



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Prognoserapport 2022

# Vervanging en Renovatie

*Prognose voor de periode 2023 tot en met 2050*

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.





## Colofon

Uitgegeven door Rijkswaterstaat  
Informatie [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
Telefoon 0800-8002  
Datum 28 juli 2022  
Status Definitief

Versienummer (automatisch Connect: [http://connect.intranet.rijkswaterstaat.nl/\\_layouts/15/DocIdRedir.aspx?ID=RWS00491-16-1755](http://connect.intranet.rijkswaterstaat.nl/_layouts/15/DocIdRedir.aspx?ID=RWS00491-16-1755) versie 1.0)

## Authorisatie

Opgesteld door	paraaf	datum
Leo Klatter	<i>Leo Klatter</i>	28 juli 2022
Geaccordeerd door	paraaf	datum
Ina ten Elshof	Per mail	20 juli 2022
Henrik Hooimeijer b.a. Christine Mak	Per mail	20 juli 2022
Dorien Jongeneel	Per mail	12 juli 2022
Arno Valkhof	Per mail	10 juli 2022
Ruud Splitthoff	Per mail	5 juli 2022
Ondertekening door	paraaf	datum
Diana Beuting		29 juli 2022

## Inhoud

1	Samenvatting—7
2	Inleiding—15
2.1	Doel van het prognoserapport—15
2.2	Vernieuwde opzet rapport 2022—16
3	DEEL 1: Prognose budgetbehoefte vervangingsopgave—17
3.1	Scope prognose en afbakening—17
3.2	Afbakening VenR—18
3.2.1	Raakvlak BenO en VenR: einde technische levensduur—18
3.2.2	Raakvlak VenR en Aanleg: functiewijziging—19
3.2.3	Proces Vervanging en Renovatie—19
3.3	Methodiek prognose—21
3.3.1	Areaal VenR-maatregelen—21
3.3.2	Kosten VenR-maatregelen—23
3.3.3	Bepalen einde technische levensduur—27
3.3.4	Toeslagen op de deelopgaven voor duurzaamheid en hinder beperkende maatregelen—27
3.3.5	Onderzoeksprogramma VenR—28
3.4	Basisprognose budgetbehoefte Vervanging en Renovatie—29
3.4.1	Totaaloverzicht—29
3.4.2	Samenvatting deelopgaven—32
3.4.3	Verschil analyse prognose basisreeks 2022 en 2021—48
4	DEEL 2: Analyse gevoeligheid ontwikkelingen en externe factoren basisprognose—53
4.1	Effecten met kosten aanvullend op de basisprognose—54
4.1.1	Kosten voor aanpassen van een afwijkende situatie ten opzichte van de ROA—54
4.1.2	Kosten voor aanpassen van de doorvaarthoogte vanwege afwijking van SVIR—54
4.1.3	Kosten voor aanpassingen vanwege eisen voor militaire transporten—54
4.1.4	Kosten voor duurzaamheidsmaatregelen (deels al opgenomen in de basisprognose)—55
4.1.5	Kosten voor om de hinder voor gebruikers te beperken (volledig opgenomen in de basisprognose)—56
4.2	Vermeden VenR-opgaven als gevolg van aanlegprojecten—56
4.3	Keuze voor renovatie in plaats van vervanging—57
4.4	Effecten met invloed op de kosten bij de uitwerking naar projecten—58
4.4.1	Thematische toeslagen op de basisprognose—58
4.4.2	Invulling binnen prognoserapport 2021—58
4.4.3	Invulling binnen prognoserapport 2022—59
4.4.4	Kwantificeren van de Thematische toeslagen voor de basisprognose—61
5	DEEL 3: Maatschappelijke ontwikkelingen met invloed op de prognose—62
5.1	Inleiding 62
5.2	Functionaliteit en maatschappelijke meerwaarde—63
5.3	Ontwikkelingen met invloed op alle netwerken van RWS—65
5.3.1	Onvoldoende bouwcapaciteit—65
5.3.2	Public value management—66
5.3.3	Cybersecurity—67
5.3.4	Standaardisatie van Industriële Automatisering—67



5.4	Leefomgeving—68
5.5	HWN—68
5.5.1	Inleiding—68
5.5.2	Knoppen om aan te draaien—69
5.5.3	Toekomstig gebruik HWN—70
5.6	HWS en HVWN—84
5.6.1	Functies en ontwikkelingen van de natte netwerken—84
5.6.2	Overige toekomstige ontwikkelingen—86
5.6.3	Integraal Riviermanagement—86
5.6.4	Natuur en ecologische waterkwaliteit—87
5.7	HVWN—87
5.7.1	Scheepvaartontwikkelingen—87
5.7.2	Capaciteitsknelpunten—90
5.7.3	Klimaatbestendige Netwerken—94
5.7.4	Smart Shipping—99
5.8	HWS—101
5.8.1	Klimaatbestendige Netwerken (DPRA)—101
5.8.2	Nadere uitwerking analyse objecten 2022-2024—103

## Referentielijst—105

Bijlage A	Grafieken en tabellen—107
A.1	Resultaten totaal—108
A.2	Resultaten HWN—111
A.3	Resultaten HVWN—113
A.4	Resultaten HWS—114
Bijlage B	Systematiek opstellen prognose einde technische levensduur—115
B.1	Verantwoording methodiek VenR-prognose—115
B.2	Beschrijving methodiek VenR-prognose—116
B.3	Uitgangspunten en definities—116
B.3.1	Levensduur—116
B.3.2	Einde technische levensduur—116
B.3.3	Een-op-een vervanging—118
B.3.4	Vervanging bij einde technische levensduur—118
B.3.5	Kostenvervanging—119
B.3.6	Decompositie—119
B.4	Randvoorwaarden/uitgangspunten—119
B.5	Onderscheid vaste objecten en objecten met complexe installaties—120
B.5.1	Vaste objecten—121
B.5.2	Objecten met complexe installaties—121
B.6	<b>Modellering volgens het 'deelopgavenmodel'</b> —122
B.6.1	Overzicht onderzoeksmethodiek—122
B.6.2	Bepaling van einde levensduur voor de deelopgave—123
B.6.3	Werkhypothese vaste objecten—123
B.6.4	Werkhypothese objecten met complexe installaties—124
B.7	Toekomstige ontwikkelingen en focuspunten—127
Bijlage C	Toelichting Deelopgaven—129
C.1	Vaste stalen bruggen (HWN en HVWN)—130
C.2	Betonnen bruggen (HWN en HVWN)—134
C.3	Renovatiebehoefte tunnels (HWN)—142
C.4	Wegfunderingen/-verhardingen (HWN)—147
C.5	Geluidwerende voorzieningen (HWN)—151

C.6	Lichtmasten (HWN)—152
C.7	Duikers en sifons (HWN / HWS)—153
C.8	Beweegbare bruggen (HWN, HVWN)—154
C.9	Schutsluizen (HVWN)—159
C.10	Damwandoevers (HVWN)—163
C.11	Stuwen (HWS)—164
C.12	Gemalen en Spuisluizen (HWS)—166
C.13	Primaire en regionale rijkskeringen—167
C.14	Vervangingsbehoefte proces Verkeer- en Watermanagement (HWN, WVWN, HWS) —168
C.15	Stormvloedkeringen (HWS)—173
C.16	Objecten opgenomen in MIRT-projecten—184
Bijlage D	Afkortingen en begrippenlijst—185



## 1 Samenvatting

### Inleiding

Het prognoserapport Vervanging en Renovatie (VenR) 2022 geeft inzicht in de omvang van de toekomstige opgave voor Vervanging en Renovatie van Rijkswaterstaat, inclusief een inschatting van de budgetbehoefte voor zowel de plan- als realisatiefase. Deze samenvatting beschrijft het doel en de uitgangspunten van het rapport, de opbouw en werkwijze voor het tot stand komen van de prognose, het totaaloverzicht van de geprognostiseerde kosten en een advies hoe daarmee om te gaan. Ook is een toelichting opgenomen over de verschillen in kosten met het vorige prognoserapport VenR 2021. Als laatste is ook een verantwoording opgenomen in de samenvatting. Aan het eind van deze samenvatting zijn infographics opgenomen van de drie [RWS-netwerken](#) ter illustratie van de VenR-opgave.

### Doel van het rapport

Het doel van de prognose in dit rapport is tweeledig:

- Het nader onderbouwen van de te verwachten budgetbehoefte voor de Vervanging en Renovatie-opgave van RWS gedurende de looptijd van de investeringsfondsen: het Mobiliteitsfonds en het Deltafonds en een doorkijk naar mogelijke kosten tot 2050.
- Een eerste globaal beeld geven van de objecten die moeten worden voorbereid voor uitvoering binnen het VenR-programma.

### Uitgangspunten

In de brief van de [beleids-DG's](#) aan RWS van 20 januari 2022 ([referentie 1](#)) zijn de uitgangspunten voor het prognoserapport vastgelegd. Er is sprake van VenR wanneer het einde van de

technische levensduur bereikt is, waarbij de huidige functionaliteit alleen met overmatige inspanning behouden kan blijven. Bepalend zijn daarbij het wettelijk vereiste veiligheidsniveau en de met de beleids-DG's afgesproken prestaties. In het geval van bruggen en viaducten is vooral de constructieve veiligheid maatgevend. Bij het bepalen van de benodigde budgetten van de VenR-uitvoeringsmaatregelen worden ook de wettelijke afspraken over duurzaamheid meegenomen, evenals de kosten om bestaande installaties te laten voldoen aan regelgeving voor machineveiligheid.

De prognose VenR is gebaseerd op een analyse van het areaal van de [drie netwerken](#) die Rijkswaterstaat beheert: het Hoofdwegennet ([HWN](#)), het Hoofdvaarwegennet (HVVN) en het Hoofdwatersysteem (HWS). Voor de objecten in het areaal is met objectgegevens, resultaten van inspecties en berekeningen, expertinschattingen en statistische gegevens bepaald wanneer het einde van de technische levensduur verwacht wordt.

#### Opbouw prognoserapport

Het prognoserapport 2022 kent conform de uitgangspuntenbrief een andere opbouw dan de voorgaande versies. Dit heeft zijn oorsprong in de bevindingen van de audit uitgevoerd door Horvat.

het prognoserapport 2022 is opgebouwd uit drie delen:

1. de basisprognose;
2. gevoeligheidsanalyse;
3. inzicht in maatschappelijke ontwikkelingen.

In deel 1, de basisprognose, wordt de volledige VenR-opgave beschreven. Hierbij wordt het areaal opgedeeld in deelopgaven. Een deelopgave is een specifieke groep objecten, die vergelijkbare technische problemen hebben en/of een geografische of functionele samenhang hebben (bijvoorbeeld de deelopgave beweegbare bruggen). Projecten die al in voorbereiding of uitvoering zijn (aanleg en VenR) zijn niet meegenomen in de budgetbehoefte.

Anders dan voorgaande jaren is in de basisprognose voor het VenR-prognoserapport 2022 alleen de vervangingswaarde als uitgangspunt genomen (een-op-een vervangen). Daarnaast zijn in 2022 de areaalgegevens, het kostenmodel en de methodiek gescoord op kwaliteit per deelopgave. Dit is gedaan om inzicht te geven in de opbouw en betrouwbaarheid van de prognose. Zo zijn bijvoorbeeld de areaalgegevens bij vaste stalen bruggen goed op orde en voorzien van een groen vinkje. De areaalgegevens van geluidwerende voorzieningen zijn nog niet voldoende op orde en voorzien van een rood kruisje. Een ander verschil is dat in voorgaande prognoserapporten een aanvullende opslag gebruikt werd op de ramingen van de deelopgaven (van 50%). Deze opslag wordt in de nieuwe versie van het prognoserapport niet meer gebruikt, maar vervangen door de gevoeligheidsanalyse uit deel 2.

In deel 2, de gevoeligheidsanalyse, worden effecten die invloed hebben op de kosten van de basisprognose beschreven. Deze factoren verhogen of verlagen de kosten van de basisprognose. De volgende onderwerpen komen aan bod in dit hoofdstuk:

- Effecten waarvan de kosten niet zijn opgenomen in de basisprognose:
  - Kosten voor aanpassingen om te voldoen aan de eisen voor militaire transporten.
  - Kosten voor aanpassen van afwijkende weglayout en doorvaarthoogte (kosten in deze versie nog niet in beeld gebracht, maar de onderwerpen worden wel toegelicht)
- Effecten waarvoor de gevoeligheid van de prognose onderzocht is:
  - Vermijden VenR-opgaven als gevolg van aanlegprojecten.
  - Keuze voor renovatie in plaats van vervanging.
- Effecten die invloed hebben op de kosten bij de uitwerking van projecten

Voorbeelden van de effecten op de kosten van de basisprognose staan in onderstaande tabel (onderbouwd door de kostenpool RWS). Onderstaande percentages zijn bedoeld om een globaal beeld te krijgen van de kosteneffecten per thema.

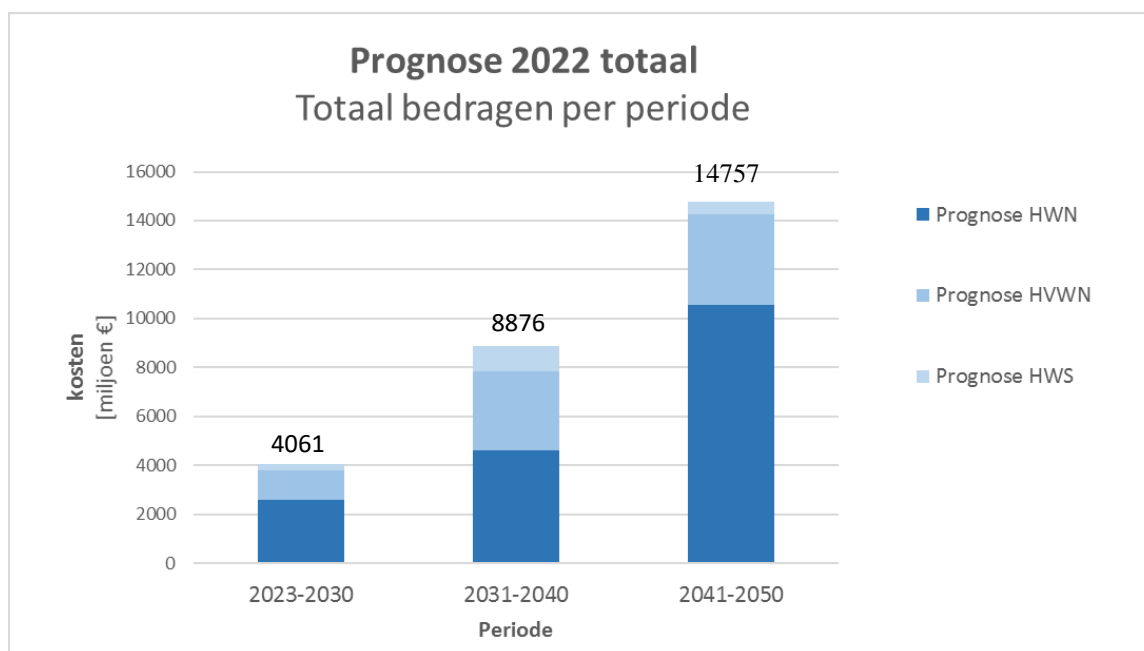
Thema's	In- vloed
Toekomstige ontwikkelingen ICT (besturing/monitoring op afstand)	+ 19%
Toepassen van milieuvriendelijke materialen en uitvoering	+ 9%
Renoveren in plaats van vervangen	- 11%
Ontwikkeling van prognose naar realisatie	+ 19%
Differentiatie in urgentie per gebied (bijvoorbeeld aslastbeperking)	+ 10%
Schaalvergroting	- 8%
Eis/norm. Constructies worden robuuster (zwaardere belasting/eisen)	+ 11%
Technisch. Constructies worden complexer (multifunctionaliteit)	+ 11%
Maatschappelijke ontwikkeling. Toename complexiteit van de omgeving	+ 16%
Totaal	77%

Tabel 1. Factoren die de kosten van basisprognose beïnvloeden.

In deel 3, maatschappelijke ontwikkelingen, worden ontwikkelingen beschreven die in de toekomst invloed kunnen hebben op de basisprognose. Het gaat hierbij om ontwikkelingen die kunnen leiden tot nieuwe eisen en wensen voor het huidig én voor toekomstig gebruik van de [netwerken](#). Het effect van deze ontwikkelingen op de VenR-opgave is vaak nog onzeker. Daarom is het niet mogelijk deze ontwikkelingen te verwerken in deel 1 of 2 en zijn ze op kwalitatieve wijze beschreven. Enkele voorbeelden van onderwerpen die aan bod komen zijn: cybersecurity, standaardisatie van industriële automatisering, Smart Mobility en klimaatbestendige netwerken.

### Prognoseresultaten

De kostenprognose VenR is weergegeven in onderstaande verzamelgrafiek (figuur 1). Daarbij is steeds een uitsplitsing per netwerk gemaakt. De verwachte kosten voor de VenR-projecten in voorbereiding of in uitvoering zijn niet opgenomen in de overzichten. Bij het vertalen van de prognose naar kasreeksen voor de begroting dient rekening te worden gehouden met de maakbaarheid (door realistisch te plannen) en met extra kosten voor onder meer aanvullende maatregelen die nodig zijn om de veiligheid van een object te garanderen tot het moment van uitvoering.



Figuur 1. VenR de totale vervangingskosten per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.

#### Verschilanalyse kostenprognose 2022 en 2021

De totale prognose van de drie netwerken bij elkaar laat in de prognose 2022 een sterke stijging zien van de basisprognose, vergeleken met de prognose in 2021 exclusief de 50% bandbreedte (die in 2021 gehanteerd werd). In de eerste twee perioden bedraagt de stijging rond de 50% en komt daarmee op niveau van de prognose 2021 inclusief bandbreedte. De laatste periode is de stijging veel groter, meer dan anderhalf maal de totale prognose van 2021.

De stijging kent een aantal structurele oorzaken:

- Het prijspeil van januari 2022 ligt gemiddeld 10% hoger dan dat van januari 2021.
- Een aantal posten is aan de basisprognose toegevoegd. Dit betreft hinder beperkende maatregelen (HWN) en een opslag van 2% voor duurzaamheidsmaatregelen. Per periode lopen de kosten op van een kleine 150 miljoen, via bijna 500 tot bijna 1 miljard voor de drie netwerken samen.
- Duikers en sifons zijn toegevoegd aan de basisprognose. Deze waren in de prognose 2021 inbegrepen in de bandbreedte. De stijging op het totaal is relatief beperkt.

Er is ook sprake van een afname, of beter gezegd een beperking van de stijging:

- Het aantal objecten dat sinds het vorige rapport niet meer opgenomen is in de prognose, omdat deze op de peildatum voor prognose 2022 opgenomen zijn als projecten in voorbereiding en uitvoering, is relatief beperkt.

#### Verantwoording

Het prognoserapport is opgesteld door [GPO](#) (Grote Projecten en Onderhoud). Hierbij is samengewerkt met contactpersonen in de RWS-**regio's** en **vrijwel alle organisatieonderdelen** binnen RWS. [WVL](#) (Water, Verkeer en Leefomgeving) heeft daarbij het opstellen van deel 3 op zich **genomen. Voorafgaand en tijdens het opstellen van het rapport zijn de collega's van de beleids-DG'S** meegenomen in het proces. In het VenR-prognoserapport zijn de vervangingswaardes gebaseerd op de kostenmodellen van de Kostenpool RWS. Binnen deze kostenmodellen gebruikt de Kostenpool het meest actuele Landelijk Bibliotheek Kostprijzen ([LBK](#)), in dit geval 1 januari 2022.



Het areaal zoals opgenomen in het [NIS](#) (Netwerk Informatie [Systeem](#)) van Rijkswaterstaat op 1 januari 2022 is als basis gebruikt.

Als kwaliteitsborging voor het prognoserapport VenR is in april 2022 een uitgebreide reviewronde gehouden met mensen van regionale RWS-diensten, GPO, WWL, topadviseurs en beleid. De reacties zijn vastgelegd en het prognoserapport is hierop aangepast.

#### Van prognose naar kasreeksen

Om te komen tot de totale VenR-behoefte ten behoeve van de begroting moeten de verwachte kosten van de VenR-projecten die zijn opgenomen in de Voortgangsrapportage VenR, opgeteld worden bij de prognose. Dat is geen simpele optelsom, omdat nog een aantal effecten in rekening moet worden gebracht:

- De maakbaarheidstoets: kunnen de objecten aangepakt worden in de periode waarin ze in de prognose geplaatst zijn? Dit wordt in de volgende stappen van het VenR-proces duidelijk.
- De nog te maken keuzes over de oplossingen bepalen de uiteindelijke kosten. Het betreft bijvoorbeeld de keuze tussen vervanging, renovatie of aanleg, zoals is beschreven in deel 2.

# Deelopgaven Hoofdwegennet

Een deel van de oudere **geluidwerende constructies** bereikt het einde van de technische levensduur en moet vervangen worden.

Een **portaal** langs een rijksweg is een verkeerskundige draagconstructie (VDC) over één of meerdere rijbanen. Hieraan kunnen weggebonden systemen (zoals matrixborden of bewegwijzering) gemonteerd worden. De vervangingsopgave van portalen wordt de komende jaren beter in kaart gebracht.

Een deel van de **duikers** onder de wegen bereikt het einde van de technische levensduur en moet vervangen worden.

Niet alle oude **betonnen bruggen en viaducten** voldoen aan de huidige eisen voor draagvermogen. We onderzoeken waar dit het geval is, en welke maatregelen nodig zijn om dit probleem op te lossen.

Bij **tunnels** onderscheiden we drie typen grotere ingrepen die zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie: het vervangen van de bediening, besturing en bewakingssystemen, het vervangen of renoveren van tunneltechnische installaties en het renoveren van de gehele tunnel.

**Verkeerscentrale VWM-areaal**  
Verkeerscentrale VWM-areaal. Steeds meer objecten worden op afstand bediend. Vaak leiden renovaties of vervangingen van deze objecten tot aanpassingen in de verkeers- en bedienencentrales.

In de komende periode moet een deel van de **lichtmasten** vervangen worden. Bij vervanging van de masten worden de kabels en kasten meegenomen. De lampen worden vervangen voor LED.

## Wegfundering

Meestal is alleen onderhoud vanaf de bovenzijde van de constructie (deklaag) nodig. Door verschillende oorzaken zijn grootschalige vervangingen/reconstructies van de fundering mogelijk noodzakelijk.

**Beweegbare bruggen**  
Bestaan uit verschillende deelsystemen: civieltechnisch, werktuigbouwkundig en industriële automatisering. De grotere ingrepen waarbij we meerdere systemen tegelijkertijd aanpakken, zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie.

Veel **vaste stalen bruggen** zijn overbelast door meer en zwaarder vrachverkeer. Daarom versterken, renoveren en vervangen we het rijdek, en zo nodig de draagconstructie



# Deelopgaven Hoofdvaarwegennet

**Schutsluizen** bestaan uit verschillende deelsystemen: civieltechnisch, werktuigbouwkundig en industriële automatisering. Met elk hun eigen levenscyclus en ingrepen. De grotere ingrepen waarbij we meerdere systemen tegelijkertijd aanpakken, zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie

## Bediencentrales/VWM-areaal

Steeds meer objecten worden op afstand bediend. Vaak leiden renovaties of vervangingen van deze objecten tot aanpassingen in de verkeers- en bediencentrales.

Een deel van de **damwandovers** bereikt het einde van de technische levensduur. Een deel van de damwandovers moet daarom op termijn vervangen worden.

## Beweegbare bruggen

bestaan uit verschillende deelsystemen: civieltechnisch, werktuigbouwkundig en industriële automatisering. De grotere ingrepen waarbij we meerdere systemen tegelijkertijd aanpakken, zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie.

Veel **vaste stalen bruggen** zijn overbelast door meer en zwaarder vrachtverkeer. Daarom versterken, renoveren en vervangen we het rijked, en zo nodig de draagconstructie





# Deelopgaven Hoofdwatersystemen

Het **Landelijk Meetnet Water (LMW)** monitort informatie over het water zoals waterkwaliteit en -kwantiteit. De fysieke objecten van het LMW zijn deels aan vervanging toe. De precieze omvang van deze opgave wordt nog in kaart gebracht.

Rijkswaterstaat beheert zes **stormvloedkeringen**. Elke kering is uniek. Voor het prognoserapport zijn de keringen allemaal apart beschouwd en meegenomen tot 2100.

**Spuisluizen en gemalen** bestaan uit verschillende deelsystemen: civieltechnisch, werktuigbouwkundig en industriële automatisering. De grotere ingrepen waarbij we meerdere deelsystemen tegelijk aanpakken, zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie.

**Sifons** zijn tunnels die een watergang onder de andere doorvoeren. Het deel dat de technische einde levensduur bereikt voor 2050 wordt meegenomen in de prognose van Vervanging en Renovatie.

**Bediencentrales/VWM**  
Steeds meer objecten worden op afstand bediend. Vaak leiden renovaties of vervangingen van deze objecten tot aanpassingen in de verkeers- en bediencentrales.

**Stuwen** bestaan uit verschillende deelsystemen: civieltechnisch, werktuigbouwkundig en industriële automatisering. De grotere ingrepen waarbij we meerdere deelsystemen tegelijk aanpakken zijn opgenomen in Vervanging en Renovatie.







## 2 Inleiding

Het prognoserapport wordt gebruikt voor de onderbouwing van de budgetbehoefte van Rijkswaterstaat voor de instandhouding. Het rapport geeft een overzicht van de toekomstige opgave voor Vervanging en Renovatie, veroorzaakt door het bereiken van de einde technische levensduur van de objecten in de drie door Rijkswaterstaat beheerde netwerken. Om het rapport toegankelijk te maken voor lezers is een lijst met [afkortingen en begrippen](#) opgenomen.

### 2.1 Doel van het prognoserapport

Het doel van de prognose in dit rapport is tweeledig, namelijk:

1. Het nader onderbouwen van de te verwachten budgetbehoefte voor de Vervanging en Renovatie-opgave van RWS gedurende de looptijd van de investeringsfondsen: het Mobiliteitsfonds en het Deltafonds en een doorkijk naar mogelijke kosten tot 2050.
2. Een eerste globaal beeld geven van de objecten die moeten worden voorbereid voor uitvoering binnen het VenR-programma.

Belangrijk is de *afbakening van de prognose* in acht te nemen: de verwachte kosten van de VenR-projecten in voorbereiding en uitvoering zijn niet opgenomen in de prognose. Deze zijn opgenomen in de Voortgangsrapportage VenR. Zie voor nadere uitleg [paragraaf 3.2.2](#).

*Citaat uitgangspuntenbrief ([referentie 1](#)) : "Conform begrotingsbesluitvorming ten behoeve van de ontwerpbegroting 2018 ([referentie 2](#)) stelt RWS elke twee jaar - als onderdeel van het onderzoeksprogramma Vervanging en Renovatie (VenR)- een prognoserapport op om de verwachte vervangings- en renovatieopgave en daarbij behorende budgetbehoefte in kaart te brengen voor de periode 2023 t/m 2030, 2031-2040 en 2041 t/m 2050."*

## 2.2

### Vernieuwde opzet rapport 2022

Het Prognoserapport VenR 2022 is geheel nieuw opgezet. Dit is in opvolging van de bevindingen uit de review van het vorige prognoserapport door bureau Horvat en Partners ([referentie 3](#)) en het daarop volgende onderzoek door PwC/REBEL ([referentie 4](#)). Deze review en het onderzoek waren gericht op de kwaliteit van de financiële reeksen voor instandhouding. Deze kwaliteit wordt bepaald door de kwaliteit van de areaalgegevens, de gebruikte kostenmodellen en de methodiek waarmee het einde van de levensduur bepaald is. Geconstateerd is dat niet alle deelopgaven voldoende kwaliteit hadden op deze aspecten. In het voorliggende prognoserapport wordt de prognose opgedeeld in twee categorieën. Een categorie 'voldoende kwaliteit op alle drie aspecten' en een '(nog) niet voldoende kwaliteit op één of meerdere van de drie aspecten'.

De Beleidskern heeft Rijkswaterstaat gevraagd om naast de financiële reeksen het effect van een aantal specifieke ontwikkelingen aan te geven. In het rapport is hiervoor onderscheid gemaakt tussen ontwikkelingen waarvan de invloed getalsmatig te duiden is en die waar alleen een kwalitatieve duiding te geven is.

Het prognoserapport bestaat nu uit drie delen, die in deze paragraaf worden toegelicht:

1. basisprognose;
2. gevoeligheidsanalyse;
3. inzicht in maatschappelijke ontwikkelingen.

#### Deel 1: basisprognose

Deel 1 bevat de prognose voor de budgetbehoefte. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar het deel dat op alle drie aspecten die de kwaliteit bepalen, de areaalgegevens, de kostenramingen en hoe einde levensduur bepaald is, een voldoende scoren, 'drie groene vinkjes' :

Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
--------------------	----------------	---	-------------	---	----------------------------	---

Het deel van de prognose dat nog niet voldoende kwaliteit heeft wordt weergegeven door een rood kruisje (✗)

#### Deel 2: gevoeligheidsanalyse

Deel 2 geeft op een aantal belangrijke aspecten een kwantitatieve gevoeligheidsanalyse van de budgetbehoefte. Delen 1 en 2 bevatten samen het advies van Rijkswaterstaat aan de Beleidskern over het aandeel van VenR in de toekomstige budgetreeks voor instandhouding.

#### Deel 3: inzicht in maatschappelijke ontwikkelingen

Deel 3 bevat de beschouwing over ontwikkelingen waarvan nog geen getalsmatige duiding te geven is. Het gaat hierbij om ontwikkelingen die kunnen leiden tot nieuwe eisen en wensen voor het huidig én toekomstig gebruik van de netwerken. Ook kunnen maatschappelijke ontwikkelingen van invloed zijn op de einde technische levensduur van objecten.





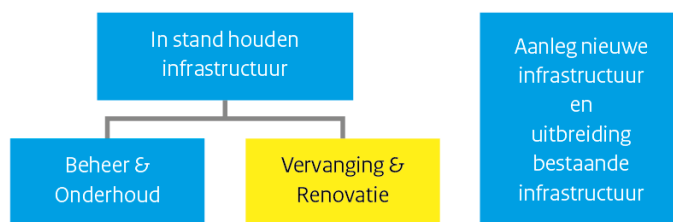
### 3 DEEL 1: Prognose budgetbehoefte vervangingsopgave

#### 3.1 Scope prognose en afbakening

Het VenR-prognoserapport brengt in kaart wat de vervangingsopgave wordt voor het huidige areaal van Rijkswaterstaat binnen het Hoofdwegennet (HWN), het Hoofdvaarwegennet (HVWN) en het Hoofdwatersysteem (HWS). Dit rapport vormt daarmee onderdeel van het VenR-deelproces 'VenR objecten in beeld' (zie [paragraaf 3.2.2](#)). Het prognoserapport is verweven met verschillende werkprocessen van Rijkswaterstaat, zowel met Aanleg, [BenO \(Beheer en Onderhoud\)](#) en VenR (Vervanging en Renovatie). De samenhang wordt in deze paragraaf beschreven. De afbakening wordt in de volgende paragraaf beschreven. Een goede afbakening zorgt ervoor dat verwachte kosten aan de juiste financieringsstroom kunnen worden toegekend en er geen overlap ontstaat tussen deze prognose en andere prognoses.

#### Relatie tussen de prognose en Aanleg, BenO en VenR

Het beheren, onderhouden en bijtijds vervangen van objecten en/of onderdelen wordt ook wel instandhouding genoemd (zie ook figuur 2 hieronder). Bij instandhouding – en dus ook het VenR-prognoserapport – wordt uitgegaan dat alle te beheren objecten van Rijkswaterstaat (lees: het areaal) blijven bestaan.



Figuur 2. Positionering Vervanging en Renovatie

Onder instandhouding vallen alle activiteiten op het vlak van beheer en onderhoud en vervanging en renovatie van de bestaande infrastructuur. Bij de RWS-netwerken wordt onderscheid gemaakt tussen respectievelijk Beheer en Onderhoud (BenO) en Vervanging en Renovatie (VenR). Tot het domein van het beheer behoren activiteiten die gericht zijn op het reguleren van het gebruik. Denk bijvoorbeeld aan gebruiksbepalingen. Onderhoud betreft de activiteiten die erop gericht zijn de beoogde (ontwerp)levensduur van de infrastructuur te realiseren. Vervanging is het begin van een nieuwe levenscyclus van een nieuw object, terwijl renovatie zich erop richt de levensduur van het bestaande object te verlengen. VenR gaat expliciet niet om activiteiten die gericht zijn op aanleg van nieuwe of uitbreiding van bestaande infrastructuur. Deze worden onder aanleg geschaard.

### 3.2 Afbakening VenR

De raakvlakken tussen BenO en VenR en VenR en Aanleg uit de voorgaande paragraaf worden hieronder verder gedefinieerd.

#### 3.2.1 Raakvlak BenO en VenR: einde technische levensduur

De overgang van het BenO-proces naar VenR vindt plaats wanneer de einde technische levensduur bereikt wordt.

Voor het einde van de technische levensduur is een definitie gebruikt die gebaseerd is op het onderscheid tussen BenO en VenR. De afbakening tussen VenR en BenO is vastgelegd in een nota ([referentie 5](#)). De definitie voor het einde van de technische levensduur is in lijn met de genoemde nota als volgt:

Einde technische levensduur wordt bereikt wanneer met regulier onderhoud het wettelijk vereiste veiligheidsniveau of de afgesproken prestaties niet meer gehaald worden. De noodzakelijke maatregelen om de constructie in stand te houden zijn dan veel ingrijpender dan binnen de [SLA BOO](#) (Service Level Agreement Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling) is voorzien.

Oorzaken voor het bereiken van het einde van de technische levensduur zijn:

- Normale veroudering, waardoor vergaande technische gebreken ontstaan.
- Gewijzigd gebruik, waardoor versneld technische gebreken ontstaan, bijvoorbeeld een zwaardere belasting door zwaarder geworden verkeer.
- Toegepaste technieken worden niet langer ondersteund, waardoor het object niet meer te onderhouden is of alleen tegen zeer hoge kosten, bijvoorbeeld omdat vervangende of reserveonderdelen niet meer verkrijgbaar zijn.
- Wijzigingen in normen, waardoor het oordeel over de mate waarin een object geschikt is voor gebruik verandert, bijvoorbeeld wanneer een object niet langer voldoet vanwege nieuwe normen voor constructieve veiligheid.

Bij objecten met complexe installaties wordt bovenstaande definitie ook toegepast op onderdelen van het object. Zo wordt bijvoorbeeld het bereiken van het einde van de technische levensduur van tunneltechnische installaties beschouwd als reden voor VenR-maatregelen.

Door het toepassen van deze definitie volgens de nadere uitwerking in de genoemde nota is er duidelijkheid voor een flink deel van de RWS-objecten, maar nog niet voor allemaal. Ook is deze definitie voor het einde van de technische levensduur nog niet consequent doorgevoerd in alle werkprocessen van Rijkswaterstaat. Daar wordt aan gewerkt binnen het ontwikkelprogramma assetmanagement. Deze ontwikkeling leidt mogelijk tot aanscherping en/of aanpassing van de definitie en/of van de prognosegetallen.

#### *Afbakening*

Dit prognoserapport maakt een inschatting wanneer objecten aan het einde van hun levenscyclus zijn en dus moeten worden vervangen, om de huidige functies van het infrastructuurnetwerk te blijven bieden. **In het prognoserapport wordt standaard uitgegaan van 'een-op-een vervanging'.** Een-op-een vervanging betekent dat de huidige functionaliteit gehandhaafd wordt, waarbij de oplossingen voldoen aan de huidige eisen. Deze kunnen verschillen van de eisen die golden tijdens de aanleg, vaak 50 tot 100 jaar geleden. Er wordt geen voorschot genomen op toekomstige aanpassingen van de eisen<sup>1</sup>. Het uitgangspunt dat objecten of delen van objecten standaard een-op-een vervangen worden, is een groot verschil met voorgaande prognoses.

#### *3.2.2 Raakvlak VenR en Aanleg: functiewijziging*

Er zijn drie raakvlakken tussen VenR en Aanleg:

- 1) Bij uitbreiding van bestaande infrastructuur binnen het domein Aanleg, kan de omvang van het areaal van RWS toenemen. Wanneer dit areaal zijn einde technische levensduur bereikt, komt dit – net als reeds bestaand areaal – in aanmerking voor VenR, zie voorgaand kopje.
- 2) Bij aanpassing van bestaande infrastructuur kunnen objecten die een nieuwe of aangepaste functionaliteit krijgen, worden aangepakt voordat ze einde technische levensduur bereiken. Deze objecten hadden zonder het aanlegproject te zijner tijd vervangen of gerenoveerd moeten worden. In de basisprognose in deel 1 is met dit scenario geen rekening gehouden. Bij de gevoeligheidsanalyse in deel 2 wordt dit in ogenschouw genomen.
- 3) Het kan vanuit praktisch oogpunt voor de uitvoering voorkomen dat bij een grootschalig aanlegproject ook objecten worden aangepakt die geen functiewijziging ondergaan, maar alleen vervangen worden. Het betreft een beperkt aantal objecten waarvoor het vervangen is opgenomen in de scope van een [MIRI](#) (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport)-project dat al in uitvoering is, of waarvan uitvoering binnenkort start. Binnen deze projecten is budget voor vervanging opgenomen en een dubbeltelling met de prognose is niet gewenst. Een lijst met deze objecten (met peildatum maart 2022) is opgenomen in [bijlage C16](#). Het mogelijke effect van aanleg op de prognose is beschreven in [paragraaf 4.2](#).

#### *3.2.3 Proces Vervanging en Renovatie*

De prognose VenR is een onderdeel van het VenR-proces dat binnen RWS is ingericht. In onderstaande figuur is het VenR-proces schematisch weergegeven.

---

<sup>1</sup> Duurzaamheidsmaatregelen en hinder beperkende maatregelen zijn nader toegelicht in deel 2.





Figuur 3. VenR-proces (verwijzen naar doorklikbare plaat, is intern RWS)

Binnen het VenR-proces wordt stapsgewijs toegewerkt naar een eerste indicatie voor de opgave tot concrete uitvoeringsprojecten. Voor dit rapport wordt volstaan met de toelichting dat het prognoserapport VenR in het VenR-proces een onderdeel is van het deelproces 'VenR objecten in beeld'.

