

Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024

Auteurs: Programmateam Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2017-2020:
Maarten van der Vlist (RWS), Joost Bredeveld (Deltares), Jos van Doorn (MARIN),
Babette Lassing (TNO), Albert Barneveld (RWS).
Programmateam Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024:
Daan Dunsbergen (RWS), Willy Peelen (TNO), Joost Bredeveld (Deltares),
Just Settels (MARIN), Albert Barneveld (RWS), Herbert Berger (RWS).

Versie: definitief, vastgesteld door de KpNK-stuurgroep op 7-jul-2021

Website: www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 is een publiek publieke samenwerking tussen Deltares, Marin, TNO en Rijkswaterstaat en heeft als doel de kennisbasis voor Vervanging en Renovatie van natte kunstwerken te versterken. Het Kennisprogramma wordt jaarlijks uitgewerkt in een Kennisplan 202x. Beide documenten zijn gebaseerd op de Samenwerkingsovereenkomst Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 (zaaknummer 3165272) dat door de deelnemende partijen is ondertekend.

Waterschappen en marktpartijen - vertegenwoordigd door brancheverenigingen - hebben hun interesse geuit in deelname aan het kennisprogramma. Individuele marktpartijen (advies, ir bureaus, aannemers, e.a.) worden nadrukkelijk uitgenodigd om te participeren in voor hen relevante onderzoeksprojecten uit het jaarlijkse Kennisplan.

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024, de Samenwerkingsovereenkomst Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 en het jaarlijks te maken Kennisplan Kennisprogramma Natte Kunstwerken 202x worden gepubliceerd op Tendered en op de website van het kennisprogramma www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 en de Samenwerkingsovereenkomst zijn vastgesteld in de stuurgroep Kennisprogramma Natte Kunstwerken. De voorzitter van de stuurgroep is Peter van den Berg (Deltares), secretaris is Daan Dunsbergen (RWS). Katja Portegies (RWS), Henrik Hooimeijer (RWS), Willy Peelen (TNO) en Hugo Ammerlaan (Marin) zijn leden van de stuurgroep.

Voor correspondentie kunt u zich richten tot Daan Dunsbergen (RWS)

Daan Dunsbergen Rijkswaterstaat

Daan.Dunsbergen@rws.nl

Telefoon 06-10558300

Contents

1	Introductie	4
2	Waar gaat het over: veroudering van natte kunstwerken	6
3	Beleidsdoelen voor het waterbeheer	8
4	De opgave voor de waterbeheerder; drie kernvragen	11
4.1	Eerste kernvraag: wanneer eindelevensduur?	12
4.2	Tweede kernvraag: welke VenR-opties uitwerken en onderbouwen?	12
4.3	Derde kernvraag: hoe VenR-opties en timing maatregelen afwegen?	13
5	Ambitie, scope en doelen Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024	15
5.1	Ambitie kennisprogramma	15
5.2	Scope programmering 2021-2024	15
5.3	Doelen kennisprogramma.....	16
5.3.1	Doel 1: kennisontwikkeling	16
5.3.2	Doel 2: kennis delen en uitwisselen.....	16
5.4	Afbakening kennisprogramma.....	17
6	Kennisontwikkeling: contouren programma 2021-2024	18
6.1	Kennisontwikkeling kernvraag 1	18
6.1.1	Waar gaat het over?.....	18
6.1.2	Wat wil de waterbeheerder?	18
6.1.3	Stip op de horizon 2024	19
6.1.4	Kennisontwikkeling kennisinstituten	19
6.1.5	Ontwikkelthema's komende jaren.....	19
6.2	Kennisontwikkeling kernvraag 2	20
6.2.1	Waar gaat het over?.....	20
6.2.2	Waar vragen waterbeheerders om?	20
6.2.3	Stip op de horizon	21
6.2.4	Kennisontwikkeling kennisinstituten	22
6.2.5	Ontwikkelthema's komende jaren.....	22
6.3	Kennisontwikkeling kernvraag 3	24
6.3.1	Waar gaat het over?.....	24
6.3.2	Waar vragen waterbeheerders om?	25
6.3.3	Stip op de horizon	25
6.3.4	Kennisontwikkeling kennisinstituten	26
6.3.5	Ontwikkelthema's komende jaren.....	27
6.4	Keuze casuïstiek	28
7	Kennisdelen en uitwisselen.....	30
8	Relatie met andere programma's/omgevingsscan	31



8.1	Omgeving kernvraag 1	31
8.2	Omgeving kernvraag 2	33
8.3	Omgeving kernvraag 3	34
9	Kennisplan 2021.....	35
10	De website www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl	36

Voor de waterbeheerder is deze samenwerking van belang omdat deze vervangings- en renovatieopgave nieuw is en omdat de waterbeheerder deze opgave ziet als grote kans om de netwerken met de daarin gelegen kunstwerken toekomstbestendig te maken. De kunstwerken zullen immers na renovatie of vervanging weer decennia lang dienst moeten doen. De benodigde kennis kan de waterbeheerder niet alleen ontwikkelen. De genoemde kennisinstellingen zijn daarbij belangrijke partners.

Voor de kennisinstellingen is de vervangings- en renovatieopgave bij vele fysieke constructies in de natte en droge infrastructuur (waaronder natte kunstwerken), op grond van hun maatschappelijke missie en het missie-gedreven innovatiebeleid van de rijksoverheid, één van de strategische onderwerpen waarop zij zich de komende periode concentreren.

Wens tot continuering

Tegen deze achtergrond hebben de deelnemende partijen de wens uitgesproken om het kennisprogramma voor nog eens vier jaar te continueren (2021-2024). Voor de discussie over continuering is het van belang om opnieuw de verbinding te leggen met de deelnemende partijen; de praktijk van het waterbeheer en de missie/doelstellingen van de kennisinstituten. Ook is de wens uitgesproken om de waterschappen en NL ingenieurs te laten participeren in het kennisprogramma.

Opbouw notitie

In deze notitie schetsen we de contouren van het kennisprogramma voor 2021-2024. We gaan eerst in op de veroudering van de natte infrastructuur, de beleidsdoelen van de Rijksoverheid en de daaruit resulterende vervangings- en renovatieopgave (paragraaf 2 en 3). De waterbeheerder bevindt zich in het spanningsveld van verouderende infrastructuur, nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen en beleidsdoelen. In dit spanningsveld zijn voor de waterbeheerder drie kernvragen aan de orde. Deze worden beschreven en toegelicht in paragraaf 4. In paragraaf 5 wordt de ambitie, scope en de doelen van het kennisprogramma aangegeven en in paragraaf 6 en 7 wordt dit vertaald naar de inhoud en beoogde resultaten van het kennisprogramma. In paragraaf 8 volgt een omgevingsscan, die vooral van belang is voor de invulling van de jaarlijkse kennisplannen en de afstemming met andere lopende programma's en onderzoeksprojecten. Paragraaf 9 en 10 verwijzen vervolgens naar het kennisplan voor 2021 en de website www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl.

2 Waar gaat het over: veroudering van natte kunstwerken

Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren

Het merendeel van de natte kunstwerken zijn in de loop van de twintigste eeuw aangelegd en zijn aan het einde van hun levenscyclus. Een levenscyclus waarin het risico gestuurd beheer en onderhoud (assetmanagement) overeenkomstig de met bestuur en beleid afgesproken functies en daarbij behorende prestaties is verricht.

Deze doelen en functies zijn in zijn algemeenheid beschreven in de Waterwet en specifiek voor de Rijkswateren in het Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (Bprw)¹. De kerntaken voor de waterbeheerders zijn waterveiligheid, voldoende water, schoon en gezond water, en voor Rijkswaterstaat bovendien vlot en veilig verkeer over water. Daarnaast kennen de wateren nog een aantal wettelijk aangewezen gebruiksfuncties, zoals o.a. drinkwaterwinning en overige gebruiksfuncties zoals visserij, landbouw, koelwater etc (zie figuur 1. Bron: Beheer-en ontwikkelplan Rijkswateren 2016-2021).



Asset management waterinfrastructuur

Natte kunstwerken zoals sluizen, gemalen, stuwen, kaden en keringen zijn belangrijke multifunctionele assets van het waterbeheer om deze functies in stand te houden en de waterhuishouding zodanig te reguleren dat er maatschappelijk optimaal gebruik van gemaakt kan worden. Het beheren van deze assets wordt wel aangeduid met asset management.

¹ met ingang van 2022 gaat het Bprw op in het Nationaal Water Programma 2022-2027;

Asset management wordt hier opgevat als het risico-gestuurd beheer en onderhoud van assets zoals natte kunstwerken gericht op de instandhouding van een afgesproken functionaliteit met bijbehorende prestaties. In de literatuur zijn bredere definities te vinden van assetmanagement, waarin de hele keten van beheer, onderhoud, renovatie, vervanging, aanleg van nieuwe object dan wel sloop wordt verstaan. Wij richten ons op de eindelevensduur van assets en de stap naar de nieuwe levenscyclus, waarbij het kunstwerk weer bij de tijd kan worden gebracht. Hoe bepalen we de overgang van de ene levenscyclus naar de andere; dezelfde functionaliteit of zijn er andere opties? In deze fase is de mogelijkheid om keuzes (mogelijk ook beleidskeuzes) te maken.

In het beheer van infrastructuur wordt wel een onderscheid gemaakt tussen asset owner, verantwoordelijk op strategisch niveau voor de koers, de asset manager die een afweging maakt tussen diverse onderhoud strategieën en de service provider, die verantwoordelijk is voor het feitelijk beheer. Deze rollen zijn in de diverse infrasectoren verschillende belegd. In het kennisprogramma spreken we daarom over de beheerder als ongedeelde rol.

Overgang huidige naar nieuwe levenscyclus

Vervanging en renovatie kan gezien worden als het sluitstuk van deze levenscyclus en markeert de overgang naar een volgende levenscyclus. Dit moment is een belangrijk markeringspunt in de tijd. Tijdens de levenscyclus zijn mogelijk ook tussentijdse aanpassingen verricht om de functie in stand te houden en de prestaties daarvan te optimaliseren, dan wel te vergroten. Aan het einde van de levenscyclus is vervanging en renovatie nodig om de bestaande functionaliteit te continueren of mogelijk ingrijpend de functionaliteit uit te breiden en/of extra functionaliteit toe te voegen.

In de meerjarenbegroting van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wordt gesproken² over instandhouding en ontwikkeling van infrastructuur. Instandhouding (van bestaande functionaliteit) omvat exploitatie, onderhoud, renovatie en vervanging. Ontwikkeling (uitbreidingfunctionaliteit en/of extra functionaliteit) omvat verbetering en aanleg.

Kunstwerken bestaan grofweg uit vier onderdelen: de fundering, de opbouw, de beweegbare delen en de besturing/bediening/bewaking. Elk van deze onderdelen kent een eigen levenscyclus; ter indicatie: aansturing ongeveer 10-15 jaar, beweegbare delen 30 jaar, constructieve opbouw 50-70 jaar, fundering 80-100 jaar. Het merendeel van de kunstwerken vergt nu renovatie of vervanging van de constructieve opbouw dan wel de fundering; kortweg de civieltechnische constructie. Dit verklaart ook dat er over vervanging en renovatie zowel gesproken wordt als een gradueel proces en als in termen van een abrupte overgang. De bepaling van de eindelevensduur is van groot belang voor zowel het risico-gestuurd beheer en onderhoud in de huidige levenscyclus als voor de volgende levenscyclus: voor asset management omdat dan goed te onderbouwen is welke beheer en onderhoudsinvestering nog te billijken is, voor Vervanging en Renovatie voor het bepalen van juist tijdstip om een nieuwe levenscyclus in te zetten.

