bepalen. Daarbij is aandacht voor de onzekerheid in de verschillende bouwstenen en de doorwerking daarvan in de uiteindelijke bepaalde functionele levensduur.
- Na de case studie evalueren we de aanpak met de nieuwste informatie en tools (FL 2.0) Indien de verbeteringen als substantieel worden beoordeeld (ten opzichte van de eerdere bepaling), dan definiëren we de zinvolle volgende stappen.
- Op basis van de resultaten van de casestudie uit wordt een advies aan GPO opgesteld over de integratie van de Methode Functionele Levensduur in het V&R-proces. Hierbij zal concreet worden geadviseerd om of wel in 2018 al gebruik te maken van Methode Functionele Levensduur voor een deel van het watersysteem (of type kunstwerken) of om de Methode Functionele Levensduur toe te passen bij een volgend prognoserapport (en dan in 2018 een memo geven met de *huidige* aanpak van FL).

De relatie met het project *Schematisatie Kunstwerken* is noodzakelijk. Dit project, echter, is eind 2019 afgerond en *daarna* moet de database nog gevuld worden. We kunnen in overleg met het project kijken of een case binnen schematisatie kunstwerken al eerder opgezet kan worden om te kunnen toeleveren aan de update van Functionele Levensduur.

5 Literatuurlijst

REF NR	Titel	Onderdeel van	Auteur	Jaar
Algemeen				
1	Nationale markt- en Capaciteitsanalyse 2017 (NMCA)	overig	Rijkswaterstaat	May-17
2	Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA)	overig	Rijkswaterstaat	May-17
3	Prestatiemanagement: tabellen Hans Drost	overig	Rijkswaterstaat	
Deelprogramma Zoetwater				
4	DP Zoetwater: Hotspotanalyse Rivierengebied	DP ZW	Deltares	2017
Slim Water Management				
5	Slim Water Management en de Vervangings Opgave Natte Kunstwerken, een logische aanpak	SWM	Deltares	2016
6	Ontwikkeling games Slim Water Management	SWM		
7	Ontwikkeling overkoepelende game	SWM		2018
VONK en voorlopers				
8	RINK-studies voor diverse kunstwerken		IV Infra	
9	Prognoserapport 2016 Vervanging en Renovatie	VONK	Rijkswaterstaat	Feb-17
10	Prognoserapport Vervanging en Renovatie, Plan van Aanpak 2015-2020	VONK	Rijkswaterstaat, Klatter	
11	Onderzoeksprogramma Vervanging & Renovatie, Plan van Aanpak 2015-2020	VONK	Rijkswaterstaat, Klatter	Dec-14
12	Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken: rapportage methodiek gevoeligheidstest Natte Kunstwerken	VONK	IV-Infra met HKV Lijn in Water	Jul-14
13	Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken: methode Functionele Eindelevensduur, kwaliteit en toepasbaarheid	VONK	HKV Lijn in Water	Nov-15
14	Doorontwikkeling DEZY 2.0, modellering faalkansen kunstwerk	VONK	HKV Lijn in Water	Jun-16
Klimaatbestendige netwerken				
15	Factsheet Klimaatbestendige netwerken RWS (2050), Hoofdvaarwegennet	overig	Deltares	May-17
16	Factsheet Klimaatbestendige netwerken RWS (2050), Hoofdwatersysteem	overig	Deltares	May-17
Kenniprogramma Natte Kunstwerken				
17	Schematisatie kunstwerken in netwerkmodellen	KPNK	Deltares	vanaf 2017
18	Netwerkgericht assetmanagement, IJmuiden, Nederrijn-Lek, Delfzijl	KPNK	Robamci	vanaf 2015
19	Invoering Regioadvies Vervanging en Renovatie (VenR) Rijkswaterstaat	KPNK	TNO ism Deltares	2017
20	Regio-analyses 2e fase	KPNK	Deltares	2018

A Vertaling beleidsdoelen naar PINs

1.1 Beleidsdoelen	1.2 Functie	1.3 Subfuncties	Subfunctie als knop	herzien 9-11-2016
			Beschrijving knop	PINS
Bereikbaarheid	Afwikkelen beoogde vaarwegverkeer (betrouwbaar en vlot) en rekening houdend met kruisende infra	Realiseren beschikbaarheid van de vaarweg voor de betreffende vaarwegklasse over de gehele dag	Toegestane tijdelijke beperking voor vaarklasse	Pin 4 Vaargeul op orde / toegestane tijdelijke beperking vaarklasse (met name vaardiepte); nieuwe pin: niet of wel bestaan
			Wrakberging en objectverwijdering in de vaargeul	Pin 4 Vaargeul op orde (nieuwe pin)
		Realiseren beschikbaarheid van schutsluizen	Toegestane geplande niet-beschikbaarheid	Pin 1 Stremmingen gepland onderhoud (in % tijd) voor het maatgevende schip
			Toegestane ongeplande niet beschikbaarheid	Pin 2 Stremmingen ongepland onderhoud (in % tijd) voor het maatgevende schip. Pin 3 Tijdig melden van ongeplande stremmingen
		Realiseren beschikbaarheid kruisende infrastructuur (bruggen)	Toegestane niet beschikbaarheid voor gebruikers voor het uitvoeren van onderhoud	Pin 1 + Pin 2 tav vaarweggebruikers voor de 15 bruggen die nu in deze PIN zijn opgenomen
		Stabiele oevers	Kwaliteit van de oeverbescherming en kribben	Pin 4 Vaargeul op orde (nieuwe pin)
Veiligheid	Vaarwegverkeer	Veilige scheiding en sturing vaarwegverkeer	Mate van vaarwegmarkering met splitsing beroeps en recreatievaart	Pin 5 Vaarwegmarkering op orde: 95%
			Mate van verkeersmanagement	geen
	Faciliteren/verzorgen vaarwegverkeer	Faciliteren/verzorgen vaarwegverkeer	Beschikbaarheid afmeervoorzieningen en overnachtingshavens voor overnachting	geen
			Voorzieningen bij afmeer/voorzieningen en overnachtingshavens	geen
SAR en ETV zeevaart	Mensen redden en sleep hulp zeevaart	Snelheid/aantal mensen en sleepboten	geen	
Duurzaamheid	Implementatie pakket B			