De verwachte kosten van de VenR-projecten in voorbereiding of uitvoering worden tweemaal per jaar gerapporteerd in de Voortgangsrapportage VenR. Voor de totale omvang van de VenR-behoefte moeten de later verwachte projecten daarbij opgeteld worden. Deze worden met de VenR-prognose in beeld gebracht. Deze wordt nu elke twee jaar opgesteld. Voor een totaaloverzicht is het opnemen ervan in het prognoserapport gewenst, maar door de verschillende frequentie van opstellen van de rapportages is het risico van verwarring welke bedragen de juiste zijn voor de projecten in voorbereiding en uitvoering te groot. Daarom is gekozen voor de volgende afbakening van het prognoserapport:

*De objecten waarvoor in de voortgangsrapportage VenR S1 2022 ([referentie 6](#)) een budgetraming is opgenomen, worden niet meegenomen in de scope van het prognoserapport. Dit zijn alle projecten waarvoor opdracht voor de planfase en projecten waarvoor opdracht voor uitvoering is gegeven en enkele geagendeerde projecten waarvoor, daarop vooruitlopend al een budgetraming is opgenomen.*

#### Van prognose naar kasreeksen

Om te komen tot de totale VenR-behoefte ten behoeve van de begroting, moeten de verwachte kosten van de VenR-projecten die zijn opgenomen in de Voortgangsrapportage VenR opgeteld worden bij de prognose. Dat is geen simpele optelsom, omdat een aantal effecten nog in rekening moet worden gebracht:

- De maakbaarheidstoets: kunnen de objecten aangepakt worden in de periode waarin ze in de prognose geplaatst zijn? De huidige ervaring is dat uitvoering meestal pas aanzienlijk later kan. Dit geeft niet alleen een verschuiving in de tijd, maar kan ook invloed hebben op de scope van het uiteindelijke uitvoeringsproject.
- De nog te maken keuzes over de oplossingen bepalen de uiteindelijke kosten. Dat deze precies overeen zullen komen met de prognose die gebaseerd is op de vervangingswaarde van een object, is eerder een uitzondering dan regel. Deel 2 van dit rapport behandelt een aantal van de te verwachten verschillen. Zover mogelijk wordt daarbij ook een indicatie van het verwachte effect op de kosten gegeven. De meeste verschillen leiden volgens de huidige ervaring tot hogere kosten. Voor een toelichting en beschouwing wordt verwezen naar deel 2.

Het vertalen van de prognose naar een realistisch uitvoeringsprogramma gebeurt in de volgende stappen in het VenR-proces, met tussentijds beslismomenten, waarin de voorgestelde

oplossingen met de daaraan verbonden kosten geaccordeerd worden. Dit valt buiten de scope van het prognoserapport.

### 3.3

#### Methodiek prognose

Bij de prognose zijn drie aspecten van belang:

- De areaalgegevens ([3.3.1](#)).
- De kostenmodellen ([3.3.2](#)).
- De manier van bepalen einde technische levensduur ([3.3.3](#)).

De kwaliteit van deze drie aspecten is bepalend voor de kwaliteit van de prognose. De kwaliteit van deze aspecten wordt gescoord door groene vinkjes of rode kruisjes (zie [3.4.2](#) en [bijlagen C](#))

In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op elk van deze drie aspecten.

##### 3.3.1 Areaal VenR-maatregelen

Voor een betrouwbare prognose is een compleet areaalbestand nodig. Deze bestaan onder andere uit up-to-date gegevens in [NIS](#) (centrale Netwerkmanagement Informatie Systeem van Rijkswaterstaat) en VGR (voortgangsrapportages) over de projecten.

##### Kwaliteit areaalgegevens

De areaalgegevens worden aangeleverd vanuit [NIS](#). In de kwaliteitscheck van deze gegevens wordt gekeken of de areaalgegevens compleet zijn en ze voldoen aan de afgesproken kwaliteitseisen<sup>2</sup>. Zo wordt er bijvoorbeeld gekeken of de stichtingsjaren van objecten aanwezig zijn. Als de benodigde areaalgegevens beschikbaar zijn en van voldoende kwaliteit, krijgt dit onderdeel een 'groen vinkje' in het prognoserapport.

De areaalgegevens moeten beschikbaar en betrouwbaar zijn op het niveau waarop de vervangingsopgave wordt bepaald. Het niveau waarop het kostenmodel werkt en de manier waarop einde technische levensduur wordt bepaald zijn leidend. Dit is in betreffende paragrafen nader toegelicht.

Afhankelijk van het soort object wordt de prognose bepaald op een specifiek niveau in de de-compositie. De niveaus die van belang zijn voor de prognose:

Niveau	soort deelopgave	opmerkingen
Netwerk		Bij ontbrekende gegevens wordt een schatting voor een categorie objecten op netwerkniveau gegeven <sup>3</sup> .
Object	Voor bepaalde typen objecten wordt op dit niveau einde technische levensduur bepaald. Voorbeelden zijn viaducten, geluidschermen, wegfunderingen, lichtmasten.	De kostenmodellen zijn in de huidige prognose veelal op dit niveau.
Objectdeel (geen formeel de-compositie niveau in de NEN 2767)	Voor samengestelde <a href="#">kunstwerken</a> verschilt einde levensduur per objectdeel. Voorbeelden zijn vaste	Objectdelen zijn voor kunstwerken gedefinieerd om verschillende bouwwijzen en leeftijden te kunnen onderscheiden.

<sup>2</sup> De afspraken zijn vastgelegd in gegevens leveringsprotocollen met aanleverende RWS-onderdelen.

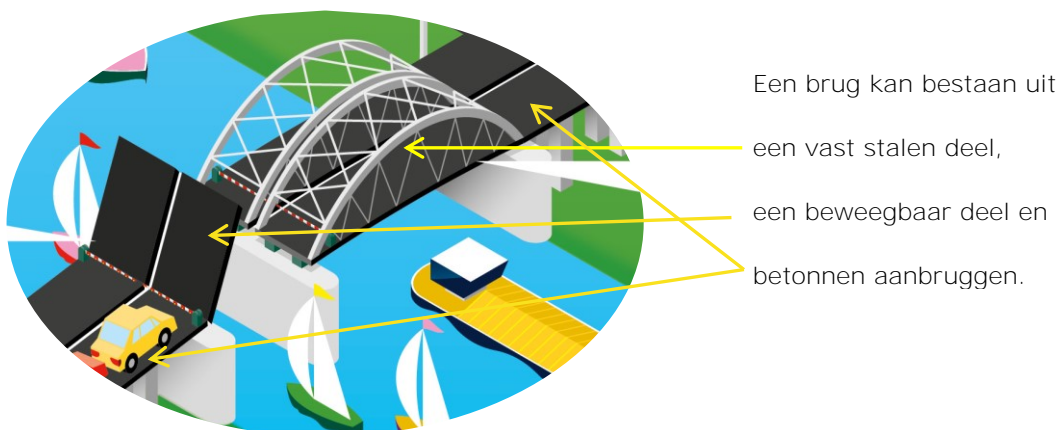
<sup>3</sup> Er is dan geen sprake van 'groene vinkjes'.

	stalen delen, betonnen delen en beweegbaar brugdelen.	
Element	Bij objecten met complexe installaties verschilt einde technische levensduur per installatiedeel.	De vervangingsopgave wordt in de huidige prognose bepaald voor vervangen van groepen installaties, bijvoorbeeld vervangen van de tunneltechnische installaties (TTI) van een tunnel.
Bouwdeel		Op dit niveau worden schades en gebreken geregistreerd. Deze kunnen voor bepalen einde levensduur van belang zijn.

Tabel 2. Decompositieniveaus met voorbeelden

### Illustratie objectdelen

Een object kan in de prognose in verschillende deelopgaven zijn meegenomen, waardoor de prognose ten dele op objectniveau en ten dele op objectdeelniveau wordt uitgevoerd. Dit komt voor bij de betonnen-, stalen- en beweegbare bruggen.



Figuur 4. Illustratie beheerobject opgenomen in meerdere deelopgaven

Zo heeft bijvoorbeeld de Van Brienoordbrug (hier geschematiseerd weergegeven):

- Een stalen boog die in de deelopgaven 'vaste stalen bruggen' is opgenomen.
- Een beweegbaar deel dat in de deelopgave 'beweegbare bruggen' is opgenomen
- Betonnen aanbruggen die in de deelopgave 'betonnen bruggen' zijn opgenomen.
- De brug is als objectsoort 'beweegbare brug' opgenomen in het areaalbestand, omdat de brug een beweegbaar deel heeft.
- De oostelijke en westelijke brug zijn elk als een apart beheerobject opgenomen.

Voor objecten die in meerdere deelopgaven voorkomen, wordt per deelopgave alleen het betreffende deel van het object opgenomen. Bij een brug met een beweegbaar deel wordt het vervangen van het beweegbare deel met bijbehorende installaties en het vervangen van de vaste delen apart opgenomen in de betreffende deelopgaven, en niet tweemaal het vervangen van het gehele object.



### 3.3.2 Kosten VenR-maatregelen

#### Kwaliteit kostenmodellen

De kostenmodellen bestaan uit kostenramingen voor het vervangen van het object en kostenopslagen (bijvoorbeeld BTW of onzekerheden in de uitvoering). Ook bij de kostenmodellen wordt een controle uitgevoerd op compleetheid per deelopgave; zijn alle vervangingswaarden bekend, zijn de opslagen bekend, etc. De kwaliteit van de kostenramingen wordt gewaarborgd door de Kostenpool (de gezamenlijke kostprijafdelingen van Rijkswaterstaat). Het oordeel over de kwaliteit van de kostenraming is gebaseerd op het gebruikte kostenmodel. Waar kostenmodellen beschikbaar zijn volgens de Standaard Systematiek Kostenramingen 2018 (afgekort SSK) is het aspect 'kwaliteit kostenmodel' gewaardeerd als goed voor het gebruik voor de prognose: 'groen vinkje'

#### Eenvoudige, vaste objecten

De categorieën met 'eenvoudige objecten' zijn de vaste [kunstwerken](#), zoals viaducten en onderdoorgangen en wegfunderingen, damwanden, geluidsschermen en dergelijke. Bij deze objecten bestaat een duidelijk onderscheid tussen regulier onderhoud en maatregelen die nodig zijn als einde technische levensduur bereikt wordt. Reguliere onderhoudsmaatregelen zijn beïnvloedend kleinschaliger dan de VenR-maatregelen.

Na het bereiken van de einde technische levensduur wordt een object vervangen of gerenoveerd. Een alternatieve mogelijkheid is het accepteren van beperkingen in het gebruik. Vervanging wordt zo uitgesteld en de levensduur wordt als het ware verlengd. Bij deze optie zijn er vaak extra kosten voor monitoring van de toestand, om veilig functioneren te garanderen. Ook kunnen de kosten voor onderhoud hoger zijn dan in de reguliere gebruiksfase. De drie mogelijke oplossingen zijn schematisch (niet op schaal) weergegeven in onderstaande figuur.

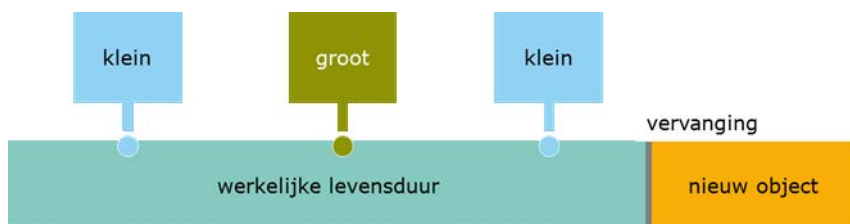


Figuur 5. VenR-maatregelen bij vaste objecten

De basisprognose in deze editie van het prognoserapport (editie 2022) gaat uit van vervanging van het object na het bereiken van einde levensduur. Bij vaste objecten wordt uitgegaan van vervanging van het gehele object. Het effect van renoveren in plaats van vervangen op de verwachte kosten wordt behandeld in [paragraaf 4.3](#).

#### Complexe objecten

Voor complexe objecten – vaak objecten met installaties – gaat de bovenstaande figuur en werkwijze niet op. Complexe objecten kennen geen lineaire aanloop naar einde technische levensduur (zie voor een schematische weergave figuur 6). In de deelopgaven van complexe objecten (zoals bijvoorbeeld tunnels of stuwten) worden voor de begroting verschillende typen VenR-ingrepen onderscheiden. Deze kennen verschillende schaalniveaus: een kleine VenR-ingreep, een grote VenR-ingreep en het vervangen van het complete object. Dit is in onderstaande figuur schematisch weergegeven.



Figuur 6. VenR-ingrepen bij objecten met complexe installaties

### Type VenR-ingrepen bij objecten met complexe installaties

Volgens de definities voor onderscheid tussen VenR en BenO vallen onder VenR:

1. Vervangen van het complete bedienings-, besturings- en bewakingssysteem ([3B-systeem](#))
2. Vervangen of compleet renoveren van de elektrotechnische installaties en werktuigkundige onderdelen, samengevat aangeduid als Logische functievervullers (**LFV's**)
3. Renoveren van de civieltechnische delen: de beton- en staalconstructies
4. Vervangen van het gehele object

Voor de prognose is aangenomen dat een kleine VenR-ingreep bestaat uit de combinatie van 1 en 2 en een grote VenR-ingreep uit 1, 2 en 3.

De aannamen om te bepalen wanneer de verschillende VenR-maatregelen verwacht worden per object is beschreven in de volgende [paragraaf 3.3.3](#), 'bepalen einde technische levensduur'.

### Kostenraming maatregelen

De vervangingskosten per object zijn berekend met de kostenmodellen voor de aanlegramingen. Uitgangspunt voor een-op-een vervanging is immers vervangen door een nieuw object met dezelfde functies. Voor het grootste aantal objecten is de vervangingswaardes gekoppeld aan globale parameters van het object, zoals de oppervlakte van een brug of viaduct.

Voor de objecten met complexe installaties zijn met een meer gedetailleerd kostenmodel een vervangingswaarde bepaald per individueel object. Voor deze objecten zijn naast de complete vervanging, VenR-maatregelen gedefinieerd voor deelvervangingen (VenR-ingrepen kleine en grote renovatie). De kostenraming voor deze maatregelen is afgeleid van de kostenraming voor de aanlegkosten, door de posten in de raming voor de aan te pakken onderdelen te identificeren. Daarmee zijn percentages van de aanlegraming voor de verschillende VenR-ingrepen bepaald.

### Opbouw kosten

De vervangingswaardes van de assets zijn opgebouwd uit:

- Kostenkengetallen: de kosten (materiaal, materieel en personeel) voor het slopen van het bestaande kunstwerk en het bouwen van het nieuwe kunstwerk. Deze zijn bepaald met de kostenmodellen voor aanleg, zoals hiervoor beschreven.
- Opslagfactoren: kosten voor in de raming niet uitgewerkte onderdelen, zoals kosten voor de voorbereiding en begeleiding van de uitvoering: winst en risico en BTW. Ook andere kostencategorieën van SSK-ramingen vallen hieronder zoals voorziene bouwkosten, engineeringkosten, risicoreserveringen, etc.
- Thematische toeslagen op de basisprognose: Een aantal effecten wordt niet ondervangen binnen de kostenmodellen, maar leiden wel tot hogere projectkosten en dienen daarmee meegenomen te worden in de budgetreservering voor VenR. Dit onderdeel is sterk in ontwikkeling ten opzichte van het prognoserapport 2019. In het prognoserapport 2022 is gebruikgemaakt van een aantal analyses alsmede expertsessies om een financieel handvat te bieden binnen de prognose.

Omdat de doelgroep van het prognoserapport niet altijd bekend is met de Standaard Systematiek Kostenramingen 2018 (afgekort SSK), zijn de gebruikte opslagfactoren nader toegelicht:

#### *Directe kosten benoemd*

Kosten die rechtstreeks met de productie of levering van een product of dienst zijn gemoeid en aanwijsbaar aan een product of dienst zijn toe te rekenen. (Bijvoorbeeld kosten voor verkeersmaatregelen/faseringen) De **kosten van maatregelen conform de 'beleidslijn IenW Hinder bij Wegwerkzaamheden'** vallen hier niet onder.

#### *Directe kosten 'nader te detailleren'*

Toeslag op de directe kosten benoemd voor wel gedefinieerde maar nog niet volledig uitgewerkte onderdelen van het ontwerp of de aangenomen uitvoeringsmethode.

#### *Eenmalige kosten*

Indirecte kosten met een eenmalig karakter.

#### *Algemene 'Bouwplaatskosten'*

Algemene Bouwplaatskosten zijn indirecte bouwkosten. Algemene Bouwplaatskosten worden niet in de SSK gebruikt omdat deze kosten onder te verdelen zijn in Eenmalige bouwkosten en (tijdgebonden) Uitvoeringskosten.

#### *Uitvoeringskosten*

Indirecte kosten die tijdgebonden zijn.

#### *Algemene kosten*

Alle indirecte kosten die op grond van het ontbreken van een direct of indirect (opgenomen in een tarief) verband met het bouwwerk, dan wel uit overwegingen van praktische doelmatigheid, niet aan een asset kan worden doorberekend. Dit zijn bijvoorbeeld de kosten van het kantoor met inventaris, bedrijfsleiding, algemene en administratieve diensten of public relations.

#### *Winst en risico*

**Dit betreft vooral de bedrijfsvoeringsrisico's (ondernemersrisico) zoals ziekte van een personeelslid of onverzekerde schades. Specifiek projectrisico's worden niet onder Winst en Risico opgenomen.**

#### *Object Risicoreservering*

**Een financiële reservering ter dekking van de normale onzekerheden en de risico's van de asset.** Afwijkingen die na vaststelling van deze reservering binnen de scope kunnen worden opgelost, moeten uit deze reservering worden betaald. Voor wijzigingen buiten de scope (beslisonzekerheid) moeten de financiële afspraken worden aangepast. Deze wijzigingen worden niet betaald uit de objectrisicoreservering.

#### *Engineeringkosten (kostencategorie)*

**De kosten voor het 'denkwerk' op het gebied van de techniek en daarmee verband houdende vakgebieden met betrekking tot organisatie, milieutechnische, juridische en economische aspecten.** Tot deze post kunnen zowel de apparaatskosten van de opdrachtgever behoren (voor zover deze aan een asset worden toegerekend), als de kosten die door opdrachtnemers gemaakt worden. Het gaat hierbij niet alleen om ontwerp en/of kwaliteitsbewaking, maar ook om bijvoorbeeld projectmanagement, contractmanagement en onderzoeken.

Deze opslag betreft kosten die in de uitvoeringsfase van VenR worden gemaakt. Engineering in de planfase van VenR is hier niet bij inbegrepen.

### Objectoverstijgende kosten

#### Objectoverstijgende risicoreservering

Beide categorieën vallen onder de formele SSK-opslag 'Objectoverstijgende kosten'. Voor de VenR-ramingen is deze als twee regels opgenomen. Het onderscheid is ramingtechnisch van aard en niet relevant voor deze globale toelichting. De toelichting voor 'Objectoverstijgende kosten' luidt:

Het deel van de risicoreservering dat niet aan een object is toe te wijzen, maar wel onderdeel **van de scope is. Indien ervoor wordt gekozen om alle benoemde risico's (vanuit een risicosessie) bijeen te houden**, kan worden gekozen om deze gezamenlijk onder de objectoverstijgende risicoreservering op te nemen. Het verschil tussen de deterministische raming en de probabilistische raming (de verschuiving) wordt ook opgenomen in de objectoverstijgende risicoreservering. Op het kostenoverzicht zijn de objectoverstijgende risicoreservering en verschuiving apart inzichtelijk gemaakt.

#### BTW

Bij elke kostenpost kan aangegeven worden wat het btw-percentage is. Afwijkende btw-percentages kunnen per activiteit worden opgegeven. Indien er geen btw wordt opgenomen in de raming, **dan blijft de kolom 'btw' in het presentatieoverzicht leeg.**

	Bruggen (beweegbaar)	Bruggen vast / via-duct	Gemalen	Schutsluizen	Spuisluizen	Stuwen	Tunnels
Directe kosten benoemd *)	10%	10%	5%	5%	5%	10%	10%
Directe kosten 'nader te detailleren'	10%	5%	10%	10%	10%	10%	10%
Eenmalige kosten, bouwplaatskosten, uitvoeringskosten	14%	13%	14%	16%	16%	16%	21%
Algemene kosten	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Winst en risico	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
objectrisicoreservering	10%	5%	15%	15%	15%	15%	15%
Engineeringkosten	22,5%	20%	25%	25%	25%	25%	25%
Objectoverstijgende kosten	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Objectoverstijgende risicoreservering (project onvoorzien)	12,5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%
BTW	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%
Totaal opslagfactor	3,01	2,61	3,14	3,19	3,19	3,34	3,49

\*) voor objecten met monumentale status wordt een extra 5% meegenomen in de opslagen.

Tabel 3. Opslagen van toepassing voor kunstwerken

De gebruikte kostenkengetallen bevatten basisreserveringen die vaak ontoereikend zijn of te projectspecifiek. Daarom worden de bovengenoemde opslagen continu bijgewerkt aan de hand van projectervaringen.

Niet inbegrepen in bovenstaande kostenkengetallen zijn:

- Mobiliteitsmaatregelen zoals alternatieve vervoerswijzen tijdens de uitvoering. Voor de kosten van maatregelen conform de 'beleidslijn IenW Hinder bij Wegwerkzaamheden' is voor het [HWN](#) een opslag berekend over de totale prognose. Zie [paragraaf 4.1.5](#).
- Grondverwerving
- Verleggen van ondergrondse infrastructuur
- Saneringen
- Verlichting (tijdelijk voor werkzaamheden tijdens het project)
- Tijdelijke maatregelen tijdens uitvoering (bijvoorbeeld hulpbruggen)

De complete specificatie van de kostenramingen is gegeven in een apart document. Dit document is niet openbaar, omdat het bedrijfsvertrouwelijke informatie bevat.

### 3.3.3 *Bepalen einde technische levensduur*

Kwaliteit

Voor de prognose wordt zogenaamde deelopgaven onderscheiden: groepen objecten met vergelijkbare technische problemen of een functionele samenhang tussen objecten. De infographics in hoofdstuk 1 geven hier een illustratie van. Alle deelopgaven tezamen dekken de gehele VenR-prognose.

Als de methodiek om einde technische levensduur van de objecten in een deelopgave te bepalen kan worden toegepast met de beschikbare gegevens, wordt de kwaliteit op het aspect 'bepalen einde levensduur' gewaardeerd met een 'groen vinkje'.

Methodiek om einde technische levensduur te bepalen

Een korte toelichting op de methodiek is in deze paragraaf te vinden. Zie voor nadere uitleg [bijlage B](#).

Binnen een deelopgave is de einde levensduur van objecten waar mogelijk bepaald per individueel object, gebaseerd op inspecties en herberekeningen. Voor de wat langere termijn is het vaak nog niet mogelijk om daarmee een betrouwbare uitspraak op objectniveau te doen. Wel kan vaak een uitspraak worden gedaan op groepsniveau in de zin van 'één van de tien objecten met draagconstructie type x zal tussen de 5 en 15 jaar de einde technische levensduur bereiken'. Voor deze situatie is een modellering gemaakt. Deze is nader toegelicht in [bijlage B](#). De kernelementen hiervan zijn het opstellen van een werkhypothese voor de verwachte VenR-opgave en een inhoudelijke probleemanalyse. Deze probleemanalyse geeft richting aan vervolgonderzoek dat nodig is om op deelopgavenniveau nauwkeurigere uitspraken te kunnen doen en zo de werkhypothese aan te scherpen.

Voor de objecten waarvoor na beoordeling van individuele objecten en opname in de werkhypothese nog geen einde technische levensduur is bepaald, wordt voor de prognose aangenomen, dat ze die bereiken na verstrijken van de gemiddelde levensduur. Deze is als eerste schatting gebaseerd op de ontwerplevensduur. Voor de deelopgaven van de kunstwerken zijn aanvullende statistische analyses gedaan van de werkelijke levensduren.

### 3.3.4 *Toeslagen op de deelopgaven voor duurzaamheid en hinder beperkende maatregelen* *Duurzaamheidsmaatregelen:*

De VenR-projecten bieden veel kansen om te verbeteren op het gebied van klimaatneutraliteit en circulaire economie. Een overzicht van de kansen is opgenomen in deel 2 ([paragraaf 4.1.4](#)). De kansen en de kosten ervan worden nog nader uitgewerkt. In de basisprognose wordt conform de opdracht voor dit prognoserapport een opslag van 2% voor alle deelopgaven opgenomen. De opgenomen bedragen staan in onderstaande tabel:

Kosten voor duurzaamheid, totaalbedragen per periode [miljoen €]				
	2023-20	2031-2040	2041-2050	Totaal
HWN	46,8	84,1	193,2	324
HVWN	23,3	62,7	71,9	158
HWS	5,0	19,8	9,3	34
Totaal	75,1	167	274	516

Tabel 4. Kosten voor duurzaamheid, gemiddeld 2% opslag opgenomen in de basisprognose

#### *Kosten voor hinder beperkende maatregelen*

RWS werkt volgens de **nieuwe 'beleidslijn IenW Hinder bij Wegwerkzaamheden' en de RWS 'Werkwijzer Hinderaanpak bij (vaar)wegwerkzaamheden'**. Bij deze aanpak treft RWS bij VenR-werkzaamheden aan het Hoofdwegennet aanvullende maatregelen op het gebied van verkeersmanagement, communicatie en mobiliteitsmanagement om de daadwerkelijke hinder en **de hinderbeleving te beperken (samen genoemd: 'Slim Reizen')**. Deze 'Slim Reizen' maatregelen komen bovenop de maatregelen die de aannemer al treft in het kader van 'Slim Bouwen', die zijn verdisconteerd in de aanneemsom.

Voor deze maatregelen wordt in totaal 7% opslag gereserveerd voor het totaal begrote bedrag voor VenR-maatregelen voor [kunstwerken](#), verhardingen, openbare verlichting en geluidsschermen. Deze reservering moet al vanaf de start van het project (planstudiefase) worden opgenomen in de budgettraming. In de praktijk wordt vervolgens per VenR-project in de projectuitwerking bekeken wat er daadwerkelijk nodig is voor een adequate hinderaanpak en wat hiervan de kosten zijn. Mede op basis van een kosteneffectiviteitsanalyse wordt uiteindelijk besloten over de uit te voeren maatregelen. Indien hiervoor meer dan 7% benodigd is, besluit de opdrachtgever (DGMO) hierover in samenspraak met RWS.

De '7% toeslag' is opgenomen in de basisprognose voor het Hoofdwegennet:

Netwerk	Periode	Kosten (x miljoen €)
HWN	2023-2030	162,4
	2030-2040	292,2
	2040-2050	674,1

Tabel 5. Kosten voor hinder beperkende maatregelen (alleen HWN) opgenomen in de basisprognose

Voor de kosten voor hinder beperkende maatregelen bij projecten op het Hoofdvaarwegennet is geen vast percentage afgesproken met beleid (DGLM). Daarom is hiervoor geen toeslag in de basisprognose opgenomen.

#### *3.3.5 Onderzoeksprogramma VenR*

Het Onderzoeksprogramma VenR richt zich op het in beeld brengen van de technische staat van de infrastructuur, het geven van prognoses over het tijdstip van het bereiken van einde technische levensduur en de kosten die de landelijke opgave voor renoveren en vervangen vanuit technisch oogpunt met zich meebrengt.

Voor het eerste deel van de periode 2023 tot en met 2030 wordt een gelijk volume van € 10 miljoen per jaar verwacht, op basis van de ervaringen van de afgelopen jaren. Hiervoor is budget toegekend tot en met 2023. Voor de jaren 2027 en verder, is het beeld nog onzeker. Naar verwachting is dan minder budget nodig, omdat het zwaartepunt verschuift naar het up-to-date houden van informatie. Voor de prognose VenR is de volgende reeks aangehouden:



Onderzoeksprogramma VenR, totaalbedragen per periode				
	2023-2030 *)	2031-2040	2041-2050	Totaal
HWN	31,0	40,0	40,0	111
HVWN	26,0	35,0	35,0	96
HWS	7,0	10,0	10,0	27
Totaal	64,0	85,0	85,0	234

\*) 2023 is opgenomen in de Voortgangsrapportage VenR (2022-S1)

Tabel 6. Kosten onderzoeksprogramma VenR

### 3.4

#### Basisprognose budgetbehoefte Vervanging en Renovatie

In deze paragraaf geven we een overzicht van de prognose Vervanging en Renovatie. Na een samenvatting van de uitgangspunten wordt een totaaloverzicht van de prognose gegeven. Dan volgt een analyse van de verschillen tussen de vorige versie van het prognoserapport VenR (2021). Het hoofdstuk sluit af met een samenvatting van de deelopgaven.

In voorgaande tekst liggen een aantal uitgangspunten en aannames besloten. Deze zijn voor het overzicht op een rij gezet.

Samenvatting uitgangspunten en aannames voor de basisreeks.

Omvang areaal:

- Voor het areaal is gebruikgemaakt van het NIS versie januari 2022
- Projecten in uitvoering of voorbereiding (VenR ([referentie 6](#)) en MIRT ([bijlage C16](#))) zijn niet meegenomen in de prognose, evenmin als MWW en soortgelijke projecten die in opdracht zijn.

Methode:

- Objecten vallen onder VenR wanneer de einde technische levensduur bereikt is
- We gaan uit van een-op-een vervanging bij het bereiken van de einde technische levensduur. Bij objecten met complexe installaties worden deze installaties bij bereiken van hun einde technische levensduur tussentijds gerenoveerd of vervangen.

Kosten:

- We maken gebruik van kostenmodellen op basis van aanlegprojecten met opslagen uit tabel 3.
- Prijspeil januari 2022
- Bedragen zijn inclusief BTW
- Naast deze opslagen is er in de basisreeks rekening gehouden met 2% opslag voor duurzaamheid en 7% voor toeslag voor verkeershinder (zie deel 2, [paragraaf 4.1.4](#) en [4.1.5](#))

Overige:

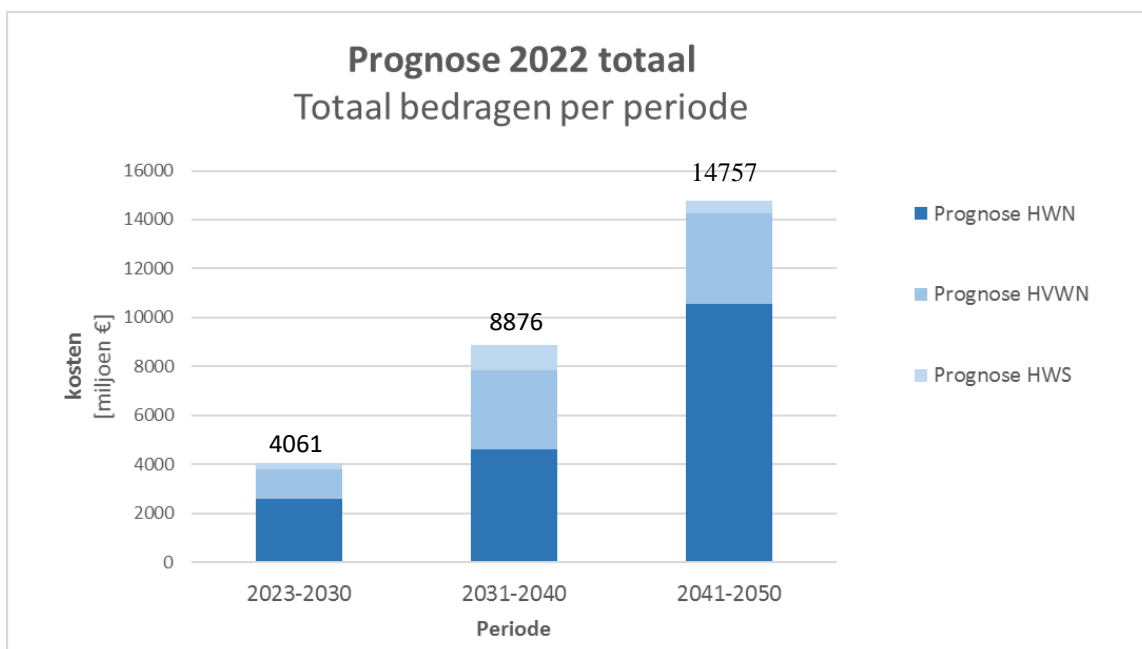
- Het VenR-onderzoeksprogramma is wel opgenomen in de basisreeks
- De stormvloedkeringen zijn niet opgenomen. Hiervoor is een aparte analyse gedaan voor de hele instandhouding tot en met 2100.

##### 3.4.1 Totaaloverzicht

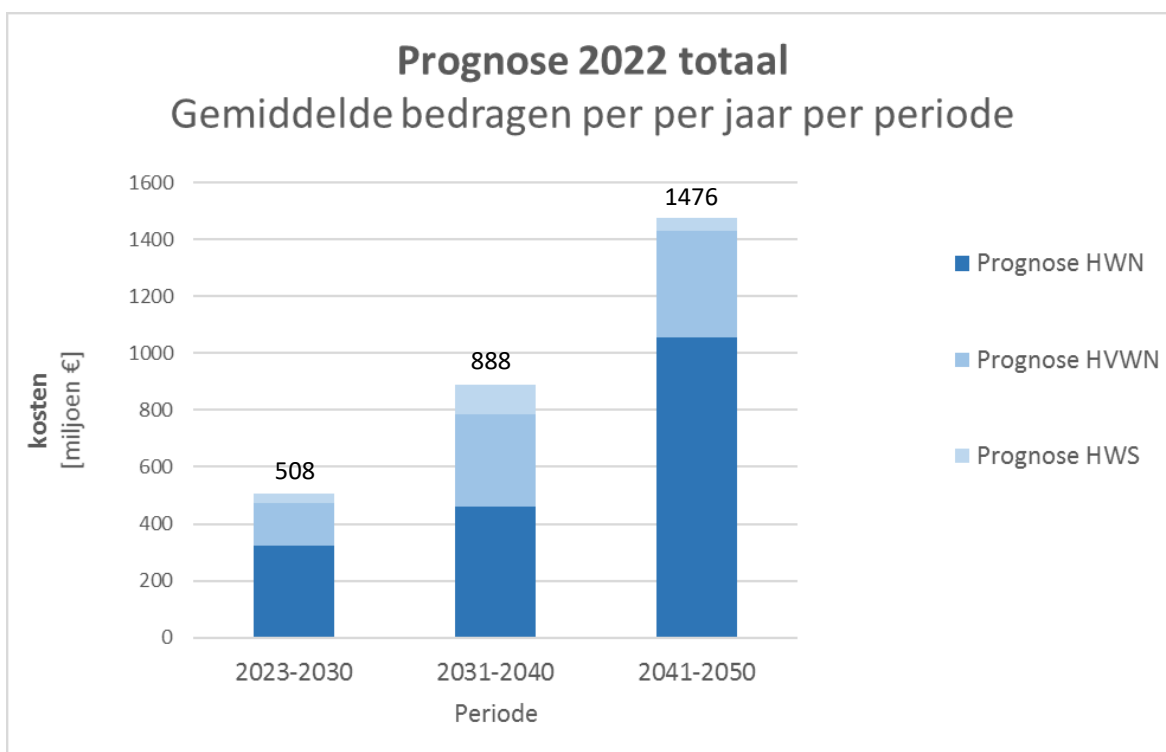
De prognose is weergegeven in onderstaande verzamelgrafiek. Daarbij is steeds een uitsplitsing per netwerk gemaakt. Behalve een grafiek met de totalen per periode is een grafiek met de gemiddelde bedragen per jaar per periode gegeven. De lengte van de eerste periode, acht jaar, verschilt van de latere twee, elk tien jaar lang.

De verwachte kosten voor de stormvloedkeringen zijn op verzoek van beleid apart in beeld gebracht tot en met 2100. Deze zijn niet opgenomen in het totaaloverzicht. De kosten voor de stormvloedkeringen zijn opgenomen in [bijlage C15](#).

Zie de tabellen en grafieken in [bijlage A](#) voor de opbouw van onderstaande verzamelgrafiek.

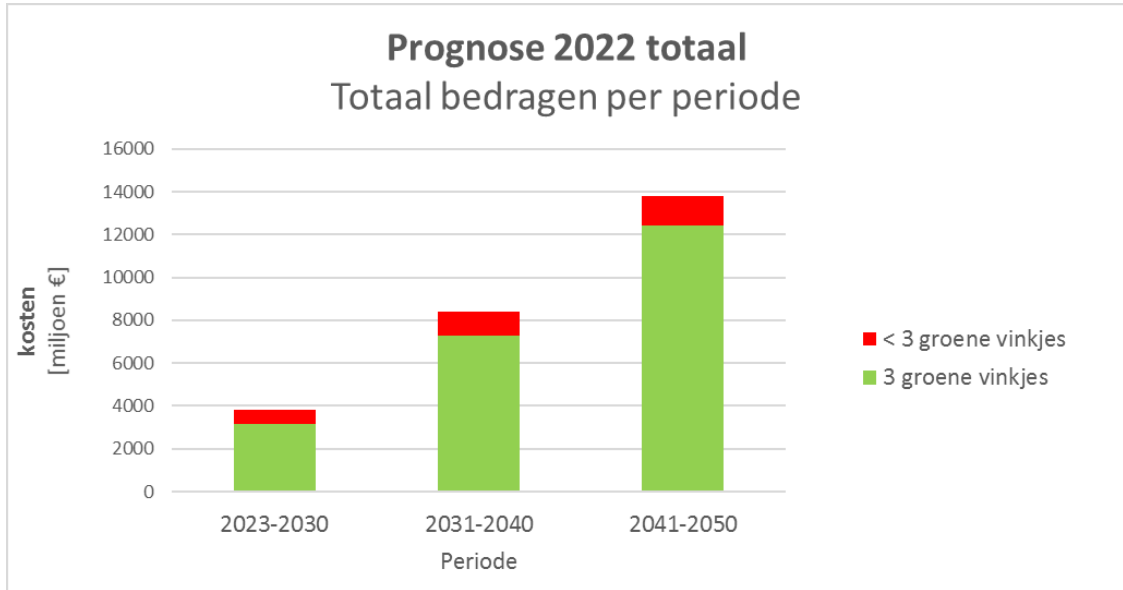


Figuur 7. VenR de totale vervangingskosten per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit. Exclusief bandbreedte.



Figuur 8. VenR de vervangingskosten gemiddeld per jaar per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit. Exclusief bandbreedte

Een opdeling naar de kwaliteit van de onderbouwing van de deelopgaven is gegeven in onderstaande figuur. In de bedragen zijn alleen de kosten voor de deelopgaven opgenomen. De kosten voor hinder beperkende maatregelen, de opslag van 2% voor duurzaamheid en de kosten voor het onderzoeksprogramma VenR zijn niet opgenomen.



	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
3 groene vinkjes	82%	86%	90%	88%

Figuur 9. Uitsplitsing naar kwaliteit prognose.

#### 3.4.2 Samenvatting deelopgaven

Een overzicht van de deelopgaven en een samenvatting van de resultaten per deelopgave zijn opgenomen in deze paragraaf. Een uitgebreide beschrijving per deelopgave is opgenomen in [bijlage C](#).

De volgende punten worden per deelopgave behandeld:

- gedefinieerd probleem;
- potentieel objecten: het aantal objecten waarop het probleem mogelijk betrekking heeft;
- mogelijke maatregelen om het probleem te verhelpen;
- prognose deelopgave: kosten per periode;
- vervolgaanpak: aanpak om werkhypothese verder in te vullen.