VenR-opgave natte kunstwerken

Gezien de verwachte levensduur van ongeveer 100 jaar, zullen de komende decennia zo'n 250 natte kunstwerken vervangen moeten worden. En nog eens 800 natte kunstwerken zullen niet meer aan de functionele eisen van de nieuwe tijd kunnen voldoen. Dit resulteert in een financiële omvang van het beheer, onderhoud en vervanging van hoofdvaarwegennet op de rijksbegroting 2020 van circa €350 miljoen per jaar voor de periode vanaf 2020 (zie Rijksbegroting IenW en Kamerbrief vervolg aanpak instandhouding infrastructuur 17 december 2020).

² brief Minister Infrastructuur en Waterstaat aan Tweede Kamer (IENW/BSK 2019/123865) d.d. 28 mei 2019, Ontwikkelingen instandhouding infrastructuur. Bijlage 2;

3 Beleidsdoelen voor het waterbeheer

Zoals al aangegeven biedt de eindelevensduur van kunstwerken als onderdeel van infrastructurele netwerken kansen voor Verjonging, Vernieuwing en Verduurzaming. Meer specifiek zijn hiermee de volgende beleidsdoelen verbonden:

1. In het **Nationale Waterplan 2016-2021** (p5/6) staat de ambitie van het Kabinet aangegeven. Het kabinet wil een ambitieuze stap zetten om het watersysteem robuust en toekomstgericht in te richten met het oog op een goede bescherming tegen overstromingen, het voorkomen van wateroverlast en droogte en het bereiken van een goede waterkwaliteit en een gezond ecosysteem als basis voor welzijn en welvaart. Het kabinet streeft daarbij naar een integrale benadering door natuur, scheepvaart, landbouw, energie, wonen, recreatie, cultureel erfgoed en economie (inclusief verdienvermogen) zoveel mogelijk in samenhang met de wateropgaven te ontwikkelen. Het Rijk hanteert daarbij de principes van integraal waterbeheer, het voorkomen van afwenteling en het beter verbinden van water en ruimte en pleit voor wat betreft de implementatie voor een adaptieve aanpak, samenwerking tussen partijen en een actief informerende en activerende rol van de overheid. Het Nationaal Waterplan heeft de deltabelissingen overgenomen uit het Deltaprogramma. In het ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2026 wordt hierop voortgebouwd. De drie hoofdambities zijn: een veilige en klimaatbestendige delta, een concurrerende, duurzame en circulaire delta en een schone en gezonde delta met een hoogwaardige natuur.
2. Het **waterveiligheidsbeleid** biedt iedereen die in Nederland, die achter een dijk woont, ten minste een beschermingsniveau van 1/100.000 jaar. Dat wil zeggen dat de kans voor een individu om te overlijden als gevolg van een overstroming niet groter mag zijn dan 0,001% per jaar. Extra bescherming wordt geboden als er sprake is van grote groepen, mogelijk grote economische schade of schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur van nationaal belang (Nationaal Waterplan 2016-2021 p 15). Met betrekking tot het beleid voor de waterhuishouding zijn het ontwerp **Nationaal Water Programma** en de strategie **Klimaat bestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem** van belang. Ten aanzien van de zoetwatervoorziening is het doel dat Nederland in 2050 weerbaar is tegen zoetwatertekorten. Voldoende zoetwater van goede kwaliteit kan niet altijd en overal gegarandeerd worden voor alle gebruikers en sectoren. Om watertekort in een gebied te voorkomen wordt de voorkeursvolgorde 'zuinig gebruiken – vasthouden – slimmer verdelen' gehanteerd. De strategie 'Klimaatbestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem' wordt in 2022-2027 gedeeltelijk geïmplementeerd (lerend implementeren). Deze strategie voorkomt grote ingrepen in het hoofdwatersysteem en kan toch de toenemende kans op verzilting in het benedenrivierengebied en de kans op watertekorten in het IJsselmeer grotendeels oplossen. Bij (dreigende) watertekorten wordt voortaan de vaste waterverdeling losgelaten.
3. Met betrekking **tot vervoer over water** c.q. de scheepvaart is de doelstelling van het Rijk: het realiseren en waarborgen van vlot, veilig en duurzaam transport over water, bij een groeiende transportvraag en het in stand houden en doorontwikkelen van een robuust (compleet, verbonden, goed functionerend, klimaatbestendig) netwerk; tot in de haartvaten en met multimodale knooppunten. Daarnaast wordt ingezet op het beter benutten van de vaarweg en het verplaatsen van vervoer ver weg naar de vaarweg (modal shift). Corridormanagement, verbeteren van informatiediensten en smart shipping dragen bij aan deze doelen (Bron ontwerp Nationaal Waterprogramma).

4. Daarnaast zijn er beleidsdoelen geformuleerd in het **Energieakkoord** voor duurzame groei (2013), het **Klimaatakkoord** (2019) en de **Green Deal Aquathermie** (2019), die van invloed kunnen zijn op vervanging en renovatie van natte kunstwerken, zowel wat betreft de fase van verkenning (regioadvies) als de planstudie/realisatiefase.
5. Het **Klimaatakkoord** (Den Haag, 28 juni 2019) richt zich op het terugdringen van CO₂ emissies en is een uitwerking van het Klimaatakkoord van Parijs. Het klimaatakkoord richt zich op mitigatie, het terugdringen van de uitstoot. Het Deltaprogramma en het waterbeleid richten zich op adaptatie aan klimaatverandering, zoals het aanpassen aan de zeespiegelstijging, de hogere maar ook lagere rivierafvoeren, veranderend neerslagpatroon en hittestress. Het Energieakkoord staat voor duurzame groei, waaraan ruim 40 organisaties, waaronder de overheid, werkgevers, vakbeweging en natuur- en milieuorganisaties, zich verbinden. In het akkoord staan afspraken over energiebesparing, schone technologie en klimaatbeleid. De afspraken moeten een betaalbare en schone energievoorziening opleveren. Ook werkgelegenheid en kansen voor Nederland in de schone technologiemarkten is de inzet van het akkoord: in 2020 14 procent opwekking met duurzame energie, in 2023 is dit 16 procent. In onderstaand kader zijn de maatregelen aangegeven.

- Opschaling naar 6000 MW opgesteld vermogen wind op land in 2020.
 - Wind op zee groeit naar 4450 MW in 2023.
 - Maximaal 25 PJ bij- en meestook van duurzame biomassa.
 - Opwekking van 186 PJ aan overig hernieuwbare energie.
6. In de **Green Deal Aquathermie** (14 mei 2019) wordt daarnaast aangegeven dat warmtewinning uit oppervlaktewater naast wind en zonne-energie een derde bron van energie is, die de moeite waard is om te verkennen. Een groot aantal partijen gaat de komende jaren in de praktijk onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om met aquathermie gebouwen te verwarmen of te koelen. Dinsdag 14 mei 2019 ondertekenden zij de Green Deal Aquathermie in het creatieve laboratorium Lijm en Cultuur in Delft. De Green Deal is een initiatief van de Unie van Waterschappen, Rijkswaterstaat en de ministeries, Economische Zaken, Infrastructuur & Waterstaat en Binnenlandse Zaken. In drie jaar tijd moeten de mogelijkheden van thermische energie uit water als bron in kaart zijn gebracht.
7. De waterbeheerders spannen zich in om een bijdrage te leveren aan de **energietransitie** onder meer door hun areaal (zowel land als water) voor zover dat de eigen taken niet belemmert, ter beschikking te stellen voor zonnecellen, windmolens en warmtewinning-installaties. Op basis van de (in ontwikkeling zijnde) areaalstrategie van het ministerie van IenW stelt Rijkswaterstaat een richtinggevend handelingsperspectief op voor medegebruik van het areaal voor de thema's energie, klimaatadaptatie en biodiversiteit.
8. In het **Uitvoeringsprogramma circulaire economie 2019-2023** als onderdeel van de Transitieagenda circulaire economie (2016) wordt voor bepaalde sectoren specifieke doelstellingen geformuleerd. Voor de bouw en met name het Rijksvastgoedbedrijf en Rijkswaterstaat geldt dat zij in 2030 circulair moeten werken. Zo moeten nieuwe gebouwen na 2018 energieneutraal zijn. Bij nieuwbouw en herontwikkeling van vastgoed gebruiken we zoveel mogelijk hergebruikte of herbruikbare materialen en grondstoffen. In de Transitieagenda³ wordt voorts als doel gesteld dat vanaf 2023 alle uitvragen voor Rijkswaterstaat circulair en dat

vanaf 2030 alle aanbestedingen circulair moeten zijn. Dat betekent dat vanaf 2023 circulaire ontwerpen van kunstwerken gemaakt moeten kunnen worden (bron: Naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfrastructuurprojecten, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2020) en Kamerbrief van 15 juni 2020).

9. **Gebiedsgericht werken.** De verbinding van infrastructuurprojecten met de omgeving van die projecten wordt steeds belangrijker als gevolg van de Omgevingswet. Met de wensen van gemeenten, provincies en burgers moet nadrukkelijk rekening worden gehouden. Daarnaast kunnen burgers, gemeenten en provincies ook eigen initiatieven starten die van invloed kunnen zijn op de infrastructuur.
10. Tot slot is van belang dat in aanloop naar de **herijking van de deltabeslissingen** in 2026 het rijk in 2021 met een aanpak komt voor een nationale watersysteemanalyse. Hierin worden lopende analyses op het gebied van waterveiligheid, zoetwatervoorziening, ruimtelijke adaptatie, waterkwaliteit en scheepvaart in samenhang gezien. Dit is nodig om op middellange termijn keuzes over een samenhangende en integrale aanpak van de verschillende opgaven rond het ruimtegebruik voor water en andere sectoren te kunnen maken.

4 De opgave voor de waterbeheerder; drie kernvragen

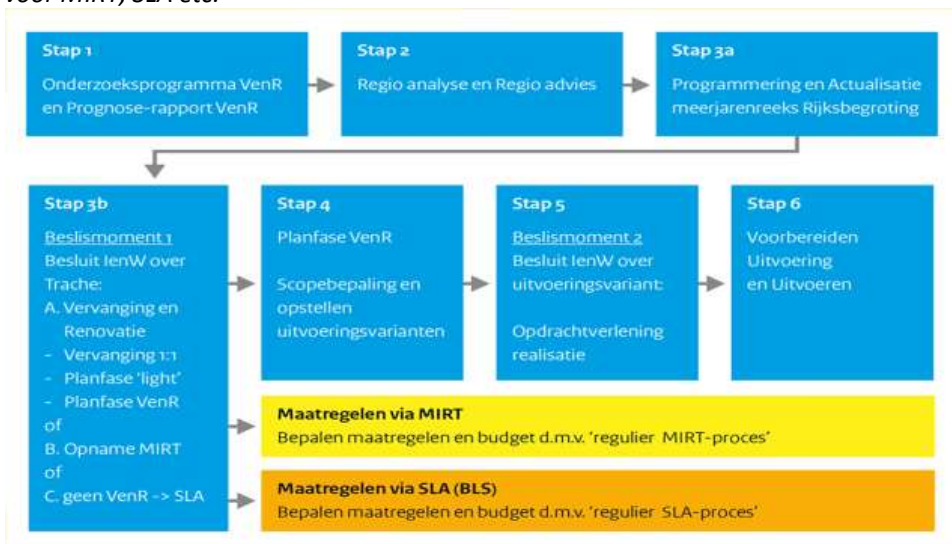
Uiteraard zal de waterbeheerder deze nieuwe beleidsdoelen van rijk, maar ook van provincie en gemeente zo goed mogelijk willen inpassen bij de feitelijke invulling van de nieuwe levenscyclus van de natte kunstwerken. Daarbij komen voor de waterbeheerder (feitelijk elke infrabeheerder) in de voorbereiding drie kernvragen naar voren, waarvan de beantwoording cruciaal is voor de uiteindelijke keuze (mogelijk ook beleidskeuze) en de feitelijke scope en dus feitelijke werkzaamheden en de timing ervan. Deze zijn:

1. hoe lang gaat mijn kunstwerk nog mee?
2. welke opties heb ik vervolgens en
3. welke afweging in termen van kosten en baten, nu of later is er dan te maken?