Begrotingsartikel	Onderdelen	Toelichting	Eis (PIN?) (Bron: Concept SLA-offerte Varianten 2018-2021)
3.01 Watermanagement	Watermanagement	Bediening, calamiteiten- en crisisorganisatie[1], vergunningverlening en handhaving, basismonitoring en informatievoorziening, afspraken waterverdeling en gebruik, ontwikkelingen omgeving en kennis functionaliteiten.	
3.02.01 Waterveiligheid	Handhaven basiskustlijn en Kustfundament	Beheer en onderhoud van het kustfundament met o.a. het handhaven van de basiskustlijn door het suppleren van zand en het laten meegroeien van het kustfundament met de zeespiegelstijging.	<p>PIN 1: Handhaving kustlijn Basiskustlijn mag bij maximaal 10% van de kusttraalen overschreden zijn. RWS zorgt dat de BKL in de periode 2018-2021 op minimaal 90% van de kust wordt gehandhaafd.</p> <p>IN A: Meeslijen kustfundament PIN 2: Beschikbaarheid stormvloedkeringen. 100% beschikbaarheid SVK's. In het stormseizoen voldoen aan de maximale faalkansen (per slufvraag) of voldoen aan de toetsing op de wettelijke vastgestelde eis m.b.t. overstromingsrisico (Oosterscheldedekering en Harinvietsluizen)</p>
	Stormvloedkeringen	Beheer en onderhoud van de stormvloedkeringen te weten de Maestlantkering, de Hartelkering, de Hollandse IJsekering, de Oosterscheldedekering en de Ramspolkering en wanneer het Kierbesluit is geïmplementeerd ook de Haringvlietkering (2018).	<p>IN D: Keren Hoogwater Primaire waterkeringen moeten blijven voldoen aan de sterkte-eisen die zijn gebaseerd op de veiligheidsnormen in de Waterwet. Het doel van de nieuw ontwikkelde indicator (IN D Keren Hoogwater) is om de technische staat van de primaire waterkeringen (dijken, dammen en duinen en kunstwerken met een kerende functie) in beheer bij Rijkswaterstaat, door adequaat beheer en onderhoud niet te laten verslechteren ten opzichte van de laatste toetsronde. Dit geldt voor zowel goedgekeurde als afgekeurde keringen. Er zijn geen PIN's van toepassing voor deze subfunctie.</p> <p>IN E: Hoogwaterafvoer rivieren Het percentage rivierkilometers langs de Rijn/akken (incl. het overgangsgebied tot getijbeïnvloed areaal) en de Maas waar volgens berekeningen het Maatgevend Hoogwater (MHW) niet significant is verhoogd. Een verhoging van berekende (maatgevende hoog)waterstand is significant, als deze meer dan 5 cm bedraagt t.o.v. de referentie.</p>
3.02.02 Zoetwatervoorziening	Kunstwerken	Beheer en onderhoud van o.a. spuisluizen, stuwen en gemalen met als functie de waterverdeling (voldoende water) voor de zoetwatervoorziening.	<p>PIN 3: Waterhuishouding op orde. 90% (variant sober) of 100% (voortzetting huidige situatie) waterhuishouding op orde. alle peilgereguleerde rijkswateren meegenomen, dus ook de Brabantse- en Midden-Limburgse kanalen, de Twentekanal en de Zeeuwse kanalen en met specifieke prestatieafspraken het hele jaar rond. De afgesproken peilen, waterakkoorden en bestuurlijke afspraken stellen eisen aan de vereiste beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de kunstwerken, die deze peilen reguleren. Van alle betrokken kunstwerken zijn per functionele eenheid beschikbaarheidseisen (prestatie-eisen) vastgelegd.</p> <p>Deze PIN omvat de prestaties voor de functies: IN B: peilhandhaving kanalen en meren IN C: Hoogwaterbeheersing kanalen IN F: Wateraanvoer bij droogte IN G: Verziltingsbestrijding</p>
	Oevers	Beheer en onderhoud van kwelders, gorzen, schoren en slikken tbv N2000 en KRW	<p>Schoon en gezond omvat: IN H: Leefgebied IN I: (Zwem)waterkwaliteit IN J: ruim baan voor vis</p>
	Nog niet opgenomen: Natuurontwikkelingsprojecten in kader RVR, Natura2000, NURG, KRW	oa. Nevengeulen, strangen, moerassen, vispassages, natuurvriendelijke oevers, Markerwadden, ...	