Deelopgave	Netwerk	Kwaliteitsscore	Bijlage
Vaste stalen bruggen	HWN / HVWN	✓✓✓	<a href="#">C1</a>
Betonnen bruggen	HWN	✓✓✓	<a href="#">C2</a>
Beweegbare bruggen	HWN / HVWN	✓✓✓	<a href="#">C8</a>
Renovatiebehoefte tunnels	HWN	✓✓✓	<a href="#">C3</a>
Wegfunderingen / Verhardingen	HWN	✓✓✓	<a href="#">C4</a>
Geluidwerende voorzieningen	HWN	✗✓✗	<a href="#">C5</a>
Lichtmasten	HWN	✗✓✗	<a href="#">C6</a>
Duikers en sifons	HWN / HWS	✗✗✗	<a href="#">C7</a>
Schutsluizen	HVWN	✓✓✓	<a href="#">C9</a>
Damwandoevers	HVWN	✗✓✗	<a href="#">C10</a>
Stuwen	HVWN / HWS	✓✓✓	<a href="#">C11</a>
Gemalen en spuisluizen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gemalen</li> <li>• spuisluizen</li> </ul>	HWS	✓✓✓ ✗✓✓	<a href="#">C12</a>
Regionale waterkeringen en rijkskeringen	HWS	Geen waarde opgenomen	<a href="#">C13</a>
Areaal ten behoeve van verkeer- en watermanagement	HVWN / HWN / HWS	Geen waarde opgenomen	<a href="#">C14</a>
Stormvloedkeringen	HWS	Niet opgenomen in de prognose VenR	<a href="#">C15</a>

Tabel 7. Overzicht deelopgavelijst

In onderstaande tabellen zijn per deelopgave de belangrijkste gegevens samengevat, een complete beschrijving is te vinden in [bijlage C](#).



Vaste stalen bruggen HWN / HVWN						(Bijlage C1)
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	Veel stalen bruggen kampen met overbelasting door het sterk toegenomen vrachtverkeer. Dit geeft scheuren door vermoeiing in het rijdek en enkele gevallen in de draagconstructie.					
Omvang	122 vaste bruggen, waarvan 34 in HWN en 88 in HVWN. Vaste stalen delen van de 181 beweegbare bruggen (indien aanwezig)					
Mogelijke maatregelen	De vaste stalen delen moeten worden gerenoveerd en zo nodig versterkt of vervangen					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	375 374	HWN HVWN			
	2031-2040	511 386	HWN HVWN			
	2041-2050	211 0	HWN HVWN			
Afbakening	De beweegbare brugdelen zijn opgenomen bij de deelopgave 'beweegbare bruggen'.					
Vervolgaanpak	1: Beoordeling met quickscan-berekeningsprogramma. 2: Indien nader beoordelen nodig is, of waar de quickscan niet geschikt voor is: doorrekenen en waar nodig inspecteren. 3: Bepalen benodigde maatregelen.					

Tabel 8. Deelopgave Vaste stalen bruggen



Betonnen bruggen en viaducten HWN / HVWN						(Bijlage C2)
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	De oudere betonnen bruggen en viaducten, vooral die gebouwd zijn voor 1976, voldoen niet allemaal aan de huidige eisen constructieveiligheid. Onderzoek naar de werkelijke sterkte van oudere constructies kan het probleem in bepaalde gevallen oplossen.					
Omvang	Betonnen draagconstructies komen voor in betonnen bruggen, viaducten, aanbruggen van stalen bruggen en beweegbare bruggen, aanleginrichtingen, onderdoorgangen en ecoducten. Totaal zijn er 4280 betonnen beheerobjecten en 303 beheerobjecten met mogelijk objectdelen die een betonnen draagconstructie hebben. Van het totaal bevinden zich 4382 in HWN en 356 in HVWN.					
Mogelijke maatregelen	Mogelijke maatregelen zijn verkeersbeperkingen (bijvoorbeeld geen bijzonder transport boven de 100 ton toestaan), versterken van de draagconstructie en vervangen van het object.					
Prognose	2023-2030		565 152		HWN HVWN	



[miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2031-2040	1381 225	HWN HVWN
	2041-2050	3207 164	HWN HVWN
Afbakening	Het merendeel van de betonnen bruggen en viaducten is nog niet individueel beoordeeld. De prognose is grotendeels gebaseerd op het verwachte aantal kunstwerken per groep met een bepaald type draagconstructie, dat in de toekomst niet voldoet. Dit is aangevuld met de verwachting gebaseerd op de gemiddelde levensduur.		
Vervolgaanpak	Beoordeling met quickscan-berekeningsprogramma. Indien nader beoordelen nodig is, of waar de quickscan niet geschikt voor is: doorrekenen en waar nodig inspecteren. Bepalen benodigde maatregelen.		

Tabel 9. Deelopgave Betonnen bruggen en viaducten



Renovatiebehoefte tunnels HWN (Bijlage C3)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	Tunnels bestaan uit verschillende deelsystemen, zowel civieltechnisch, werktuigbouwkundig als industriële automatisering. Elk deelsysteem heeft een eigen levenscyclus met verschillende ingrepen. Ten behoeve van de instandhouding worden geregeld ingrepen gedaan die niet zijn opgenomen in de scope van <a href="#">RBO/OBR</a> .					
Omvang	28 tunnels					
Mogelijke maatregelen	Voor deze deelopgave gaan we uit van 3 soorten maatregelen:  Klein: een kleine renovatie, voornamelijk bestaand uit het vervangen of renoveren van (een deel van) de tunneltechnische installaties. Groot: een grote renovatie, waarbij de gehele tunnel (voor zover noodzakelijk) onderwerp is voor de scope. Vervanging: hierbij wordt de gehele tunnel opnieuw vervangen, inclusief tunneltechnische installaties. Dit komt niet voor in de periode 2023-2050.					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	586,4				
	2031-2040	999,6				
	2041-2050	3.140,6				
Afbakening	De kosten voor ontwikkeling en implementatie van bouwblokken (onder andere generieke <a href="#">3B</a> (Bediening, Besturing, Bewaking) voor tunnels en sourcingstrategie IA) is niet meegenomen in de prognose. Met de later verwachte besparingen als gevolg van ontwikkelingen op dit vlak is geen rekening gehouden. <i>Statistische prognose:</i> niet bepaald voor deze deelopgave omdat het aantal objecten daarvoor te gering is.					
Vervolgaanpak	Verder scherp van de behoefte aan vervangingen en renovaties in de komende 15 jaar:					

	Vervolg gegeven aan de initiatieven binnen risicogestuurd beheer en onderhoud om het inzicht in de levenscyclus per tunnel te vergroten. Het effect van de ontwikkeling van bouwblokken (onder andere generieke 3B voor tunnels en sourcingstrategie IA) op de budgetbehoefte bepalen.
--	---

Tabel 10. Deelopgave Renovatiebehoefte tunnels



Wegfunderingen HWN				(Bijlage C4)		
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	De gehele verharding, fundering en asfaltlagen worden zo ontworpen dat normaliter alleen onderhoud vanaf de bovenzijde van de constructie nodig is. Door verschillende oorzaken zijn grootschalige vervangingen/reconstructies van de fundering mogelijk noodzakelijk.					
Omvang	Totaal 5700 km doorgaande hoofdrijbaan (~3000 km weg, waarvan ~2700 km autosnelweg). Circa 20% is risicovol. Bezwijken gebeurt als gevolg van materiaaltechnologische problemen in de onderlagen of de fundering, en wordt geschat op 19,7 km hoofdrijbaan per jaar. De geraamde kosten bedragen 35 miljoen euro per jaar. De verwachting is dat dit bedrag gemiddeld jaarlijks nodig is vanaf 2024, na afronden van de projecten in het uitvoeringsprogramma.					
Mogelijke maatregelen	Grootschalige vervanging/reconstructie van de fundering inclusief verharding.					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	266	138 km rijbaan			
	2031-2040	380	197 km rijbaan			
	2041-2050	380	197 km rijbaan			
Afbakening	Mogelijke aanpassingen wegens klimaatverandering zijn niet meegenomen in de werkhypothese. De werkhypothese voor deze deelopgave is doorgezet tot en met 2050					
Vervolgaanpak	Onderzoek naar onderstaande effecten loopt en moet uitwijzen wat de daadwerkelijke behoefte is: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waar door de opbouw van de fundering en/of de historie van de onderhoudsmaatregelen de onderhoudsstrategie niet effectief is en reconstructie nodig is;</li> <li>- De aanpassing die nodig is door klimaatverandering;</li> <li>- Het effect van elementen in de fundering zoals bijvoorbeeld duikers geven mogelijk op den behoefte aan vervanging/renovatie.</li> </ul>					

Tabel 11. Deelopgave Wegfunderingen



Geluidwerende voorzieningen HWN						(Bijlage C5)
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens		Kostenmodel		Methodiek einde levensduur	
Probleem	Het totale areaal aan geluidwerende constructies bestaat uit schermen, aarden wallen en een combinatie van scherm en wal. De vervangingsbehoefte wordt bepaald door de schermen.					
Omvang	De totale lengte geluidwerende constructies bedraagt 998 km (waarvan 780km schermen).					
Mogelijke maatregelen	Vervangen scherm en aanpassen of vervangen fundering.					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	166	De omvang van de VenR-behoefte is bepaald met de financiële omvang van de vervangingswaarde en daardoor niet een-op-een te duiden in km scherm.			
	2031-2040	265				
	2041-2050	265				
Afbakening	De werkhypothese voor deze deelopgave is doorgezet tot en met 2050					
Vervolgaanpak	Van de geluidwerende voorzieningen is voor krap 50% van het areaal het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.					

Tabel 12. Deelopgave Geluidwerende voorzieningen



Lichtmasten HWN (Bijlage C6)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens		Kostenmodel		Methodiek einde levensduur	
Probleem	De lichtmasten kennen een substantiële vervangingsbehoefte door het bereiken van einde technische levensduur.					
Omvang	Masten ruim 90.000 stuks					
Mogelijke maatregelen	Bij vervanging bij einde technische levensduur van de masten is er vervanging van de complete verlichting door led; armaturen, masten, kabels en kasten. De gemiddelde levensduur van een lichtmast is 40 jaar.					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	222	De omvang van de VenR-behoefte is bepaald met de financiële omvang van de vervangingswaarde en daardoor niet een-op-een te duiden in aantallen.			
	2031-2040	110				
	2041-2050	278				
Afbakening	Zie mogelijke maatregelen.  <i>Statistische prognose:</i> alleen bepaald voor kunstwerken. De werkhypothese voor deze deelopgave is doorgezet tot en met 2050					
Vervolgaanpak	Van het areaal aan lichtmasten is voor ruim 20% van het areaal het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.					

Tabel 13. Deelopgave Lichtmasten





Duikers en sifons HWN / HWS				(Bijlage C7)		
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✗	Kostenmodel	✗	Methodiek einde levensduur	✗
Probleem	De problematiek van einde technische levensduur is voor de grote duikers en de sifons grotendeels vergelijkbaar met de betonnen bruggen en viaducten beschreven in de <a href="#">deelopgave C2</a> . Het overgrote deel van deze objecten zijn betonnen constructies. De technische inspecties van de duikers zijn ook vergelijkbaar met de kunstwerken. De reguliere inspecties zijn vaak beperkt tot het zichtbare deel van de duikers en de sifons. Van het deel dat onder water zit is daardoor beperkte tot geen informatie over de toestand beschikbaar.					
Omvang	Het totaal aantal grote duikers is 662, waarvan 627 in het Hoofdwegennet en 35 in het Hoofdwatersysteem. Het aantal sifons is 51. Alle sifons zijn ingedeeld bij het Hoofdwatersysteem.					
Mogelijke maatregelen	Vervangen en renoveren duikers en sifons					
Prognose duikers [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)][miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	45,5 HWN 13,1 HWS	Prognose volledig gebaseerd op gegevens stichtingsjaren en gemiddelde levensduur. Aanzienlijk deel duikers is voorbij Methodiek einde levensduur volgens deze methode. Van ongeveer 10% ontbreken gegevens voor berekening van de vervangingswaarde.			
	2031-2040	21,5 HWN 0,8 HWS				
	2041-2050	116,7 HWN 4,9 HWS				
Prognose sifons [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	13,7 HWS	Prognose volledig gebaseerd op gegevens stichtingsjaren en gemiddelde levensduur. Een deel sifons is voorbij Methodiek einde levensduur volgens deze methode. Van bijna 30% ontbreken gegevens voor berekening van de vervangingswaarde.			
	2031-2040	5,0 HWS				
	2041-2050	7,6 HWS				
Afbakening	In de prognose zijn alleen de duikers en sifons meegenomen waarvan de gegevens voor het berekenen van de vervangingswaarde beschikbaar zijn. Daardoor mist ongeveer 10% van de duikers en bijna 30% van de sifons in de prognose.					
Vervolgaanpak	Ontwikkelen van geschikte inspectietechnieken en technische oplossingen voor renovatie en vervanging. Vooral voor de sifons is dit technisch erg ingewikkeld.					

Tabel 14. Deelopgave Duikers (> 1,5 meter) en sifons



Beweegbare bruggen HWN en HVWN				(Bijlage C8)		
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	Beweegbare bruggen bestaan uit verschillende deelsystemen, zowel civieltechnisch, werktuigbouwkundig, elektrotechnisch als industriële automatisering. Elk deelsysteem heeft een eigen levenscyclus met verschillende ingrepen. Ten behoeve van de instandhouding worden geregeld ingrepen gedaan die niet zijn opgenomen in de scope van <a href="#">RBO/OBR</a> .					
Omvang	167 beweegbare bruggen, waarvan 54 in het HWN en 113 in het HVWN. 14 aanleginrichtingen van de Waddenveren (HWN)					

Mogelijke maatregelen	Voor deze deelopgave gaan we uit van twee soorten maatregelen: Klein: Vervangen van installaties, frequentie ongeveer 20 jaar. Groot: Vervangen van het val, waarbij ook installaties en bediening- en besturingssystemen vervangen worden. Vervangen: Vervangen gehele object.			
Prognose [miljoen € investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	115	HWN	
		232	HVWN	
	2031-2040	537	HWN	
		1.160	HVWN	
	2041-2050	2.036	HWN	
1.053		HVWN		
Afbakening	Maatregelen met betrekking tot de civieltechnische onderdelen. Deze zijn opgenomen in de deelopgaven Betonnen bruggen en Stalen bruggen. <i>Statistische prognose:</i> opgenomen vanaf 2031 overlappend met de werkhypothese omdat de VenR-maatregelen in deze werkhypothese nog niet volledig in beeld zijn.			
Vervolgaanpak	Algemeen: Toepassen van de werkhypothese voor objecten met complexe installaties op deze deelopgave.  Doel is de levenscyclus per object in beeld te krijgen en daarbij een expliciete strategie te bepalen waarmee we grotere ingrepen plannen. Per object bepalen waar deze zich in de levenscyclus bevindt en welke ingrepen op een termijn van ongeveer 15 jaar verwacht worden (risicogestuurd beheer en onderhoud en stalen bruggen onderzoek). Mogelijke oplossingen voor geïnventariseerde ingrepen ontwikkeld. Nader onderzoek naar het val van een aantal bruggen.			

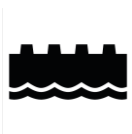
Tabel 15. Deelopgave Beweegbare bruggen



Schutsluizen F (Bijlage C9)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	Rijkswaterstaat beheert 130 schutsluizen, onderdeel van het HVWN. Veelal zijn deze objecten onderdeel van een groter sluiscomplex. Deze objecten bestaan uit verschillende deelsystemen, zowel civieltechnisch, werktuigbouwkundig als industriële automatisering. Elk deelsysteem heeft een eigen levenscyclus met verschillende ingrepen.					
Omvang	130 schutsluizen, geteld per sluiscolk					
Mogelijke maatregelen	Voor deze deelopgave gaan we uit van drie soorten maatregelen: - Een kleine renovatie, gericht op het vervangen van installaties. Hieronder vallen: het vervangen van de bedienings- en besturingssystemen (3B) en de aandrijf- en bewegingswerken van de sluisdeuren. We gaan er vanuit dat een kleine renovatie eens in de 20 jaar nodig is.					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Een grote renovatie, gericht op de hele sluiskolk, waarbij naast de EM componenten en installaties ook grotere vervangingen plaatsvinden zoals de deuren en renovatie aan de civiele constructie.</li> <li>- Vervangen: vervangen van de gehele sluiskolk.</li> </ul>		
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	202	
	2031-2040	968	
	2041-2050	1.982	
Afbakening	Maatregelen die volgen uit de toetsing met behulp van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) voor waterveiligheid zijn niet meegenomen.		
Vervolgaanpak	<p>Doel is de levenscyclus per object in beeld te krijgen en daarbij een expliciete strategie te bepalen, waarmee grotere ingrepen worden gepland. Hierbij kijken we ook naar de instandhoudingsstrategie volgens het <a href="#">OBR</a>. Mogelijk biedt de ontwikkeling van (generieke) <a href="#">P-IHP's</a> in het ontwikkeltraject assetmanagement kansen om de prognose VenR verder uit te werken. Hiernaast is het nodig dat we per object de levenscyclus bepalen, en welke ingrepen op een termijn van ongeveer 15 a 20 jaar verwacht worden (risicogestuurd beheer en onderhoud). Mogelijke oplossingen voor geïnventariseerde ingrepen ontwikkelt Multiwaterwerk.</p> <p>Ook bepalen we het effect van de ontwikkeling van bouwblokken (onder andere generieke 3B voor schutsluizen en sourcingstrategie IA) op de budgetbehoefte.</p>		

Tabel 16. Deelopgave Schutsluizen



Damwandoevers HVWN						(Bijlage C10)
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✗	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✗
Probleem	Damwandoevers bereiken bij het veelvoorkomende type stalen damwand het einde van de technische levensduur na gemiddeld 75 jaar (voor damwanden niet zijnde hoogwaterkering).					
Omvang	Totale omvang circa 800 km					
Mogelijke maatregelen	Vervangen van de gehele constructie of delen van de constructie.					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	208	De omvang van de VenR-behoefte is bepaald met de financiële omvang van de vervangingswaarde en daardoor niet een-op-een te duiden in km damwand.			
	2031-2040	397				
	2041-2050	397				
Afbakening	<p>Het vervangen van damwanden valt onder BenO, het budget daarvoor wordt beschikbaar gesteld op basis van de programmering. Een uitzondering hierop zijn grote vervangingsprojecten van damwandoevers. Deze vallen wel onder VenR.</p> <p>De eisen die vanuit de functie regionale waterkeringen (HWS, functie waterveiligheid) worden gesteld, zijn niet meegenomen in de beoordeling van einde levensduur.</p> <p><i>Statistische prognose:</i> alleen bepaald voor kunstwerken. De werkhypothese voor deze deelopgave is doorgezet tot en met 2050.</p>					
Vervolgaanpak	<p>Van de damwandoevers is voor ongeveer 40% van het areaal het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.</p> <p>Daarnaast is er behoefte aan een scherpere afbakening, welke maatregelen voor instandhouding voor damwanden nu binnen BenO vallen en welke binnen VenR. Dit wordt onder de aandacht gebracht van de regiegroep programmering binnen RWS.</p>					

Tabel 17. Deelopgave Damwandoevers



Stuwen HWS						(Bijlage C11)
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	Stuwen bestaan uit verschillende deelsystemen, zowel civieltechnisch, werktuigbouwkundig als industriële automatisering. Elk deelsysteem heeft een eigen levenscyclus met verschillende ingrepen. Het vervangen van meerdere deelsystemen met daarbij een upgrade naar nieuwe standaarden (bijvoorbeeld bediening op afstand) is niet volledig opgenomen in de scope van RBO/OBR.					
Omvang	7 stuwen in de Maas 3 in Rijn – Lek					
Mogelijke maatregelen	Vervangen					



	Kleinschalig renoveren: Installaties en 3B (bediening, besturing en bewaking). Grootschalig renoveren: Installaties, 3B en grote civiele deelsystemen zoals de kerende constructie(s).		
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	121,2	
	2031-2040	534,2	
	2041-2050	Nog niet bepaald	
Afbakening	De begrotingsreservering voor de periode van 2041 t/m 2050 kan pas bepaald worden, als de aanpak van de stuwen in de Maas duidelijk is. <i>Statistische prognose:</i> Het vervangen van de stuwen voor zover dat aan de orde is, is in deze deelopgave opgenomen.		
Vervolgaanpak	Algemeen: Toepassen van de werkhypothese voor objecten met complexe installaties op deze deelopgave.  Specifiek systeem Maas: Afronden van het onderzoeken van voor de Maas geschikte stuwconcepten voor bouwfase en beheerfase door RWS Ontwerpt. Deze stuwconcepten gelden dan als leidraad voor de vervangingsopgave van de Stuwen Sambeek, Belfeld, Roermond en Linne (en mogelijk ook Grave)		

Tabel 18. Deelopgave Stuwen



Gemalen en Spuisluizen HWS				(Bijlage C12)		
Kwaliteit prognose - aandeel gemalen	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
- aandeel spuisluizen	Areaalgegevens	✗	Kostenmodel	✓	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	<p>Gemalen en spuisluizen bestaan uit verschillende deelsystemen, zowel civieltechnisch, werktuigbouwkundig als industriële automatisering. Elk deelsysteem heeft een eigen levenscyclus met verschillende ingrepen.</p> <p>Specifiek voor gemaal IJmuiden: naar verwachting bereiken 4 van de 6 pompen rond 2024 het einde van hun technische levensduur. Dit geldt ook voor de elektromechanische installaties en de industriële automatisering.</p> <p>Mogelijk is een renovatie van de civieltechnische constructie (maalgangen) noodzakelijk.</p> <p>Zowel de inzet als de benodigde capaciteit van het gemaal- en spuicomples veranderen als gevolg van klimaatverandering. Naar verwachting zal het aandeel van het gemaal in de totale waterafvoer toenemen en is het mogelijk nodig de piekcapaciteit te vergroten.</p>					
Omvang	20 Gemalen, 86 spuisluizen					
Mogelijke maatregelen	<p>Vervangen</p> <p>Kleinschalig renoveren: Installaties.</p> <p>Grootschalig renoveren: Installaties + kerende constructie(s) + deel civiel.</p> <p>IJmuiden specifiek: Vervangen van de oudste 4 pompen van het gemaal.</p>					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	101,5				
	2031-2040	449,6				
	2041-2050	451,0				
Afbakening	<p>De deelopgave heeft betrekking op vervangingsinvesteringen voor het bestaande gemaal- en spuicomples areaal. Een mogelijke uitbreiding van de maal- en spuicapaciteit is geen onderdeel van deze deelopgave.</p> <p>De spuisluizen Lorentz en Stevin zitten momenteel in een <a href="#">DBFM</a>-contract. Dit contract loopt tot 2047.</p>					
Vervolgaanpak	<p>Verbeteren toepassing werkhypothese voor objecten met complexe installaties op gemalen en spuisluizen. Op basis van eerdere onderzoeken en waar beschikbaar inspecties verder <b>concretiseren van scenario's voor ingrepen en onzekerheden</b> (als gevolg van klimaatverandering).</p>					

Tabel 19. Deelopgave Gemalen en Spuisluizen



Primaire en regionale rijkskeringen (Bijlage C13)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✗	Methodiek einde levensduur	✗
Probleem	Primaire rijkskeringen: In 2017 zijn voor de primaire keringen nieuwe wettelijke veiligheidsnormen vastgesteld. De primaire keringen (lijnelementen en kunstwerken) moeten uiterlijk in 2050 voldoen aan de wettelijke veiligheidsnormen. De regionale keringen moeten in 2032 op orde zijn.					
Omvang	Primaire rijkskeringen: 211 km dijken, 6 stormvloedkeringen en 47 schutsluis- / keersluis- / spuicomplexen Regionale rijkskeringen: 523 km dijken					
Mogelijke maatregelen	Het versterken / verhogen van dijken Het vervangen / renoveren van asfaltbekleding, steenbekleding Maatregelen aan kunstwerken, met name om te kunnen voldoen aan de eisen ten aanzien van ' <b>betrouwbaarheid sluiting</b> '. Stormvloedkeringen: zie C15					
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	Nog niet bekend	Het budget dat beschikbaar is binnen het programma Rijkskeringen is: <b>200 M€ Regionale rijkskeringen</b> <b>600 M€ Primaire rijkskeringen</b> Het bedrag dat aanvullend nodig is vanuit de VenR-opgave is nog niet bekend.			
	2031-2040	Nog niet bekend				
	2041-2050	Nog niet bekend				
Afbakening	Het versterken van waterkeringen, die zijn afgekeurd in beoordeling of toetsing, om deze weer aan de norm te laten voldoen, valt niet onder het programma VenR maar onder het programma Rijkskeringen					
Vervolgaanpak	Programma Rijkskeringen stelt jaarlijks een Voortrollend Uitvoeringsprogramma op. Belangrijk is om samen met programma VenR te blijven inventariseren waar we opgaven slim kunnen combineren.					

Tabel 20. Deelopgave Primaire en regionale rijkskeringen



Verkeer- en watermanagement areaal HWN / HVWN / HWS (Bijlage C14)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✗	Kostenmodel	✗	Methodiek einde levensduur	✗
Probleem	Het verkeer- en watermanagement areaal is areaal dat vaak eenmalig op projectbasis is aangeschaft en/of aangelegd, zonder dat vervanging is geregeld binnen de <a href="#">SLA</a> afspraken.					
Omvang	HWN: Verkeerscentrales (werkplekken en centrale systemen, niet zijnde het gebouw): 6 droog. HVWN: Bediencentrales ten behoeve van corridormanagement scheepvaart (werkplekken en installaties, niet zijnde het gebouw): 10 nat. De centrales Schellingwoude, Dordrecht, Nijmegen + integreren met bedienen op afstand zijn reeds opgenomen in <a href="#">tranche 4</a> (project zit in planfase VenR).					

	<p>In het kader van invoering Corridormanagement komt er bij de uitrol veel achterstallig onderhoud naar voren en blijkt de noodzaak van vervanging en/of renovatie urgent voor een aantal verkeersposten.</p> <p>Landelijk meetnet water</p> <p>Op + 450 locaties op de Noordzee, Waddenzee en rivieren, meren en kanalen worden waterstanden, stroomsnelheden, afvoeren, golven, enkele waterkwaliteitsparameters en meteorologische informatie gemonitord. Deze objecten zijn vaak verouderd en einde levensduur.</p>		
Mogelijke maatregelen	<p>Bedien-, verkeerscentrales en rekencentra: renoveren, inclusief 3B, vervangen</p> <p>Radarposten: renoveren en vervangen</p> <p>Glasvezelkabels: vervangen</p>		
Prognose [miljoen €, investeringskosten (incl. BTW, prijspeil 2022)]	2023-2030	Nog niet bekend	Met huidige gegevens is het opstellen van een betrouwbare prognose, die in enige mate voldoet aan de kwaliteitseisen voor de prognose 2022 nog niet mogelijk.
	2031-2040	Nog niet bekend	
	2041-2050	Nog niet bekend	
Afbakening	<p>Geen deel van deze deelopgave zijn onder meer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">DVM</a>-systemen (zoals signalering <a href="#">iWKS</a> (Intelligente Wegkantsystemen) (circa €250 mln))</li> <li>- Gebouwen en gebouwgerelateerde installaties</li> <li>- <a href="#">VDC's</a> (portalen, uithouders, ophangconstructies)</li> </ul> <p><i>Statistische prognose:</i> alleen bepaald voor kunstwerken.</p>		
Vervolgaanpak	<p>Verder concretiseren van de VenR-scope van het verkeer- en watermanagement areaal en afbakening tussen de verschillende diensten.</p> <p>Inspelen op toekomstige ontwikkelingen en integrale aanpak met de te bedienen objecten.</p> <p>Verzamelen van voldoende en betrouwbare areaalgegevens voor het opstellen van een prognose</p>		

Tabel 21. Deelopgave verkeer- en watermanagement areaal



Stormvloedkeringen HWS (Bijlage C15)						
Kwaliteit prognose	Areaalgegevens	✓	Kostenmodel	✗	Methodiek einde levensduur	✓
Probleem	<p>Voor de stormvloedkeringen is de volledige instandhoudingsbehoefte altijd gefinancierd binnen de <a href="#">SLA BOO</a>. Voor het prognoserapport is de instandhoudingsbehoefte tot 2100 apart in beeld gebracht. De vervanging bij einde levensduur van de stormvloedkeringen is <u>niet</u> in de instandhoudingsbehoefte en de gepresenteerde reeksen meegenomen, mede doordat er in de periode na 2050 veel onzekerheden zijn, over onder andere het klimaat en (functionele) einde levensduur en de daarbij behorende keuzes op systeemniveau.</p>					
Omvang	6 stormvloedkeringen					
Mogelijke maatregelen	<p>Voor alle keringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• monitoring en vervanging of renovatie van de bodembescherming</li> <li>• benutten van instandhoudingsmaatregelen om energieverbruik te verminderen</li> </ul>					

	<p>Oosterscheldekering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vervanging stalen schuiven (periode 2050-2060), met onderzoek naar alternatieve oplossingen</li> <li>• vervanging bewegingswerken 2050-2060</li> </ul> <p>Stormvloedkering Ramspol:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vervanging van het balgdoek</li> </ul> <p>Maeslantkering en Hartelkering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vervanging van de besturingssystemen BOS, BESW, BESH en BESL staat (vanaf 2025)</li> <li>• vervangen/reviseren remmingswerken Hartelkering</li> </ul> <p>Hollandsche IJsselkering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• renovatie bewegingswerk bovenstroomse kering</li> <li>• einde technische levensduur 2058</li> </ul> <p>Haringvlietsluizen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vervangen van sluisdeuren, onderzoek naar alternatieve oplossingen (na 2029)</li> </ul> <p>Einde technische levensduur 2070</p>		
<p>Prognose [miljoen €, investeringskosten] Let op: prijspeil is gelijk aan prijspeil programmering (XXXX).</p>	2023-2030	1.360	De grotere maatregelen zijn in het blok hierboven per kering vermeld.
	2031-2040	1.258	
	2041-2050	1.104	
	2051-2060	1.712	
	2061-2070	1.152	
	2071-2080	1.059	
	2081-2090	1.038	
	2091-2100	1.043	
Afbakening	<p>De totale instandhouding zoals opgenomen in de OBR Stormvloedkeringen, is meegenomen als onderdeel van deze deelopgave. Gevolgen van de toetsing met behulp van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) en klimaatinvloeden van na 2050 zijn niet meegenomen.</p> <p><i>Vervanging bij einde levensduur: <u>niet</u> meegenomen</i></p> <p><i>Statistische prognose: niet bepaald voor deze deelopgave omdat het aantal objecten daarvoor te gering is</i></p>		
Vervolgaanpak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bepalen vervolgonderzoek per kering.</li> <li>• Bepalen afbakening BenO – Vervanging en Renovatie.</li> </ul> <p>Bepaling van klimaatinvloeden en restlevensduur.</p>		

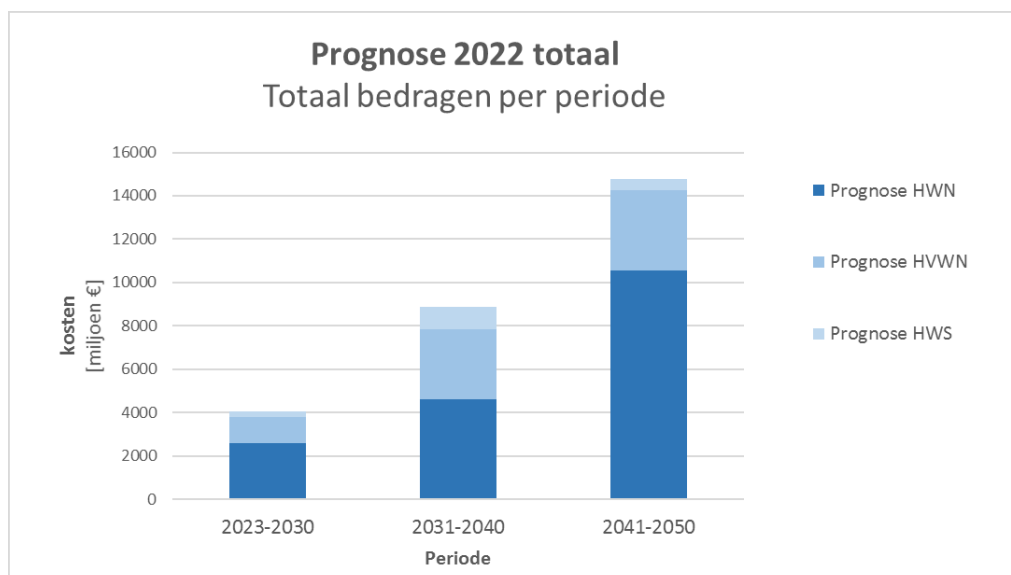
Tabel 22. Deelopgave Stormvloedkeringen

### 3.4.3 Verschil analyse prognose basisreeks 2022 en 2021

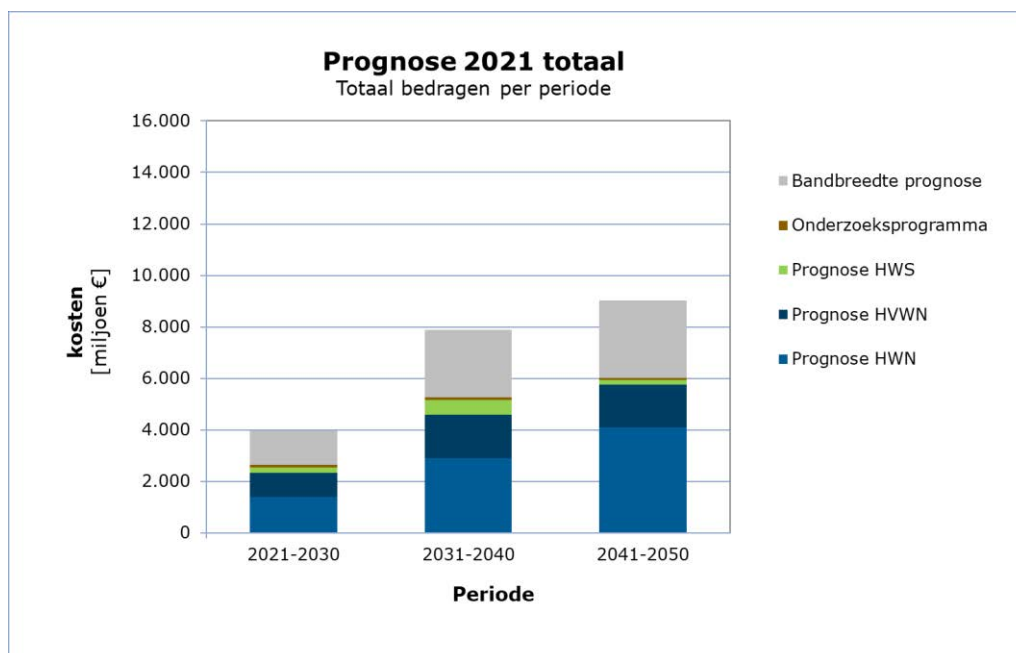
In deze paragraaf wordt de prognose 2022 vergeleken met de prognose editie 2021. Deze vergelijking beperkt zich tot de prognose VenR. De VenR-projecten in voorbereiding en uitvoering zijn niet meegenomen in de vergelijking.

De beide prognoses zijn weergegeven in onderstaande figuren en samengevat in de tabel daaronder.

Een uitgebreide vergelijking met eerdere rapporten is te vinden in het prognoserapport 2021.



Figuur 10. Basisprognose 2022, raming uitsluitend vervangen, exclusief bandbreedte



Figuur 11. Prognose 2021, gemengd renoveren en vervangen, met 50% opslag, prijspeil 2021



(EXCL. uitvoeringsprogramma)	2021 - 2030	2023 - 2030	2031 - 2040		2041 - 2050	
<i>Versie prognoserapport</i>	2021	2022	2021	2022	2021	2022
<i>Prijspeil</i>	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Totaal HWN	1.441	2.582	2.934	4.623	4.123	10570
Totaal HVWN	964	1.216	1.723	3.234	1.696	3704
Totaal HWS	231	262	598	1.020	204	483
Totaal	2.636	4.061	5.255	8.876	6.023	14.757
Bandbreedte rapport 2021	1.318		2.628		3011	
Totaal (inclusief bandbreedte)	3.955		7.883		9034	

Tabel 23. Verschil prognoses 2021 – 2022 (totaal bedragen per periode)

In 2021 en 2022 is een andere aanpak gevolgd om tot een prognose te komen. In deze paragraaf wordt de basisreeks uit 2022 (deel 1) vergeleken met de prognose 2021 exclusief bandbreedte. De vergelijking is daarmee niet een-op-een van dezelfde getallen. Hierdoor kunnen rest-verschillen ontstaan.

De totale prognose van de drie netwerken samen laat in de nieuwe prognose een sterke stijging zien van de basisprognose, vergeleken met de prognose in 2021 exclusief bandbreedte. In de eerste twee perioden bedraagt de stijging rond de 50% en komt daarmee op niveau van de prognose 2021 inclusief bandbreedte. De laatste periode is de stijging veel groter, meer dan anderhalf maal de totale prognose van 2021.

De stijging kent een aantal structurele oorzaken:

- Het prijspeil van 2022 ligt gemiddeld 10% hoger dan dat van 2021. Dit is het prijspeil van januari 2022, in latere maanden is er nog meer stijging geweest die nog niet in de kostenmodellen is opgenomen.
- Een aantal posten is aan de basisprognose toegevoegd:
  - Hinder beperkende maatregelen (HWN) en een opslag van 2% voor duurzaamheidsmaatregelen. Per periode oplopend van een kleine 150 miljoen, via bijna 500 tot bijna 1 miljard voor de drie netwerken samen.
  - Duikers en sifons zijn toegevoegd. Deze waren in de prognose 2021 inbegrepen in de bandbreedte. De stijging op het totaal is relatief beperkt. De opgenomen bedragen zijn nog wel een onderschatting door ontbrekende areaalgegevens en een laag kostenkental vanuit aanleg vergeleken met de kosten van vervangingsprojecten.
- Het aantal objecten dat sinds de prognose in 2021 niet meer opgenomen is in de prognose, omdat deze op de peildatum voor prognose 2022 opgenomen zijn als projecten in voorbereiding en uitvoering is relatief beperkt. De afname in de prognose in de periode 2023 tot en met 2030 is op het totaal niet zichtbaar, ook al is deze periode twee jaar korter dan in de prognose 2021.

Een overzicht van de verschillen per deelopgave is opgenomen in de volgende tabel. Deze worden vervolgens toegelicht.