Rijkswaterstaat heeft in zijn strategische visie Vervanging en Renovatie (Bestuur Rijkswaterstaat 2015) een eerste poging gedaan om het vervangings- en renovatieproces in beeld te brengen. Er is een aantal stappen benoemd die nauw op elkaar aansluiten en die samenhangen met de hiervoor genoemde kernvragen. In onderstaande kader zijn ter illustratie deze stappen aangeduid.

Werkwijze RWS (2015) t.b.v. weloverwogen keuze omtrent de volgende levenscyclus.

Eindelevensduur (stap 1: prognoserapport); kunstwerken verouderen in technische zin door degradatie van het materiaal en in functionele zin door veranderingen als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen, behoeften en klimaat. Het zo exact mogelijk vaststellen van het moment/jaar van eindelevensduur is van groot belang en is de facto een beslissing, die leidt tot de start van een vorm van planvormingsproces. Te vroeg vervangen leidt tot kapitaalverlies van geïnvesteerd vermogen, te laat vervangen tot het niet tijdig kunnen benutten van maatschappelijke mogelijkheden voor tal van functies. De vervanging/renovatie zal toekomstbestendig en robuust moeten zijn wat betreft klimaat als wel de te bedienen/ondersteunen functies (stap 2 regioanalyse en advies). Er valt in dat opzicht wat te kiezen. Dit vraagt om het (met behulp van scenario's) onderbouwen van mogelijke beleidsopties, zoals het vergroten van een gemaal in verband met klimaatverandering of het winnen van energie uit water. Vervanging en renovatie markeert een overgang van een oude naar een nieuw levenscyclus, van een oude beheer en onderhoud situaties (inclusief kosten) naar een nieuwe B&O situatie inclusief de investeringskosten (stap 3b: beslismoment 1). De timing van nu of later investeren koppelt de opgaves a en b aan elkaar. Deze analyses dienen te leiden tot een keuze voor MIRT, SLA etc.



Uiteraard is het bovengenoemde stappenschema onderhevig aan discussie en in de zich ontwikkelende praktijk worden tussenstappen gezet etc. Maar hoe die stappen ook organisatorisch vorm worden gegeven en voor welk type besluitvormingsproces wordt gekozen, voor iedere infrabeheerder die geconfronteerd wordt met verouderende assets vormen deze drie vragen de kern om te komen tot een weloverwogen (voorbereiding van) besluit over de vervanging en/of renovatie van de betreffende asset. Deze zijn:

4.1 Eerste kernvraag: wanneer eindelevensduur?

Wanneer is het natte kunstwerk (technisch en/of functioneel) eindelevensduur?

De vraag naar de einde levensduur kent verschillende aspecten; technische, functionele en economische. We spreken dan ook wel van technische, functionele en economische levensduur.

Als gevolg van degradatie van de technische staat (door verouderingsprocessen zoals corrosie) of door verouderde technologie zal een kunstwerk in technische zin het einde van de levensduur bereiken. Het merendeel van de natte kunstwerken vergt nu renovatie of vervanging van de constructieve opbouw, fundering of bewegingswerken. Elke van deze delen is aan verouderingsprocessen onderhevig en kent daardoor een eigen levenscyclus. Beweegbare delen kennen een levenscyclus van ongeveer 30 jaar, de opbouw van 50-70 jaar en de fundering van 80-100 jaar.

Veroudering in functionele zin ontstaat als gevolg van veranderende eisen aan het kunstwerk als gevolg van veranderingen in de functie/gebruik. Door sterkere scheepsmotoren worden de wanden, bodem en aanvaarroutes van sluizen zwaarder belast dan voorheen. Ook kan functionele veroudering ontstaan als gevolg van verandering in klimaat. Een zwaardere golfslag of de noodzaak meer water af te voeren stellen nieuwe eisen aan een kunstwerk. Eisen waaraan het huidige kunstwerk niet meer kan voldoen. Dat noemen we einde functionele levensduur. Van belang is op te merken dat een nat kunstwerk veelal meerdere functies vervult; een multifunctionele asset. De functionele eindelevensduur kan dus per functie in de tijd verschillen. De einde functionele levensduur vraagt derhalve ook om een beslissing c.q. afweging tussen de diverse functies.

Hiermee samenhangend gaat het ook om economische eindelevensduur. De overgang van de ene levenscyclus naar de andere is ook in economische zin een belangrijk markeringspunt in de tijd. Tijdens de levenscyclus zijn mogelijk investeringen gedaan om tussentijdse aanpassingen aan een kunstwerk te verrichten om de functie in stand te houden en de prestaties daarvan te optimaliseren, dan wel te vergroten. Aan het einde van de levenscyclus van een kunstwerk is vervanging en renovatie nodig om de bestaande functionaliteit te continueren of, mogelijk ingrijpender, de functionaliteit uit te breiden en/of extra functionaliteit toe te voegen. Deze investeringsbeslissing vereist een zo integraal mogelijk afweging van verschillende opties voor vervanging en renovatie.

4.2 Tweede kernvraag: welke VenR-opties uitwerken en onderbouwen?

Welke opties zijn er om het kunstwerk (mede in relatie tot de functionaliteit netwerk) toekomstbestendig te maken, gezien ontwikkelingen als klimaatverandering, verandering in mobiliteit over water? Kunnen andere functies worden aangeschakeld, zoals energie- en warmtewinning? Maar ook: is levensduur verlengend onderhoud/beheer mogelijk?

In onderstaand kader zijn in zijn algemeenheid opties benoemd. Welke relevant zijn en welke inhoudelijk ingevuld zullen moeten worden zal van geval tot geval verschillen.

Kader: opties voor nieuwe levenscyclus (Bron: Brief Tweede Kamer 2019 Meerjarenbegroting Infrastructuur en Waterstaat)

Onderhoud	Levensduur in stand houden
Renovatie	Levensduur verlengen
Vervanging	Vernieuwen object zonder functiewijziging (wel rekening houdend met klimaatverandering en nieuwe prestatie-eisen)
Verbeteren	Vervanging met uitbreiding bestaande functionaliteit en/of toevoeging nieuwe functionaliteit
Wij voegen daaraan toe:	
Niets doen	Monitoren degradatie
Instellen beperkende maatregelen	Afwaarderen functionaliteit
Sloop	Functionaliteit beëindigen

Het verkennen, uitwerken en onderbouwen van deze opties is van belang om het palet aan mogelijkheden op een rij te krijgen en een mogelijke volgorde van te nemen maatregelen aan te geven. Zo zal bijvoorbeeld uitgezocht moeten worden wat het betekent voor de kunstwerken om te mikken op de klimaatverandering in 2100 of dat bv 2050 verstandiger is. Ook zal uitgezocht kunnen worden of het kunstwerk op die plaats nog nodig is. Wat zijn de ontwikkelingen in de mobiliteit over water? Wat voor consequenties heeft dat mogelijk voor het kunstwerk. Ook kan renovatie/levensduurverlenging handig zijn om tijd te kopen om toekomstige ontwikkelingen beter te kunnen onderzoeken.

4.3 Derde kernvraag: hoe VenR-opties en timing maatregelen afwegen?

Welke kosten en baten zijn gemoeid met deze opties voor het toekomstbestendig maken? Is de investering de moeite waard?

De drie kernvragen voor de waterbeheerder hangen nauw samen. Einde levensduur is geen statisch gegeven, maar mede afhankelijk van technisch en functionele veranderingen en bovendien van de opties van vervanging en renovatie in het licht van de functie van het vaarwegennet en watersysteem. Beide komen samen in een analyse van kosten en baten per optie. Het kan duurder zijn, maar ook meer opleveren. Het gaat om het zoeken naar die balans tussen oud en nieuw, tussen functie instandhouding of verbetering. Kortom het genereren van een zo groot mogelijke waarde voor de samenleving. In onderstaande figuur is schematisch de mogelijke tijdvolgorde aangegeven.



De antwoorden op deze drie kernvragen zijn nodig om te komen tot een beslissing door beleid en/of bestuur over de koers van de volgende levenscyclus als opstap naar de feitelijke scope van een project. De waterbeheerder zal uiteindelijk de verschillende opties (ook in de tijd) moeten afwegen. Is het verstandig om te investeren in levensduur verlengend onderhoud of is het beter om direct te vervangen of te verbeteren?

Het goed kunnen onderbouwen van deze beslissingen is voor de waterbeheerder van groot belang, enerzijds ter legitimatie (door bestuur en beleid) van hun handelen (toekomstbestendig), anderzijds om de grote hiermee gemoeid zijnde investeringen te kunnen verantwoorden (planmatig en kosten-efficiënt). Een en ander hangt samen met de mate waarin geformuleerde beleidsdoelen om Nederland de best beschermde en duurzaam leefbare delta te wereld te laten blijven, kunnen worden verdisconteerd in de 'vernieuwbouw'.

5 Ambitie, scope en doelen Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024

5.1 Ambitie kennisprogramma

Het kennisprogramma wil bijdragen aan de onderbouwing van de te nemen (voor te bereiden) beslissingen omtrent vervanging en renovatie van natte kunstwerken.

Het antwoord op de eerste vraag wordt gezocht in het ontwikkelen van een met (technische) kennis goed onderbouwd afwegingskader (ten behoeve van een diagnoserapport voor een bepaald kunstwerk of categorie van kunstwerken) voor de afweging tussen de technische levensduur van een object, delen ervan en gerelateerd aan huidige en toekomstige prestatie-eisen (denk bv aan toename belasting door scheepsmotoren op wanden en bodem van sluizen en vaarwegen). Een kunstwerk zal nooit voor alle onderdelen en alle aan functies gerelateerde prestatie-eisen op hetzelfde moment einde levensduur zijn. Uiteraard zal voor het maken van dit afwegingskader zowel onderzoek naar specifieke aspecten (zoals bv grond constructie interactie, corrosie damwanden) als onderzoek naar specifieke casus nodig zijn om tot een adequate diagnose te komen.

Het antwoord op de tweede vraag is tweeledig. Enerzijds worden mogelijkheden van levensduurverlenging onderzocht, mede op basis van innovatieve technieken, anderzijds worden mede aan de hand van casuïstiek (renovatie, toekomstbestendige en robuuste) opties uitgewerkt.

Het antwoord op de derde vraag betreft een afwegingsmethode om kosten en baten op een rij te zetten, waarvoor diverse methoden zullen worden onderzocht (kosten en baten analyse, reële optie-benadering (voorinvesteren, welke maatregel wanneer, LCC, etc.) en beproefd, die naast de afweging van kosten en baten ook een uitspraak kunnen doen over de timing van de te nemen maatregelen.