(EXCL. uitvoeringspro- ma)	2021 -	2023 -	2031 - 2040		2041 - 2050	
Versie prognoserapport	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Deelopgaven						
HWN						
Vaste stalen bruggen	243,7	374,8	332,0	510,5	0,0	210,5
Betonnen bruggen	317,8	564,8	368,9	1381,1	110,7	3206,5
Tunnels	362,3	586,4	886,9	999,6	655,5	3140,6
Wegfunderingen	242,4	266,0	346,2	380,0	346,2	380,0
Geluidwerende voorzieningen	74,9	166,0	258,0	265,0	258,0	265,0
Lichtmasten	52,0	222,0	176,6	110,0	176,6	278,0
Beweegbare bruggen	74,0	115,0	118,2	536,8	0,0	2063,4
Duikers		45,5		21,5		116,7
Niet klasse 60	18,0		18,0		0,0	
VWM areaal	0,0	0,0	62,3	0,0	0,0	0,0
Statistisch HWN	5,9		327,4		2536,5	
<i>Totaal HWN</i>	1.391	2.340	2.895	4.204	4.084	9.661
HVWN						
Stalen bruggen	225,3	374,3	249,6	385,9	0,0	0,0
Betonnen bruggen		151,5		224,6		164,4
Beweegbare bruggen	143,3	231,8	261,3	1160,0	0,0	1052,8
Niet Klasse 60	29,1		29,1		0,0	
Schutsluizen	373,3	201,5	420,9	968,4	1007,7	1982,5
Damwandoevers	153,2	208,0	153,2	397,0	153,2	397,0
VWM areaal	4,7	0,0	130,9	0,0	0,0	0,0
Statistisch HVWN	0,2		443,3		499,6	
<i>Totaal HVWN</i>	929	1167	1688	3136	1661	3597
HWS						
Stuwen	93,2	121,2	396,1	534,2	0,0	0,0
Gemalen en spuisluizen	128,3	101,5	191,4	449,6	112,9	451,0
Duikers		13,1		0,8		4,9
Sifons		13,7		5,0		7,6
VWM areaal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Statistisch HWS	0,0		0,0		80,6	
<i>Totaal HWS</i>	222	249	588	989	194	464
<i>Subotaal 3 netwerken</i>	2.542	3.757	5.170	8.330	5.938	13.721
Bandbreedte 50%	1.271		2.585		2.969	
<i>Totaal 3 netwerken</i>	3.812	3.757	7.755	8.330	8.906	13.721

Tabel 24. Vergelijking prognoses 2021 – 2022 in detail (exclusief onderzoeksprogramma en opslagen voor duurzaamheid en hinder beperking)

De prognoses 2021 en 2022 zijn in tabel 24 naast elkaar gezet op niveau van deelopgaven per netwerk. De bedragen zijn in miljoenen euro's met één decimaal weergegeven. Omdat de verschillen bij afronding op hele aantallen in enkele gevallen niet zichtbaar zijn. Voor de interpretatie wordt benadrukt dat dit beslist niet gezien mag worden als maat voor de nauwkeurigheid van de prognose.

De meest opvallende verschillen per deelopgave zijn:

#### *Vaste stalen bruggen en betonnen bruggen, HWN HVWN:*

Behalve de toegenomen kostprijzen heeft de aannemer om standaard uit te gaan van vervangen in plaats van waar mogelijk te renoveren en het niet rekenen op het vervangen van objecten in toekomstige aanlegprojecten, voor het bereiken van einde technische levensduur effect. Beide aannemen hebben tot forse stijging van de kosten geleid. Het effect hiervan is geanalyseerd en beschreven in de paragrafen 4.2 en 4.3. De deelopgave 'Niet Klasse 60 kunstwerken' is volledig opgenomen in de deelopgave voor de betonnen bruggen (ongeveer twee keer 50 miljoen in de eerste twee periodes)

#### *Tunnels HWN*

Er is een grote stijging van de kostprijs van renovaties. Hiervoor is een groter aandeel van de vervangingswaarde geschat, naar aanleiding van de VenR-projecten in voorbereiding en uitvoering. Vooral in de laatste periode is de stijging erg groot.

*Beweegbare bruggen HWN, HVWN*

Ook voor deze deelopgave is er een grote stijging van de kostprijs van renovaties. Vergelijkbaar met de tunnels.

*Schutsluizen HVWN en gemalen en spuisluisen HWS*

Voor deze deelopgaven zien we eenzelfde ontwikkeling als bij de tunnels en de beweegbare bruggen door een sterke stijging van de kosten van renovaties. Voor beide deelopgaven wordt deze wel later in de tijd verwacht, met een afname in 2023-2030 en een forse stijging in de latere twee periodes.

*Geluidsschermen (HWN), lichtmasten (HWN) en damwandoevers (HVWN):*

Voor alle drie de deelopgaven geldt dat er in 2021 nog geen betrouwbare prognose kon worden afgegeven. De verwachte kosten zijn toegenomen (het meest bij damwandoevers) en wat verschoven in de tijd. De prognoses zijn nog niet stabiel.

*Areaal voor verkeer en watermanagement:*

Voor deze deelopgave kon geen verantwoorde prognose worden afgegeven. Op papier daalt de prognose daardoor. Op de totale prognose is de daling zeer gering.

Mutaties prognose vanwege VenR Voortgangsrapportage 2022 S1 (referentie 6)				
Netwerk	Obj_code	naam	Onschrijving	Deelopgave
VenR project P.001559 – Objecten IJsselmeergebied			Mutatie: uit scope prognose	
HVWN	20A-100-01	Naviduct Krabbersgat	Westelijke sluis	schutsluizen
HVWN	20A-100-02	Naviduct krabbersgat	Oostelijke sluis	schutsluizen
HVWN	20A-001-01	Krabbersgatsluis	Sluis in het Krabbersgat	schutsluizen
HWS	20A-001-02+04	Krabbersgatsluis 1 - 2	Spuisluizen tussen IJsselmeer - Markermeer te Enkhuizen	gemalen en spuisluizen
HVWN	20A-001-03	Krabbersgatsluis	Brug over de schut- en spuisluis	schutsluizen
HVWN	20D-001-01	Houtribsluizen	Westelijke sluis	schutsluizen
HVWN	20D-001-02	Houtribsluizen	Oostelijke sluis	schutsluizen
HVWN	20D-001-03	Houtribsluizen	Brug over de schutsluizen	schutsluizen
HWS	20D-001-04 t/m 11	Houtribsluizen 1 - 6	Spuisluis tussen IJsselmeer - Markermeer te Lelystad	gemalen en spuisluizen
HVWN	32E-001-01	Nijkerkersluis	Sluis tussen Nijkerkernauw - Nuldernauw	schutsluizen
HWS	32E-001-02+04 t/m 06	Nijkerkersluis 1 - 4	Spuisluis tussen Nijkerkernauw - Nuldernauw	gemalen en spuisluizen
HWN	20F-101-01	Ketelbrug - Noord	Noordelijke Ketelbrug	beweegbare bruggen
HWN	20F-101-02	Ketelbrug - Zuid	Zuidelijke Ketelbrug	beweegbare bruggen
HWN	21A-110-01	Ramsdiep en ramsgdul	Brug over het Ramsdiep en Ramsgdul	beweegbare bruggen
VenR project P.001481 - Verv. Sifons en Duikers			Mutatie: uit scope prognose	
HWS	50F-118-01	Nieuwe Ley		sifons
HWS	50F-117-01	Oude Ley		sifons
HWS	50F-116-01	De Stroom		sifons
HWS	51A-303-01	Reusel		sifons
HWS	51A-309-01	Waterloop nabij hm 40,400		sifons
HWS	51A-304-01	Grote Beerze		sifons
HWS	51A-310-01	Waterloop nabij hm 40,900		sifons
HWS	51A-307-01	Kleine Beerze		sifons
HWS	51E-306-01	Grootte Beek		sifons
HWS	51E-307-01	Dommelduiker		sifons
HWS	51F-306-01	Goorloop		sifons
HWS	51F-307-01	De Beemd		sifons
HWS	51F-304-01	Goorloop		sifons
HWS	51H-315-01	Kleine Aa		sifons
HWS	57F-302-01	de Aa		sifons

Tabel 25. Mutaties prognose 2021 – 2022 door synchronisatie met VenR-voortgangsrapportage



#### 4 DEEL 2: Analyse gevoeligheid ontwikkelingen en externe factoren basisprognose

In deel 2 worden effecten die invloed hebben op de kosten, zoals geraamd in de basisprognose beschreven. De basisprognose is gebaseerd op een-op-een vervangen, met vervangende nieuwbouw als referentie voor de kosten van een object. De werkelijkheid is voor veel VenR-projecten anders, door keuzes die gemaakt worden in de uitwerking van de projecten. Deze keuzes verschillen van karakter. Dit kunnen beleidsmatige keuzes zijn, bijvoorbeeld voor extra maatregelen om de hinder voor de gebruikers te beperken. In praktijk komen bij VenR-projecten vaak 'gedwongen keuzes' voor, die bijvoorbeeld nodig zijn door de complexiteit van de inpassing in de bestaande omgeving. Een ander voorbeeld waardoor de benodigde budgetten kunnen afwijken van de basisprognose, is het effect van nieuwe aanleg. Als objecten in aanlegprojecten vervangen worden voordat ze het einde van hun technische levensduur bereiken, komt dit nieuwe object in plaats van het oude object in de prognose. Vervangen daarvan is tientallen jaren later aan de orde dan bij het oorspronkelijk te vervangen object.

In de uitgangspuntenbrief worden vijf effecten benoemd die meegenomen moeten worden in dit prognoserapport, waarvan gevraagd is de kosten op te nemen in de basisprognose. Voor twee van de vijf is dat gelukt, voor de andere drie niet. Een beschrijving van deze effecten is opgenomen in dit deel (deel 2) van het rapport.

Daarnaast is in de uitgangspuntenbrief een aantal effecten benoemd, met de vraag de gevoeligheid van de prognose voor deze effecten te bepalen. Ook is gevraagd om een beschouwing over kostenontwikkelingen in de vertaling van prognose naar VenR-projecten, vanuit de ervaring die er is met de huidige projecten in voorbereiding en uitvoering. Deze drie onderwerpen zijn in de volgende paragrafen beschreven:



- Effecten op te nemen in het prognoserapport ([paragraaf 4.1](#)):
  - Beschrijving opgenomen, maar geen kosten opgenomen in de basisprognose:
    - Kosten voor aanpassen van een afwijkende situatie weglayout ten opzichte van de Richtlijnen ontwerpen autosnelwegen (ROA).
    - Kosten voor aanpassen van een afwijkende situatie van de doorvaarthoogte ten opzichte van de Structuurvisie Infrastructuur Ruimte (SVIR).
    - Kosten voor aanpassingen om te voldoen aan de eisen voor militaire transporten.
  - Beschrijving opgenoemd en kosten opgenomen in de basisprognose:
    - Kosten voor duurzaamheidsmaatregelen.
    - Kosten om de hinder voor gebruikers te beperken.
- Effecten waarvoor de gevoeligheid van de prognose onderzocht is
  - Vermijden VenR-opgaven als gevolg van aanlegprojecten. ([paragraaf 4.2](#))
  - Keuze voor renovatie in plaats van vervanging. ([paragraaf 4.3](#))
- Effecten die invloed hebben op de kosten bij de uitwerking van projecten. ([paragraaf 4.4](#))

## 4.1 Effecten met kosten aanvullend op de basisprognose

### 4.1.1 *Kosten voor aanpassen van een afwijkende situatie ten opzichte van de ROA*

De Richtlijnen ontwerpen autosnelwegen (ROA) gaan over het wegontwerp, oftewel de layout van de weg. Hierbij wordt een kunstwerk in samenhang met zijn omgeving beschouwd. Als daar nu niet aan voldaan wordt, omdat er bijvoorbeeld te smalle rijstroken zijn, moeten bij vervanging en renovatie zowel het kunstwerk als de aansluitende wegvakken worden aangepakt. Dergelijke zaken zijn niet opgenomen in de gebruikte kostenmodellen, omdat die op het niveau van beheerobjecten zijn opgesteld.

Eventuele afwijkingen van de ROA moeten in het vervolgtraject naar een VenR-project (regio-analyse) duidelijk worden. Vervolgens wordt een afweging gemaakt, in welke mate hieraan voldaan gaat worden. Dan pas kunnen de kosten geraamd worden voor dat project. Deze kosten kunnen daarom niet meegenomen worden.

### 4.1.2 *Kosten voor aanpassen van de doorvaarthoogte vanwege afwijking van SVIR*

De Structuurvisie Infrastructuur Ruimte (SVIR) geeft streefdoorvaarthoogtes voor bruggen. In de uitgangspuntenbrief is gevraagd te rekenen met aanpassen van de doorvaarthoogte in de prognose. Er is materiaal beschikbaar in een uitgevoerde MKBA (maatschappelijke kosten-baten analyse)-studie ([referentie 7](#)) waarin verschillende scenario's voor doorvaarthoogtes zijn doorgerekend. De opbouw van de kostenraming voor verhoging sluit echter niet aan op het kostenmodel, dat in de basisprognose is gebruikt. Ook is de MKBA-studie niet compleet voor alle betreffende vaarwegen. Een aanvulling op de basisprognose is hierdoor niet mogelijk. Meer over brughoogtes is te vinden in deel 3, paragraaf [5.7.2.2](#).

### 4.1.3 *Kosten voor aanpassingen vanwege eisen voor militaire transporten*

Omdat de basisprognose is gebaseerd op vervangende nieuwbouw, gaan we uit van een vervangend object dat voldoet aan de nu geldende eisen, zoals vastgelegd in de ROA (Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen) en ROK (Richtlijnen Ontwerpen Kunstwerken) ([referentie 8](#)). Daarmee wordt ook voldaan aan de eisen voor militaire transporten. Waar nu niet voldaan wordt aan deze eisen, is sprake van een functionele afwijking en valt buiten de scope van de VenR-prognose.



#### 4.1.4 Kosten voor duurzaamheidsmaatregelen (deels al opgenomen in de basisprognose)

Rijkswaterstaat wil zijn taken zo duurzaam mogelijk uitvoeren en kijkt daarbij naar de ontwikkelingen, trends en toekomst van Nederland. IenW en RWS hebben de ambitie om in 2030 **klimaatneutraal te zijn en circulair te werken**. Deze leidende ambities zijn in de strategie 'Naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten' vastgelegd. Deze strategie zet in op vier transitiepaden:

1. Droog grondverzet en overige mobiele werktuigen,
2. Kunstwerken in het Hoofdwegennet en in het Hoofdvaarwegennet en Hoofdwatersysteem,
3. Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud,
4. Wegverharding.

Een verlengde van deze ambitie is ook vastgelegd in het klimaatakkoord, waarin voor de GWW (grond-, weg- en waterbouw)-sector als geheel klimaatneutraliteit en circulariteit in 2050 als doel is gesteld. Voor de rijksoverheid is een koploperrol toebedeeld **met als doel 'om in 2030 zoveel mogelijk klimaatneutraal en circulair te werken (werktuigen, materiaalketens)'**. Ook de VenR-maatregelen dragen bij aan deze doelstellingen. Voor de projecten in voorbereiding en uitvoering in het tranche 4 van het VenR-programma zijn dan ook specifieke duurzaamheidsdoelen opgesteld en ervaring opgedaan met verduurzaming.

Voor de VenR-prognose betekent dit dat er extra maatregelen worden getroffen om VenR-projecten te verbeteren op het gebied van klimaatneutraliteit en circulaire economie. Op dit moment is nog onvoldoende zicht op de kosten van deze acties. In de basisprognose wordt conform de opdracht voor dit prognoserapport een opslag van 2% voor alle deelopgaven opgenomen. Een overzicht van de opgenomen bedragen is te vinden in [paragraaf 3.3.4](#). Een kwalitatieve uitwerking is al wel te geven door de duurzaamheidskansen op hoofdlijn te benoemen per deelopgave. Deze zijn weergegeven in de volgende tabel. Daarbij is een koppeling gemaakt met de vier transitiepaden.

Deelopgave	Mogelijke maatregelen vanuit Klimaatneutraal en circulaire infrastructuurprojecten
Vaste stalen bruggen HWN/HVWN (Bijlage C1)	Oogsten objecten / elementen, circulaire ontwerpprincipes toepassen
Betonnen bruggen en viaducten HWN / HVWN (Bijlage C2)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen duurzame(re) materialen en mengsels, toepassen circulaire ontwerpprincipes
Renovatiebehoefte tunnels HWN (Bijlage C3)	Circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen duurzame(re) mengsels, toepassen modulaire en zuinige installaties, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud
Wegfunderingen HWN (Bijlage C4)	Circulair slopen, hergebruik fundering, toepassen duurzame(re) mengsels en materialen
Geluidwerende voorzieningen HWN (Bijlage C5)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen duurzame materialen
Lichtmasten HWN (Bijlage C6)	Hergebruik objecten, oogsten objecten / elementen, toepassen duurzame materialen
Duikers (> 1,5 meter) HWN / HWS (Bijlage C7)	Oogsten objecten / elementen, circulair ontwerpen, circulair slopen, toepassen duurzame materialen
Beweegbare bruggen HWN en HVWN (Bijlage C8)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen demontabel ontwerp, toepassen duurzame(re) mengsels, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud

Niet klasse 60 kunstwerken HVWN en HWN (Bijlage C9)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen duurzame(re) mengsels
Schutsluizen HVWN (Bijlage C10)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen demontabel ontwerp, toepassen duurzame(re) mengsels / materialen, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud
Damwandoevers HVWN (Bijlage C11)	Toepassen duurzame(re) materialen, circulair ontwerpen
Stuwen HWS (Bijlage C12)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen demontabel ontwerp, toepassen duurzame(re) mengsels / materialen, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud
Gemalen en Spuisluizen HWS (Bijlage C13)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen demontabel ontwerp, toepassen duurzame(re) mengsels / materialen, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud
Regionale keringen en rijkskeringen HWS (Bijlage C14)	Oogsten objecten / elementen, circulair slopen, toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen duurzame(re) mengsels / materialen
Stormvloedkeringen HWS (Bijlage C15)	Toepassen circulaire ontwerpprincipes, toepassen demontabel ontwerp, toepassen duurzame(re) mengsels / materialen, monitoring staat voor voorspelbaar onderhoud

Tabel 26. Kwalitatieve uitwerking duurzaamheid per deelopgave

#### 4.1.5 Kosten voor om de hinder voor gebruikers te beperken (volledig opgenomen in de basisprognose)

RWS werkt volgens de **nieuwe 'beleidslijn IenW Hinder bij Wegwerkzaamheden' en de RWS 'Werkwijzer Hinderaanpak bij (vaar)wegwerkzaamheden'**. Voor de maatregelen conform deze aanpak is een toeslag van 7% opgenomen in de basisprognose voor het Hoofdwegennet. Een nadere toelichting en een overzichtstabel met opgenomen bedragen is te vinden in [paragraaf 3.3.4](#).

#### 4.2

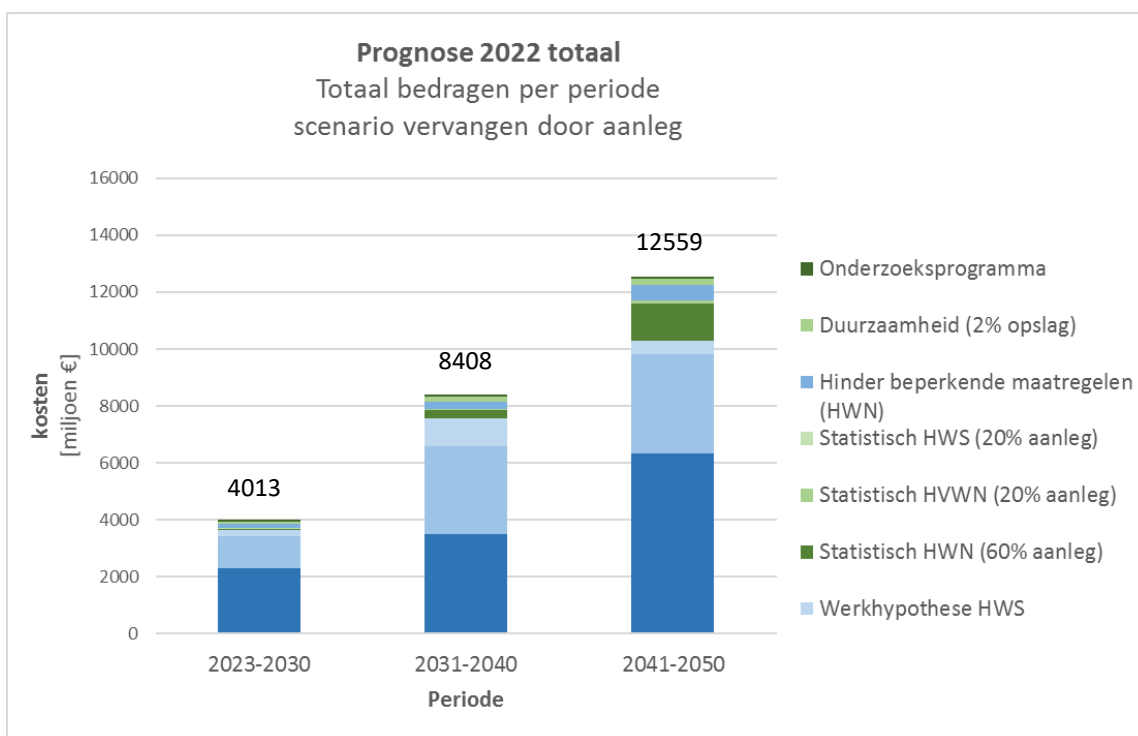
Vermeden VenR-opgaven als gevolg van aanlegprojecten

Bij uitbreiding van de bestaande infrastructuur, binnen het domein Aanleg, is er een interactie met VenR. Bij uitbreiding van de bestaande infrastructuur kunnen objecten worden vervangen voordat ze einde technische levensduur bereiken. Deze objecten hadden zonder het aanlegproject op enig moment moeten worden opgenomen in VenR. In de basisprognose is hier geen rekening mee gehouden, met als uitzondering de objecten die vervangen worden binnen de scope van MIRT-projecten. Een lijst met deze objecten is opgenomen in [bijlage C16](#).

Bij eerdere prognoserapporten is een scenario aangehouden, waarbij ook de 'vermeden vervangingen' door toekomstige aanlegprojecten in mindering zijn gebracht van de VenR-prognose. Dit was alleen toegepast op het statistische deel van de prognose. En wel als volgt:

- Aangenomen is dat 60% van de kunstwerken in HWN (droog) wordt vervangen om functionele redenen bij aanlegprojecten. Terugkijkend naar bruggen en viaducten in het HWN die de afgelopen 20 jaar gesloopt zijn, ligt dit nu nog op 90%. Aangenomen is dat door afname van aanleg dit percentage afneemt naar 60%.
- Aangenomen is dat 20% van de kunstwerken in HVWN en HWS (nat) wordt vervangen bij aanlegprojecten. In plaats van vervangen wordt in de regel het bestaande object bij capaciteitsuitbreiding gerenoveerd en de levensduur verlengd. Voor het scenario wordt aangenomen dat daardoor 20% van de behoefte aan vervanging vervalst.

Met bovenstaande uitgangspunten is de basisprognose doorgerekend. Het resultaat is weergegeven in figuur 12. Tabel 27 geeft het verschil met de basisprognose weer.



Figuur 12. Prognose 2022, met scenario vervangen door aanleg volgens strategie prognose 2021

Periode	Verschil (x miljoen €)			
	2023 - 2030	2031 - 2040	2041 - 2050	Totaal
HWN	-36	-456	-2173	-2665
HVWN	-6	-10	-23	-39
HWS	-5	-1	-3	-9

Tabel 27. Verschil in prognose bij scenario vervangen door aanleg

Tabel 27 laat zien dat de verschillen tussen het wel en niet meenemen van aanleg in plaats van vervangen hoofdzakelijk in de laatste periode vallen en daarvan verreweg het meeste in de prognose voor het Hoofdwegennet. De verklaring is dat het scenario vervangen door aanleg uitsluitend op het deel 'statistische prognose' wordt toegepast. Ook werkt het alleen door in de prognose voor de vaste kunstwerken. De prognose voor de kunstwerken met complexe installaties is gebaseerd op een schematische planning over de hele levenscyclus. Vervangen is daarbij inbegrepen. Omdat het Hoofdwegennet een groot aandeel vaste kunstwerken heeft, werkt dit scenario daar het sterkst door.

#### 4.3

##### Keuze voor renovatie in plaats van vervanging

In het huidige prognoserapport wordt uitgegaan van standaard een-op-een vervanging bij de vaste kunstwerken. Renovatie is in veel gevallen een aantrekkelijk alternatief met minder ingrijpende maatregelen en lagere kosten. Door het beperken van het gebruik van nieuw materiaal, scoort renoveren vanuit duurzaamheid beter dan vervangen. De praktijk van de uitvoering leert echter dat renovatie **vaak meer technische risico's met zich meebrengt** en de kostenbesparing ten opzichte van vervanging deels teniet gedaan wordt. Dit verschilt sterk per type constructie. Zo zijn betonnen bruggen met draagconstructie type koker relatief eenvoudig te versterken met extra voorspanning binnen in de koker. Bij deze techniek blijft de verkeersshinder tijdens de renovatie ook nog eens beperkt. Bij andere gevallen zorgt vervangen juist voor

minder verkeershinder omdat de inpassing makkelijker is, als bijvoorbeeld een stalen brug elders kan worden opgebouwd en worden ingevaren.

Het scenario renoveren is toegepast op de deelopgaven vaste stalen bruggen en betonnen bruggen. Dit scenario is niet van toepassing voor de deelopgaven met complexe installaties. Daar bestaat de VenR-opgave uit een samenstel van kleinere en grotere renovaties, waarbij vooral installaties vervangen worden en vervangen van het gehele object.

Om een indicatie te krijgen van de mogelijke besparingen is een scenario doorgerekend waarbij op basis van *expert judgement* geschat is welk deel van de objecten te renoveren is. Daarbij zijn dezelfde aannamen gebruikt als de vorige edities van de VenR-prognose. Voor de kosten van renovatie werd in de vorige rapporten 50% van de vervangingswaarde van objecten aangehouden en voor vervangen werd 120% van de vervangingswaarde aangehouden.

De berekende besparingen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Periode	Verschil in kosten deel renoveren (x miljoen €)		
	HWN	HVWN	Totaal
2023-2030	-295,5	-114,8	-410,3
2030-2040	-415,9	-136,3	-552,2
2040-2050	-86,5	-12,1	-98,6

Tabel 28. Verschillen in prognose bij scenario mix renoveren en vervangen voor vaste stalen bruggen en betonnen bruggen.

#### 4.4

Effecten met invloed op de kosten bij de uitwerking naar projecten

Het proces voor Vervanging en Renovatie zoals kort beschreven in [paragraaf 3.2.1](#) in deel 1, voorziet een stapsgewijze uitwerking van het globale beeld van de opgave tot uitvoeringsprojecten. Als we de geprognostiseerde einde levensduur en vervangingswaarde van een beheerobject als startpunt van dit proces beschouwen, zien we een kostenontwikkeling met 'plussen en minnen'. In praktijk hebben de 'plussen' de overhand. Vooraf zij gezegd dat deze kostenontwikkeling niet een-op-een doorvertaald kan worden naar de prognose. De prognose is gebaseerd op gemiddelden voor de levensduur en kengetallen voor de kosten. In praktijk zien we vaak dat terwijl de geraamde kosten voor objecten toenemen, de uitvoeringsplanning naar achteren schuift. Als we de kasreeks, waar de VenR-prognose voor opgesteld is, voor deze projecten beschouwen, heeft het naar achteren schuiven in de tijd een dempend effect op de kasreeks. Met andere woorden; de kostentoename van de kasreeks is minder dan die van de individuele projecten. Een nadere analyse kan dit effect beter duiden. Om op deze manier een analyse te kunnen maken is meer ervaring vanuit de VenR-projecten nodig.

Een aanzet om te komen tot toeslagen om de ramingen gebaseerd op vervangingswaarden uit de prognose te vertalen naar projectramingen, is gedaan **aan de hand van een aantal thema's**.

##### 4.4.1 Thematische toeslagen op de basisprognose

Een aantal effecten worden niet ondervangen binnen de kostenmodellen, maar leiden wel tot hogere projectkosten en dienen daarmee meegenomen te worden in de budgetreservering voor VenR. Dit onderdeel is sterk in ontwikkeling ten opzichte van de serie prognoserapporten 2019 - 2021. In het prognoserapport 2022 is gebruikgemaakt van een aantal analyses alsmede expertsessies om een financieel handvat te bieden binnen de prognose. Dit wordt hieronder verder toegelicht.

##### 4.4.2 Invulling binnen prognoserapport 2021

In het prognoserapport 2021 werd evenals en ook in voorgaande edities, bovenop de reguliere opslagfactoren welke volgt uit het ramen van de deelopgaven, nog een aanvullende opslag van 50%.

*De redeneerlijn hierbij was als volgt:*

De bedragen zijn de theoretische een-op-een vervanging van de bestaande assets. Dat is de basis. Actuele regelgeving zorgt er echter voor dat nieuw te bouwen assets de huidige en toekomstige gebruikers kunnen verwerken. Deze kostenverhogende gevolgen worden door de gehanteerde uitgangspunten niet ondervangen binnen de kostenmodellen waardoor er een aanvullende rekenmethodiek benodigd was. Daar kwam bij dat het areaal niet volledig in beeld was, met als gevolg dat ook een deel van de VenR-opgave miste. Het effect van al deze punten op te kosten tezamen werd vanuit *expert judgement* geschat op 50%.

#### 4.4.3 Invulling binnen prognoserapport 2022

In 2019-2020 is door GPO/PPO en het team VenR het onderzoek 'kostenbeheersing VenR' uitgevoerd. Dit naar aanleiding van kostenstijgingen bij diverse projecten in de eerste [3 tranches](#) van VenR. De conclusies van dat rapport waren:

Voor de projecten die kostenstijgingen lieten zien geldt dat er meerdere oorzaken zijn die hebben bijgedragen aan deze stijgingen. Daarbij is duidelijk geworden dat veel van deze budgetstijgingen inherent zijn aan het specifieke karakter van de VenR-projecten. Nu er wat meer ervaring met deze projecten is, kunnen de opgedane ervaringen gebruikt worden om bij toekomstige VenR-projecten een hogere voorspelbaarheid te krijgen. In zijn algemeenheid zijn er 3 categorieën van oorzaken te onderkennen:

1. Vooraf onvoldoende zicht op de daadwerkelijke renovatiekosten: zowel in de plan- als realisatiefase van projecten zien we dat er steeds voortschrijdend inzicht is over de daadwerkelijk te realiseren scope.
2. Projectaansturing en kennis die niet voldoende ingespeeld is op de VenR-projecten: een goede beheersing van een VenR-project stelt andere eisen aan de kwaliteit en kennis en kunde van projectteams en de organisatie daaromheen. Dat geldt voor de (technisch) inhoudelijke kennis, maar ook voor het inrichten van het besluitvormingsproces.
3. Kwaliteit van ramingen en risicodossier: bij de eerste lichting VenR-projecten bleken achteraf de ramingen en risicodossiers in de opstartfase van projecten nog niet op orde. Er was bijvoorbeeld vaak niet voldoende rekenschap van de onzekerheden in de scope. Bij communicatie over kosten was daardoor niet altijd duidelijk wat wel en niet is meegenomen in de ramingen.

Recentelijk is er door team VenR en de kostenpool een geactualiseerde memo ([referentie 9](#)) opgesteld, waarin gekeken is in hoeverre bovenstaande beheersaspecten verbeterd zijn. We zien diverse zaken die nog steeds aandacht vragen om verder te verbeteren. Deze zijn toe te delen aan 4 hoofdthema's:

1. **Scoping: scherp inzicht in de opgave en bijbehorende risico's.**
2. Sturing: kwaliteitsborging en voorkomen van verlies aan informatie/kennis in de besluitvormingsketen.
3. Omgevingsmanagement: het omgaan met wat we van de omgevingspartners nodig hebben en met wat zij van ons wensen en/of eisen.
4. Ramingssystematiek: aanpassingen in de systematiek om de kwaliteit te verhogen.

Voor de beheersing van de kosten is het nodig om de **hoofdthema's** beter in beeld te brengen en financieel te kunnen kwantificeren. Hiervoor is een negental verdiepende thema's geïdentificeerd, welke zorgen voor kostentoenamen (of -afnamen) die op kunnen treden in het traject van prognose tot project. **Deze verdiepende thema's worden hieronder beschreven. Daar leggen we tevens de link met de eerder genoemde 'verbeter hoofdthema's'.**

De verdiepende **thema's** zijn;

#### *Vanuit beleidsmatige ontwikkeling*

- Toekomstige ontwikkelingen ICT (besturing/monitoring op afstand):  
Voldoen aan huidige wet en regelgeving voor IA (industriële Automatisering). Inclusief toepassing van vrijgegeven standaard oplossingen in de vorm van [CIV](#) bouwblokken.  
*Raakvlak met hoofdthema: Scoping.*
- Toepassen van duurzame materialen en uitvoering:  
Het hoge ambitiesniveau voor duurzaamheid dat Nederland in het aanbestedingsbeleid nastreeft sluit nog onvoldoende aan op wat de GWW-sector vanuit de aannemerskant kan bieden. Het investeringsniveau voor duurzame oplossingen en technieken ligt relatief laag in de markt. Voor de VenR-projecten levert dit een spanningsveld: welke ambities zijn haalbaar en welke budgetruimte is daarvoor nodig. Vanuit de nationale ambitie op het gebied van duurzaamheid vergt dit aanvullende inspanning vanuit de markt om hierin mee te ontwikkelen. Te denken valt aan emissieloos materieel, CO<sub>2</sub> arm beton enz.  
*Raakvlak met hoofdthema: Sturing*
- Renoveren in plaats van vervangen:  
De verwachting dat renoveren aanzienlijk goedkoper zou zijn dan vervangen blijkt met de ervaringen in de eerste serie VenR-projecten bijgesteld te moeten worden. Het verschil is vaak kleiner. Daar komt bij dat renoveren grotere onzekerheden kent dan vervangen. Regelmatig komen problemen tijdens de uitvoering aan het licht, waardoor de scope toeneemt. De oorzaken zijn deels niet voorziene technische complicaties, maar deels ook het gevolg van niet voldoende gedetailleerde areaalgegevens.  
*Raakvlak met hoofdthema: Scoping.*
- Ontwikkeling van prognose naar realisatie:  
Gedurende de VenR-projectvormingsfase vinden vervlechtingen plaats vanuit de andere twee werkstromen (Beheer & Onderhoud en Aanleg). De VenR-projecten worden immers binnen een areaal dat in gebruik is gevormd (vervlechting met [BenO](#)) en tegelijk in een areaal dat in ontwikkeling is (vervlechting met aanleg). Omdat de prognose op een globaal niveau is opgesteld, op objectgroepniveau, dan de programmering van RWS, op objectniveau, kan er geen directe koppeling gemaakt worden (calamiteiten, slimme bundeling enz.).  
*Raakvlak met hoofdthema: Sturing*
- Differentiatie in urgentie per gebied (bijvoorbeeld aslastbeperking):  
De fysieke dimensies van objecten kunnen identiek zijn, echter is de economische waarde verschillend gezien de locatie binnen het areaal. Dit kan zorgen voor verschillen binnen de uitvoeringsmethode bij het object.  
*Raakvlak met hoofdthema: Scoping.*
- Schaalvergroting.  
De VenR-opgave is nu nog relatief nieuw voor de GWW-sector waarbij er nu nog op kleine schaal expertise opgebouwd wordt. Naar mate de opgave groter wordt zal de markt haar productiestraat/standaardisatie voor de VenR-werkstroom beter kunnen benutten. (bijvoorbeeld gebundeld de markt benaderen).  
*Raakvlak met hoofdthema: Sturing*

#### *Andere aspecten*

- Eis/norm. Constructies worden robuuster (zwaardere belasting/eisen):  
De kostenmodellen gaan uit van een-op-een vervanging volgens de huidige eisen Alvast inspelen op bijvoorbeeld toekomstige veiligheidsvereisten en trendontwikkeling in belastingen is hier niet in ondervangen.  
*Raakvlak met hoofdthema: Ramingssystematiek*
- Technische constructies worden complexer (multifunctionaliteit):  
Vanwege ruimtelijke ontwikkeling rondom de objecten is een-op-een vervanging uitvoeringstechnisch complexer door de toenemende mobiliteitsbehoefte worden netwerkontwikkelingen op RWS-niveau ook steeds vaker vervlochten.  
*Raakvlak met hoofdthema: Scoping.*
- Maatschappelijke ontwikkeling. Toename complexiteit van de omgeving.



De inpassingsruimte rondom de objecten wordt steeds beperkter, waardoor het noodzakelijk is om de functionaliteiten af te stemmen met de stakeholders. *Raakvlak met hoofd-thema: Omgevingsmanagement.*

#### 4.4.4 Kwantificeren van de Thematische toeslagen voor de basisprognose

De toeslag die gehanteerd is in het VenR-prognoserapport is gebaseerd op *expert judgement*. Eerder onderzoek met probabilistische berekeningen leverde geen waardevolle kwantitatieve onderbouwing op. Omdat relatief kleine groepen kunstwerken de verwachte kosten per periode bepalen (zeker tot 2040), is het aanhouden van een toeslag wel degelijk goed voor het correct budgetteren van de prognose.

Om de toeslag toch te kunnen kwantificeren is binnen Rijkswaterstaat een Expertgroep Kostenpool samengesteld. Deze groep bestaat uit circa 15 kostendeskundigen die in de praktijk bij VenR-projecten betrokken zijn. Deze groep komt met regelmaat bij elkaar om ervaringen met elkaar te delen en meer grip te krijgen op de kostenontwikkelingen bij VenR-projecten.

Aan 12 leden van de expertgroep is op 2 september 2021, gevraagd een kwantitatieve inschatting te maken van het effect van de eerder genoemde ontwikkelingen en risico's op de kosten van VenR-projecten.

Het resultaat is weergegeven in onderstaande samenvattende tabel.

Thema's	Invloed
Toekomstige ontwikkelingen ICT (besturing/monitoring op afstand)	+ 19%
Toepassen van milieuvriendelijke materialen en uitvoering:	+ 9%
Renoveren in plaats van vervangen	- 11%
Ontwikkeling van prognose naar realisatie	+ 19%
Differentiatie in urgentie per gebied (bijvoorbeeld aslastbeperking)	+ 10%
Schaalvergroting	- 8%
Eis/norm. Constructies worden robuuster (zwaardere belasting/eisen)	+ 11%
Technisch. Constructies worden complexer (multifunctionaliteit)	+ 11%
Maatschappelijke ontwikkeling. Toename complexiteit van de omgeving	+ 16%

Tabel 29.

Niet alle ontwikkelingen zijn in even mate van invloed op de verschillende deelopgaven in het prognoserapport. Omdat de invloed van de onzekerheden, onbekenden en **risico's** verschilt per deelopgave, verschilt de te hanteren toeslag per deelopgave. Afhankelijk welke van de bovenstaande thema's van toepassing zijn, leidt dit tot een toeslag in de orde van grootte van 50% tot 75%.

Opgemerkt zij dat de geschatte percentages gebaseerd zijn op de eerdere prognoserapporten. De editie 2022 van het rapport kent een aantal uitgangspunten die systematisch tot een hogere prognose leiden. Voorbeelden zijn het standaard uitgaan van vervangen in de basisprognose, het opnemen van toeslagen voor duurzaamheid (2%) en hinder beperkende maatregelen (7% HWN). Ook heeft de ervaring geleid tot aanpassing van de kostenmodellen, die substantieel hogere ramingen geven voor vervangen en renoveren van installaties van kunstwerken. Wat dit betekent voor de vertaling van de prognose naar projecten vergt nog nadere analyse.



## 5 DEEL 3: Maatschappelijke ontwikkelingen met invloed op de prognose

### 5.1 Inleiding

Hoewel de VenR-prognose zich hoofdzakelijk richt op de een-op-een vervanging van objecten die aan het einde van hun technische levensduur zijn, zijn er ontwikkelingen gesignaleerd die invloed kunnen hebben op de prognose. Het gaat hierbij om ontwikkelingen die kunnen leiden tot nieuwe eisen en wensen voor het huidig én voor toekomstig gebruik van de [netwerken](#). Ook kunnen maatschappelijke ontwikkelingen van invloed zijn op de einde technische levensduur van objecten.

Het effect van deze ontwikkelingen op de VenR-opgave is vaak nog onzeker en wordt mede bepaald door beleidsbeslissingen die nog worden voorbereid. Daarom is het niet mogelijk deze ontwikkelingen te verwerken in de eerder genoemde deel 1 ramingen. Om ze toch in beeld het houden, zijn de effecten op kwalitatieve wijze beschreven dit deel. [Paragraaf 5.2](#) geeft een toelichting op de effecten die ontwikkelingen kunnen hebben op de VenR-opgave, en duidt de begrippen technisch en functioneel falen.

[Paragraaf 5.3](#) duidt een aantal signalen die bij de begrotingsvoorbereiding gedeeld zijn tussen de [BeleidsDG's](#) en Rijkswaterstaat specifiek voor VenR. Deze signalen zijn relevant voor alle netwerken van Rijkswaterstaat. [Paragraaf 5.4](#) gaat in op de leefomgeving. Daarna behandelen de [paragrafen 5.5 tot en met 5.8](#) de ontwikkelingen per netwerk van RWS. Omdat sommige ontwikkelingen volledig identiek zijn voor HWS en HVWN zijn deze opgenomen in één paragraaf die over beide netwerken gaat: [paragraaf 5.6](#).

Paragraaf	HWN	HVWN	HWS
5.5	Alle onderdelen		
5.6			IRM en natuur
5.7		Scheepvaart, capaciteit, klimaatbestendige netwerken en overige onderwerpen	
5.8			Klimaatbestendige netwerken

Tabel 30.

## 5.2

### Functionaliteit en maatschappelijke meerwaarde

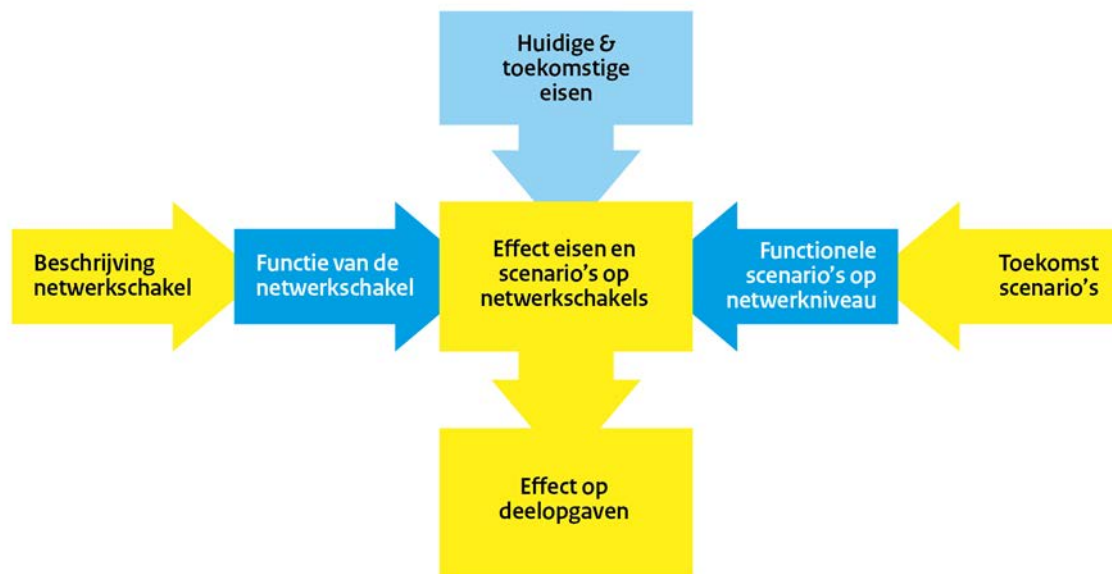
In dit deel van het prognoserapport bekijken we maatschappelijke en klimatologische ontwikkelingen. Deze kunnen relevant zijn voor VenR en de prognose uit deel 1 en 2 om drie verschillende redenen:

1. De ontwikkeling beïnvloedt de veroudering van objecten, en daardoor het moment waarop het object moet worden vervangen of gerenoveerd. Denk hierbij aan het bestaan van zwaarder vrachtverkeer op de wegen. Als gevolg van de veranderde belasting is eerder sprake van technisch falen.
2. De ontwikkeling beïnvloedt de gewenste functie van het object en daardoor de scope van het VenR-project of de ontwerpeisen waaraan het object moet voldoen. Denk hierbij aan de doelstelling om circulair te bouwen. Om componenten of hele objecten te kunnen hergebruiken moet hiermee bij de aanleg rekening worden gehouden en zullen ontwerpeisen moeten worden aangepast.
3. De ontwikkeling beïnvloedt de manier waarop we bouwen. Dit kan leiden tot andere kostenkengetallen en daardoor de prognose beïnvloeden. Denk hierbij aan de stikstof-aanpak. Door meer prefab te bouwen en ander materieel in te zetten op de bouwplaats wordt minder stikstof uitgestoten bij de bouw.

Ontwikkelingen zijn te onderscheiden in beleidsontwikkelingen en onontkoombare ontwikkelingen. Klimaatverandering is een voorbeeld van een onontkoombare ontwikkeling. Dit voltrekt zich. De wijze waarop we omgaan met klimaatverandering, de eisen die we stellen om klimaatadaptief te zijn en klimaatneutraal te worden zijn beleidsontwikkelingen. Bij de ontwikkelingen die worden beschreven in de volgende paragrafen wordt zo veel mogelijk aangegeven of het gaat om een beleidsontwikkeling of een onontkoombare ontwikkeling.

Om de ontwikkelingen te kunnen duiden wordt in dit deel nadrukkelijk de link gelegd tussen het functioneren van de netwerken in beheer van Rijkswaterstaat en objecten waaruit dit netwerk is opgebouwd. Aan de hand van onderstaand schema worden de functies van het netwerk en ontwikkelingen met elkaar in verband gebracht.





Figuur 13. Model aanpak functionele ontwikkeling

Relevante begrippen zijn technisch falen en functioneel falen. Technisch falen wordt ook aangeduid met het begrip einde technische levensduur. Dit begrip is in [paragraaf 3.2.1](#) nader toegelicht. De tegenhanger van technisch falen is functioneel falen. Het object voldoet technisch nog, maar het voldoet niet meer aan de huidige, functionele eisen. Functioneel falen kan ontstaan door:

- een aanpassing van het netwerk;
- het niet langer voldoen van een object aan de maatschappelijke eisen;
- een verandering van de functie van het netwerk waarvan het object onderdeel uitmaakt.

In tegenstelling tot technisch falen leidt functioneel falen niet automatisch tot einde levensduur. Aanpassingen in het netwerk zijn beleidskeuzes, net als het wijzigen van normen. Functioneel falen zal in de regel niet tot een VenR-opgave leiden, omdat VenR is gericht op het voorkomen van technisch falen. Wel biedt een VenR-project de kans om voorzien functioneel falen in de toekomst te voorkomen, door het object niet een-op-een terug te bouwen, maar te laten voldoen aan nieuwe normen.

De klimatologische, socio-economische en beleidsmatige ontwikkelingen in de toekomst kunnen gevolgen hebben voor het functionele falen van objecten binnen een netwerk. De klimatologische ontwikkeling van de rivierafvoer in de winterperiode kan zich bijvoorbeeld in de toekomst gaan uiten in meer afvoer, hetgeen tot een afname van doorvaarthoogte en een toename van de hydraulische belasting kan leiden. Daarbij is ook belangrijk hoe vaak dit (per jaar) gaat optreden.

Functioneel falen kan worden getriggerd door de volgende ontwikkelingen:

1. Klimatologische ontwikkeling
  - a. Zeespiegelstijging
  - b. Verhoogde windopzet
  - c. Verandering neerslag en afvoer
  - d. Verandering temperatuur
  - e. Verandering van ecologische waterkwaliteit
  - f. Verandering bodemniveau

2. Socio-economische ontwikkeling
  - a. Verandering verkeersintensiteit
  - b. Verandering vervoersvorm
3. Beleidsmatige ontwikkeling
  - a. Veranderende wetgeving
  - b. Verandering beleid gerelateerd aan gebruik van RWS-netwerken

Het woord ontwikkeling impliceert dat het thema in beweging is. Mede daardoor is de invloed op de VenR-opgave nog niet precies in te schatten. Dit deel geeft de stand van zaken van 1 januari 2022. **Onderzoeken naar verschillende thema's lopen nog door. Per prognoserapport** presenteren we de laatste inzichten. In de prognoserapporten die de komende jaren volgen, zullen stap voor stap de ontwikkelingen met meer detail geduid worden.

### 5.3

#### Ontwikkelingen met invloed op alle netwerken van RWS

Voor het prognoserapport zijn de trends en *early warnings* die bekend zijn bij RWS bekeken, en gerangschikt op belang voor de VenR-opgave. Dit is gedaan op basis van de expertise die beschikbaar is binnen het team VenR en binnen WVL. Op basis hiervan zijn de twee meest relevante ontwikkelingen geselecteerd:

1. Onvoldoende bouwcapaciteit.
2. Van new public management naar public value management.

Daarnaast is in de uitgangspuntenbrief aandacht gevraagd voor cybersecurity en klimaatadaptatie. Cybersecurity is voor alle netwerken relevant en de effecten zijn gelijksoortig over de verschillende netwerken. Daarom wordt cybersecurity ook in deze paragraaf behandeld. Klimaatadaptatie speelt bij alle netwerken, maar de effecten zijn verschillend per netwerk. Daarom wordt klimaatadaptatie behandeld in de [paragrafen 5.5 tot en met 5.8](#).

Deze ontwikkelingen zijn ook reeds gemeld in donderwolven en claims bij de begrotingsvoorbereiding 2022. De toelichting in dit prognoserapport moet worden gezien als een aanvulling waarin specifiek gemaakt wordt op welke wijze VenR wordt beïnvloed.

##### 5.3.1 Onvoldoende bouwcapaciteit

Onvoldoende bouwcapaciteit speelt op verschillende gebieden. Er ontstaan toeleveringsproblemen van grondstoffen voor verschillende materialen. Daarnaast ontstaat een personeelstekort zowel bij de markt als bij de overheid. Er is vooral een gebrek aan goede vakmensen. Dit geldt niet alleen voor VenR. Hierdoor ontstaat concurrentie met groepen buiten de VenR.

De impact van onvoldoende bouwcapaciteit op de VenR-opgave is:

- Timing van de projecten: Enigszins.
  - Mogelijk zullen objecten iets eerder of later geprogrammeerd worden in verband met de mogelijkheid voor een portfolio-aanpak met soortgelijke objecten. Op de schaal van het prognoserapport is dit niet significant, ook omdat sommige objecten iets eerder en andere iets later zullen worden opgepakt;
  - De krapte op de arbeidsmarkt voor technisch personeel kan dusdanig zijn dat deze remmend werkt op het uitvoeren van de VenR-opgave. De impact van een langdurig beperking van goed gekwalificeerd personeel bij RWS en markt betekent dat de productie lager is dan nodig en daarmee dat de timing van projecten achterblijft bij de noodzaak. Dit gaat uiteindelijk leiden tot later ingrijpen met hogere kosten per ingreep;
  - Mogelijk verouderen objecten sneller, omdat er ook voor beheer en onderhoud te weinig capaciteit is. Objecten zullen dan eerder vervangen of gere-

noveerd moeten worden. Anderzijds wordt mogelijk meer ingezet op verlenging van de levensduur om grote ingrepen uit te stellen. Daardoor is vervanging later aan de orde.

- Scope van de projecten, afwegingen rondom ontwerpkeuzes: Groot. Zowel de consequentie het uitstel van projecten als de consequentie van andere bouwmethoden (zie volgend punt) kunnen leiden tot andere ontwerpkeuzes:
  - Uitstel van beheer en onderhoud en uitstel van VenR kan leiden tot grotere ingrepen bij VenR, extra kosten voor monitoring en tijdelijke maatregelen en hogere kosten gezien over de levensduur van objecten;
  - Om materiaalgebruik te beperken kan mogelijk meer gezocht worden naar renovatieoplossingen ten opzichte van vervangingsoplossingen;
  - Minder personeel kan betekenen dat er minder naar optimalisaties wordt gezocht en meer naar standaardisatie. Mogelijk moet dan eerder voor vervanging dan voor renovatie worden gekozen. Overigens kan standaardisatie mogelijk leiden tot goedkopere oplossingen.
- Bouwmethode: Groot.
  - Er zal gezocht worden naar mogelijkheden van standaardisatie om schaars personeel efficiënt in te kunnen zetten. Ook zullen andere contractvormen met een andere verdeling van taken tussen de markt en RWS ingezet worden om het beschikbare personeel optimaal in te zetten;
  - Daarnaast zal ingezet moeten worden op circulaire bouw, om zo het grondstoffengebruik te verkleinen. Dit kan mogelijk leiden tot een ander materiaalgebruik en andere bouwmethoden. In deel 2 wordt ingegaan op Klimaatneutraal en circulair bouwen.

Onder de noemer 'markt in transitie' experimenteert RWS met een andere marktbenadering. Dit is een meer programmatische aanpak **met portfolio's van een serie objecten. Zo'n portfolio** wordt in één keer aanbesteed, om de capaciteit van de markt beter te benutten en verspilling van inzet te verkleinen, leren en ontwikkelen te vergroten en ook een positieve bijdrage te leveren aan de uniformering. Daarnaast wordt er voor verschillende objectcategorieën gewerkt aan standaardisatie. Hiervan is het programma MultiWaterWerken een voorbeeld. Er loopt een strategische verkenning van de arbeidsmarkt voor de infra-opgave. Deze strategische verkenning geeft meer inzicht in waar de knelpunten zitten, en wat hiervoor de mogelijke oplossingsrichtingen zijn.

### 5.3.2 Public value management

Centrale notie binnen public value management is het optimaliseren van de maatschappelijke meerwaarde bij de inzet van de overheid. Dit betekent voor de VenR-opgave niet enkel een-op-een vervanging, rekening houdend met de huidige normen, maar wezenlijke keuzes maken om te komen tot robuuste netwerken nu en in de toekomst. En dat waar mogelijk samen op te trekken met de grote transitie die spelen, zoals de energietransitie, zodat er in één keer een project wordt uitgevoerd dat bijdraagt aan de energietransitie en invulling geeft aan de VenR-opgave. Omdat het gaat om gebiedsgerichte opgaven, speelt de samenwerking met andere partijen en overheden een grote rol.

De impact van public value management op de VenR-opgave is:

- Timing van de projecten: gering. Het is niet de verwachting dat objecten sneller verouderen, of een langere levensduur krijgen door deze ontwikkeling.
- Scope van de projecten, afwegingen rondom ontwerpkeuzes: Groot. Er wordt meer aandacht vraagt voor meerwaarde die buiten het mobiliteitssysteem en watersysteem geleverd kan worden. Dit heeft gevolgen voor de doorlooptijd van projecten.
- Bouwmethode: gering. Het is niet de verwachting dat de wijze van bouwen wordt beïnvloed door public value management



Public value management vergroot het belang van ontwikkelingen voor de VenR-opgave. Er zal meer druk komen om opgaves gezamenlijk op te pakken. Mede daarom geeft dit deel van het prognoserapport aan welke ontwikkelingen er spelen die waarschijnlijk op termijn van invloed zullen zijn op de scope van de VenR-opgave, maar waarvan de omvang op dit moment nog niet geduid kan worden.

### 5.3.3 Cybersecurity

Veel objecten, systemen en sensoren van RWS zijn verbonden met het internet. Bijvoorbeeld voor bediening op afstand, of om gegevens uit te lezen. Bij al die objecten is cybersecurity een onderwerp. We zien dat we nu en in de toekomst maatregelen moeten nemen om de (digitale) infrastructuur van RWS te beschermen. VenR biedt een mogelijkheid om werk met werk te maken in de invoering van sommige van deze cybersecurity maatregelen. Digitale systemen kennen een veel kortere levenscyclus dan civiele werken. Dat betekent voor de VenR-opgave dat er sprake kan zijn van additionele maatregelen als IA/IV (automatisering/informatievoorziening) aan de orde is. De omvang van de maatregelen is afhankelijk van:

1. De cybersecurity risk appetite van de opdrachtgever
2. De snelheid van de implementatie van maatregelen om in lijn te komen en blijven met de laatste Baseline Informatiebeveiliging Overheid (BIO) en andere wettelijke kaders.
3. Het veranderend dreigingsbeeld en bijbehorende cybersecurity-kwetsbaarheden voor de IV en IA en de impact van een cyberaanval op het VenR-object.

De impact van cybersecurity op de VenR-opgave is:

- Timing van de projecten: enigszins. IA/IV componenten kunnen eerder einde levensduur bereiken als gevolg van cybersecurity. Oude systemen hebben een hogere kwetsbaarheid voor cyberaanvallen.
- Scope van de projecten, afwegingen rondom ontwerpkeuzes: groot. Cybersecurity kan worden toegevoegd aan projecten met een IA/IV component. In de ontwerpen **kan worden ingezet op 'cybersecurity by design', in plaats van achteraf beveiligen.** Hieruit kunnen ook ontwerpisen voor de vormgeving en fysieke toegankelijkheid van objecten volgen.
- Bouwmethode: gering. Het is niet de verwachting dat de bouwmethode wordt beïnvloed door cybersecurity.

In 2020 is het Integrale Beveiligingsbeeld 2020 opgesteld. In 2021 zijn verschillende punten onderzocht. Dit onderzoek en de analyse wordt voortgezet in 2022. Op basis van de uitkomsten zal RWS keuzen voorleggen aan de beleidskern van IenW over de samenhang tussen het risico dat we accepteren en de benodigde financiën die mede bepalend zijn voor de VenR-opgave.

### 5.3.4 Standaardisatie van Industriële Automatisering

Het Adviescollege ICT-Toetsing heeft geadviseerd industriële automatisering te standaardiseren binnen de objecten van Rijkswaterstaat. De VenR-opgave biedt de kans om componenten te vervangen door gestandaardiseerde componenten op het moment dat deze door het bereiken van het einde van hun levensduur toch vervangen moeten worden. Zo wordt werk met werk gemaakt.

De impact van standaardisatie van industriële automatisering op de VenR-opgave is:

- Timing: enigszins omdat het implementeren van standaard IA kan leiden tot het vertragen van de besluitvorming over of het opdoen van ervaring met de betreffende standaard. De financiering kan mogelijk naar voren schuiven in de tijd, omdat de ontwikkelkosten voor standaard IA-oplossingen bij de eerste projecten komen, terwijl latere projecten mogelijk goedkoper uitgevoerd kunnen worden.
- Scope: ontwikkeling van een standaard IA-oplossing kan in een VenR-project geschieden en daarmee verandert de scope van dat project.

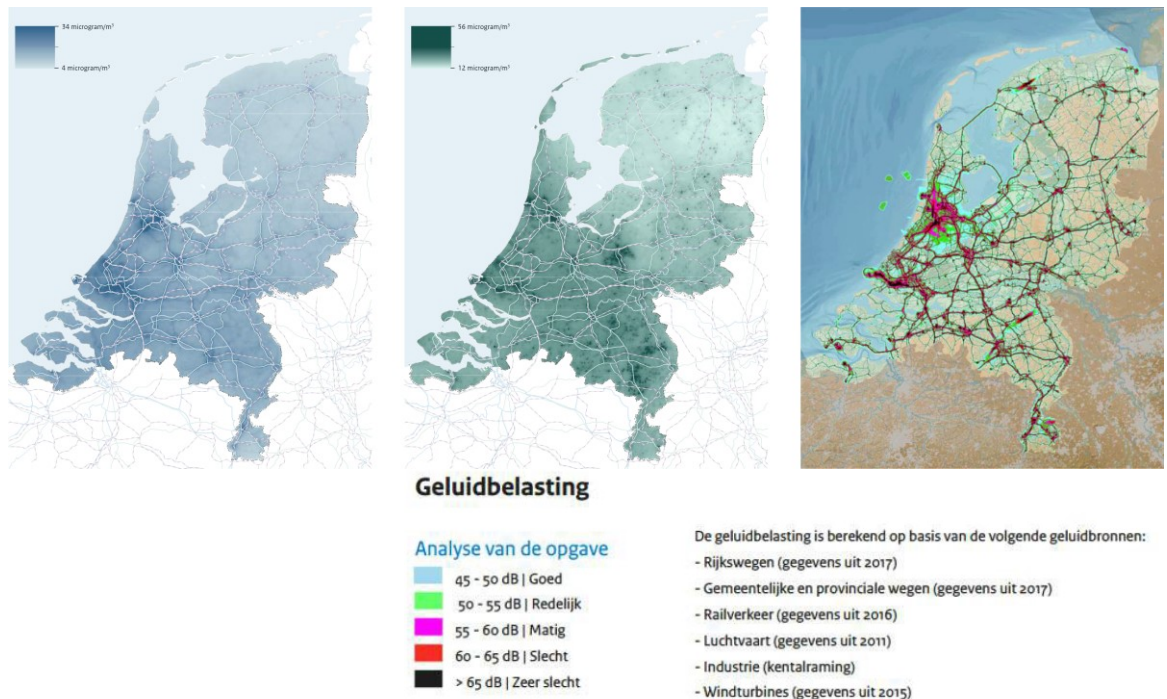
- Bouwmethode: een standaard IA-component leidt tot een meer uniforme bouwmethode.

Op dit moment wordt onderzocht wat de optimale strategie is voor standaardisatie in de Industriële automatisering van de objecten van Rijkswaterstaat. Daarin worden ook de *life cycle*-kosten meegenomen.

## 5.4

### Leefomgeving

Doelen en normen met betrekking tot de emissies en concentratie van stikstofoxiden, fijnstof en geluidsbelasting kunnen ertoe leiden dat het scala aan oplossingen voor bereikbaarheidsopgaven ingeperkt wordt, of dat aanvullende mitigerende maatregelen genomen moeten worden. Algemeen kan gezegd worden dat geluidsbelasting toeneemt, en luchtkwaliteit afneemt, naarmate de verstedelijking toeneemt. Oog voor de leefbaarheid in de stedelijke agglomeraties is noodzakelijk bij het aanpakken van de verder in dit rapport gesignaleerde bereikbaarheidsopgaven. Dit komt terug in de ontwerpisen van VenR-projecten.



Figuur 14. V.l.n.r. concentratie stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en concentratie fijnstof (PM<sub>10</sub>) in 2030 veroorzaakt door verschillende sectoren (bron: RIVM) en geluidsbelasting door verschillende sectoren (bron: NOVI en RIVM) (zie hoofdrapport IMA 2021 p.42 voor originele kaarten)

## 5.5

### HWN

#### 5.5.1 Inleiding

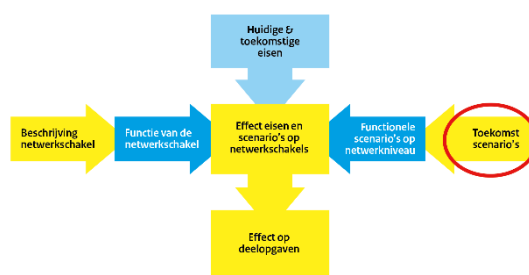
Het Hoofdwegennet (HWN) omvat de wegen van nationaal belang en voorziet in de verbinding van de belangrijkste economische en bestuurlijke centra met elkaar en voorziet in de ontsluiting van de mainports en het achterland. Het HWN draagt bij aan de volgende kerntaken:

kerntaak	beschrijving
Vlot en veilig verkeer over de weg	Het voorkomen van onvoldoende bereikbaarheid, onveiligheid en onbetrouwbare reistijden over de weg
Duurzame leefomgeving	Het verduurzamen van zowel de bedrijfsvoering als de netwerken

Tabel 31: Maatschappelijke functies ('kerntaken') van Rijkswaterstaat (MinI&W 2015)

Aan de hand van onder andere [de Nationale Omgevingsvisie \(NOVI\)](#) zijn speerpunten opgesteld en is aangegeven wat er nodig is voor het veilig stellen van de hoofdfuncties van het HWN.

De [Integrale Mobiliteitsanalyse \(IMA\) 2021](#) is gericht op het identificeren van gebiedsgerichte mobiliteits- en bereikbaarheidsopgaven. In de VenR-werkwijze 'functionele levensduur' is dit **input voor de stap 'Ontwikkeling op basis van toekomst scenario's/beleidsambities'** (zie figuur 15). De IMA maakt gebruik van de [Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving](#) (WLO), opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Planbureau (CPB). De verkenning bevat **twee scenario's (Hoog en Laag)**, die als referentie dienen voor beleidsbeslissingen.



Figuur 15.

In de [netwerkschakelplannen](#) voor het HWN wordt de functie per netwerkschakel beschreven. **Dit kan goed als basis voor de stap 'functie per netwerkschakel' worden gebruikt. Het HWN is ingedeeld in categorieën (A,B,C,D), waarbij per categorie verschillende eisen zijn opgesteld.** In het kader van het Ontwikkelplan Asset Management IenW wordt een functionele indeling van het HWN ontwikkeld als opvolger van de huidige netwerkcategorisering. De functionele indeling heeft tot doel de beleidsambities te kunnen vertalen naar de functies die het HWN vervult, te kunnen differentiëren in kwaliteit en te helpen prioriteren. Dit is daarmee een van de bouwstenen om netwerkqualiteit te kunnen leveren en het gesprek te voeren tussen beleid en uitvoering in het (vernieuwde) Asset Management Systeem.

### 5.5.2 Knoppen om aan te draaien

De keuzes die het ministerie IenW maakt bij de aanpak van het toekomstig beheer en de verdere ontwikkeling van het HWN hebben een grote impact op de toekomstige eisen aan de netwerkschakels en objecten. Er is sprake van **verschillende scenario's waarbij aan veel knoppen** kan worden gedraaid. Onder andere de invoering van een vrachtwagenheffing, betalen naar gebruik, het invoeren van milieuzones en het stimuleren van goederenvervoerscorridors (kernnet logistiek) zullen impact hebben op het gebruik van het HWN.

In het kader van de maatschappelijke meerwaarde moet er een balans gevonden worden tussen enerzijds de bereikbaarheid en het concurrerend vermogen van het stedelijk gebied en anderzijds de leefbaarheid op het gebied van wonen, werken en recreëren. Tegelijkertijd zal de grote woningbouwopgave, economische groei en bevolkingsgroei zorgen voor meer druk op het totale mobiliteitssysteem. De ontwikkeling richting het [Mobiliteitsfonds](#) en de bestuurlijke overleggen Leefomgeving en [Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport](#) (MIRT) vormen het kader voor de investeringen. De effecten van deze ontwikkelingen op VenR zijn geduid in [paragraaf 5.3.2 Public value management](#).

De stedelijke gebieden in Nederland staan voor een aantal grote uitdagingen op het gebied van woningbouw, mobiliteit, leefbaarheid en klimaat. Hierdoor verandert de organisatie van mobiliteits-

teit en transport in stedelijke gebieden mogelijk ingrijpend. Met potentieel verregaande consequenties voor het functioneren en het beheer van het Hoofdwegennet (HWN) en het Hoofdvaarwegennet (HVWN). Daarom verkennen RWS en IenW het toekomstperspectief van de mobiliteit in stedelijke gebieden en de rol van de hoofdnetwerken van RWS. Verder bestuderen RWS en IenW de gewenste rol en inzet als gebiedspartner.

Eén van de mogelijke maatregelen is het actief **beïnvloeden van de mobiliteitsvraag ('Vraagbeïnvloeding')**. Dit omvat mobiliteitsmanagement, multimodaal vervoer, slim reizen en beprijzen. Het doel van het beïnvloeden van de vraag is het vergroten van de robuustheid van de netwerken. Met vraagbeïnvloeding is al ervaring opgedaan, maar de effecten op de infrastructuur zijn nog niet gekwantificeerd.

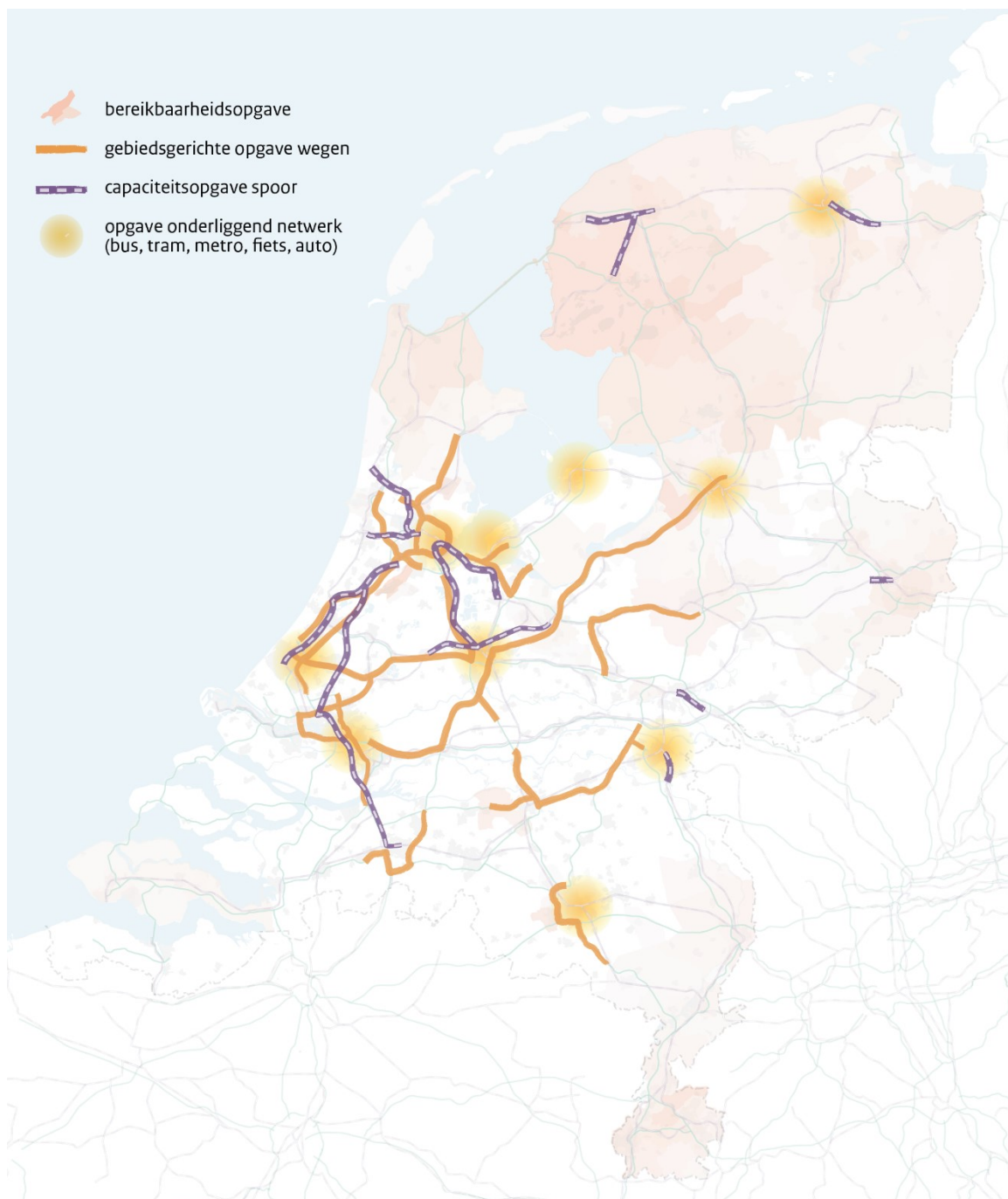
### 5.5.3 Toekomstig gebruik HWN

#### 5.5.3.1 Opgave Personenvervoer

Richting 2040 loopt in scenario [WLO](#)-Hoog het mobiliteitssysteem, waaronder het HWN, tegen de grenzen van zijn capaciteit aan. In WLO-Hoog neemt de automobilititeit sterk toe, waardoor de congestie meer dan verdubbelt ten opzichte van 2018. Het netwerk is zodanig verzadigd dat er weinig ruimte is om de mobiliteitsvraag op te vangen, zowel binnen als buiten de spitsen. Hierdoor ontstaan verdringingseffecten waarbij mensen ervoor kiezen om zich niet, naar een andere bestemming, op een ander moment en/of via een ander vervoermiddel te verplaatsen.

In WLO-Laag is sprake van een beperkte afname van de hoeveelheid autoverkeer. Deze afname, gecombineerd met de capaciteitsuitbreidingen uit het [MIRT](#), leiden tot een daling van de congestie op het Hoofdwegennet met ongeveer 30% ten opzichte van 2018. De spitsen zijn nog steeds in hoge mate verzadigd, maar buiten de spits is de vertraging beperkt. In dit scenario heeft het netwerk dus nog voldoende restcapaciteit buiten de spitsen.

In [het huidige regeerakkoord](#) wordt naast vrachtwagenheffing 'betalen naar gebruik' genoemd. Ten tijde van de IMA was dit voornemen er nog niet. Vanaf 2023 bieden de verkeersprognoses inzicht in het verwachte effect van deze generieke maatregel, die in 2030 in zou moeten gaan. Invoering zal in de praktijk leiden tot een daling van de automobilititeit en meer restcapaciteit op het netwerk. Dit zorgt voor een afname van het aantal aanlegprojecten via MIRT. In de huidige praktijk vindt vaak vervanging van objecten plaats in het kader van het aanlegproject vóór het bereiken van hun technische levensduur. Er zullen na invoering dus meer objecten worden vervangen via VenR vanwege het bereiken van de einde technische levensduur. Zie ook [paragraaf 4.2](#).



Figuur 16. Opgave personenvervoer in WLO-scenario laag (zie hoofdrapport IMA 2021 p.15 voor WLO-scenario Hoog)

### 5.5.3.2 Opgave Goederenvervoer

Voor het goederenvervoer over de weg gelden dezelfde knelpunten op het netwerk als voor het personenvervoer. De relevantie van een wegknelpunt voor het goederenvervoer hangt af van de hoeveelheid vrachtwagens dat over het traject rijdt. De opgavenkaart voor goederenvervoer is te vinden in [het algemene deel van de IMA](#). De [achtergrondanalyse goederenvervoer](#) besteedt aandacht aan de ontwikkelingen van het goederenvervoer en aan de *modal split*-potentie op corridors.

Rijkswaterstaat ondervindt als wegbeheerder de negatieve gevolgen van overbeladen vrachtverkeer, omdat dit schade en snellere veroudering veroorzaakt. Deze overbelading komt volgens het meest recente onderzoek voor bij ongeveer 10% van het vrachtverkeer. Het probleem is meestal niet het totale gewicht, maar een verkeerde belading van de assen. Dit heeft specifiek negatieve effecten op voegovergangen en verhardingen. Overbelading zorgt er ook voor dat extra onderhoud nodig is, wat een bron van verkeershinder vormt. Ten slotte heeft overbelading een negatieve invloed op de verkeersveiligheid.

Het *weigh in motion*-netwerk, bestaande uit meetpunten in het wegdek waarop de aslasten van zwaar verkeer wordt gewogen, wordt gebruikt voor indirecte handhaving. Echter zorgen de kwetsbare systemen in combinatie met een afgenomen handhavingscapaciteit voor een zeer lage pakkans voor de sector. Betere handhaving zal overbelading verminderen, en kan daardoor de levensduur van kunstwerken verlengen. Daarom onderzoeken RWS en DGMO een robuuster WIM-systeem, mede geschikt voor directe handhaving. Daarnaast kan met intelligente toegang (geo-fencing) overbelading worden tegengegaan en selectieve toegang worden verschaft bij ontheffingen. De pilot voor deze vorm dataverzameling uit operatie van transportbedrijven zal in 2022 worden gestart.

#### 5.5.3.3 Smart Mobility

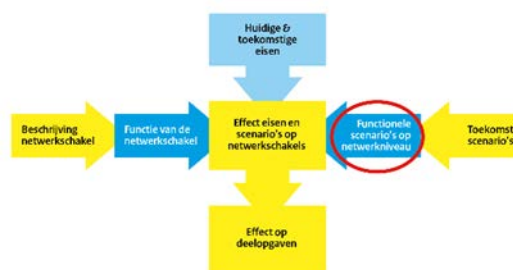
Rijkswaterstaat werkt samen met partners aan een bereikbaar en veilig Nederland. Op de weg en op het water. Dit doen we door slim gebruik te maken van data en digitalisering in ons verkeer. Dat noemen we Smart Mobility. Smart Mobility heeft nog onzekere effecten op zowel het gebruik van de infrastructuur, als de eisen die eraan gesteld worden. RWS gaat proactief om met deze onzekerheid. Er wordt rekening gehouden met eventuele nieuwe richtlijnen voor wegmarkeringen, bebordingen en flexibiliteit in het wegontwerp. Dit helpt de transitie naar autonome voertuigen. Tegelijkertijd wordt op verzorgingsplaatsen rekening gehouden met de groeiende vraag naar elektrische laadpalen en andere energiedragers. Deze functionele eisen geven al meer richting, maar dienen nog verder te worden aangescherpt en aangevuld. De aankomende tien jaar komen er geen extra rijstroken voor automatische voertuigen: doelgroepenstroken voor dit verkeer blijken niet efficiënt.

#### 5.5.3.4 Gebiedsgerichte opgaven

Figuur 18 geeft de belangrijkste gebiedsgerichte opgaven weer ten aanzien van het Hoofdwegenet in scenario WLO-Laag. Dit kaartbeeld beschrijft 22 clusters en is samengesteld op basis van drie indicatoren: economische verlieskosten, reistijdverlies en robuustheid. De opgaven zijn in omvang verschillend voor de 22 clusters en worden in meer detail beschreven in de [achtergrondrapportage van het IMA](#).

Richting 2040 loopt het Hoofdwegenet in WLO-Hoog tegen de grenzen van zijn capaciteit aan.

Er zijn daarom geen individuele gebiedsgerichte opgaven te zien, enkel één landsdekkende opgave.



Figuur 17.