5.2 Scope programmering 2021-2024

De scope van Kennisprogramma Natte Kunstwerken zal in de periode 2021-2024 als volgt zijn:

- Het kennisprogramma richt zich op het (in tegenstelling tot het reguliere risico-gestuurde beheer en onderhoud) het deel van het asset management rondom natte kunstwerken, waarin nadrukkelijk keuzes (mogelijk ook beleidskeuzes) vallen te maken. Hier wordt er immers bepaald hoe bij een kunstwerk de overgang van de huidige levenscyclus naar een nieuwe levenscyclus eruit gaat zien. Hierin spelen het bepalen van de daadwerkelijke eindelevensduur en het bepalen van het type overgang – is dezelfde functionaliteit vereist of zijn er andere opties – een belangrijke rol.
- Het kennisprogramma beperkt zich niet tot één of enkele van de kerntaken en gebruiksfuncties waarvoor waterbeheerders verantwoordelijk zijn, maar probeert juist vanwege het multifunctionele karakter van veel natte kunstwerken, de beheerders een zo integraal mogelijk inzicht te geven van de mogelijkheden van de nieuwe levenscyclus. Zodat er in het waterbeheer zo optimaal mogelijk gebruik gemaakt kan worden van de (functionele) samenhang binnen het systeem.
- De nadruk ligt op de naar verwachting ingrijpende vervanging en renovatie van kunstwerken in verband met de eindelevensduur van fundering, constructie- en beweegbare delen. Dit is het moment dat de mogelijkheid zich voordoet om deze delen met een relatief lange levenscyclus aan te passen aan nieuwe maatschappelijke behoeften omtrent bestaande functies en bijbehorende prestaties, en mogelijk ook nieuwe functies en prestaties (met inbegrip van verdisconteren van de klimaatverandering).

- Het kennisprogramma richt zich op het mogelijk maken van een afweging tussen verschillende opties voor de volgende levenscyclus van een kunstwerk (als onderdeel van het watersysteem); de focus wat betreft het optimaal omgaan met investeringen in het verleden beperkt zich tot het (in technische zin) optimaal gebruik maken van de huidige levenscyclus.

5.3 Doelen kennisprogramma

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2017-2020 is gericht geweest op de kennisontwikkeling omtrent de staat van kunstwerken (bestaand object), op de relatie object – systeem i.v.m. de huidige en toekomstige functionaliteit van de kunstwerken en op nieuwe objecten, meer specifiek de prestatie-eisen die daaraan zullen worden gesteld. Daarnaast ontwikkelde het kennisprogramma in de loop van de tijd een platformfunctie. Deze platformfunctie kent twee aspecten: het bijeenbrengen van experts rond bepaalde vraagstukken zoals bv de levensduur van damwanden en het communiceren en beschikbaar maken van kennis door het plaatsen van onderzoeksresultaten van het kennisprogramma, maar ook relevante kennis uit ander onderzoek op de website. De website vervult voor deze laatste functie een belangrijke rol.

In het kennisprogramma 2021-2024 willen we deze twee functies ook nadrukkelijk een plek geven.

5.3.1 Doel 1: kennisontwikkeling

Het kennisprogramma natte kunstwerken heeft als doel om de waterbeheerder met gevalideerde tools en methoden in staat te stellen om de technische/functionele levensduur vast te stellen, opties uit te werken en een zo integraal mogelijke afweging (toekomstbestendig en kosten efficiënt) te maken tussen opties voor de volgende levenscyclus van natte kunstwerken.

Omdat het gaat om samenwerking tussen kennisinstellingen en waterbeheerders is casuïstiek van groot belang om gezamenlijk concreet te werken aan de onderbouwing. Er zijn in tegenstelling tot de droge kunstwerken, nog geen of slecht beperkt diagnoserapporten omtrent eindelevensduur van natte kunstwerken mede als gevolg van het feit dat grote delen van natte kunstwerken onder water liggen, een goed regioadvies met uitgewerkte opties en een afweging zijn er ook nog niet.

5.3.2 Doel 2: kennis delen en uitwisselen

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 heeft als doel actief kennis te delen en kennis uit te wisselen relevant voor de drie genoemde kernvragen.

Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 heeft naast de eigen kennisontwikkeling als doel actief kennis te delen met experts (van kennisinstellingen, bedrijven en ir- en adviesbureaus) en waterbeheerders en relevante door anderen geproduceerde kennis via de website te ontsluiten. De kernvragen van de waterbeheerder raken immers ook aan andere onderzoeksactiviteiten en – programma's. De omgevingsscan (zie paragraaf 8) laat zien dat er op onderdelen nauwe relaties zijn met o.a. het Grondwaterprogramma in verband met de grond-constructie-interactie, met het Hoogwaterbeschermingsprogramma i.v.m. het beoordelen van de staat van de kunstwerken in de waterkeringen. Ook resultaten van het genereren van opties zoals van waterschap Noorderzijlvest voor gemaal Louwes, van waterschap Zuiderzeeland voor gemaal Vissering en van Rijkswaterstaat voor de spuisluizen op de Afsluitdijk zijn van belang voor de kennisuitwisseling omtrent de drie kernvragen.

De website van het kennisprogramma zal in de periode 2021-2024 dan ook meer aandacht vragen om dit doel van het kennisprogramma te realiseren. Naast de website wordt ook gedacht aan workshops en cursussen om de kennis te delen.

Overigens is het aankondigen van het jaarlijkse kennisplan en het publiceren van de onderzoeksresultaten daarvan ook juridisch een vereiste voor deze publiek-publieke samenwerking, zoals opgenomen in de Samenwerkingsovereenkomst Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024.

5.4 Afbakening kennisprogramma

De focus van het kennisprogramma betreft het onderzoek naar de volgende levenscyclus van een nat kunstwerk aan de hand van de 3 kernvragen van de waterbeheerder. We richten ons dus niet op:

- Industriële automatisering (mogelijk wel als onderdeel van)
- regulier risico-gestuurd beheer en onderhoud
- energietransitie; niet als focus mogelijk als extra functionaliteit
- circulariteit; mogelijk als element niet als hoofdzaak.

6 Kennisontwikkeling: contouren programma 2021-2024

Aan het einde van de levensduur van een nat kunstwerk dient de asset manager een onderbouwde investeringsbeslissing te nemen over vervanging of renovatie. Idealiter is in voorbereiding op deze beslissing gedurende de levensduur alle vereiste informatie voor deze beslissing verzameld, geïnterpreteerd, vastgelegd en ontsloten. Beslissingen over instandhouding zijn immers met het beschikbare instrumentarium onderbouwd. Dit geeft de sterke relatie weer tussen de instandhouding van (de functionaliteit van) een kunstwerk en keuze aan het einde van de levenscyclus met betrekking tot vervanging en renovatie.

Tegen deze achtergrond wordt in het kennisprogramma bij de kennisontwikkeling (doel 1) en het kennis delen en uitwisselen (doel 2) deze relatie als vertrekpunt genomen. In het kennisprogramma zijn ten behoeve van de instandhouding tools en methodieken ontwikkeld die informatie leveren voor een onderbouwde beslissing over vervangen of renoveren. Soms ontbreekt de kennis om een goede beslissing te nemen. In het kennisprogramma ligt hier een koppeling met de praktijk/casuïstiek, waarbij duidelijk wordt welke kennis ontbreekt of onvoldoende is. Interactie met waterbeheerders is essentieel. Op die manier stellen we welke informatie en best practices beschikbaar zijn, welke tools en methodieken ontbreken en welke (kennis)vragen prioriteit hebben. Ook zal zo nodig verbinding worden gelegd met externe kennisontwikkeling en -toepassing in relevante binnen- en buitenlandse (onderzoeks- en advies)projecten.

In de volgende 3 paragrafen wordt uitgewerkt welke kennis ontwikkeld wordt voor de 3 kernvragen.

6.1 Kennisontwikkeling kernvraag 1

6.1.1 Waar gaat het over?

De vraag naar het einde van de huidige levenscyclus van een kunstwerk kent technische, functionele en economische aspecten. We spreken dan ook wel van technische, functionele en economische levensduur. Bij einde levensduur kan door vervanging een nieuwe levenscyclus worden gestart. Deze kernvraag beperkt zich tot de kennisontwikkeling omtrent de technische en functionele levensduur bij de huidige levenscyclus.

Door degradatie van de technische staat (door verouderingsprocessen zoals corrosie) of door verouderde technologie zal een kunstwerk in technische zin het einde van de levensduur bereiken. Veroudering in functionele zin ontstaat als gevolg van veranderende eisen aan het kunstwerk als gevolg van veranderingen in de functie/gebruik. Van belang is op te merken dat een nat kunstwerk veelal meerdere functies vervult waardoor de functionele eindelevensduur per functie in de tijd kunnen verschillen. De einde functionele levensduur vraagt derhalve ook om een onderbouwde keuze c.q. afweging tussen de diverse huidige functies. Einde functionele levensduur is derhalve een keuze.

6.1.2 Wat wil de waterbeheerder?

Het maken van een diagnose voor vervanging en renovatie van natte kunstwerken door de waterbeheerder is een complexe opgave, die omgeven is met onzekerheden. Om de prognose over het tijdstip en de omvang van de benodigde investeringen voor instandhouding, vervanging en/of renovaties van natte kunstwerken te managen, beter (minder conservatief) te onderbouwen en zo flexibel mogelijk te kunnen plannen is het reduceren van deze onzekerheden noodzakelijk. Voor de waterbeheerder is het belang om een staat van de infrastructuur te hebben om met beleid en bestuur over de koers te kunnen spreken (RWS: de staat van de infrastructuur), een prognose van de eindelevensduur om budgetreserveringen te doen voor komende decennia (RWS: prognoserapport) en om een diagnose te hebben van de staat van individuele dan wel groepen van objecten om een besluit te kunnen nemen over de einde levensduur met het oog op een te nemen investeringsbeslissing in renovatie, vervanging of uitbreiding. In dit kennisprogramma ligt de nadruk op de diagnose van de

staat van specifieke objecten (o.a. sluisen) met relevantie voor die groep van objecten om tot een daadwerkelijk beslissing te kunnen komen omtrent de einde levensduur.

6.1.3 Stip op de horizon 2024

Het kennisprogramma natte kunstwerken heeft als doel om de waterbeheerder met het oog op het maken van een diagnoserapport voor een bepaald kunstwerk (bestaande functionaliteit, bestaande prestatie-eisen) met gevalideerde tools en methoden te ondersteunen zodat een zo scherp mogelijke diagnose kan worden gesteld omtrent de einde technische levensduur en de functionele levensduur van de huidige levenscyclus van een object of objectencategorie zoals sluisen, damwanden of stuwen. Dat vraagt om een kennisprogramma waarin zowel fundamentele onderbouwing als toepassingsgerichte validatie een plek hebben. De kern van het diagnoserapport van een nat kunstwerk is het eindoordeel op basis van afweging tussen het degradatiegedrag en de mate van degradatie van de diverse onderdelen van een kunstwerk op basis van een risicoanalyse.

6.1.4 Kennisontwikkeling kennisinstituten

We beginnen natuurlijk niet van scratch af aan. Er zijn methoden en tools beschikbaar en in het kennisprogramma willen we deze verder ontwikkelen. De afgelopen jaren heeft kennisontwikkeling plaats gevonden met betrekking tot onderstaande onderwerpen:

1. Methodes en tools zijn ontwikkeld om inzicht te krijgen in huidige technische en functionele conditie van natte kunstwerken en onderdelen daarvan met behulp van data uit inspectie en monitoren (zoals conditiedata, gebruiksdata en omgevingsdata).
2. Modellen en technieken voor ondersteuning bij (op data gebaseerde, risico gestuurd) beheer van bestaande natte kunstwerken gericht op de vervangings- en renovatie opgave, zijn ontwikkeld omtrent de degradatiemechanismen.