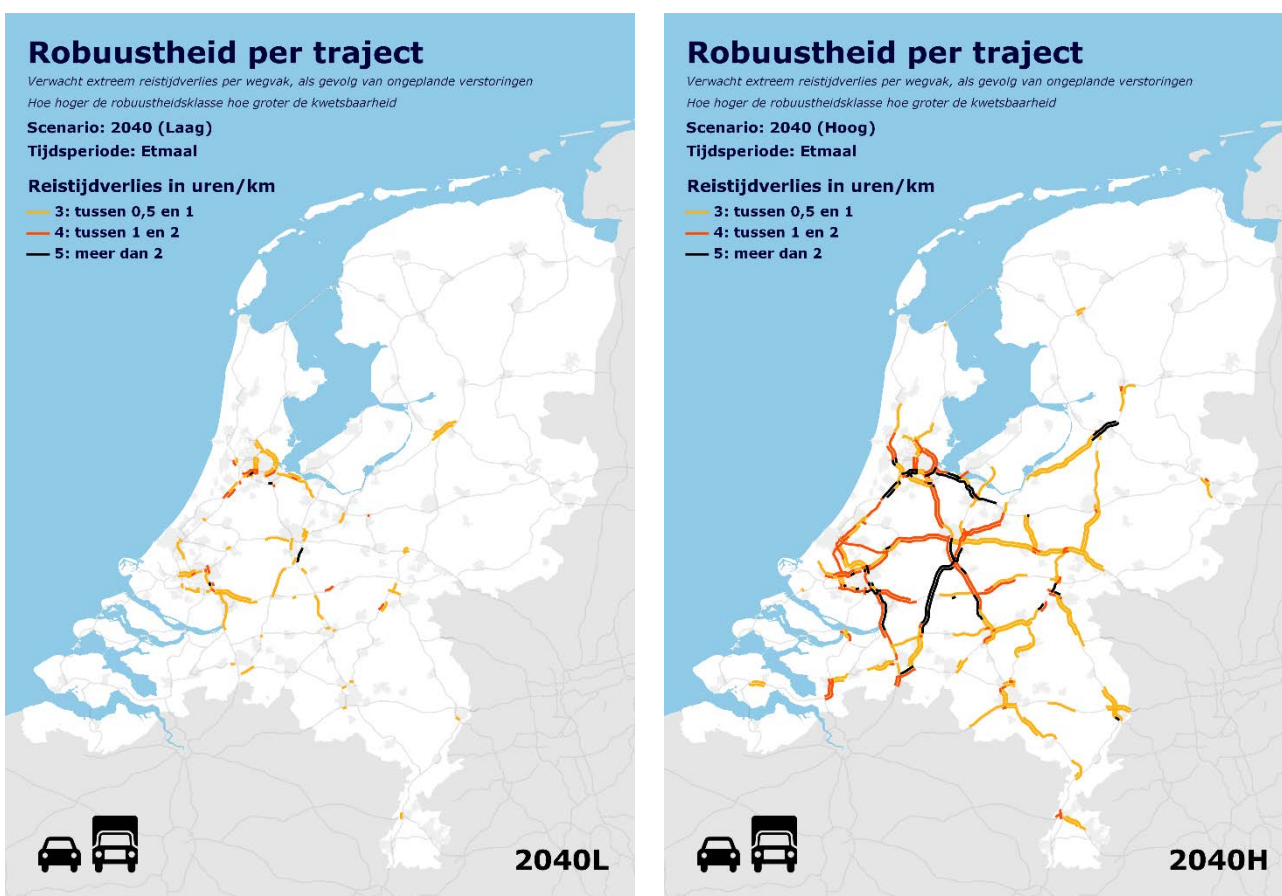
Figuur 18. 22 geclusterde, gebiedsgerichte opgaven in het WLO-scenario laag op het HWN (zie hoofdrapport IMA 2021 p.75 voor originele kaart)

### 5.5.3.5 Robuustheid

Om te bepalen welke wegen robuust zijn, is een simulatie gemaakt van het Nederlandse Hoofdwegennet. De simulatie is gebaseerd op een analyse van de reactie van het verkeer op ongelukken en andere verstoringen. Hierbij is onderzocht hoeveel extra reistijdverlies optreedt op de weg als gevolg van een ernstige verstoring. Er is gekeken naar de doorstroming van het verkeer op het moment dat één of meerdere rijstroken dicht zijn en naar de impact van het

volledig afsluiten van wegen. Ook wordt rekening gehouden met de beschikbaarheid van alternatieve routes en de capaciteit op deze routes. Op basis van deze simulaties is een robuustheidsscore bepaald. Hoe hoger de score (meer reistijdverlies in uren/km), hoe lager de robuustheid van de weg. Met het stijgen van de robuustheidsscore, neemt het reistijdverlies dat weggebruikers oplopen toe. Bij een reistijdverlies van meer dan 30 minuten als gevolg van een verstoring, wordt gesproken van extreem reistijdverlies.

In figuur 19 en 20 is de robuustheid van het wegennet weergegeven. Hoe hoger de score, hoe lager de robuustheid op een bepaald traject. In scenario WLO-Hoog zijn veel meer delen van het netwerk niet robuust dan in scenario WLO-Laal. Dat komt doordat er meer verkeer op de weg gaat waardoor bij verstoringen sneller sprake is van grote vertraging. Ook is het drukker op alternatieve routes waardoor de rest van het netwerk het verkeer dat als gevolg van een ongeluk omgeleid wordt, minder goed kan verwerken.



Figuur 19 en 20. Robuustheidsindicator – Hoe hoger de robuustheidsklasse hoe kwetsbaarder het traject voor verstoringen (IMA 2021)

### Vrachtverkeer

Er is een beleidsvoornemen om vanaf 2026 [een vrachtwagenheffing in te voeren](#), waarbij binnenlandse en buitenlandse vrachtwagens per gereden kilometer gaan betalen voor het gebruik van de Nederlandse wegen. De netto-opbrengst uit de vrachtwagenheffing zal in overleg teruggesluisd worden ten behoeve van de innovatie en verduurzaming van de vervoerssector. In de afgelopen jaren zijn vergaande voorbereidingen getroffen ten aanzien van wet- en regelgeving, systeemontwikkeling en implementatie ervan, organisatie van de terugsluismaatregelen en de uitvoering van een vrachtwagenheffing in Nederland. Met de invoering van de vrachtwagenheffing verdwijnt het zogenaamde Eurovignet.

Naar verwachting zorgt de [vrachtwagenheffing](#) voor een daling van 5% vrachtwagenkilometers en een kleine verschuiving van kilometers op de snelweg (8%) naar overige wegen. Op de wagenparksamenstelling zal de vrachtwagenheffing naar verwachting een klein effect hebben en vooral leiden tot meer gebruik van trekker-opleggers en Lange Zware Vrachtwagens (LZV) (+2%) en minder gebruik van lichte en middelzware vrachtwagens (-6%). Dit komt doordat de heffing voor grote voertuigen minder impact heeft op transportkosten (**uitgedrukt in €/ton.km**) dan voor kleine voertuigen. In totaal gaat het om een verschuiving van 45 miljoen kilometer in de vloot naar zwaardere voertuigcombinaties.

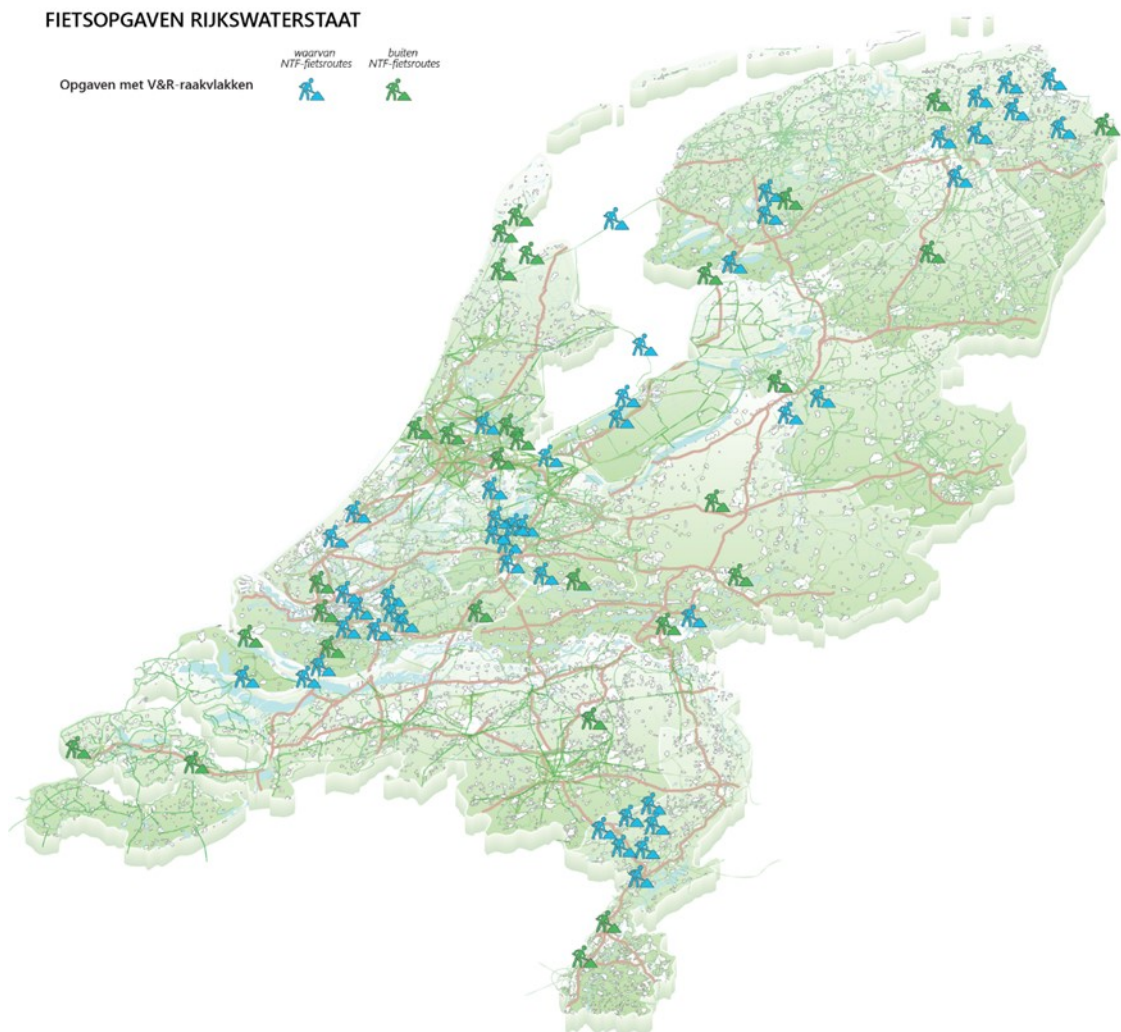
Op korte afstand is sprake van een groei van bezorgdiensten en een toename van het aantal verplaatsingen voor bestelbussen (licht vrachtverkeer). Dit speelt met name op het onderliggend wegennet. Met de groei van het aantal milieuzones en [de green deal ZES](#) (zero emissie stadsdistributie in 2025) is er sprake van een vergroening van het wagenpark.

De transportsector wil ook verduurzamen. Als antwoord op de vraag hoe CO<sub>2</sub> te verminderen is het antwoord: schaalvergroting in combinatie met verduurzaming. De Super EcoCombi (SEC) is daarvan een voorbeeld. De SEC kan grotere volumes vervoeren per vrachtwagen en leidt daarmee tot een reductie van brandstofverbruik ten opzichte van het vervoerde gewicht. Er zijn ook internationale onderzoeken naar truckplatooning en de verduurzaming van de aandrijflijn (elektrificatie en waterstof). Voor VenR betekent dit dat de ontwerpeisen aan ons netwerk of voorzieningen bij verzorgingsplaatsen kunnen veranderen. Dit zijn allemaal ontwikkelingen om CO<sub>2</sub>-reductie te bewerkstelligen en zo Europese doelstellingen als [fit for 55](#) te halen.

Militaire transporten vormen een specifieke groep binnen het vrachtverkeer. Het netwerk voldoet op enkele punten niet aan de eisen vanuit militaire mobiliteit. Deze knelpunten worden automatisch opgelost als ten tijde van een VenR-project de vigerende Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen (ROA) en Richtlijn Ontwerp Kunstwerken (ROK) worden gevolgd.

#### Fiets

De rijksoverheid zet samen met regionale en lokale overheden in op het bevorderen van fietsgebruik. Ook het ministerie IenW levert haar bijdrage aan de fiets. In 2017 is de Routekaart Fiets van Rijkswaterstaat aangenomen met als doel om de fiets als volwaardige modaliteit mee te nemen als onderdeel van een duurzaam mobiliteitssysteem. Rijkswaterstaat heeft laten inventariseren welke raakvlakken het RWS-areaal heeft met de fiets-infraprojecten in het Nationaal Toekomstbeeld Fiets. Mogelijke koppelingen met onder meer de VenR-opgave zijn in kaart gebracht.



Figuur 21. Fietsopgaven met raakvlak VenR (Nationaal Toekomstbeeld Fiets op hoofdlijnen)

### Multimodale knooppunten

RWS en IenW onderzoeken samen de toekomstige rol die de weg en de vaarweg kunnen spelen in de duurzame en multimodale organisatie van mobiliteit en transport in stedelijke gebieden. Bij de weg is de centrale opgave daarbij het realiseren van een **'redesign'** van het netwerk om in te kunnen spelen op de veranderende behoeften. Bij dit herontwerp zijn vijf aangrijpingspunten onderscheiden: netwerkopbouw, (multimodale) verknoping, herinrichting verkeersruimte, ruimtelijke inpassing en management netwerkgebruik. Bij de vaarweg gaat het om wat de rol van het (vracht)vervoer over water kan worden in stedelijke gebieden.

De uitkomsten laten zien dat het herinrichten van hoofdwegen in steden voor een groot deel afhankelijk van de stedelijke context en de functie van het netwerk. De verkenningen laten ook zien hoe de ruimte onder en boven de snelweg van grote waarde is en dat de grootste kansen voor overstap en overslag liggen aan hoofdwegen met een belangrijke lokale functie. De nadruk op de functie van de verschillende verbindingen in het netwerk vraagt om een nadere functionele en ruimtelijke indeling van hoofdwegen met bijbehorende differentiatie in inrichtingseisen. Het bovenstaande heeft invloed op de scope en het ontwerp van VenR-projecten in

stedelijk gebied, omdat we daarmee bij uitstek toekomstbestendig kunnen bijdragen aan de gebiedsgerichte opgave en multimodale verknoping.

#### 5.5.3.6 Verkeersveiligheid

Voor verkeersveiligheid heeft het ministerie IenW de ambitie om het aantal slachtoffers, waaronder op het Hoofdwegennet, sterk te reduceren: **nul verkeersslachtoffers in 2050** ('vision zero'). In het kader van de motie Geurts wordt gewerkt aan een tussendoel dat een halvering van het aantal slachtoffers in 2030 nastreeft. Dit is opgenomen in het Landelijk Actieplan Verkeersveiligheid ([LAP 2022-2025](#)). Het realiseren van deze ambities kan een andere inrichting van de weg betekenen, zoals het realiseren van een rijrichtingscheiding op enkelbaans N-wegen. Indien mogelijk willen we deze maatregelen meekoppelen in een VenR-project, waarbij het invloed heeft op de scope en/of timing.

Onderstaande figuur uit de IMA geeft de verwachting weer van de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen op de trajecten van het Hoofdwegennet. Hierbij is uitgegaan van scenario WLO-**Laag voor 2040**. **De maatschappelijke kosten zijn uitdrukt in miljoenen euro's per miljard afgelegde voertuigkilometers.** Ongevallen met uitsluitend materiële schade zijn buiten beschouwing gelaten, vanwege de sterk wisselende en onvolledige registratiegraad daarvan.





Figuur 22. Het gemonetariseerd slachtofferongevallenrisico in 2040 WLO-scenario Laag (zie hoofdrapport IMA 2021 p.62 voor WLO-scenario Hoog)

Rijkswaterstaat volgt de risicogestuurde aanpak van het SPV (Strategisch Plan Verkeersveiligheid). Dit betekent dat voor alle rijkswegen de verkeersveiligheidsrisico's vanuit verschillende bronnen in kaart worden gebracht. Per opgave zal dus een risicoanalyse worden gemaakt. Niet alleen van het betreffende object, maar ook van de aansluitende wegvakken en wegen in de omgeving. De analyse kan aanleiding geven tot het aanpassen van aansluitende wegvakken, het aanpassen van op-/afritten of zelfs verwijderen van een aansluiting. Zo ook tot het maken van een vaste brug of aquaduct in plaats van een nieuwe beweegbare brug. Aan de hand van de analyse kunnen de scope, de aanpassingen en flankerende maatregelen worden bepaald.

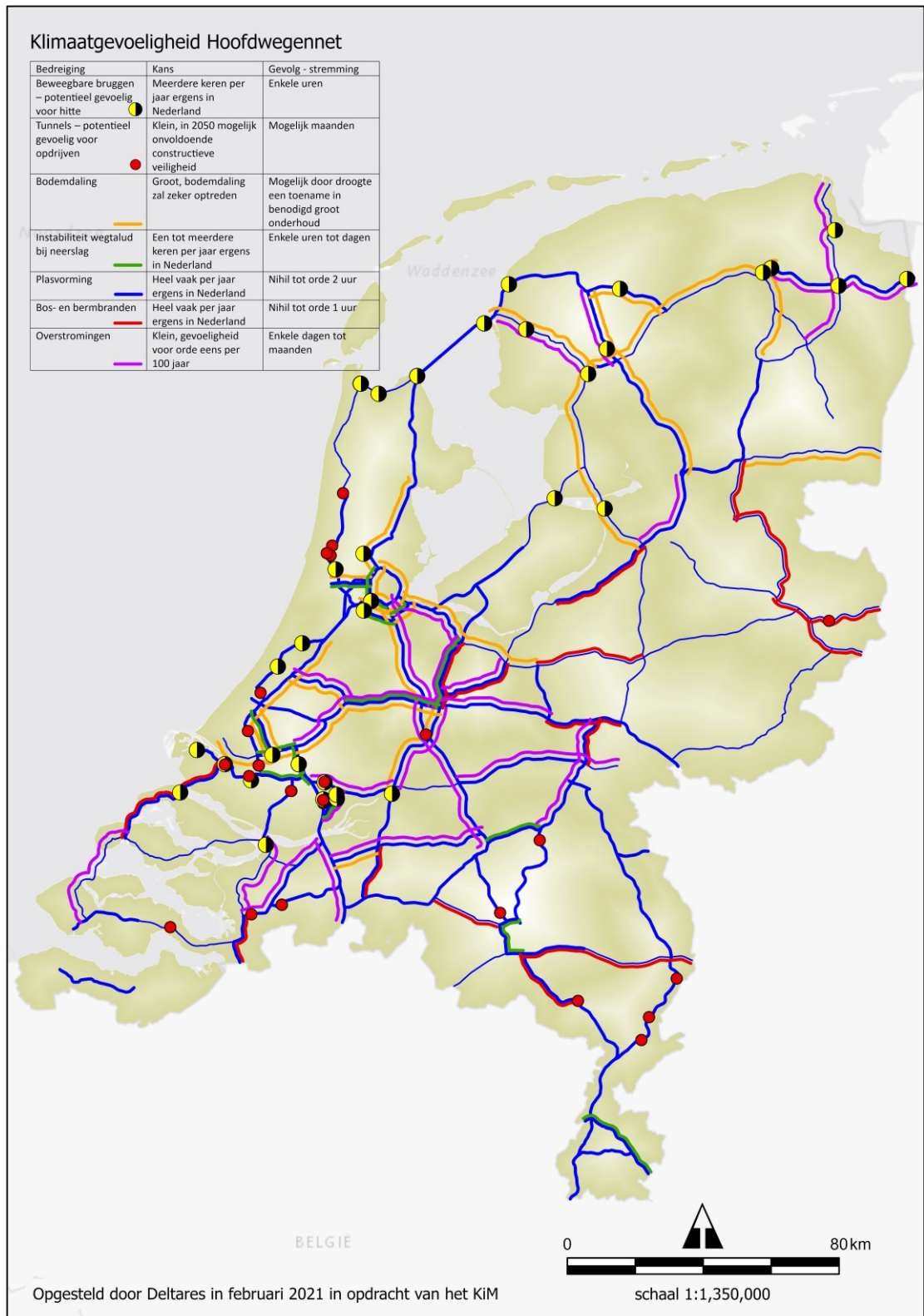


Elke wegaanpassing is gebonden aan de (Europese) kaders voor wegontwerp en verkeersveiligheid. Uitgangspunt daarbij is dat de ontwerprichtlijnen worden gevolgd (ROA, ROK en Handboek Wegontwerp voor N-wegen) die rekening houden met, onder andere, de autonome groei van intensiteit en gewichten van het vrachtverkeer en veilige bermen (aanwezigheid vluchstrook). Ons netwerk voldoet op een aantal (oudere) trajecten niet aan deze eisen, die steeds relevanter worden vanwege de schaalvergroting en het faciliteren van automatisch rijden en transport in de toekomst. Aangezien de eisen daarmee steeds strenger worden, heeft dit impact op het ontwerp en de kosten bij een vervangingsopgave.

#### 5.5.3.7 Klimaatbedreigingen en klimaatgevoeligheid

Klimaatverandering leidt in heel Nederland tot grilligere en extremere weerpatronen. Extreme weersomstandigheden kunnen hun weerslag hebben op de beschikbaarheid van het Hoofdwegennet (HWN) en kunnen schade toebrengen aan objecten en *assets*. Om een beeld te krijgen van het effect van klimaatverandering en extreme weersomstandigheden op de beschikbaarheid en staat van het HWN, heeft Deltares in 2019 een [stresstest](#) uitgevoerd. De stresstest onderscheidt twaalf klimaatbedreigingen. Voor het gehele HWN is de gevoeligheid per wegsegment (lengte van 100 m) in kaart gebracht. De gevoeligheid van een wegsegment voor een bedreiging zegt iets over de kans dat de bedreiging zich op het betreffende segment voordoet. Deltares onderzocht hiertoe welke wegkenmerken bijdragen aan deze klimaatgevoeligheid, die onderstaand in kaart is gebracht. De uitgebreide resultaten van de stresstest voor het HWN zijn te vinden in de [Rijkswaterstaat Klimaat-effectatlas](#).

Voor de gevoelige wegsegmenten heeft Deltares ook de verwachte impact van de klimaatbedreigingen bepaald. De impact bestaat uit geschatte (1) stremmingskosten en (2) herstelkosten. De stremmingskosten zijn jaarlijkse kosten die worden gemaakt door weggebruikers, doordat een wegsegment is gestremd vanwege de klimaatbedreiging. De herstelkosten zijn kosten die worden gemaakt om het segment weer in bedrijf te stellen, nadat een klimaatbedreiging zich heeft voorgedaan.



Figuur 23. De gevoeligheid van het HWN voor klimaatbedreigingen (overgenomen uit KiM)

De kaart laat zien dat veel wegen gevoelig zijn voor één of meerdere klimaatbedreigingen. De gevoeligheden en de impact zijn op deze kaart niet gekwantificeerd, maar de kaart laat wel zien dat de opgave om het netwerk klimaatadaptief te maken groot is.

#### Maatregelen en kosten

Klimaatadaptatie op het Hoofdwegennet (HWN) houdt in dat er maatregelen moeten worden genomen, zodat weersextremen als gevolg van klimaatverandering minder problemen veroorzaken. Dit kan door de gevoeligheid van wegsegmenten te verminderen en/of te zorgen dat de verwachte impact afneemt. Om in te schatten welke kosten hieraan verbonden zijn, zijn verschillende kosteninschattingen gemaakt.

[De Brede Maatschappelijk Heroverweging](#) (BMH 12) gaat onder andere in op het klimaatadaptief maken van het HWN en de hieraan verbonden kosten. Klimaatadaptatie op het HWN borgt dat de infrastructuurprestaties op de langere termijn op peil blijven, ook onder invloed van extreem weer als gevolg van klimaatverandering.

In deze BMH worden verschillende bedragen genoemd die benodigd zijn om het HWN klimaatbestendig te maken.

- Variant 3a (innovatieve aanpak knelpunten klimaatbestendige netwerken) gaat uit van innovatieve experimenten op de meest urgente klimaatknelpunten. Concreet betreft het een investering van EUR 250 miljoen over 4 jaar voor het HWN, het HVWN en het spoor. Voor het HWN zijn de volgende investeringen opgenomen door het ministerie IenW:
  - Aanpak funderingen weg en spoor: EUR 80 miljoen
  - Aanpak wateroverlast bij wegenknooppunten en -trajecten: EUR 30 miljoen
  - Aanpak extreme neerslag bij verdiepte liggingen en tunnels: EUR 20 miljoen
  - Aanpak hittegevoeligheid spoor- en wegenbruggen: EUR 40 miljoen
  - Overige knelpunten op HVWN of spoor: resterend bedrag.
- Variant 3b (Klimaatadaptief maken netwerken) kent een langere looptijd en gaat uit van het klimaatbestendig inrichten van de netwerken (HWN, HVWN en spoor; HWS wordt hier buiten gelaten). Jaarlijks is hierbij gerekend op een investering van EUR 125 tot 250 miljoen voor (vaar)wegen en spoor. Voor het HWN wordt rekening gehouden met een jaarlijkse investering van EUR 35 tot 70 miljoen, 5-10% van het toenmalige BenO en VenR-budget.

In 2021 heeft Deltares een maatregelenlijst ontwikkeld met kansrijke maatregelen die kunnen worden genomen om het HWN klimaatbestendig in te richten. Deze maatregelen zijn gericht op de verschillende werkprocessen van RWS: beheer en onderhoud, vervanging en renovatie en aanleg. Bij elke maatregel is een kosten-batenanalyse uitgevoerd om vast te stellen of de baten opwegen tegen de kosten. Deze maatregelenlijst bevat de maatregelen waarvan op dit moment bekend is dat ze kansrijk zijn, verder onderzoek in de toekomst kan leiden tot meer kansrijke maatregelen.

Van de maatregelen zijn in 2021 twee handelingsperspectieven, gericht op de bedreigingen plasvorming en taludinstabiliteit, verder uitgewerkt. In de handelingsperspectieven worden mogelijke maatregelen ten behoeve van klimaatadaptatie beschouwd, evenals hun kosten-batenafweging. Een belangrijke conclusie van deze twee handelingsperspectieven is dat veel maatregelen uitsluitend een positieve kosten-batenafweging kennen wanneer zij worden gekoppeld aan BenO- en/of VenR-planningen. Zodra een object wordt vervangen of gerenoveerd is dit dus hét moment om klimaatadaptatie op een kosteneffectieve manier in de scope mee te nemen, om het functioneren van het netwerk ook in de toekomst te garanderen.

Op basis van deze onderzoeken over maatregelen en handelingsperspectieven is een inschatting gemaakt van de kosten om klimaatadaptatie mee te nemen in de VenR-projecten.

Hierbij is uitgegaan van de kwetsbare locaties zoals geïdentificeerd in de stresstest en de kansrijke maatregelen die kunnen worden genomen om de kwetsbaarheid van deze locaties te verkleinen. Kansrijk betekent hier dat de kosten-batenverhouding positief uitvalt. Alleen de maatregelen die door RWS zelf genomen kunnen worden op deze kwetsbare locaties zijn meegenomen in deze kosteninschatting. De kosteninschattingen zijn in de regel gedaan zonder inbegrip van verkeersmaatregelen en engineering- en advieskosten, de werkelijke kosten kunnen daarom veel hoger uitvallen. Dat hangt sterk af van de schaal van de werkzaamheden en de mogelijkheid om die te koppelen aan andere werkzaamheden. Daarnaast zijn de kosteninschattingen gebaseerd op een gemiddeld bedrag per maatregel. De kosten zijn gevalideerd door de kostenspecialisten van Witteveen+Bos.

#### Overzicht

Tabel 32 bevat een overzicht van kansrijke VenR-maatregelen voor klimaatadaptatie op het HWN, inclusief een kostenindicatie voor het totale HWN. Het is belangrijk om hierbij te beseffen dat dit een deel is van wat in totaal nodig is voor het klimaatbestendig uitvoeren van Vergeving en Renovatie. Zo zijn hier onder andere voor tunnels nog geen maatregelen opgenomen. Verder onderzoek kan leiden tot de identificatie van aanvullende kansrijke maatregelen.

Object	Maatregel	Kosten totaal EUR	Opmerkingen
Weglichamen	1 - Drainage aanleggen in weglichamen	10.160.000 tot 60.960.000	Dwarsdrainage om water in verzadigde wegta- luds sneller af te voeren na overstromingen. Verkleint kans op taludinstabiliteit en zorgt er- voor dat weg eerder weer gebruikt kan wor- den na overstroming. Toepassing relevant voor weglichamen die gevoelig zijn voor over- stromingen met een herhalingsstijd van 100 jaar. Bandbreedte van 5% tot 30% van het areaal gevoelig voor een overstroming met herhalingsstijd 100 jaar.
	2 - Funderingsover- gangen dimensione- ren op grotere zet- tingsverschillen	3.853.000 tot 11.559.600	Door droogte kan versterkte bodemdaling op- treden. Wanneer bodemdaling ongelijkmatig optreedt, ontstaan zettingsverschillen tussen (gefundeerde) kunstwerken en overige wegli- chamen. Door in funderingen rekening te hou- den met grotere zettingsverschillen, worden deze robuuster. Dit kan door de stootplaten (overgangsplaten) langer te maken. De kans op schade door bodemdaling is dan kleiner. <b>Bandbreedte van 5% ('extreem kwetsbaar' en 'zeer kwetsbaar') tot 15% (inclusief 'matig' kwetsbaar).</b>
Bruggen	3 - Hittebestendige materialen toepassen in beweegbare brug- gen	0	Door hitte zetten met name metalen uit. Hier- door kunnen problemen ontstaan bij het ope- nen en sluiten van beweegbare infrastructuur. Het toepassen van hittebestendige materialen die minder uitzetten, helpt bij het voorkomen van deze bedreiging. Uit de kostenvalidatie blijkt dat deze maatregel in de basis kosten- neutraal is uit te voeren bij onderhoud. Dit

			kan bijvoorbeeld door de slijtlaag in een lichtere kleur uit te voeren (bijvoorbeeld grijs in plaats van zwart). Dit is relevant voor alle 66 beweegbare bruggen.
	4 - Permanent koelsysteem aanbrengen in bruggen bij VenR	7.560.000 tot 28.080.000	Door hittegevoelige materialen actief te koelen, neemt de kans af dat zij uitzetten en voor sluitingsproblemen zorgen. Maatregel is relevant op alle beweegbare bruggen (alle 66 beweegbare bruggen zijn aangemerkt als potentieel gevoelig). Bandbreedte van 10% (indicatie incidenten afgelopen jaren) tot 40% (maximaal aantal bruggen waarop maatregel haalbaar is, <i>expert judgement</i> ). Koelsysteem vereist aanvullend onderhoud in de winter, om vorstschade te voorkomen.
	5 - Inkorten van voegplaten van bruggen	118.800 tot 475.200	Bij hitte kunnen bruggen soms niet meer sluiten, doordat de voegplaten te veel zijn uitgezet. Het inkorten van de voegplaten maakt de brug robuuster voor hittestress. Deze maatregel is relevant voor alle 66 beweegbare bruggen. Bandbreedte van 10% (indicatie incidenten afgelopen jaren) tot 40% (maximaal aantal bruggen waarop maatregel haalbaar is, <i>expert judgement</i> ). N.B.: betreft onderschatting voor sommige typen bruggen.
Verhardingen en kolken	6 - Extra kolken voor hemelwaterafvoer (HWA) aanleggen (waar reeds een HWA ligt)	300.000	Door extra kolken langs gerioleerde trajecten HWN aan te leggen neemt de piekbelasting per kolk af. Hierdoor kan meer hemelwater worden ingezameld, mits de kolken goed worden onderhouden. Uitsluitend op wegsegmenten waar de kosten-batenratio positief is, dit zijn 138 wegsegmenten. Er wordt vanuit gegaan dat 10 kolken extra per km wordt aangelegd. Bron: Handelingsperspectief Plasvorming (Deltares, 2021). NB: er vindt anno 2022 nog een nieuwe analyse op noodzaak aanpassing waterafvoer plaats (binnen project PVA VenR Verhardingen). Dit bedrag kan daarom uiteindelijk anders worden.
Totaal		21.992.000 tot 101.374.800	

Tabel 32: Overzicht van kansrijke VenR-maatregelen voor klimaatadaptatie op het HWN.

### Synthese

Het overzicht in de tabel hierboven laat zien dat de som van een selectie van VenR-maatregelen varieert van EUR 21.992.000 tot EUR 101.374.800. Hiervoor zijn per maatregel onder- en bovengrenzen berekend. De grenzen zijn gebaseerd op *expert judgement* waarin voorkomen van de bedreiging, de categorisering in de stresstest en de haalbaarheid van areaal waarop maatregelen genomen kunnen worden, zijn meegewogen.

De tabel laat zien dat de bandbreedte van verwachte kosten voor VenR-maatregelen nog groot is, mede omdat niet alle mogelijke maatregelen zijn berekend en omdat niet alle bijkomende kosten zijn meegerekend. Ook is hierbij nog geen rekening gehouden met de actuele lange-termijnplanning voor de VenR-projecten. Met nader onderzoek kan de bandbreedte verkleind worden. Daarnaast valt op dat het aantal kostenefficiënte VenR-maatregelen voor klimaatadaptatie op het HWN die nu bekend zijn, beperkt is. Dit is ook van invloed op de inschatting van de kosten.

De kosteninschatting uit bovenstaande tabel is maar in beperkte mate vergelijkbaar met de **kosteninschatting uit de BMH 12 'Toekomstbestendige mobiliteit'**. In de BMH 12 wordt een jaarlijkse investering van 35 tot 70 miljoen genoemd, dit betreft zowel het BenO-budget als het VenR-budget. De kosteninschatting in bovenstaande tabel is opgesteld op basis van kansrijke maatregelen. Deze inschatting bedraagt een totaal bedrag om de knelpunten die op dit moment bekend zijn aan te pakken. Per knelpunt of object zal moeten worden bekeken of alle maatregelen nodig zijn, of dat een of twee maatregelen voldoende zijn om het knelpunt op te lossen.

Verder moet worden benadrukt dat dit overzicht alleen VenR-maatregelen betreft. In werkelijkheid dragen BenO-maatregelen ook significant bij aan de klimaatbestendigheid van hoofdwegen.

Al met al is het advies om te blijven uitgaan van meerkosten voor klimaatadaptatie, met een bandbreedte van 1-10%. De nieuwe berekeningen geven geen aanleiding om de aanname in de BMH 12 van 5-10% van het BenO en VenR-budget aan te passen.

#### 5.5.3.8 Natuur

De vervanging en renovatie van kunstwerken en *assets* in het hoofd(vaar)wegennet biedt vele kansen om bij te dragen aan natuurkwaliteit en biodiversiteitsherstel. Simpele maatregelen zijn bijvoorbeeld het inpassen van verblijfs- en nestgelegenheden voor vleermuizen en vogels als uilen en slechtvalken. Dat vergt soms wat gaten en sleuven in de constructie met de juiste ligging, zodat goede omstandigheden ontstaan voor deze fauna. Ook in de buitenruimte van de kunstwerken valt vaak winst te behalen. Vaak ligt hier een grasveldje of is er ander groen dat met het juiste beheer relatief makkelijk geschikt gemaakt kan worden voor insecten, vlinders, vogels en meerdere soorten flora. Ook kan er bij de belichting rekening worden gehouden met de aanwezigheid van dieren. Kunstwerken kunnen bovendien dienst doen als een verbinding voor fauna. Dit geldt bijvoorbeeld voor stuwcomplexen die een begeleiding vormen voor vleermuizen tijdens het foerageren of voor viaducten die, met wat meer breedte, voor een doorlopende berm zorgen, zodat grondgebonden dieren zich veilig van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen.

Voor alle ingrepen geldt maatwerk. De omgeving van een kunstwerk bepaalt welke planten- en diersoorten het beste geholpen kunnen worden en dus welke maatregelen het meest effectief zijn. Daarom is het tijdig betrekken van ecologische expertise onontbeerlijk. Door vroeg in het proces rekening te houden met natuur, kan er al met hele kleine ingrepen veel winst behaald worden voor de biodiversiteit.

## 5.6 HWS en HVWN

### 5.6.1 *Functies en ontwikkelingen van de natte netwerken*

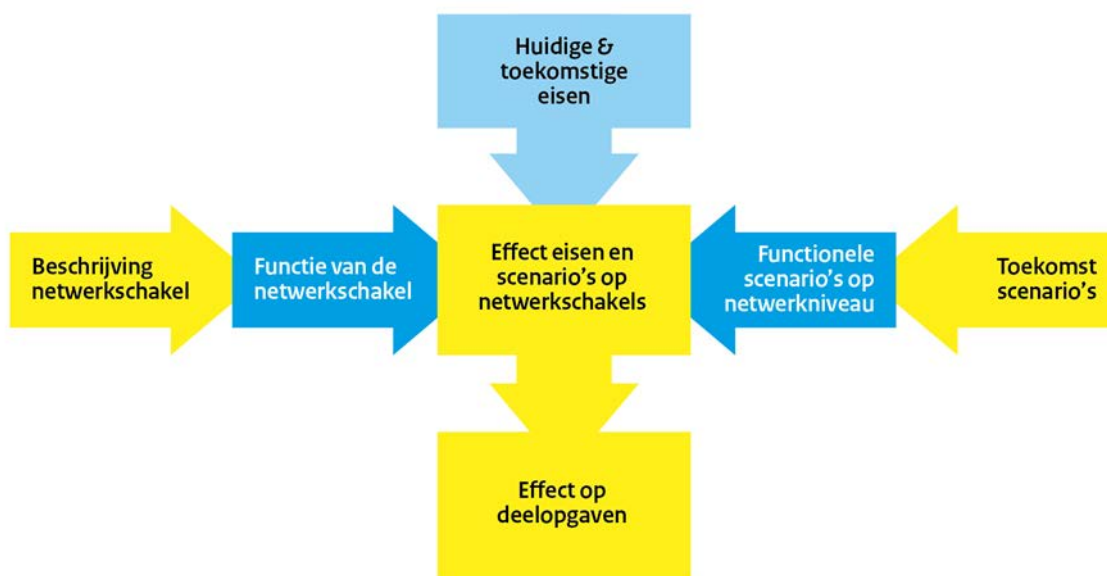
Bestaande objecten (bijvoorbeeld sluizen en stuwen) zijn belangrijke *assets* van RWS. Gezamenlijk vervullen ze de maatschappelijke functies (kerntaken) voor de natte netwerken van Rijkswaterstaat.



kerntaak	beschrijving
Waterveiligheid	Het beschermen van het land tegen overstromingen vanuit zee, rivieren, kanalen en grote meren en de veilige afvoer van water, ijs en sediment
Voldoende water	Het voorkomen van watertekort en wateroverlast, alsmede het tegengaan van verzilting (en peilhandhaving)
Schoon en gezond water	Het voorkomen van onvoldoende chemische en ecologische waterkwaliteit van de Rijkswateren
Vlot en veilig verkeer over water	Het voorkomen van onvoldoende bereikbaarheid, onveilige scheepvaart en onbetrouwbare reistijden over water
Duurzame leefomgeving	Het verduurzamen van zowel de bedrijfsvoering als de netwerken

Tabel 33. Maatschappelijke functies ('kerntaken') van Rijkswaterstaat ([referentie 10](#))

Effecten van klimaatontwikkeling zoals zeespiegelstijging en veranderende rivierafvoeren, maar ook veranderingen in gebruik en eisen die worden gesteld aan het watersysteem zorgen ervoor dat er op termijn aanpassingen nodig zijn aan de inrichting en sturing van het watersysteem. Objecten zijn in feite de stuurcomponenten in het waternetwerk en spelen bij adaptatie een grote rol. Het uitgangspunt is dat er een samenhang bestaat tussen het functioneren van een object en het functioneren van het netwerk waar dat object deel van uitmaakt. Het doel is om een goed onderbouwde afweging te kunnen maken op welk moment tot welk type vervanging van een nat object moet worden besloten. Om de samenhangende bouwstenen – zie figuur 24 – concreet te maken en suggesties te doen voor de verankering in het VenR-proces is de *Methode Functionele Levensduur* ontwikkeld (Deltares 2020).



Figuur 24. Bouwstenen voor bepaling einde functionele levensduur van een specifiek object

Er is een methode ontwikkeld om de vereiste informatie voor functionele levensduur te achterhalen. Er wordt begonnen met een kwalitatieve beoordeling aan de hand van een *expert judgement* om een eerste indruk te krijgen van watersystemen en daarin liggende objecten die beïnvloed worden door (onder andere) klimaatverandering. De vervolgstap is dan om op basis

van beschikbare informatie een meer kwantitatieve beoordeling te geven. De laatste stap kan dan zijn om nieuwe modelberekeningen te maken.

### 5.6.2 Overige toekomstige ontwikkelingen

In dit hoofdstuk worden beknopte samenvattingen gegeven van toekomstige ontwikkelingen, zoals beschreven in onderzoeksrapportages, die relevant zijn voor de vervangings- en renovatieopgave van de objecten in het HVWN. Het betreft: Klimaatbestendige Netwerken, *Smart Shipping* en Integraal Riviermanagement.

### 5.6.3 Integraal Riviermanagement

De ambitie van het programma Integraal Riviermanagement (IRM) is een toekomstbestendig riviersysteem dat meervoudig bruikbaar is, als systeem goed functioneert en duurzaam te beheren is. Om deze ambitie te halen, moeten strategische beleidskeuzes worden voorbereid en gemaakt ten aanzien van:

- Afvoercapaciteit
- Rivierbodempligging

Het programma bevindt zich nog in een onderzoeksfase die moet leiden tot een verzameling kansrijke alternatieven. Met deze alternatieven worden de beleidsbeslissingen over de afvoercapaciteit en bodempligging voorbereid. Op het moment van schrijven is dus nog niet duidelijk welke alternatieven het programma beoogt.

Wel zijn er enkele vraagstukken per riviersysteem geformuleerd ten aanzien van de afvoercapaciteit en bodempligging en enkele handelsperspectieven die een idee geven aan welke ontwikkelingen men denkt. Hieronder volgt een beknopt overzicht. Voor de details wordt verwezen naar de systeembeschrijving van het IRM-programma ([referentie 11](#)).

Vraagstukken ([referentie 12](#)):

- Beschikbaarheid en verdeling van zoetwater over de riviersystemen Rijn en Maas staat onder druk.
- Grootschalige (ongelijkmatige) bodemtrends in het zomerbed en de verstoringen in de sedimenthuishouding hebben negatieve effecten op functies van, langs en op de rivier.
- Het rivierbed is te krap om de (toekomstige) hoogwaterafvoer veilig door de riviersystemen Rijn en Maas te loodsen.
- Riviersystemen Rijn en Maas zijn te statisch – onvoldoende dynamiek (hydraulica en morfologie) – om ecologisch goed te functioneren.

Handelingsperspectieven:

- De uitschuring van de Rijntakken moet gestopt en de rivierbodem bij voorkeur omhoog om voldoende afvoer naar de IJssel en het IJsselmeer te borgen.
- Voor de Maas stoppen met de permanente onttrekking van sediment uit het zomerbed. Ondertussen monitoren van bodemtrends en herstellen van de sedimenthuishouding.
- De afvoercapaciteit van de Maas en Rijntakken moet worden vergroot, waarbij verdere opstuwing door de krappe Waal en door het afknippen van Pannerdens Kanaal en IJssel moeten worden voorkomen.
- Rivierverruiming is een bewezen effectieve manier om de afvoercapaciteit te vergroten en tegelijkertijd te voorkomen dat hoogwaterstanden hoger worden.
- Rivierverruiming kan (ook) ruimte voor natuur(ontwikkeling) bieden. Voor de Maas moet die rivierverruiming niet gezocht worden in een (nog) verdere verruiming van het zomerbed. Dit met oog op het bevorderen van een meer natuurlijke inundatiedynamiek van de uiterwaarden.
- Een (verdere) optimalisatie van de vaarwegfunctie is lastig te combineren met het ruimte bieden aan natuurlijke processen: scherpe keuzes en een hoofdkeers zijn per riviersysteem nodig.

- Kansen benutten om de rivierkundige werking van het riviersysteem te beïnvloeden om de verdeling van zoetwater beter te sturen en beter om te gaan met de beschikbaarheid van zoetwater.

#### 5.6.4 Natuur en ecologische waterkwaliteit

Rijkswaterstaat heeft een belangrijke taak in het natuurbeheer en het beheer van de ecologische waterkwaliteit, omdat een groot deel van het Hoofdwatersysteem (HWS) een natuurdoelstelling heeft. In de Waterwet en in de Wet Natuurbescherming zijn doelen opgenomen voor wat betreft de soorten en de dichtheden. Ook vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) is er een grote opgave voor grotere en diversere leefgebieden. Op dit moment voldoet het watersysteem niet overal aan de natuurdoelstellingen. Waterstaatskundige ingrepen uit het verleden hebben ervoor gezorgd dat leefgebieden veranderd zijn. Door de hydromorfologische aanpassingen zijn namelijk veel gradiënten verdwenen (zoet-zout, land-water, hoge dynamiek-lage dynamiek, etc). Het heroverwegen van het (ontwerp van het) object is een kans om dit (deels) te herstellen. Deze natuuropgave valt onder de verantwoordelijkheid van [DGWB](#) (Directoraat-generaal Water en Bodem).

Objecten in het watersysteem zoals sluizen en stuwen beïnvloeden hoe makkelijk vis zich kan verplaatsen. Vispasseerbaarheid kan worden vergroot door de bediening van de objecten en door in het ontwerp voorzieningen voor vispasseerbaarheid op te nemen. Denk hierbij respectievelijk aan het kierbesluit van de Haringvlietsluizen en een vistrap. Door voorzieningen voor vispasseerbaarheid op te nemen in de ontwerpisen voor VenR-projecten kan VenR bijdragen aan de realisatie van de natuuropgave. De opgave voor grotere leefgebieden heeft geen directe relatie met de VenR-opgave.

Op dit moment wordt er vanuit het programma Grote Wateren en de KRW gewerkt aan de natuur- en waterkwaliteitsopgave. In het programma Grote Wateren worden de bestaande kunstwerken als uitgangspunt genomen. De VenR-opgave biedt de mogelijkheid om bij einde levensduur van een object het object binnen het systeem te heroverwegen. Deze samenhang tussen VenR en Programma Grote Wateren is nog niet uitgewerkt. Er zijn dus nog geen financieringsafspraken gemaakt.

## 5.7 HVWN

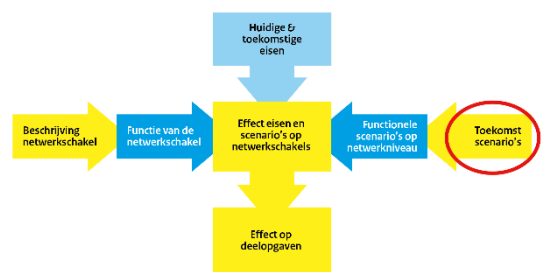
### 5.7.1 Scheepvaartontwikkelingen

#### 5.7.1.1 Omvang van het goederenvervoer

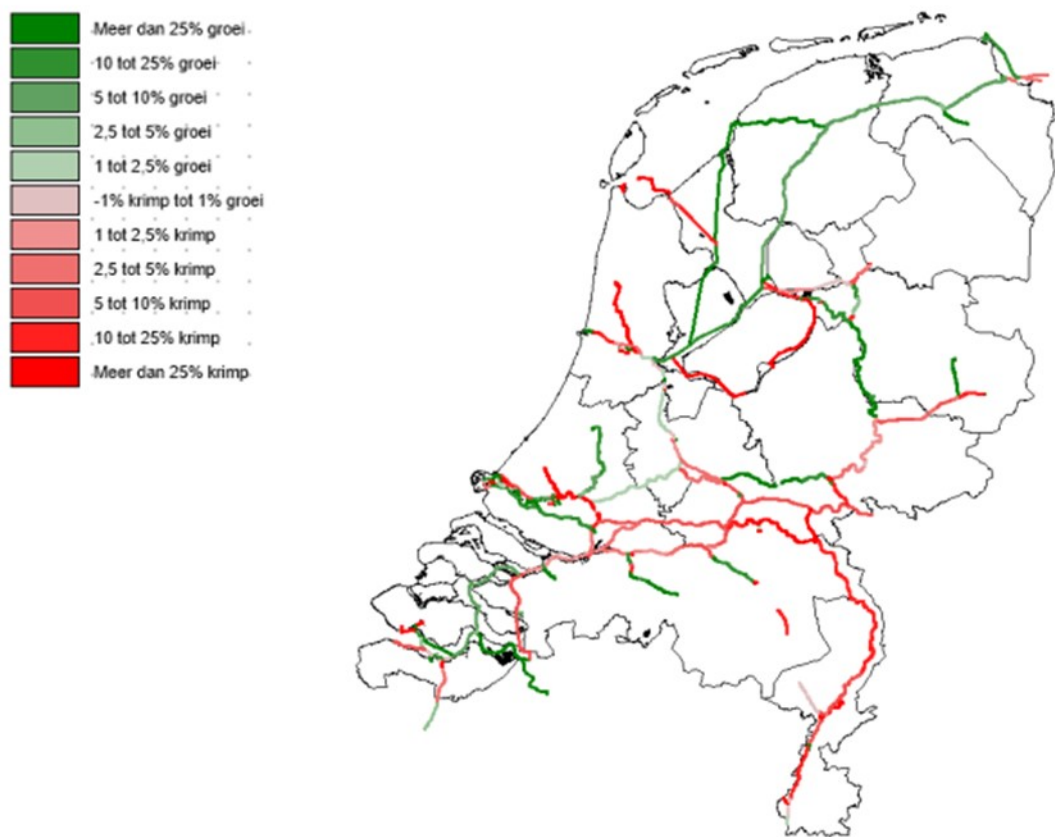
De omvang van het goederenvervoer per binnenvaart is de laatste 10 jaren vrij stabiel en fluctueert tussen 320 en 350 miljoen ton per jaar. Met name ruwe mineralen, fabricaten en aardolie(producten) vormen een belangrijk deel van de vervoersvraag. De laatste jaren zien we een toename in de categorie voertuigen, machines en overige goederen: deze groep wordt voor een groot deel in containers vervoerd.

De regionale verdeling laat echter wel de nodige verschillen zien (figuur 26). Met name de vaar-

routes naar het noorden en het oosten laten een bovengemiddelde groei zien van het verkeer en vervoer. Deze groei komt met name door het openen van containerterminals in deze regio's. **Op de Waal is een afname te zien, welke samenhangt met de energietransitie in Duitsland.** Hierdoor daalde de vraag naar kolen- en ertsvervoer. De afname op de Maas hangt waarschijnlijk samen met het verminderen van de zand- en grindwinning in Noord-Brabant en Limburg.



Figuur 25.

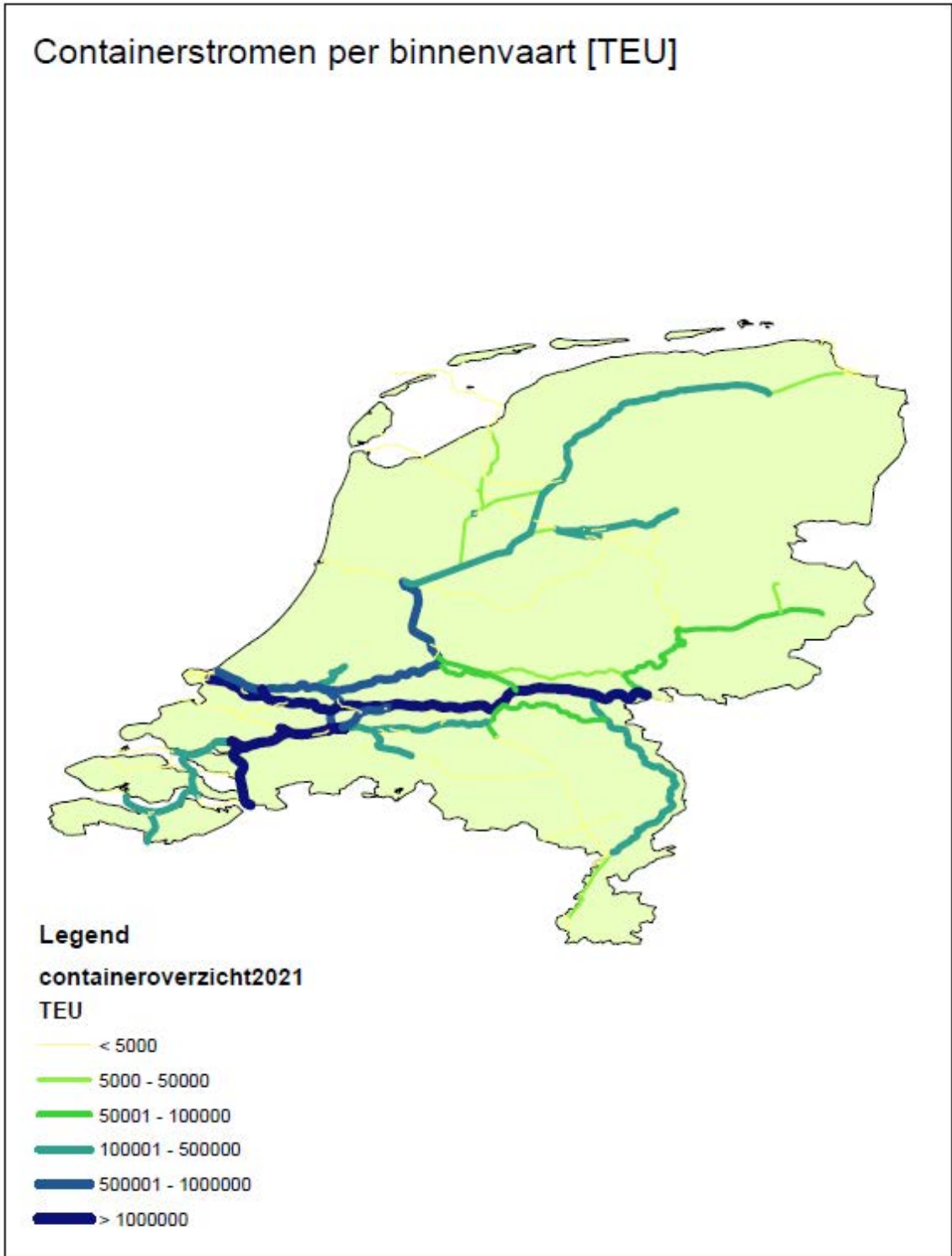


Figuur 26. Ontwikkelingen goederenvervoer via de Nederlandse vaarwegen tussen 2011 en 2019 (bron: BIVAS)

De laatste jaren groeit de aandacht voor de circulaire economie. Een circulaire inrichting van economische activiteiten heeft invloed op de aard en omvang van de goederenstromen. Op dit moment is het percentage vervoerde goederen dat als circulair kan worden bestempeld klein, maar tegen 2040 zou dat weleens 20% van de vervoersvraag circulaire goederen kunnen betreffen. Met name in de bouw en de chemie is nog een behoorlijke groeipotentie te verwachten. Deze ontwikkelingen zouden de bestaande prognoses voor het bulkvervoer enigszins kunnen dempen ([referentie 13](#)).

De groei van de binnenvaart wordt de laatste decennia echter met name bepaald door het containervervoer en naar verwachting zet deze groei de komende jaren door. Deels vanwege de ingebruikname van de Tweede Maasvlakte, waarbij afspraken zijn gemaakt om minimaal 40% via de binnenvaart naar het achterland te vervoeren. Maar ook vanwege stijgende containerisatiegraad: steeds meer goederen worden per container vervoerd en deze trend zet zich waarschijnlijk komende jaren voort. De groei van het containervervoer bepaalt in hoge mate of vaste bruggen een knelpunt gaan vormen vanwege beperkte doorvaarthoogte.

Figuur 27 toont de huidige omvang van de containerstromen per binnenvaartschip (in TEU: de aanduiding voor de afmeting van containers. De afkorting betekent Twenty Foot Equivalent Unit) op het HVWN. Dan is te zien dat het Rijnmondgebied, de Schelde-Rijnverbinding (**R'dam-Antwerpen**) en de Waal (**R'dam-Duitsland**) verreweg de belangrijkste vaarroutes zijn. De groei van het containervervoer over de afgelopen 10 jaar vond vooral plaats op de verbindingen Amsterdam – Noord Nederland, Rotterdam – Zuid Nederland (Noord-Brabant, Limburg) en Rotterdam – Antwerpen. Om de groei op deze routes te kunnen faciliteren is voldoende doorvaarthoogte bij vaste bruggen een randvoorwaarde (zie [paragraaf 5.7.2](#)).



Figuur 27. Omvang containerstromen via HVWN in 2021 (bron: IVS Next)

5.7.1.2 Schaalvergroting

Schaalvergroting is een ontwikkeling die al langer te zien is bij de binnenvaart in Nederland: de gemiddelde scheepsgrootte neemt toe, en het aantal schepen neemt af. De reden van deze

schaalvergroting is een instroom van grote schepen en tegelijkertijd een uitstroom van kleinere schepen. Schaalvergroting heeft plaatsgevonden bij alle zeven corridors in de periode 2006- 2020: overall is het gemiddeld laadvermogen gestegen, en bij bijna alle corridors is het gemiddeld vervoerd gewicht ook toegenomen ([referentie 14](#)). In de periode tussen 1970 en 2005 steeg de gemiddelde scheepsgrootte bij drie onderzochte sluisen met een factor van ongeveer 2,5 ([referentie 15](#)).

Schaalvergroting vindt ook plaats in de zeevaart en de ontwikkeling van grotere sluisen zorgt voor grotere zeeschepen op het binnenwater.

In de Staat van de Infrastructuur ([referentie 16](#)) is beschreven dat er een steeds groter gat ontstaat tussen de aanvaarbesteding waarvoor een object gebouwd is en de belasting die ontstaat bij aanvaring door grotere maatgevende scheepvaart. In de regel zal hierdoor veel grotere schade ontstaan dan waar bij het ontwerp rekening mee is gehouden. Dat betekent dat het aanvaarrisico bij de meeste objecten sinds aanleg is gestegen.

Schaalvergroting hangt ook samen met de schutcapaciteit, de eisen die aan afmeervoorzieningen gesteld worden en slijtage van de vaarweg zoals lokale erosie van de vaarwegbak. Dit laatste heeft mogelijke effecten voor deklagen van tunnels en kabels en leidingen en lokale verzakking van damwanden kan optreden.

Het gestegen aanvaarrisico en de slijtage kunnen effecten hebben op de functionaliteit van vaarweg en kruisende verbindingen. In beleidskader Maritieme Veiligheid ([referentie 17](#)) is het **aanvaarrisico van bruggen en sluisen opgenomen als belangrijke risico's op het binnenwater** die een risico-gestuurde aanpak vragen.

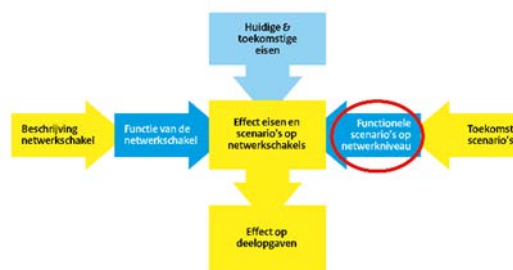
Door de schaalvergroting kunnen objecten eerder einde levensduur bereiken als gevolg van de toegenomen slijtage en het grotere aanvaarrisico. Dit kan de timing van VenR beïnvloeden, objecten zijn eerder aan VenR toe. Onvoorziene ernstige schades aan infrastructuur die ervoor zorgen dat een object met prioriteit vervangen dient te worden. Voorbeeld hiervan is het herstel van stuw Linne na aanvaring in februari 2020. Daarnaast worden de scope van VenR-projecten beïnvloed en de ontwerp-eisen die worden gebruikt. Deze zijn nodig om de objecten beter geschikt te maken voor de huidige toegestane maatgevende schepen op de betreffende vaarweg.

### 5.7.2 Capaciteitsknelpunten

In het kader van de Integrale Mobiliteitsanalyse (IMA) 2021 ([Referentielijst](#)) is uitgebreid gekeken naar capaciteitsknelpunten op het HVWN. In de vorige prognoserapportage is hiernaar reeds verwezen en we zullen ook voornamelijk uit de IMA putten en waar nodig aanvullen met nieuwe informatie.

Capaciteit van de vaarwegen wordt enerzijds bepaald door fysische omstandigheden (water, weer), maar ook door objecten in en over de

vaarwegen, zoals sluisen en bruggen. De fysische ontwikkelingen die van belang zijn voor de capaciteit van de vaarwegen worden uitgebreid onderzocht in het programma Klimaatbestendige Netwerken (KBN). In [paragraaf 3.1](#) wordt hier nader op ingegaan. In dit hoofdstuk behandelen we de knelpunten t.g.v. capaciteitsgrenzen van objecten, met name sluisen en bruggen.



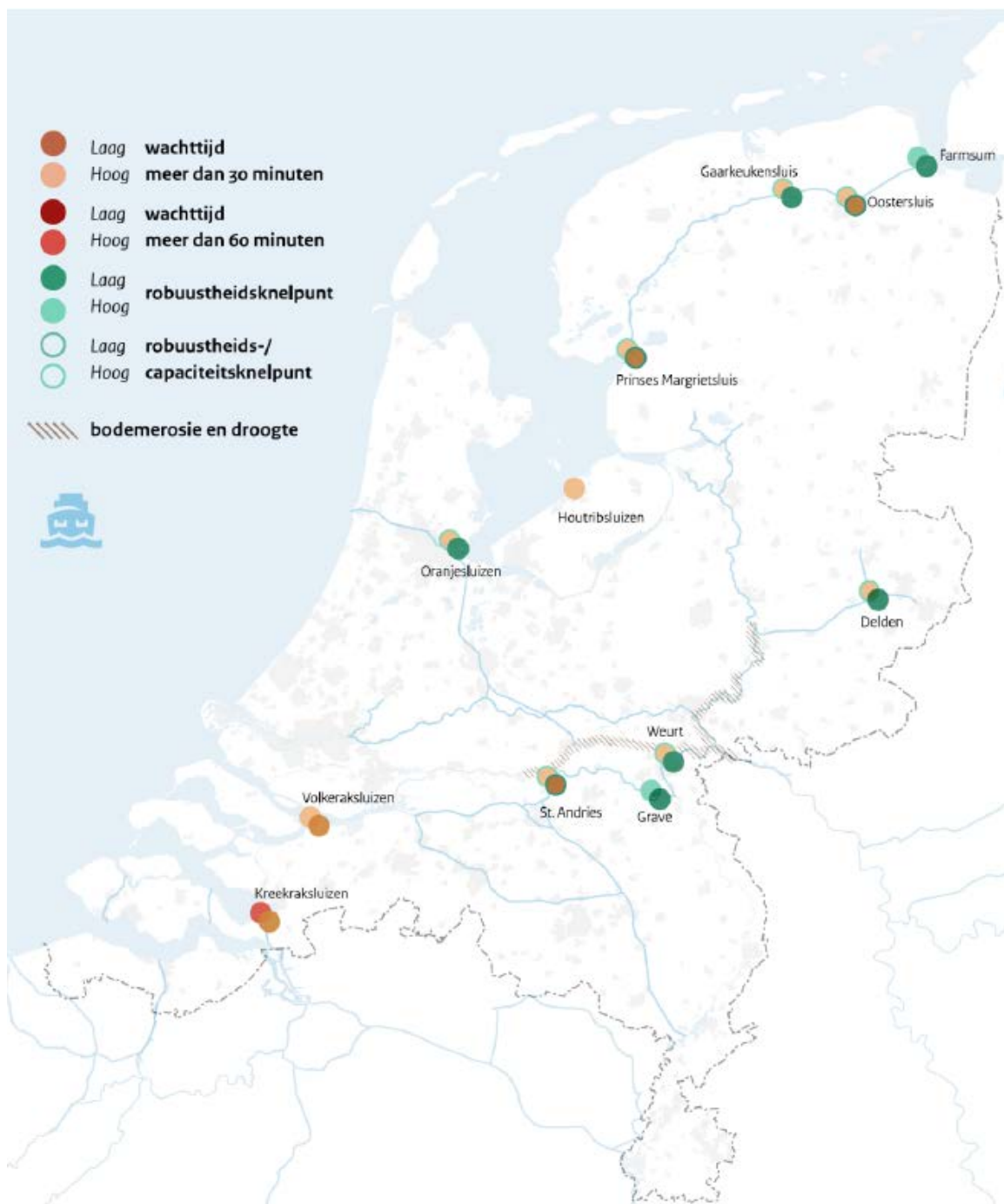
Figuur 28.



#### 5.7.2.1 Sluiscapaciteit

In de IMA-achtergrondrapportage vaarwegen zijn een aantal sluizen die als potentieel knelpunt gelden nader onderzocht in een simulatie met het programma SIVAK. Hiermee zijn de gemiddelde **wachttijden bepaald onder verschillende economische scenario's tot 2050**. Daarnaast zijn sommige vaarroutes kwetsbaar als er een sluis is met één kolk. Als deze gestremd is, is direct de hele route niet beschikbaar. Figuur 29 vat samen welke sluizen aangemerkt zijn als knelpunt vanwege oplopende wachttijd (capaciteitsknelpunt) of vanwege een grote impact bij uitval (robuustheidsknelpunt).

Figuur 29 toont ook nog knelpunten in de vaarweg zelf ten gevolge van bodemerosie en droogte op de IJssel, het Pannerdens Kanaal en de Waal. Het programma KBN heeft hier nog nader naar gekeken.



Figuur 29. Sluizen in het HVVN met een capaciteitsknelpunt en/of robuustheidsknelpunt onder hoge en lage economische groei (bron: IMA)

#### 5.7.2.2 Doorvaarthoogte en -breedte vaste bruggen

Deze paragraaf behandelt alleen de vaste bruggen, aangezien de streefwaarden uit de Structuurvisie Infrastructuur Ruimte (SVIR) alleen voor vaste bruggen gelden. Voor het grootste deel van het HVVN is deze streefwaarde 9,1 m. ten opzichte van [maatgevend hoogwater](#). De hoofdvaarwegen op de Noord-Brabantse kanalen (Maximakanaal, Zuid Willemsvaart tot Veghel en Wilhelminakanaal tot Tilburg) en op de Twentekanalen zijn 'overige hoofdvaarwegen'. Hiervoor geldt een SVIR-streefwaarde van 7 m.

Op basis van verschillende bronnen is een kaartje gemaakt met de nu beschikbare doorvaart-hoogte. Figuur 30 toont het resultaat en dit sluit in het algemeen goed aan bij de waargenomen knelpunten bij vaste bruggen die in de Integrale Mobiliteitsanalyse 2021 ([referentie 18](#)) worden genoemd. Over het algemeen voldoen de vaste bruggen over de grote rivieren. Er zijn echter enkele uitzonderingen:

- de Moerdijkbrug;
- enkele vaste bruggen over de Gelderse IJssel;
- enkele bruggen op het Amsterdam-Rijnkanaal tussen Utrecht en de Neder-Rijn;
- de meeste bruggen over het Julianakanaal en de zuidelijke Maas;
- diversie vaste bruggen over de Noord-Brabantse kanalen en de Twentekanalen.

Enkele bruggen over het Prinses Margrietkanaal (Fr.) vormen een ander aandachtspunt. Deze hebben allen zowel een vast als een beweegbaar deel. De breedte van de beweegbare delen voldoet niet aan de richtlijnen voor deze klasse vaarweg. De openingstijden van de beweegbare delen komen steeds meer onder druk te staan door toenemende verkeersdruk op alle netwerken: weg, spoor en water. De doorvaarthoogte onder de vaste delen voldoet niet aan de SVIR-streefwaarde van 9.1 meter, dus deze bruggen kunnen met name een knelpunt vormen voor de recreatievaart en de containervaart. De recreatievaart vormt in het vaarseizoen een groot aandeel van de scheepvaart op het Prinses Margrietkanaal en ook de containervaart op deze route is de afgelopen jaren fors toegenomen. Naar verwachting zal de scheepvaart blijven groeien.

Het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) kent lokale versmallingen, vaak bij bruggen of woningen. Het standaard breedteprofiel van 100 meter gaat dan terug naar 80 of 90 meter. Op drie plaatsen kennen het Lekkanaal en Amsterdam-Rijnkanaal een significante teruggang in het breedteprofiel. Voor het Lekkanaal is dit nabij de Overeindsebrug. In het Amsterdam-Rijnkanaal is dit nabij Maarssen en nabij de Amsterdamsebrug. Het breedteprofiel komt daar uit op ongeveer 70 meter. Als gevolg hiervan moeten schepen soms even wachten tot de tegenligger is gepasseerd. Ook is het risico op aanvaringen groter.

Figuur 30 geeft inzicht in de knelpunten voor vaste bruggen met het [maatgevend hoogwater](#) als referentiepunt. Deze figuur is met name interessant voor de kanaalroutes. Voor rivieren met wisselende waterstanden geeft de figuur echter weinig inzicht in wanneer en hoe vaak vaste bruggen een knelpunt kunnen vormen. In het kader van het programma Klimaatbestendige Netwerken (KBN) is hier wel naar gekeken.

## DOORVAARTHOOGTE VASTE BRUGGEN HVWN



Figuur 30. Doorvaarthoogte vaste bruggen over HVWN (bron: ViN, BIVAS)

### 5.7.3 Klimaatbestendige Netwerken

Het programma Klimaatbestendige Netwerken (KBN) doet onderzoek naar de effecten van het veranderende klimaat op de beschikbaarheid van de netwerken. Voor het HVWN zijn onder an-

dere extremen in laag- en hoogwater belangrijk. Deze effecten zijn onderzocht in respectievelijk de [stresstest](#) droogte en de stresstest doorvaarthoogten. Ook is het effect van klimaatscenario's op de nautische veiligheid onderzocht. Daarnaast is het effect van hitte op beweegbare bruggen onderzocht.

Voor 2022-23 staat ook een stresstest 'stabiliteit en operatie kunstwerken' op het programma. Hierbij wordt onderzocht in hoeverre de veranderende randvoorwaarden door klimaatverandering (bijvoorbeeld hogere en lagere waterstanden) de fysieke stabiliteit en de operatie van de sluisen en stuwen beïnvloeden.

### Droogte

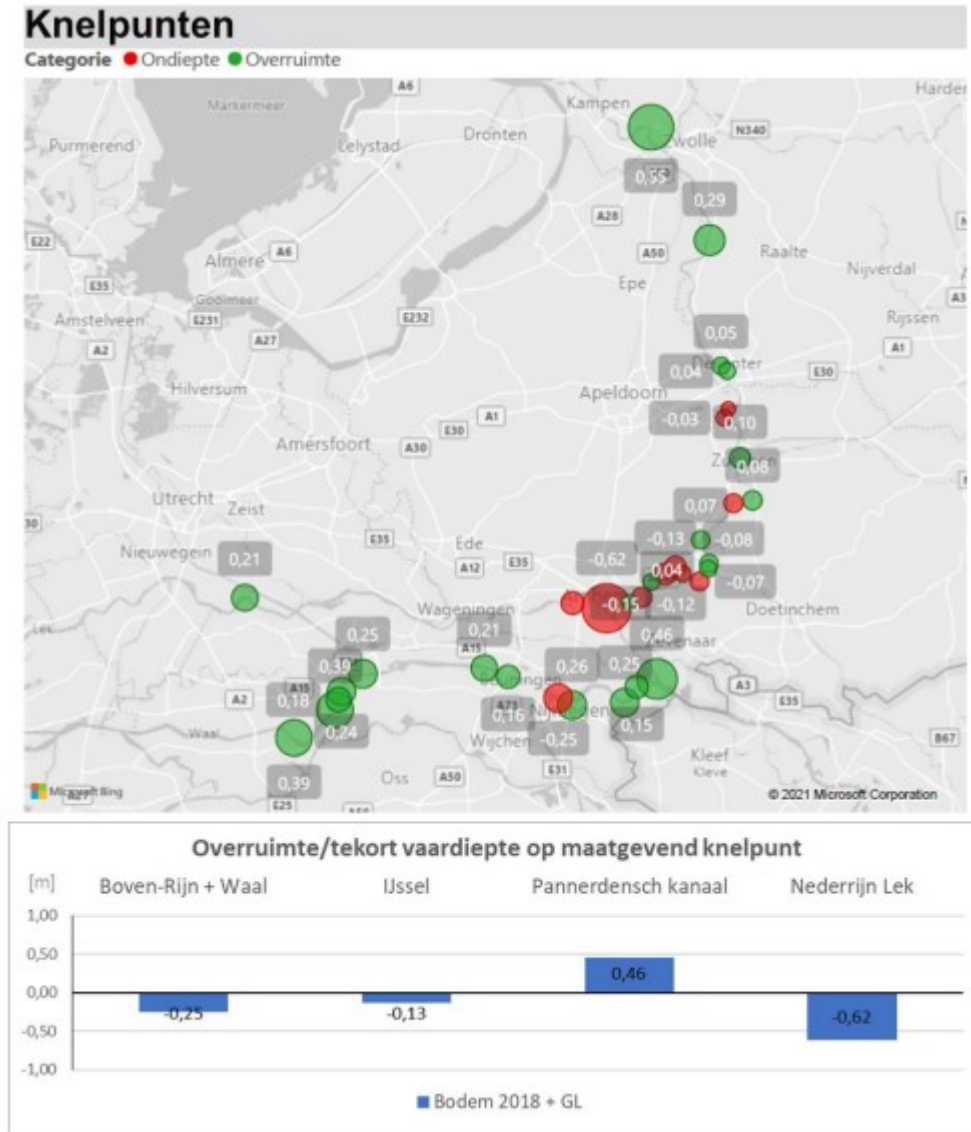
De stresstest droogte ([referentie 19](#)) geeft met name inzicht in capaciteitsknelpunten ten gevolge van het vaker voorkomen van laag water. Door laag water vermindert de bevaarbaarheid van de vaarwegen aanmerkelijk. Schepen kunnen dan minder lading meenemen of überhaupt niet meer varen. Naast klimaatscenario's zijn ook scenario's ten aanzien van de bodemligging meegenomen die verandert als gevolg van, onder andere, sedimentatie en erosie. Door erosie van het rivierbed komen obstakels bloot te liggen, zoals harde lagen, kabels en leidingen. Deze zorgen voor drempels in de vaargeul. Daarnaast erodeert de bodem van de Waal harder dan de IJssel. Dit heeft als gevolg dat er meer water naar de Waal gaat en minder naar de IJssel. Dat is gunstig voor scheepvaart op de Waal, maar nadelig voor het waterpeil op het Pannerdens Kanaal en de IJssel. Ten slotte zorgt het natuurlijke morfologische proces voor aanzanding en ondieptes in binnenbochten van de rivier. Het programma Integraal Riviermanagement onderzoekt deze bodemontwikkeling nader.

Figuur 31 toont het tekort aan vaardiepte voor een aantal kritieke vaarweglocaties bij een laagwaterafvoer die 20 dagen per jaar wordt onderschreden in 2050 voor het gematigde klimaatscenario GL (1090 m<sup>3</sup>/s). Figuur 32 doet dit voor een warm en droog scenario WHdry (830 m<sup>3</sup>/s).

Samengevat per beschouwde vaarweg zijn dit de grootste verwachte knelpunten:

- Op de Waal zijn de vaste laag bij Nijmegen en de benedenstroomse erosiekuil in elk scenario de grootste knelpunten.
- Op het Pannerdens Kanaal vindt de grootste afname in vaardiepte plaats bij bodemscenario 2050. Het effect van het gekozen klimaatscenario is hier veel groter dan het effect van de bodemligging: **Bij klimaatscenario WH neemt de waterdiepte bij alle bodemscenario's fors af ten opzichte van de huidige situatie, terwijl bij klimaatscenario GL de waterdiepte bij alle bodemscenario's toeneemt.**
- Op de Nederrijn ligt het grootste knelpunt bovenstrooms van stuw Driel (bij rivierkilometer 881). **Bij klimaatscenario WH neemt de waterdiepte bij alle bodemscenario's af ten opzichte van de huidige situatie.** Bij klimaatscenario GL neemt de waterdiepte alleen bij bodemscenario 2050 af.
- Voor de IJssel geldt hetzelfde als voor de Nederrijn; bij klimaatscenario WH neemt de waterdiepte bij alle bodemscenario's af ten opzichte van de huidige situatie en bij klimaatscenario GL neemt de waterdiepte alleen bij bodemscenario 2050 met enkele centimeters af. Het tekort in vaardiepte is bij alle knelpunten over de gehele IJssel in dezelfde orde van grootte (60-80 cm bij WH).
- Lage rivierafvoeren hebben op de Maas weinig effect op de waterstanden, omdat het grootste deel van de Maas gestuwd is. Bij lage rivierafvoeren is er wel watertekort. Er worden dan maatregelen ingezet om waterverlies door schutten te beperken: schutbeperkingen voor de scheepvaart en terugpompen van water naar hogergelegen stuwpanden. Mogelijke maatregelen zijn verder het aanleggen van extra pompen, hevels en spaarbekkens om te voorkomen dat hier knelpunten gaan ontstaan.
- De doorgaande bodemerosie leidt tot een verslechterde aansluiting van sluisen en kanalen op de rivier. Dit komt doordat de rivierbodem en waterstand dalen, maar de voorhovens niet. Dit gebeurt op de volgende locaties: Weurt (Maas-Waalkanaal versus Maas), Tiel (Amsterdam-Rijnkanaal versus Waal), Eefde (Twentekanaal versus IJssel) en Zwolle (Zwarte Water versus Haven van Zwolle). Met name de drempel van de oostkolk van

sluis Weurt ligt zodanig hoog (3 m + NAP) dat deze bij laag water niet gebruikt kan worden. Daarom is een lager liggende sluisdrempel te overwegen bij grootschalige vervanging of renovatie.

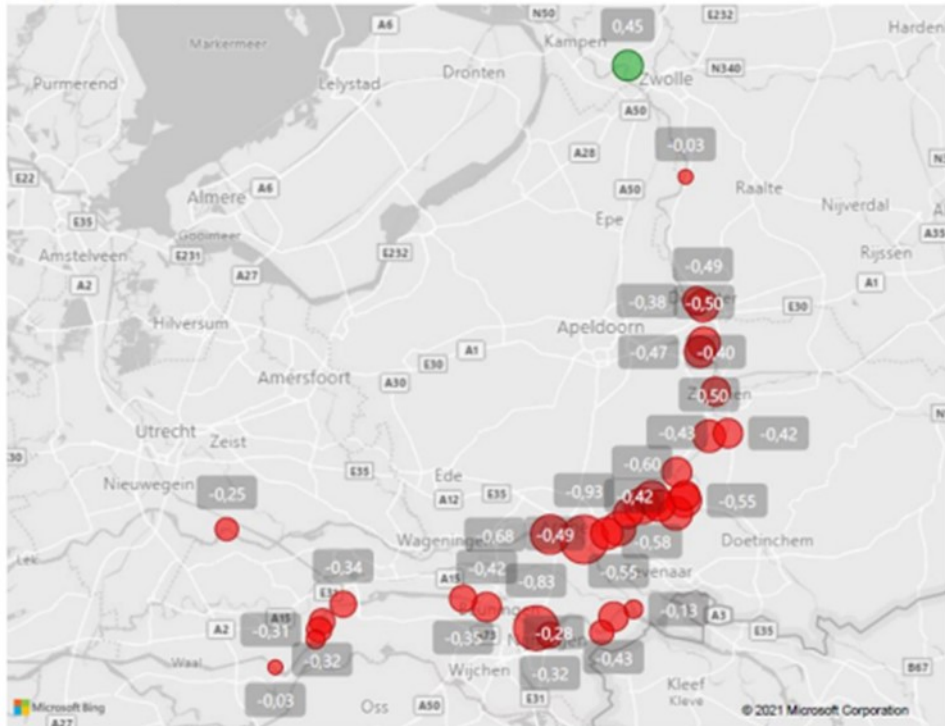


Figuur 31. Overruimte/tekort vaardiepte bij kritieke knelpunten op de Waal, Nederrijn en IJssel onder het gematigde klimaatsscenario (GL) en de huidige bodem ([referentie 20](#))



## Knelpunten

Categorie ● Ondiepte ● Overruimte



Figuur 32. Overruimte/tekort vaardiepte bij kritieke knelpunten op de Waal, Nederrijn en IJssel onder het warme en droge klimaatscenario (WHdry) en de huidige bodem ([referentie 20](#))

### Doorvaarthoogten

De stresstest doorvaarthoogten van bruggen gaat een stap verder dan de knelpuntenanalyse van de bruggen die in de IMA zijn onderzocht (zie ook vorige paragraaf). In de IMA is uitgegaan van de doorvaarthoogte ten opzichte van [maatgevend hoogwater](#). Met name op de rivieren varieert het aantal dagen waarop de daadwerkelijke doorvaarthoogte ten opzichte van maatgevend hoogwater wordt onderschreden. In deze stresstest is gekeken hoe de onderschrijdingsduur van enkele vaarhoogten verandert onder verschillende **klimaatscenario's** en waar de grootste knelpunten mogen worden verwacht.