Vervolgstappen betreffen:

1. Het ontwikkelen van methodes voor het voorspellen van de restlevensduur bij inzetten van pro-actief beheer, levensduur-verlengend onderhoud en geoptimaliseerde bediening en gebruik van natte kunstwerken.
2. Het ontwikkelen van kaders, instrumenten en modellen voor beoordelen van de functionele einde levensduur voor o.a. waterveiligheid en constructieve veiligheid van objecten en systemen en instandhoudingadvies voor klimaatverandering.
3. Het ontwikkelen van procedures voor het kwantificeren van risico's van veranderende mobiliteit over water en concepten voor risicobenadering/beheersing voor constructieve veiligheid natte kunstwerken. Gaat dus over einde functionele levensduur

6.1.5 Ontwikkelthema's komende jaren

Om de verdere ontwikkeling van tools en methodieken te testen, sluiten we nauw aan bij de praktijk, zoals bijv. tools om de degradatie van de damwanden langs het Amsterdam-Rijnkanaal te bepalen. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van data uit Basisonderhoudsniveau (BON), Objectbeheerregime (OBR), Referentiekader Beheer en Onderhoud (RBO), Data Informatiesysteem Kunstwerken (DISK) en rapporten zoals RINK (risico inventarisatie natte kunstwerken), Prognoserapport Vervanging en Renovatie, en ook de Instandhoudingsplannen, Onderhoudsmanagementsysteem (OMS) en Risicogestuurd Beheer en Onderhoud (Probo).

Jaar	Ontwikkelthema's
2021	<ul style="list-style-type: none"> - Meer uit bestaande data halen: bv ontwikkelen van kennismodel/-systeem - Meer doelgericht nieuwe data verzamelen: bv toepasbaar maken concept value of information, inspectie- en monitoringsprioriteiten bepalen obv kwantificering van effecten van (veranderende/onzekere) belastingen en sterkten op technische en functionele levensduur, Ontwikkelen methodiek Quick Scan damwanden - Scherper beoordelen conditie en prestatie obv data: bv inzichtelijk maken van impact systeemwerking bij monitoren functionele prestatie - Levensduur-verlengende maatregelen: bv Inventariseren mogelijkheden / kennisvragen innovatieve nautische, hydraulische en civiel-technische maatregelen: Innovatieve reparatie en conserveringstechnieken.
2022	<ul style="list-style-type: none"> - Meer uit bestaande data halen: bv ontwikkelen beslismodel om te bepalen of kunstwerk in aanmerking komt voor levensduur-verlengende maatregel of VenR - Meer doelgericht nieuwe data verzamelen: bv ontwikkelen conditie-/prestatiebeoordeling op gevaarlijke of moeilijk bereikbare plekken; - Scherper beoordelen conditie en prestatie obv data: bv doorontwikkelen en toepasbaar maken geavanceerde fysische modellen - Levensduur-verlengende maatregelen: bv Analyse toepassing vezelversterkt kunststof bij natte kunstwerken/damwanden
2023	<ul style="list-style-type: none"> - Scherper voorspellen conditie en prestatie obv data - Onderzoek naar (specifieke en innovatieve) levensduur-verlengende maatregelen - Kwantificeren van de effecten van veranderende omstandigheden t.g.v. één of meer van de volgende onderwerpen: klimaatverandering, mobiliteitsverandering, energietransitie, duurzaamheid, functieverandering
2024	<ul style="list-style-type: none"> - Scherper voorspellen conditie en prestatie obv data - Onderzoek naar (specifieke en innovatieve) levensduur-verlengende maatregelen - Kwantificeren van de effecten van veranderende omstandigheden t.g.v. één of meer van de volgende onderwerpen: klimaatverandering, bodemdaling, mobiliteitsverandering, functieverandering

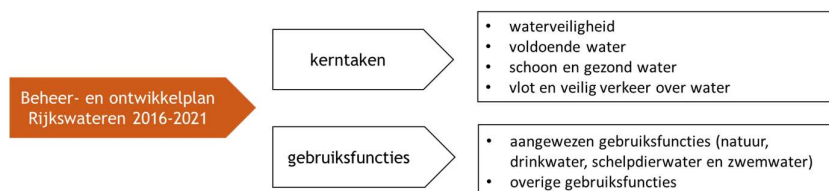
6.2 Kennisontwikkeling kernvraag 2

6.2.1 Waar gaat het over?

In de Vervanging en Renovatie opgave komt de waterbeheerder te staan voor de vraag welke opties er zijn voor de nieuwe levenscyclus van een kunstwerk. Als opties zijn in 4.2 gedefinieerd (Brief 2e Kamer 2019 Meerjarenbegroting Infrastructuur en Waterstaat): Onderhoud, Renovatie, Vervanging, Verbetering, Niets doen, Instellen beperkende maatregelen en Sloop. Het zijn ongelijksoortige opties waarbij een hoop aspecten een rol spelen: ontwikkelingen in de tijd als klimaat, beleid, prestatie- en technische eisen, de huidige toestand van het kunstwerk, het watersysteem (netwerk) waarin het kunstwerk functioneert. Kernvraag 2 gaat in op de vraag hoe een waterbeheerder de verschillende opties kan bepalen, invullen, en verder concretiseren.

6.2.2 Waar vragen waterbeheerders om?

Waterbeheerders, zoals Rijkswaterstaat en waterschappen staan voor de majeure opgave om hun watersystemen toekomstbestendig te houden dan wel te maken voor alle relevante functies in het watersysteem. De te vervangen/renoveren natte kunstwerken spelen hierin een cruciale rol.



Waterbeheerders hebben behoefte aan kennis voor uitwerking van de opties voor een nieuwe levenscyclus van het natte kunstwerk, inclusief onderbouwing, en vervolgens van de opties richting het ontwerp. Kennis is nodig van het effect van drivers, zoals klimaatverandering, op huidige en toekomstige functies/prestaties van netwerk en kunstwerk.

6.2.3 Stip op de horizon

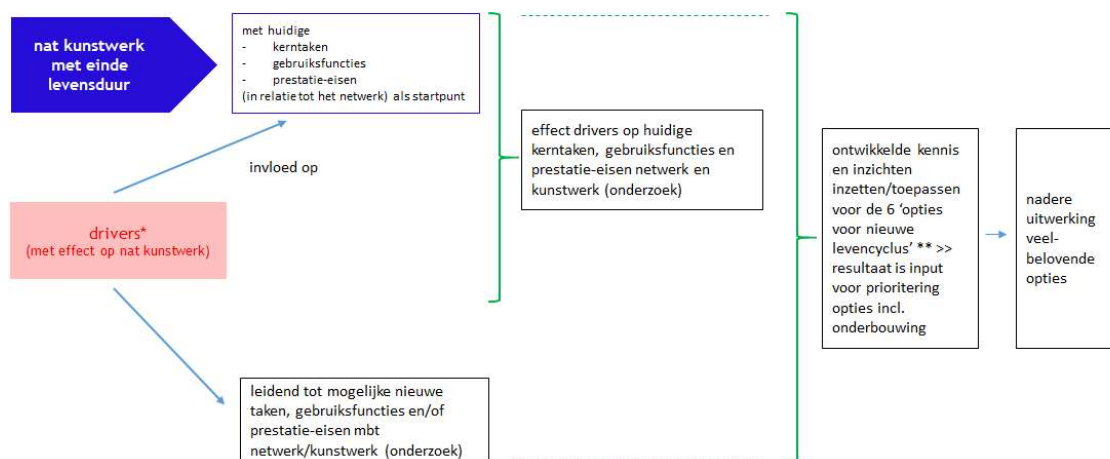
De stip op de horizon voor 2024 is een raamwerk voor het uitwerken en onderbouwen van opties voor natte kunstwerken, die qua levensfase in aanmerking komen voor Vervanging en Renovatie (VenR). Belangrijke elementen zijn:

- Een praktische uitwerking van de opties renovatie, vervanging en uitbreiding voor de belangrijke functies en objecttypen,
- Tools om de toekomstige functionaliteit in het licht van onzekere ontwikkelingen als klimaatverandering, bodemdaling en verandering in transport (over water) te onderbouwen.

Om hieraan te voldoen zal er een 'systematiek voor uitwerken opties' ontwikkeld worden. Dit vindt zijn beslag in een raamwerk, waarin o.a. de volgende onderdelen zitten:

- Vanuit de kerntaken, gebruiksfuncties en prestatie-eisen wordt een lijst met achterliggende drivers opgesteld, die bij de te vervangen/renoveren natte kunstwerken relevant zijn. Daarbij is het object- en netwerkniveau van belang.
- Per functie en/of driver een uitwerking/handreiking. Dit alles is gericht op een efficiënte besluitvorming bij de Beslismomenten 1 en 2 van de VenR-werkwijze (zie kader hoofdstuk 4).

Omdat drivers, functies en prestatie-eisen op meerdere manieren verbonden zijn (bijvoorbeeld klimaatverandering heeft effect op en vaardiepte en benodigde kerende hoogte; verzilting is afhankelijk van en zeespiegelstijging en schutdebieten) is hiervoor de term raamwerk gekozen. De volgende figuur geeft de stappen aan om tot een dergelijk raamwerk te komen.



* drivers: (onzekere) ontwikkelingen, zoals klimaatveranderingen, bodemdaling, socio-economische veranderingen (bv gebiedsontwikkelingen), beleidsdoelen op het gebied van waterhuishouding, scheepvaartontwikkelingen, machinerichtlijn, nieuwe technische normen (allen 1^{ste} orde) en energietransitie en circulariteit (2^{de} orde)

** Kader: opties voor nieuwe levenscyclus (Bron: Brief Tweede Kamer 2019 Meerjarenbegroting ienW)

Onderhoud	Levensduur in stand houden
Renovatie	Levensduur verlengen
Vervanging	Vernieuwen object zonder functiewijziging (wel rekening houdend met klimaatverandering en nieuwe prestatie-eisen)
Verbeteren	Vervanging met uitbreiding bestaande functionaliteit en/of toevoeging nieuwe functionaliteit
Wij voegen daaraan toe:	
Niets doen	Monitoren degradatie
Instellen beperkende maatregelen	Afwaarderen functionaliteit
Sloop	Functionaliteit beëindigen

6.2.4 Kennisontwikkeling kennisinstituten

De afgelopen jaren is door Deltares en TNO in het programma ROBAMCI (Risk and Opportunity Based Asset Management of Critical Infrastructures) een aantal stappen gezet samen met waterschappen, Rijkswaterstaat en ingenieursbureaus. Voor het kennisprogramma is met name een aantal cases waarin opties worden ontwikkeld voor de verdere ontwikkeling van het kunstwerk van belang. Deze cases betreffen o.a. Gemaal IJmuiden en de zeesluis bij Delfzijl.

De kennisvragen bij kernvraag 2 zijn een combinatie van een behoefte aan kennis van de vertaling van de ontwikkelingen van drivers in de tijd (scenario-onderzoek) naar:

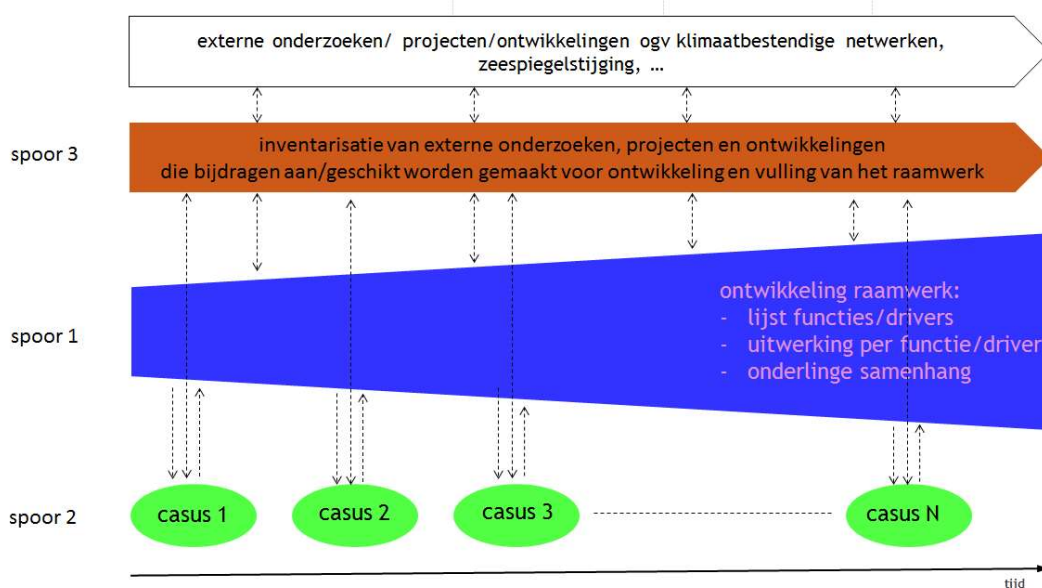
- Hoe bij vervanging – dus zonder functiewijziging – op een juiste manier rekening houden met de klimaatontwikkelingen (volgens bijvoorbeeld het Deltaprogramma)?
 - a. Hoe omgaan met de verschillende levenscycli van de kunstwerk-onderdelen?
 - b. Welke adaptieve ideeën (in samenhang met het netwerk) kunnen bij aanvang van de nieuwe levenscyclus worden meegenomen?
- Hoe kan bij de opties voor verbetering – dus bij uitbreiding van de functionaliteit en/of nieuwe functionaliteit – worden omgegaan met de toekomstige eisen en risico's voor het netwerk en het kunstwerk dat daar deel van uit maakt?
 - a. Wat betekenen verschillende mobiliteitsscenario's (zie NMCA) voor de te stellen toekomstige eisen aan het netwerk en daarbij behorende kunstwerken welke scenario's voor mobiliteitsveranderingen?
 - b. Wat betekenen de diverse klimaatscenario's (zie KNMI en Deltaprogramma) voor de te stellen toekomstige eisen omtrent waterveiligheid, watervoorziening, peilbeheer aan het netwerk en de daarbij behorende kunstwerken?
 - c. Wat betekenen andere beleidswijzigingen voor de te stellen toekomstige eisen aan netwerk en kunstwerk (bv energietransitie, CO2 reductie, circulariteit)?
 - d. Hoe bij de verbetering de relatie leggen met gebiedsgerichte ontwikkeling (bijvoorbeeld qua landgebruik, gebruik bodemsysteem, peilbeheer)
- Wat betekent het afwaarderen van de functionaliteit of het slopen van een kunstwerk voor het functioneren van het netwerk?
- de uitwerking van de technische consequenties van a en b op het ontwerp van het beschouwde kunstwerk.

6.2.5 Ontwikkelthema's komende jaren

Een drie-sporenaanpak wordt toegepast om het raamwerk te ontwikkelen (zie volgende figuur):

- Spoor 1 is de vorming van het raamwerk, dat in de loop van de tijd opgebouwd en verfijnd wordt gebruikmakend van spoor 2 en 3.
- Spoor 2 bevat de casussen (die zijn verbonden met actuele VenR-projecten). Doelen zijn om de Regionale Diensten praktisch te ondersteunen met (potentiële) VenR-projecten en om het raamwerk verder vorm te geven.
- Spoor 3 omvat de inventarisatie van externe onderzoeken, projecten en ontwikkelingen, die bijdragen aan c.q. geschikt gemaakt kunnen worden voor de ontwikkeling en vulling van het raamwerk.

De sporen houden sterk verband met elkaar en zijn niet afzonderlijk te ontwikkelen.



Toelichting en voorstel programmering komende jaren op hoofdlijnen:

2021	<p>Spoor 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Opzetten eerste versie raamwerk (nader uit te werken in 2022-2024), inventariseren relevante drivers en nagaan wat ontwikkeling van deze drivers in de tijd is Toolontwikkeling om bijv. ontwikkeling drivers in de tijd te vertalen naar functionele eisen in de tijd. Inventariseren relevante aspecten bij besluitvorming gebruikmakend van lopende en afgeronde cases en vaststellen omissies voor praktische toepassing binnen VenR en ontwikkelen PvA om gat dicht te lopen.
	<p>Spoor 2: Dit spoor omvat de casussen. De casussen zullen verbonden zijn aan VenR-projecten, en onderwerpen die urgent zijn voor de RD-en.</p> <p>De onderzoeksvragen uit de casussen worden uitgewerkt, gebruikmakend van een eerste concept van het raamwerk. De casussen zullen enerzijds het VenR-project helpen en anderzijds bouwstenen genereren die bijdragen aan de verdere opbouw van het raamwerk (bv bepaling effect driver op betreffende VenR-object).</p>
	<p>Spoor 3: Inventarisatie van externe onderzoeken, projecten en ontwikkelingen (oa mbt drivers), die van belang zijn voor het ontwikkelen van het raamwerk. Belangrijke aandachtspunten daarbij zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> Leveren deze externe onderzoeken, projecten en ontwikkelingen input op die concreet genoeg is om op te nemen in het raamwerk? Of moeten er nog concretiseringsslagen gemaakt worden? Zijn er samenwerkingsmogelijkheden om synergie te bereiken? (bv sluizenprogramma) Zijn er nog omissies om het raamwerk verder vorm te geven?
2022 e.v.	<p>Spoor 1: Bijstellen en uitbouwen raamwerk. Hierbij (naast het Kennisprogramma) ook ervaringen uit binnen- en buitenland inbrengen en verdere ontwikkeling tools.</p>
	<p>Spoor 2: Verdere ontwikkeling kennis aan de hand van casussen. Aandacht voor o.a. het meenemen van onzekerheden en adaptief ontwerpen. Toepassen van meest recente versie van het raamwerk incl. evaluatie en benodigde bijstelling van het raamwerk.</p>
	<p>Spoor 3: Vinger aan de pols houden bij externe ontwikkelingen en waar nodig proberen bij te sturen. Praktische toepassing bij VenR staat voorop.</p>

Afbakening

Onderzoeken binnen kernvraag 2 zijn gericht op het uitwerken en onderbouwen van opties. Het in detail ontwerpen van opties maakt geen onderdeel uit van het onderzoek. Dit is maatwerk en betreft geen kennisontwikkeling. Het gaat om tools om de onderbouwing van opties die in praktische situaties gebruikt kunnen worden.

6.3 Kennisontwikkeling kernvraag 3

6.3.1 Waar gaat het over?

Bij het bereiken van eindelevensduur van een nat kunstwerk dient een maatregel te worden genomen. Zoals in de inleiding aangegeven zijn hiervoor verschillende opties beschikbaar, waaronder vervanging (i.e. nieuwe levenscyclus starten) en renovatie (i.e. huidige levenscyclus verlengen). Het afwegen hoe, richting een toekomstbestendig netwerk, verschillende VenR-alternatieven (i.e. combinaties van maatregelen) voor de overgang van bestaande naar nieuwe levenscyclus van een kunstwerk in samenhang te waarderen is complex. Zeker als kosten, baten en timing van maatregelen hierin meespelen.



Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken heeft de ambitie om via de (door)ontwikkeling van betrouwbare tools, methodieken en afwegingskaders beheerders te helpen relevante toekomstbestendige alternatieven voor de VenR van natte kunstwerken te onderbouwen. Deze VenR-afweging kan op zowel lokaal, regionaal als landelijk niveau worden gemaakt; op alle niveaus is het wenselijk om de samenhang tussen het functioneren van een individueel kunstwerk, en dat van het netwerk waar het deel van uitmaakt mee te nemen.

Belangrijk voor het inlossen van deze ambitie is het (door)ontwikkelen van het instrumentarium voor het maken van een integrale afweging tussen de verschillende VenR-alternatieven, wetende dat natte kunstwerken onderdeel zijn van een netwerk. Het kennisprogramma richt zich op het objectiever onderbouwen van de urgentie⁴ – *wat is de technische inhoudelijke en maatschappelijk impact van falen?* – waarin de functionele samenhang binnen het systeem van belang is. Dat vraagt per alternatief inzicht in de samenhang en het verloop in de tijd van de technische en functionele levensduur van opties

⁴ het kennisprogramma laat de politiek-bestuurlijke as buiten beschouwing, die in een vorm van een MCA op landelijk niveau (9-vlaksmatrix) wel wordt gebruikt om V&R projecten (gegeven een bepaald beschikbaar budget) op landelijk niveau te prioriteren;

(kernvragen 1 en 2) en de economische levensduur en planning van alternatieven (kernvraag 3). Hier-voor is een adequate VenR-afwegingsmethode vereist. De ontwikkeling daarvan vraagt om zowel fun-damentele én toepassingsgerichte kennisontwikkeling, alsmede validatie in de praktijk.

Om de weg naar een adequate VenR-afwegingsmethode richting te geven de volgende subvragen:

1. Wat betreft de opties voor het verlengen van de huidige levenscyclus (o.a. renovatie) van een nat kunstwerk als onderdeel van een netwerk:
 - a. Hoe deze opties optimaal plannen in de tijd?
 - b. Welke kosten en baten zijn gemoeid met deze opties?
2. Wat betreft de toekomstbestendige opties voor het instellen van een nieuwe levenscyclus (i.e. vervangen) van een nat kunstwerk als onderdeel van een netwerk:
 - a. Hoe deze toekomstbestendige opties optimaal plannen in de tijd?
 - b. Welke kosten en baten zijn gemoeid met deze toekomstbestendige opties?
3. Hoe alle alternatieven – i.e. combinatie van VR-opties, inclusief een volgorde en bijbehorende planning in de tijd – bij einde levensduur van een kunstwerk integraal afwegen?

Ondanks dat er al veel kennis beschikbaar is voor een integraal VenR-afwegingskader – hierbij wordt bedoeld op de kennis over afwegingsmethoden, over (weging en waardebeoordeling bij) criteria en over aanvullende technieken – dienen deze en nieuw te ontwikkelen kennis zodanig bij elkaar te worden gebracht, dat deze in de praktijk bij VenR-afwegingen voor natte kunstwerken kan worden gebruikt.

6.3.2 Waar vragen waterbeheerders om?

In het kader van hun opgave wordt waterbeheerders op dit moment vaak gevraagd om onder tijdsdruk en met relatief weinig informatie tot een investeringsbeslissing te komen om op de wijze en timing van vervanging en renovatie te bepalen. Waterbeheerder hebben behoefte aan ondersteuning in het proces hoe, op verschillende niveaus, een afweging (dus inclusief beslisinformatie over planning en economie) uit te voeren om de uiteindelijke keuze voor vervanging of renovatie te onderbouwen.

Dientengevolge hebben waterbeheerders behoefte aan een integrale afwegingsmethode voor de re-levante VenR-alternatieven die met objectieve informatie inclusief de functionele samenhang kan worden uitgevoerd. De besluitvorming daarover gaat uiteraard in stappen, van grof naar fijn, en de onderliggende kennis (tools, methoden, data) moet specifiekere worden. De waterbeheerder heeft be-hoefte aan een (op het besluitvormingsproces toegesneden) methode waarin alternatieven en de daarbij behorende maatregelen ook in de tijd kunnen worden afgewogen (zie figuur paragraaf 6.3.1).

6.3.3 Stip op de horizon

Voor deze kernvraag ligt de focus voor 2024 op het ontwikkelen van een adequate afwegingsmethode voor waterbeheerders, inclusief handvatten voor de toepassing van (resultaten uit) tools, inzake de afweging tussen de (toekomstbestendige) vervanging en renovatie van natte kunstwerken op lokaal en regionaal niveau. In eerste instantie voor functies (met prestatie-eisen) die het object in de huidige situatie ook al heeft; in tweede instantie voor aspecten van duurzaamheid en energie. Een extra stap op landelijk niveau zou het mogelijk moeten maken om voor het areaal een scherpere prioritering en volgorde (van zowel maatregel als onderzoek!) af te leiden.

In de ontwikkeling van de afwegingsmethode moet rekening worden gehouden met de fase waarin de besluitvorming zich bevindt, waarbij van grof naar fijn dient te worden gewerkt. Dit heeft onder andere invloed op het detailniveau van de vereiste waardering van een alternatief op (deel)aspecten – bij voorkeur voor alle functies een zo gelijkwaardig mogelijk informatieniveau – en vraagt om duidelijkheid over hoe met de onzekerheid over de gebruikte informatie⁵ is omgegaan. Ook het bieden van de ondersteuning aan waterbeheerders bij het vaststellen van (wegingen en waardebeoordeling bij) criteria en aanvullende technieken zijn onderdeel van deze adequate afwegingsmethode.

Voor de afweging is een visie op toekomstig gebruik van de netwerken (rekening houdende met de verwachte impact van toekomstige ontwikkelingen op het netwerk) cruciaal. Uit deze visie kunnen de leidende principes worden gehaald die in de integrale afweging centraal staan.

6.3.4 Kennisontwikkeling kennisinstituten

Kennisinstituten willen kennisontwikkeling en innovatie initiëren om het instrumentarium voor een integrale afweging door asset managers op te stellen, om de onnodige vervanging dan wel onvolledige renovatie bij natte kunstwerken te voorkomen. Dit omvat het op verschillende detailniveaus kunnen samenbrengen van technische, functionele én economische (rest)levensduur uit tools. Het inzichtelijk maken van de functionele samenhang maakt het mogelijk tot meer proportionele VenR-maatregelen te komen. Tot slot is er ook de ambitie om beslisinformatie (visueel) inzichtelijk te maken, alsmede de invloed die eventuele veranderingen in de toekomstontwikkelingen hebben.

Hierbij wordt voortgeborduurd op de eerdere ontwikkelingen. In het kader van het onderzoeksprogramma ROBAMCI⁶ – met betrokkenheid van beheerders, marktpartijen en kennisinstituten (TNO, Deltares) – zijn er in de periode 2015-2019 geavanceerde tools ontwikkeld voor asset managers op basis van risico-gestuurd beheer van infrastructuur in de GWW-sector. De inhoudelijke nadruk lag op de kwantitatieve verkenning van ‘risk-based asset management’ in cases over verschillende soorten assets; voor kunstwerken zijn de cases “Waardensysteem zeesluis Delfzijl”⁷ en “Systeembenadering gemaal IJmuiden”⁸ uitgewerkt. Naar aanleiding daarvan zijn de volgende vervolgstappen denkbaar:

- de ontwikkeling van tools en methodieken voor de gebalanceerde afweging van kosten, prestaties en risico’s (framework of analysis);
- de optimalisatie van de timing van interventies bij een individueel kunstwerk en bij meerdere kunstwerken in een netwerk;
- case toepassing van risico-gebaseerd asset management voor kunstwerken (pilot).

⁵ de onzekerheden in de beslisinformatie kunnen betrekking hebben op de actuele conditie en/of prestatie van een individueel kunstwerk, alsmede over de impact van toekomstige ontwikkelingen hierop;

⁶ Risk and Opportunity Based Asset Management for Critical Infrastructure (zie www.robamci.nl);

⁷ Deze case beschrijft investeringskeuzes die gemaakt kunnen worden vanuit een breed netwerkperspectief. Maatregelen worden hierbij niet alleen gezocht in het kunstwerk zelf maar ook eventueel elders in het netwerk, waar dat mogelijk effectiever is of tegen lagere kosten kan. Het toevoegen van een systeemperspectief resulteert in systeem-optimalisatie (over meerdere functies) in plaats van object-optimalisatie. Concreet kan dit betekenen dat elders in het (water)systeem, elders dan op het object waar nu het knelpunt zit, een kosten effectievere investering gedaan kan worden om de prestatie van het systeem te verbeteren.

⁸ In deze case zijn adaptatiepaden op systeemniveau geschetst, inclusief de maatschappelijke gevolgen hiervan. Op deze manier is een integrale beschouwing ontstaan waar kosten voor renovatie en vervanging van verschillende objecten op verschillende momenten in de tijd zijn afgewogen tegen de maatschappelijke belangen en waarin invloed van de onzekerheid over toekomstscenario’s een rol speelt. Deze beschouwing moet leiden tot een toename van de oplossingsruimte of het handelingsperspectief van beslissers in het geval van einde technische of einde functionele levensduur. Daarvoor moet de methode informatie leveren om besluiten integraal en toch begrijpelijk te kunnen verantwoorden.

Wat betreft de state-of-the-art rondom afwegingsmethoden dienen ook de CPB-notitie over reële optie benadering en de optimalisatie van de interventietiming bij kritische infrastructuur (CNIT) te worden benoemd. Met de reële optiebenadering kan worden bepaald welke investeringen eerst en welke later gedaan kunnen worden. Verder zijn ook de studies van de volgende promovendi relevant:

- Wouter Jan Klerk (TU Delft)
- Kim Smet (Harvard/MIT, 2018)
- Martine van den Boomen (TUD, 2020).

Martine van den Boomen (TUD, 2020) promoveerde op ‘Quantative optimisation modelling taking typical public infrastructure related features into account’. Zij zet in haar proefschrift diverse afwegingsmethoden op een rij en geeft aan onder welke omstandigheden de methodieken te gebruiken. Overigens zonder in detail in te gaan op het beschouwde niveau, de wijze waarop systeemwerking in opties is meegenomen of hoe de timing van de opties doorwerkt bij de afweging.

Van den Boomen maakt in haar proefschrift onderscheidt tussen klassieke (in de praktijk gebruikte) methoden en geavanceerde (nog in de studie fase zittende, nog niet in praktijk worden gebruikt) methoden. Onder de klassieke methoden vallen de KEA⁹, LCC¹⁰, MCA¹¹, MKBA¹² en NCW¹³. Bij geavanceerde methoden kan worden gedacht aan deterministische en probabilistische netwerkoptimalisatie, ROA¹⁴ en MDP¹⁵ alsmede aan adaptatiepaden en criticality benaderingen.

6.3.5 Ontwikkelthema's komende jaren

Als er naar de conclusies uit de “Evaluatie over Economische beslisinformatie bij VenR projecten” (Antea 2020) in termen van maturity wordt gekeken, dan kan worden geconcludeerd dat we wat betreft de ontwikkeling van alternatieven en de weging daarvan in VenR-afwegingen nog pas aan het begin staan. Er valt dus wel het een en ander te ontwikkelen. Die weging gaat niet alleen tussen de alternatieven, maar uiteraard ook ten opzichte van de bestaande situatie en levensduur-verlengend onderhoud, zoals eerder aangegeven in de tekst.

Bij grote investeringsprojecten van het Rijk wordt doorgaans een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse uitgevoerd, waarbij in de verkenningsfase een kentallen MKBA of KBA wordt gemaakt en in de planfase wanneer de scope bekend is een MKBA waarvoor gedetailleerdere informatie nodig is. Soms volstaat als het doel bekend is, een Kosten Effectiviteits Analyse (KEA).

De belangrijkste afwegingsmethode die thans in de praktijk wordt gebruikt is de MKBA; een uitgebreide versie in de planfase en een zogeheten ‘kentallen MKBA’ in de verkenningsfase bij de koerskeuze. Het toepassingsgebied van de kentallen MKBA sluit goed aan bij dat van het regio-advies, de processtap in een VenR-afweging die vooral is bedoeld om de besluitvorming over een koerskeuze voor te bereiden. Een kentallen MKBA voor een VenR-afweging is echter nog nooit gemaakt, waar- schijnlijk internationaal ook niet.

We kiezen ervoor om met een ‘VenR kentallen MKBA’ te beginnen en als eindresultaat voor kernvraag 3 aan te houden. We doen ervaring op in case studies, als referentie om te inventariseren wat in een afweging wel en niet werkt, hoe de juiste vragen te stellen aan kernvraag 1 en kernvraag 2 en zo ook daar het onderzoek te richten. Om zo de ontwikkeling van het uiteindelijke VenR-afwegingskader (in

⁹ Kosten Effectiviteits Analyse;

¹⁰ Life Cycle Costing;

¹¹ Multi Criteria Analyse;

¹² Maatschappelijke Kosten Baten Analyse;

¹³ Netto Contante Waarde;

¹⁴ Reële Optie Analyse;

¹⁵ Markov Decision Process;

het verlengde van de huidige kentallen MKBA) de komende vier jaar te stroomlijnen. Jaarlijks wordt een evaluatie gedaan of dat, gegeven de resultaten, nog steeds de juiste weg is.

Richting de 'VenR kentallen MKBA' zijn de volgende ontwikkelthema's voorzien:

- a) Hoe past de huidige kentallen MKBA in de vereisten voor een VenR-afweging?
- b) Op welke (deel)aspecten dient de VenR-afweging plaats te vinden?
- c) Hoe tot (bv qua detailniveau en kwaliteit) passende kentallen voor deze aspecten komen?
- d) Welke kennisontwikkeling (bij kernvraag 1 en kernvraag 2) is nodig om voor deze aspecten in de informatiebehoefte van de VenR-afweging te voldoen?
- e) Hoe een verschil van belangrijkheid tussen aspecten in de VenR-afweging meenemen?
- f) Hoe de timing van ingrepen (zoals een verandering van functionaliteit) en effecten passend in de VenR-afweging meenemen?
- g) Hoe de (functionele) samenhang in het (beschouwde deel van het) netwerk meenemen?
- h) Hoe tussen de VenR-opties (met eventueel een verschillende prestatie) de economische afweging in termen van kosten en (neven)baten maken?
- i) Hoe de gevoeligheid voor veranderingen in uitgangspunten van toekomstige ontwikkelingen op de uitkomst van de VenR-afweging in beeld brengen?
- j) Gegeven alle de bovenstaande ontwikkelthema's: welke doorontwikkelingen in kernvraag 3 (richting tools en/of werkwijzen) zijn nodig richting een adequate VenR-afwegingsmethode?

Wat betreft de aanpak van deze thema's is het verstandig om simpel te beginnen, door te kijken wat er in de praktijk van VenR (droog en nat) nu al gebeurt (wat hebben we al en wat is kwaliteit daarvan?) en voor het ontwikkelen van een VenR kentallen MKBA langs cases een relatief simpele opgave te nemen (bv een stuw of sluis en geen complexen). Later in de tijd kan hier ook complexiteit worden toegevoegd. Dit leidt tot de volgende ontwikkelthema's voor kernvraag 3:

Jaar	Ontwikkelthema's
2021	- Verkennen huidige (on)mogelijkheden van kentallen MKBA (en andere afwegingsmethodes) in de praktijk (T0) voor het in kaart brengen van levensduur-verlengende alternatieven
	- Inzichtelijk maken van vereiste ontwikkelingen in kernvraag 1, kernvraag 2 en kernvraag richting een adequate VenR afweging (op basis van de VenR kentallen MKBA);
	- Evaluatie van bevingen (is VenR kentallen MKBA nog steeds de juiste weg?)
2022	- opleveren dummy van op maat gesneden methodiek voor VenR, mede gebaseerd op een overzicht van (inter)nationale cases van waterbeheerders - focus op timing van ingrepen: a, e, f, g en j);
2023	- ontwikkelen van afwegingsmethodiek c.q. verbeteren bestaande methodiek - focus op economische afweging en gevoeligheid (a, h, i, j)
2024	- afronden van afwegingsmethodiek c.q. verbeteren bestaande methodiek (focus op visueel inzichtelijk maken van beslisinformatie). Proof of concept VenR kentallen MKBA voor enkelvoudige en complexe situatie

6.4 Keuze casuïstiek

In de voorgaande paragrafen is een aantal mogelijk interessante *cold cases* benoemd zoals de zeeluis Delfzijl, gemaal IJmuiden (als een onderdeel van het sluisencomplex IJmuiden) en de regio-adviezen voor Weurt-Heumen en het IJsselmeergebied. Ook de vervanging van strekkingen aan damwanden langs het Twentekanaal of de Demkabocht kunnen vallen onder deze noemer.

Bij Rijkswaterstaat vinden de Vervanging en Renovatie projecten plaats in tranches. Tranche 4 is nu in uitvoering. Tranche 5 is in voorbereiding. Met het kennisprogramma wordt daar zo nauw mogelijk bij aangesloten. Dat geldt ook voor de Aanpak Sluizen van Rijkswaterstaat en de Kansenscan Sluizen:

- Wat betreft tranche 4 zijn er een aantal projecten interessant: IJmuiden (als onderdeel van het deelsysteem Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal), Spooldersluis en Weurt Heumen. De contacten met Weurt Heumen zijn opgebouwd in 2017-2020 toen het kennisprogramma meewerkte aan het opstellen van het regioadvies.
- Voor tranche 5 zijn de sluizen in het IJsselmeergebied interessant, zoals de Oranjesluizen en Houtribsluizen. Daar zitten de regionale onderdelen van RWS nog in de voorbereidende fase.
- Ook zijn er al twee sluizen geïdentificeerd die buiten gebruik zijn gesteld en mogelijk voor en tijdens de sloop door middel van destructief onderzoek kunnen bijdragen aan het inzicht in (het verloop in de tijd van) de conditie en prestatie van verschillende onderdelen. Het gaat hierbij om de Roggebotsluis en sluis II in het Wilhelminakanaal.

De waterbeheerders en marktpartijen zullen ook betrokken worden in de keuze van casuïstiek om kennis te ontwikkelen, te delen en uit te wisselen. Zo zijn resultaten van het genereren van opties zoals van het waterschap Noorderzijlvest voor gemaal Louwes, van waterschap Zuiderzeeland voor gemaal Vissering en van Rijkswaterstaat voor de spuisluisen op de Afsluitdijk van belang voor de kennisuitwisseling omtrent de drie kernvragen.

Een andere mogelijkheid betreft de uitwisseling van kennis over stuwen, naar aanleiding van stuw Grave, als een van de samenhangende kunstwerken in de Maas.

7 Kennisdelen en uitwisselen

Het met de buitenwereld kennis delen en uitwisselen over het maken van een onderbouwde keuze hoe een nat kunstwerk te vervangen of renoveren vindt onder meer plaats door de ontwikkelde kennis te ontsluiten. Deze platformfunctie kan op verschillende manieren tot uiting komen:

- Via de website van het kennisprogramma kan ontwikkelde kennis – door het kennisprogramma zelf, maar mogelijk ook door externe initiatieven – beschikbaar worden gesteld aan gebruikers die daar zelf naar op zoek zijn (passief).
- Via bijeenkomsten (zoals lezingen, workshops en cursussen) kan beschikbare kennis, inclusief de recent ontwikkelde kennis, aan gebruikers ter beschikking worden gesteld (actief). Om te voorkomen dat beschikbare kennis niet aanwezig is bij adviesprojecten!

Om deze platformfunctie van het kennisprogramma te realiseren zal de kennisdeling (via de website en bijeenkomsten) in de periode 2021-2024 dan ook significant meer aandacht vragen.

Overigens is het aankondigen van het jaarlijkse kennisplan en het publiceren van de onderzoeksresultaten daarvan ook juridisch een vereiste voor deze publiek-publieke samenwerking (zie de Samenwerkingsovereenkomst kennisprogramma natte kunstwerken).

8 Relatie met andere programma's/omgevingsscan

De doelstellingen van het kennisprogramma zijn in lijn met hoofdstuk 5 tweeledig: naast de ontwikkeling van nieuwe kennis (in interactie met de waterbeheerders die de bestaande en nieuwe kennis toepassen) is dat actief delen van kennis. In het kennisprogramma wordt geen kennis ontwikkeld dat elders al is opgepakt; dit vraagt om een passende afstemming met andere relevante initiatieven die kennis ontwikkelen. Een omgevingsscan is uitgevoerd van relevante initiatieven.

Bij de lijst van relevante initiatieven is ten eerste onderscheid gemaakt per kernvraag. Daarnaast is er een indeling gemaakt tussen kennisontwikkeling (ko), kennis toevoeging (kt), agendavorming (ka) of disseminatie (kd). Op deze wijze kan er in de programmering, zowel op programma- als activiteitsniveau, gericht afstemming met de kennisomgeving plaatsvinden. Hetgeen ook faciliteert dat deze initiatieven het kennisprogramma ook weten te vinden.

N.B Een recent voorbeeld daarvan is de vraag van het Smart Port initiatief "Bewezen sterkte damwanden en kades" met het Havenbedrijf Rotterdam om op het vlak van einde technische levensduur van assets samen te werken bij de kennisontwikkeling.

8.1 Omgeving kernvraag 1

De volgende initiatieven in de omgeving van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken richten zich ook op kennisontwikkeling (ko), kennis toevoeging (kt), agendavorming (ka) en/of disseminatie (kd) omtrent het afwegingskader over bereiken einde levensduur van (natte) infrastructuur:

		Trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	Markt
ko	All-Risk (NWO)		x	
ko	Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium	x		
ko	Bewezen Sterkte Damwanden en Kades		x	
ko	CIP spuizen visintrek	x	x	
ko	Fiber-Optics Salinity Tracing (for) Environmental Research (TNO)		x	x
ko	Kademuren en bruggen Amsterdam	x	x	
ko	Kennis voor Keringen	x		
ko	MultiWaterWerk	x		
ko	POV Kabels en Leidingen	x		
ko	POS Kunstwerken	x		
ko	Renovatieopgave tunnels (COB)	x		
ko	Risico en betrouwbaarheid (TNO)		x	
ko	Roadmap Schroefstralen (CROW)	x		
ko	SALTIsolutions (NWO)		x	
ko	SUBsea-enhanced REality		x	x
ko	Kennisprogramma IJkkade i.o. (Smart Port)		x	x
ko	Zeespiegelstijging	x		

		Trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	Markt
kt	BOS-sen zoutindringing	x		
kt	KPP Aanlegvraagstukken	x		
kt	KPP Versterking Onderzoek Waterveiligheid	x		
kt	Programma Rijkskeringen (RWS)	x		
kt	Richtlijn Beoordelen Kunstwerken	x		
kt	Richtlijn Ontwerp Kunstwerken	x		
kt	Selectieve Onttrekking IJmuiden	x		

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
ka	COVADEM		x	x
ka	Deltaprogramma	x		
ka	Expertisenetwerk Waterveiligheid	x		
ka	Kennisagenda waterveiligheid (DGWB)	x		
ka	KIA vervangingsopgave sluizen			x
ka	Proeftuin IJmuiden (Bouwcampus)	x		
ka	Programmacommissie Waterkeren (STOWA)	x		
ka	Staat van de Infrastructuur	x		
ka	Thermische Energie uit Oppervlaktewater	x		
ka	Toekomstbestendige Natte Kunstwerken	x		

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
kd	Handboek Damwanden (CROW)			x
kd	Helpdesk Water	x		
kd	I-STORM	x		
kd	Kennis- en Kundeplatform Kunstwerken	x		
kd	Kennisplatform Risicobenadering	x		
kd	NPR Corrosie			x
kd	Professionaliseren Instandhouding Waterkeringen (STOWA)	x		

8.2 Omgeving kernvraag 2

De volgende initiatieven in de omgeving van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken richten zich ook op kennisontwikkeling (**ko**), kennis toevoeging (**kt**), agendavorming (**ka**) en/of disseminatie (**kd**) omtrent het ontwikkelen en invullen van opties voor de vervanging van (natte) infrastructuur:

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
ko	All-Risk (NWO)		x	
ko	Einde levensduur stormvloedkeringen		x	
ko	Klimaatbestendige Netwerken	x		
ko	ROBAMCI		x	
ko	Zeespiegelstijging	x		
ko	Kansenscan sluizen, aanpak sluizen	x		
ko	Klimaatbestendige Netwerken	x		
ko	BO MIRT studie IRM	x		

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
kt	Programma Grondwater (RWS)	x		
kt	Programma Vervanging & Renovatie (RWS)	x		
kt	Regioadvies IJsselmeergebied (MN)	x		
kt	Regioadvies Weurt-Heumen (ON)	x		

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
ka	Deltaprogramma	x		
ka	RWS Scenariostudies	x		
ka	Thermische Energie uit Oppervlaktewater	x		
ka	Toekomstbestendige Natte Kunstwerken	x		

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
kd	FAIR (EU Interreg)	x		

Binnen kennisvraag 2 worden in Spoor 3 externe onderzoeken, projecten en ontwikkelingen o.a. met betrekking tot drivers geïnventariseerd en onderzocht in hoeverre deze geschikt zijn voor toepassingen binnen VenR en het te ontwikkelen raamwerk. Achterliggend doel is om de (te verwachten) output van deze onderzoeken, projecten en ontwikkelingen zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de behoeften vanuit de VenR-praktijk. Daarnaast zal worden onderzocht met welke andere projecten kan worden samengewerkt om synergie te krijgen, bijvoorbeeld in de aanpak sluizen.

8.3 Omgeving kernvraag 3

De volgende initiatieven in de omgeving van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken richten zich ook op kennisontwikkeling (ko), kennistoepassing (kt), agendavorming (ka) en/of disseminatie (kd) omtrent de economische afweging bij vervanging van (natte) infrastructuur:

		trekker		
		waterbeheerder	kennisinstelling	markt
?	Impact Journey (NGI)			
kt	Life Cycle berekeningen (in projecten)	x		
ko	Reële optiebenadering infrastructuur (CPB)	x		

9 Kennisplan 2021

Het kennisprogramma wordt uitgewerkt in een jaarlijks op te stellen en door de stuurgroep vast te stellen kennisplan. Het eerst volgende kennisplan is het Kennisplan 2021. Deze zal in het eerste kwartaal van 2021 worden gepubliceerd op de website www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl

10 De website www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl

De website heeft drie functies voor het kennisprogramma natte kunstwerken.

- Het publiceren van officiële stukken zoals het Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024, de Samenwerkingsovereenkomst Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021-2024 en het jaarlijks te verschijnen Kennisplan Natte Kunstwerken (2021, 2022, 2023, 2024). Deze documenten zullen ook gedeeld worden via Tendered.
- Delen van informatie over ontwikkelingen omtrent het kennisprogramma natte kunstwerken en projecten uit het jaarlijks op te stellen kennisplan.
- Het uitnodigen van marktpartijen om door middel van TKI te participeren in een of meerdere onderzoeksprojecten.

De website heeft dus naast een communicatieve en informatieve functie ook een belangrijke (aanbestedingsrechtelijke) juridische functie. Dit impliceert dat de website periodiek een update nodig heeft en toegankelijk moet zijn, niet alleen voor betrokkenen bij het kennisprogramma maar ook voor derden die zo mogelijk willen aansluiten.