	11,35 m	9,1 m	8,65 m	7,0 m
<b>Waal</b>	5.580 m <sup>3</sup> /s	11.545 m <sup>3</sup> /s		
<b>Nederrijn/Lek</b>	5.098 m <sup>3</sup> /s	10.204 m <sup>3</sup> /s		
<b>IJssel</b>			2.995 m <sup>3</sup> /s	5.220 m <sup>3</sup> /s
<b>Maasroute</b>			1.095 m <sup>3</sup> /s	1.710 m <sup>3</sup> /s

Tabel 34. Afvoer bij Lobith/Eijsden waarbij de indicatieve waarde wordt overschreden bij het knelpunt op de betreffende riviertak ([referentie 21](#))

In tabel 34 staan per riviertak de afvoeren bij Lobith (Rijntakken) of Eijsden (Maas), waarbij de indicatieve waarden ten minste 20 dagen per jaar worden overschreden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat vanaf een afvoer van 7000 m<sup>3</sup> / s bij Lobith delen van de Rijn waarschijnlijk gestremd worden ten behoeve van de nautische veiligheid. Op de Maas zal op een gegeven moment scheepvaart ook niet mogelijk zijn door de hoge stroomsnelheden. Vanaf welk moment dit een rol speelt is niet formeel vastgelegd.

Op basis van de berekende onderschrijdingsduur ([referentie 21](#)), zijn de volgende bruggen de grootste knelpunten in het systeem per riviertak:

Brug	Riviertak	Kruisend Netwerk
Prins Willem-Alexanderbrug	Waal	Provinciale weg (N323)
Oosterbeek spoorbrug	Nederrijn/Lek	Spoorwegen
Deventer wegbrug	IJssel	Gemeentelijke weg (N344)
Ravenstein spoorbrug	Maas: traject Oost-westcorridor	Spoorwegen
Stadsbrug Venlo	Maas: traject Maasroute	Gemeentelijke weg (N556)
Merwedebrug A27	Boven Merwede	Rijksweg 27
Willemsbrug	Nieuwe Maas	Gemeentelijke weg
Spoorburg Dordrecht	Oude Maas	Spoorwegen
Moerdijkbrug (spoor)	Hollands Diep	Spoorwegen

Tabel 35.

Het opheffen van de bruggen in een VenR-project zou een hoop van deze potentiële knelpunten kunnen wegnemen, maar is uiteraard ook zeer kostbaar. In de stresstest droogte worden ook enkele maatregelen aan de verkeers- en vervoerskundige kant genoemd om deze knelpunten het hoofd te bieden. Bijvoorbeeld een andere spreiding van het goederenvervoer over de tijd, waarbij de goederen worden vervoerd als het waterpeil weer is gezakt.

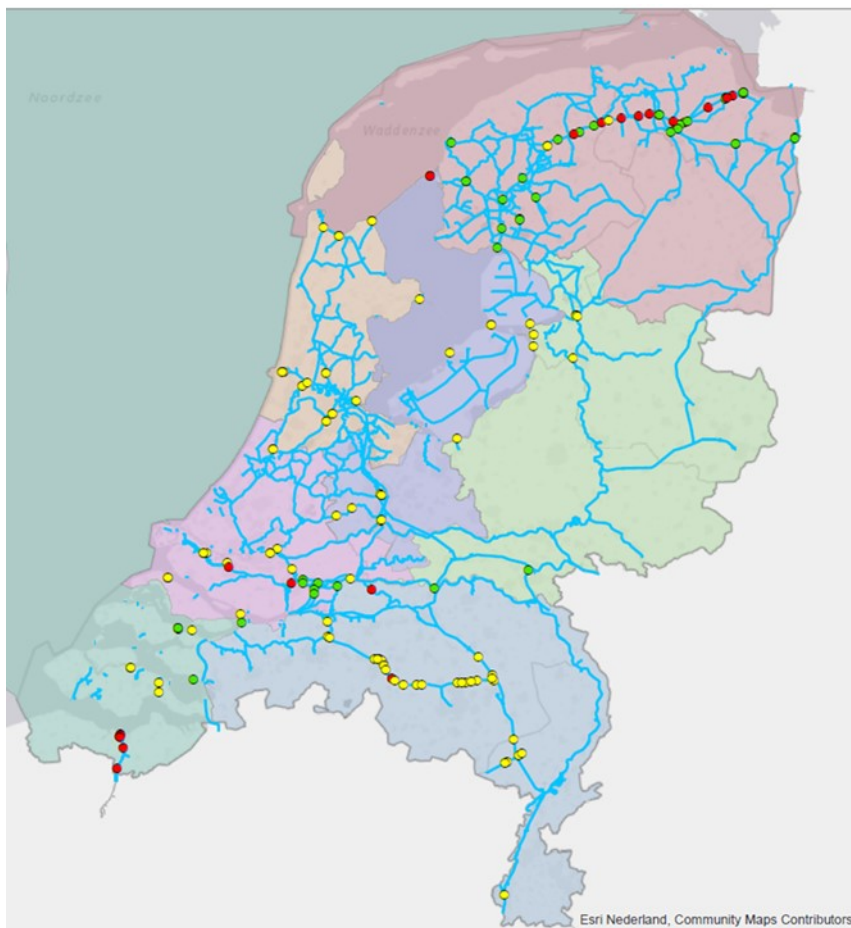
#### Hitte

Verder is er nog de stresstest hitte ([referentie 22](#)), waarin is gekeken naar de faalkans van bedienbare objecten. Boven een bepaalde temperatuur neemt deze faalkans enorm toe. Indien het aantal warme dagen toeneemt, is ook de kans groter dat beweegbare objecten vaker voor verkeershinder zorgen. Figuur 33 toont de beweegbare bruggen die zijn onderzocht op stremmingsrisico voor de beroepsvaart: rood betekent structureel stremmingsrisico als gevolg van toenemende hitte, geel betekent incidenteel risico en groen geen risico. Met name de bruggen op de vaarroute Lemmer – Delfzijl zijn gekenmerkt als structureel risico met hoge faalkans bij hoge temperaturen.

Mogelijke maatregelen die deze faalkans aanmerkelijk kunnen verkleinen zijn:

- gebruik van materialen met lagere faalkansen bij hogere temperaturen;
- meer speling aanbrengen in de constructies, zodat componenten ruimte hebben om uit te zetten bij hogere temperaturen;
- preventief koelen;
- preventief stremmen van bruggen: hierbij wordt een brug (deels) geopend zodat de materiaaluitzetting door de warmte niet leidt tot vastlopen en schade aan de brug.

VenR is een gelegenheid om beweegbare bruggen hittebestendiger te maken door de inzet van de eerste twee maatregelen van de bovengenoemde opsomming.



Figuur 33. Beweegbare bruggen in beheer van RWS ingedeeld naar stremmingsrisico voor de beroepsvaart. Rood = structureel risico, geel = incidenteel risico, groen = geen risico (bron: RWS, 2021)

#### 5.7.4 Smart Shipping

Het samenwerkingsverband SMASH<sup>4</sup> ([referentie 23](https://smashnederland.nl/)) beoogt het implementeren van *Smart Shipping* te versnellen. *Smart Shipping* betreft het verregaand geautomatiseerd varen. Hiermee verwacht men verschillende doelen te kunnen bereiken:

- het vergroten van de veiligheid in scheepvaart;
- het meer duurzaam varen;
- het vergroten van de concurrentiekracht van de sector.

<sup>4</sup> <https://smashnederland.nl/>

Het laatste hangt onder andere samen met besparing op de arbeidskosten: in de binnenvaart maken deze ongeveer 35% uit van de transportkosten. Door (deels) autonoom te varen, is mogelijk minder bemanning aan boord nodig. Daarnaast biedt dit ook het personeelstekort in de binnenvaart het hoofd. Door de sector zowel minder arbeidsintensief te maken (door modernisering en automatisering) als een aantrekkelijker werkkterrein, moet de binnenvaart het verlies aan arbeidskrachten om demografische redenen beter kunnen opvangen.

De Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) onderscheidt verschillende niveaus van automatisering, welke zijn samengevat in figuur 34. Hoe hoger het niveau, hoe meer er kan worden bespaard op bemanning. Het is nog moeilijk concreet aan te geven wat het effect van deze automatisering zal zijn op de scheepvaartontwikkelingen en de capaciteit van de infrastructuur. Een mogelijk effect is dat kleinere schepen hierdoor aantrekkelijker worden. Hoe kleiner het schip, hoe groter (relatief) de arbeidskosten zijn. Dat maakt een besparing relevanter. Bovendien varen kleine schepen vaak (deels) op kleine en rustigere vaarwegen die extra geschikt zijn voor varen met een kleinere (dan nu toegestane) bemanning.

Indien de kleinere schepen in de toekomst een groter aandeel krijgen in de vlootsamenstelling, betekent dat de schaalvergroting van de afgelopen decennia gedempt zal worden. Wellicht treedt op de hele lange termijn dan schaalverkleining op. De knelpuntenanalyses zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn uitgegaan van voortschrijdende schaalvergroting. Het effect van mogelijke schaalverkleining is dat er meer schepen nodig zijn om dezelfde hoeveelheid lading te vervoeren. De knelpunten zouden kunnen afnemen, omdat er minder grote schepen langs de objecten komen, maar ook groter kunnen worden als er weer meer kleinere schepen passeeren. Er is dus nog nader onderzoek nodig om 1) te bepalen of er überhaupt een effect van autonoom varen zal zijn op de vlootsamenstelling en 2) hoe die vlootsamenstelling dan zal worden.

	Niveau	Omschrijving	Besturing (manoeuvres, voortstuwings, stuurhuis...)	Monitoring en reactie op de vaaromgeving	Terugvalmaatregelen voor de dynamische vaartaken	Afstandsbediening
DE SCHIPPER VERRICHT ALLE DYNAMISCHE VAARTAKEN OF EEN GEDEELTE VAN DEZE TAKEN	0	<b>NIET GEAUTOMATISEERD</b> alle aspecten van de dynamische vaartaken worden te allen tijde verricht door de schipper zelf, ook al worden deze ondersteund door waarschuwings- of interventiesystemen <i>Bv. vaart met behulp van radar</i>				Nee
	1	<b>ONDERSTEUNING BIJ DE BESTURING</b> de toepassing van een <u>stuurautomaat</u> binnen een specifieke context met gebruik van bepaalde informatie over de vaaromgeving waarbij ervan uitgegaan wordt dat de schipper zelf alle overige aspecten van de dynamische vaartaken verricht <i>Bv. autopiloot Bv. trackpilot (koersstelsel voor binnenschepen langs vooraf vastgelegde geleidelijnen)</i>				
	2	<b>GEDEELTELIJK GEAUTOMATISEERD</b> de toepassing van een geautomatiseerd besturingssysteem voor <u>zowel de besturing als de voortstuwing</u> binnen een specifieke context met gebruik van bepaalde informatie over de vaaromgeving waarbij ervan uitgegaan wordt dat de schipper zelf alle overige aspecten van de dynamische vaartaken verricht				Al naar gelang de toepassing binnen een specifieke context is afstandsbediening mogelijk (besturing van het schip, monitoring van en reactie op de vaaromgeving of terugvalmaatregelen). Dit kan gevolgen hebben voor de bemanningsvereisten (aantal of kwalificatie).
HET SYSTEEM VERRICHT ALLE DYNAMISCHE VAARTAKEN (INDIEN INGESCHAKELD)	3	<b>GEAUTOMATISEERD ONDER VOORWAARDEN</b> de <u>ononderbroken</u> toepassing van een geautomatiseerd besturingssysteem voor <u>alle</u> dynamische vaartaken binnen een specifieke context, <u>met inbegrip van het vermijden van aanvaringen</u> , waarbij ervan uitgegaan wordt dat de schipper zelf onvankelijk is voor verzoeken om in te grijpen en voor systeemstoringen en adequaat hierop reageert				
	4	<b>HOOG GEAUTOMATISEERD</b> de ononderbroken toepassing van een geautomatiseerd besturingssysteem voor alle dynamische vaartaken binnen een specifieke context, <u>met inbegrip van terugvalmaatregelen, zonder ervan uit te gaan dat een schipper zelf zal reageren op een verzoek om in te grijpen</u> <i>Bv. een schip dat tussen twee sluizen een kanaal bevaart (omgeving is goed gekend), maar het geautomatiseerd besturingssysteem is niet zodanig dat daarmee de sluisen gepasseerd kunnen worden (daarvoor is de interventie van een persoon vereist)</i>				
	5	<b>AUTONOOM = VOLLEDIG GEAUTOMATISEERD</b> de ononderbroken en <u>onvoorwaardelijke</u> toepassing van een geautomatiseerd besturingssysteem voor alle dynamische vaartaken, met inbegrip van terugvalmaatregelen, zonder ervan uit te gaan dat de schipper zelf zal reageren op een verzoek om in te grijpen				

Figuur 34. Niveaus van automatisering (bron: CCR)

Voorlopig is de verwachting dat een schip dat verregaand geautomatiseerd en/of op afstand bediend vaart, zich gedraagt als een conventioneel schip. Denk daarbij aan de vaar-verkeers-

regels en oproepen via VHF, de gebruikelijke marifoon voor de scheepvaart (die gewoon geïnitieerd of beantwoord worden). Bij voorkeur wordt informatie over de vaarweg door de vaarwegbeheerder ook digitaal beschikbaar gesteld. Denk daarbij aan de status van verkeerslantaarns.

Verwacht mag wel worden dat met het afnemen van de bemanning aan boord ook (een deel van) het aanmeren op den duur geautomatiseerd gaat worden. Er is daarin een aantal ontwikkelingen gaande, maar over de impact die deze gaan hebben op onze infrastructuur is - gegeven de stand van de techniek - op dit moment nog weinig te zeggen.

## 5.8 HWS

### 5.8.1 Klimaatbestendige Netwerken (DPRA)

De aanpak van functionele levensduur is gebruikt voor de 'stresstesten HWS objecten' in het kader van *Klimaatbestendige Netwerken* (Delta-programma Ruimtelijke Adaptatie, DPRA).

De ambities van het DPRA zijn om tot een waterrobuuste en klimaatbestandbestendige inrichting van Nederland te komen. Stappen om hier te komen zijn:

- Kwetsbaarheid in beeld brengen
- Risicodialoog voeren en strategie opstellen
- Uitvoeringsagenda opstellen
- Meekoppelkansen benutten
- Stimuleren en faciliteren
- Reguleren en borgen
- Handelen bij calamiteiten

Binnen het spoor van HWS komen de volgende onderwerpen aan de orde:

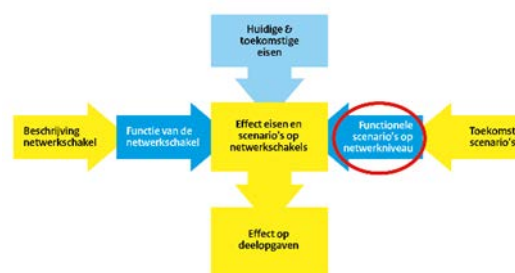
- Wateroverlast
- Droogte en hitte
- (Gevolgen van) overstroming
- Objecten

De klimaatdreigingen komen in het HWS samen bij de objecten. Deze vervullen een sleutelrol in het wel of niet kunnen omgaan met klimaatverandering. Er is zowel aandacht voor technisch falen als functioneel falen onder invloed van klimaatdreigingen (zie voor toelichting op [paragraaf 5.2](#) en voor voorbeelden klimaatadaptatie figuur 36 en 37).

Functioneel falen



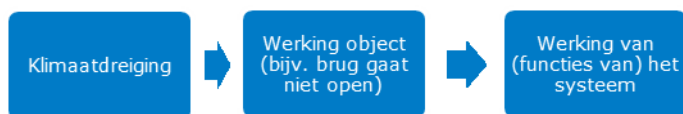
Figuur 36. Functioneel falen objecten (Rijkswaterstaat 2020)



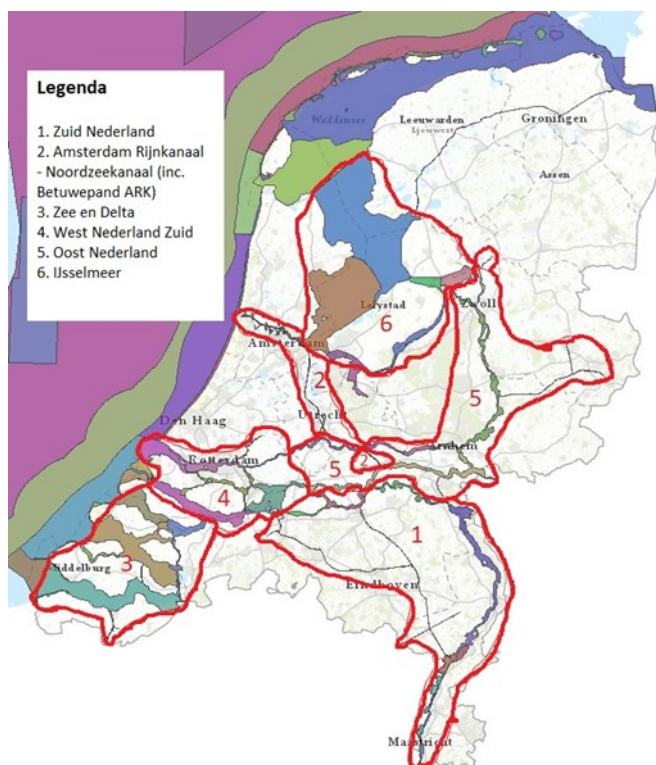
Figuur 35.



## Technisch falen



Figuur 37. Technisch falen objecten (Ministerie Infrastructuur en Waterstaat 2020)



Figuur 38. Regio-indeling RWS voor stresstesten KBN ([referentie 24](#))

De stresstesten voor de objecten zijn uitgevoerd voor 6 regio's (zie figuur 38). Deze regio's zijn gebaseerd op de stroomgebieden en komen niet overeen met de RWS-regio's. Het effect van klimaatverandering op deelsystemen en objecten HWS is te zien in tabel 36.



Tabel: Impact klimaatverandering op deelsystemen en objecten HWS.

Regio	Stresstest	Kwetsbare objecten	Mate van kwetsbaarheid (kwalitatieve vergelijking op basis van informatie uit stresstest)	Watersysteem	Locatie	Impact op
West Nederland Noord	Objecten	Spui- en gemaalcomplex IJmuiden	Zeer kwetsbaar	Noordzeekanaal	IJmuiden	Wateroverlast, scheepvaart, waterbeschikbaarheid (en verzilting)
West Nederland Noord	Wateroverlast	Geen objecten beoordeeld		Amsterdam-Rijnkanaal - Noorzeekanaal		Scheepvaart, wateroverlast
West Nederland Noord	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld		Amsterdam-Rijnkanaal - Noorzeekanaal *1	ARK	Waterbeschikbaarheid (en verzilting)
Midden Nederland	Objecten	Prinsen Irenesluizen en Prins Bernhardsluis	Geringe kwetsbaarheid	Amsterdam-Rijnkanaal *1	Wijk bij Duurstede en Tiel	Waterbeschikbaarheid (en verzilting), scheepvaart
West Nederland Zuid	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld	Geringe kwetsbaarheid	Hollandse IJssel en Iek *1	Krimpen aan de IJssel	Waterbeschikbaarheid (en verzilting)
West Nederland Zuid	Objecten	Goereese sluis	Geringe kwetsbaarheid	Haringvliet *1	Stellendam	Waterbeschikbaarheid (en verzilting)
Midden Nederland	Objecten	Lorentz- en Stevinsluizen	Geringe kwetsbaarheid	IJsselmeer *1	Afsluidtjik	Waterbeschikbaarheid (en verzilting)
Midden Nederland	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld	Kwetsbaar	IJsselmeer *1	Gehele IJsselmeer	Waterbeschikbaarheid (en verzilting)
Oost Nederland	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld	Zeer kwetsbaar	Twentekanalen	Tussen Eefde en Hengelo	Waterbeschikbaarheid
Oost Nederland	Wateroverlast	Geen objecten beoordeeld	Geringe kwetsbaarheid	Kanaalpannd Enschede-Hengelo	Tussen Enschede en Hengelo	Wateroverlast
Oost Nederland	Objecten	Gemaal Eefde	Zeer kwetsbaar	Twentekanalen	Eefde	Waterbeschikbaarheid en scheepvaart
Oost Nederland	Objecten	Regelwerken Pannerden en Hondsbroeksche Pleij		IJssel, Nederrijn-Lek en Waal *2		Waterveiligheid
Oost Nederland	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld		Nederrijn-Lek en Waal *1 en *2		Waterbeschikbaarheid, scheepvaart
Zee en Delta	Objecten	Spui- en sluisencomplex Terneuzen	Kwetsbaar	Kanaal Gent - Terneuzen	Terneuzen	Waterbeschikbaarheid (en verzilting) en scheepvaart
Zee en Delta	Objecten	Bathse Spuisluis	Geringe kwetsbaarheid	Schelde - Rijn verbinding	Bath	Wateroverlast
Zuid Nederland	Droogte en hitte	Geen objecten beoordeeld	Kwetsbaar	Grensmaas	Tussen Maastricht en Rosteren	Waterbeschikbaarheid
Zuid Nederland	Objecten	Stuwen in ZN	Geringe kwetsbaarheid	Gestuwde Maas *1	Maas	Waterbeschikbaarheid
Zuid Nederland	Wateroverlast	Geen objecten beoordeeld	Kwetsbaar	Grote pand		Scheepvaart
Zuid Nederland	Wateroverlast	Kanaalpannd sluis II-I	Kwetsbaar	Wilhelminakanaal	Tilburg	Scheepvaart

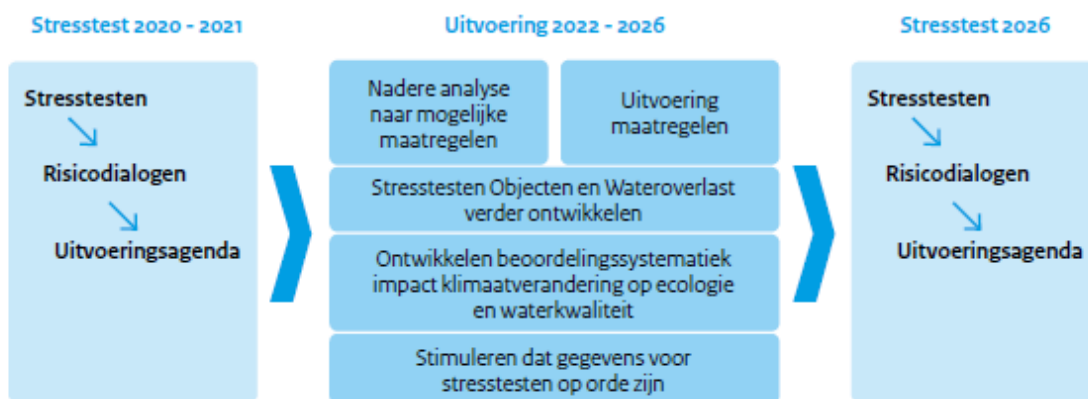
Tabel 36. Impact klimaatverandering op deelsystemen en objecten HWS ([referentie 25](#))

### 5.8.2 Nadere uitwerking analyse objecten 2022-2024

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken ([referentie 26](#)) staat einde levensduur van objecten centraal. Zowel einde technische levensduur, einde functionele levensduur en economische

levensduur. Dit kennisprogramma draagt bij aan methodieken voor het bepalen van einde levensduur van kunstwerken en ondersteunt VenR met betrekking tot het keuzep proces over vervanging of renovatie.

Voor de stresstesten HWS zijn in de volgende fase van Klimaatbestendige Netwerken een aantal verbeterpunten benoemd. Redenen hiervoor zijn dat de uitkomsten van de stresstesten voor HWS veelal kwalitatief van aard waren (objecten) en nog incompleet. Deze acties worden weergegeven in de Zesjarige cyclus stresstesten (figuur 39).



Figuur 39. Zesjaarlijkse cyclus stresstesten KBN ([referentie 25](#))

De regionale diensten van RWS zijn nu bezig om de geconstateerde kwetsbaarheden (tabel 36) nader aan te pakken. De verdere ontwikkeling van de stresstesten is ook gestart: methodiekontwikkeling in 2022-2023, dan de stresstesten in 2024-2025 en in 2026 op weg naar een nieuwe Uitvoeringsagenda.

## Referentielijst

1. Opdrachtbrief uitgangspunten prognoserapport VenR 2022, 20 januari 2022, Drs. C. van den Burg, kenmerk IENW/BSK-2021/344538
2. Begrotingsrapport t.b.v. OB2018, kenmerk: IENM/BSK-2017/128954
3. Validatie budgetbehoefte instandhouding 2020-2035, Horvat & Partners, 19023-R-001, mei 2020
4. Rapportage Onderzoek instandhoudingskosten - deel RWS, 13 november 2020, Referentie: 2020-0566/FK/mb/mvg, PwC/Rebel
5. Afbakening BenO en VenR: onderdeel van de aanbevelingen in het kader van de audits instandhouding (PwC/Rebel), kerngroep Sturing en Beheersing, 28 juni 2022, RWS/G. Blikman ea
6. Vervanging en Renovatie VGR1 2022, Rijkswaterstaat, RWS-2022/15138, 27 mei 2022
7. MKBA DOORVAARTHOOGTE KUNSTWERKEN I.R.T. CONTAINERVAART, referentie: 079989017 C, 11 oktober 201, Arcadis
8. Rijkswaterstaat Richtlijnen ontwerpen kunstwerken (ROK). RTD 1001 versie 2.0 dd 1 december 2021.
9. Versterken beheersing kostenramingen VenR, 9 februari 2022 Maarten Beer (NOVA)
10. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2015). *Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021*, december 2015.
11. Programma Integraal Riviermanagement (2021). Stand van zaken Systeembeschoouwing na fase Rapid prototyping en Plan voor fase 2.
12. Programma Integraal Riviermanagement (2020). Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor de Milieueffectrapportage voor het programma Integraal Riviermanagement
13. Panteia (2022). Effecten van circulaire goederenstromen op de vaarwegen.
14. Rijkswaterstaat 2021, Schaalvergroting Binnenvaart. Analyse op corridorniveau, N. Looye, RWS Netwerkmonitoring, januari 2021
15. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2020), *Beknopte geschiedenis van binnenvaart en vaarwegen : de ontwikkeling van de natte infrastructuur in Nederland*. J.U. Brolsma, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, november 2010
16. RWS (2021) *Staat van de infrastructuur* Rijkswaterstaat, december 2021
17. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Beleidskader maritieme veiligheid: In Veilige Vaart Vooruit | Kamerstuk, november 2020
18. Integrale Mobiliteitsanalyse 2021 (IMA-2021)
19. Rijkswaterstaat (2021). Klimaatbestendige Netwerken: Stresstest Hoofdvaarwegennet - Deelrapport Droogte.
20. Arcadis (2022). Handelingsperspectieven Droogte.
21. Deltares (2021). Stresstest Doorvaarthoogte Hoofdvaarwegennet.
22. Rijkswaterstaat (2021). Klimaatbestendige Netwerken: Stresstest Hoofdvaarwegennet - Deelrapport Hitte
23. SMASH (2021). Introductie in de wereld van verregaand geautomatiseerde scheepvaart.
24. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2020). Klimaat stresstest objecten Hoofdwatersysteem. Bezien vanuit het perspectief van Ruimtelijke Adaptatie, 1 mei 2020.
25. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2021). Uitvoeringsagenda Klimaatbestendige Netwerken, november 2021.
26. Deltares (2020). Kennisprogramma Natte Kunstwerken. *Functionele levensduur*. November 2020
27. Vervangingsopgave Natte Kunstwerken, (VONK) stuwen Maas , Anteagroup, 270834\_Investeringsraming\_vervanging\_stuwen\_Maas\_rev00\_21-10-2014
28. Nota Bestuur Businesscase en Implementatie IA Sourcing Strategie kenmerk RWS2017/49054 dd 17 januari 2018

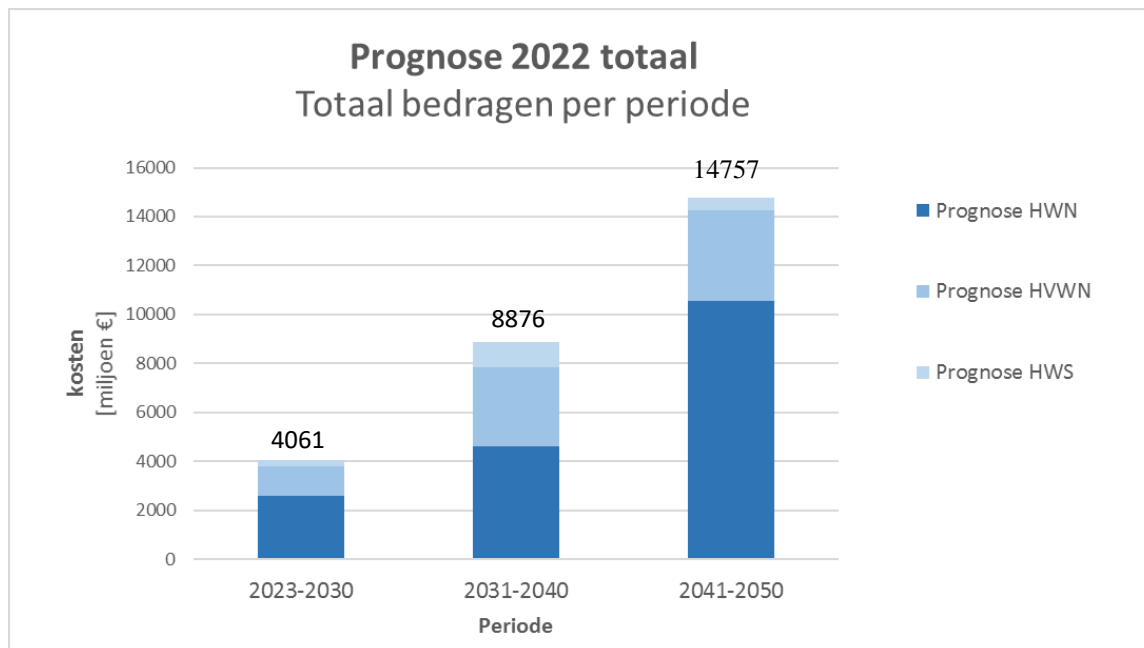
29. TNO-034-DTM-2010-02789 Risico inventarisatie gebonden funderingen (HOS eindrapport DEFINITIEF - 6 oktober 2010)
30. Deltares; rapport Investigation-of-the-blue-spots-in-the-netherlands-national-highway-network, versie 0.2, dd 15 mei 2012
31. Min. IenM brief aan voorzitter Tweede Kamer; Onderhoud Strategische bruggen Hoofdweggenet 10 juli 2017 kenmerk RWS 2017 26031
32. Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 IENM/BSK-2016/283517).
33. Bredeveld en Kramer, Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2018
34. Overzicht lopende en nog te starten onderzoeken cluster SVK.
35. Assessing the remaining life of the Hollandsche IJssel storm surge barrier, H. Vader 2021

## Bijlage A Grafieken en tabellen

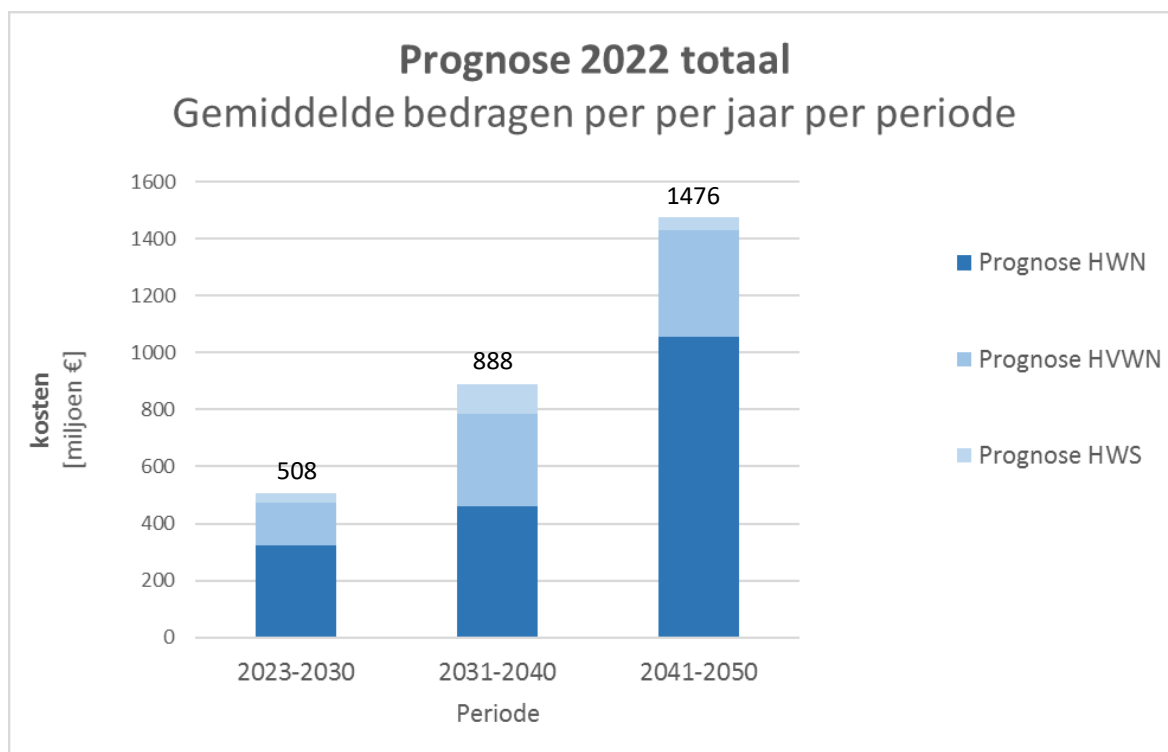
In deze bijlage zijn de resultaten weergegeven zonder afronding en zowel met als zonder bandbreedte. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de interpretatie van de resultaten. Door afronding wijken getallen in de overzichtstabellen in de hoofdstukken 1 en 4 licht af, van de getallen in de tabellen van dit hoofdstuk.

De gepresenteerde bedragen in deze bijlage zijn inclusief:

- risicoreservering op objectniveau
- verkeersmaatregelen tijdens de uitvoering
- btw
- sloop van het bestaande object

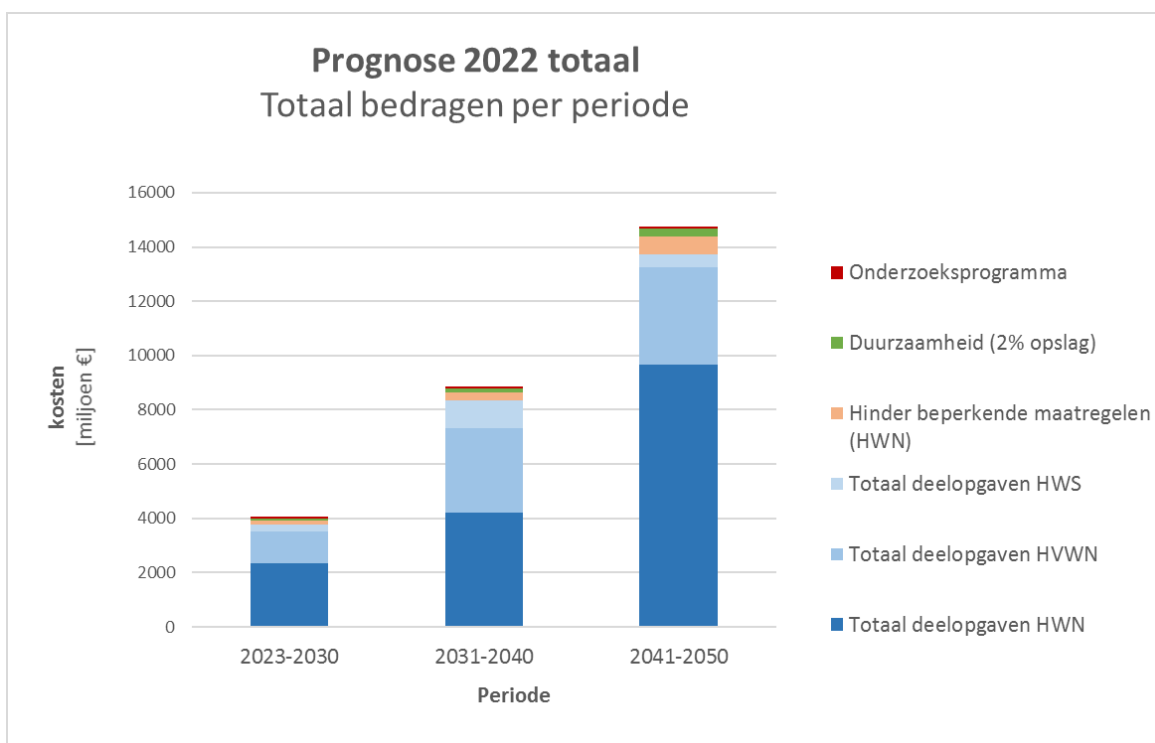


Figuur A1. VenR de totale vervangingskosten per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.



Figuur A2. VenR de vervangingskosten gemiddeld per jaar per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.





Figuur A3. VenR de vervangingskosten gemiddeld per jaar per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit gespecificeerd in deelopgaven, minder hinder, duurzaamheid en VenR-onderzoeksprogramma

Totaalbedragen prognose alle netwerken per periode				
Drie netwerken	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
Prognose HWN	2582	4623	10570	17775
Prognose HVWN	1216	3234	3704	8154
Prognose HWS	261	1019	483	1764
<b>Totaal drie netwerken</b>	<b>4060</b>	<b>8876</b>	<b>14757</b>	<b>27692</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

Tabel A1. Prognose VenR, totaalbedragen per periode

Gemiddeld bedrag per jaar prognose alle netwerken per periode			
Drie netwerken	2023-2030	2031-2040	2041-2050
Prognose HWN	323	462	1057
Prognose HVWN	152	323	370
Prognose HWS	33	102	48
<b>Totaal drie netwerken</b>	<b>508</b>	<b>887</b>	<b>1475</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

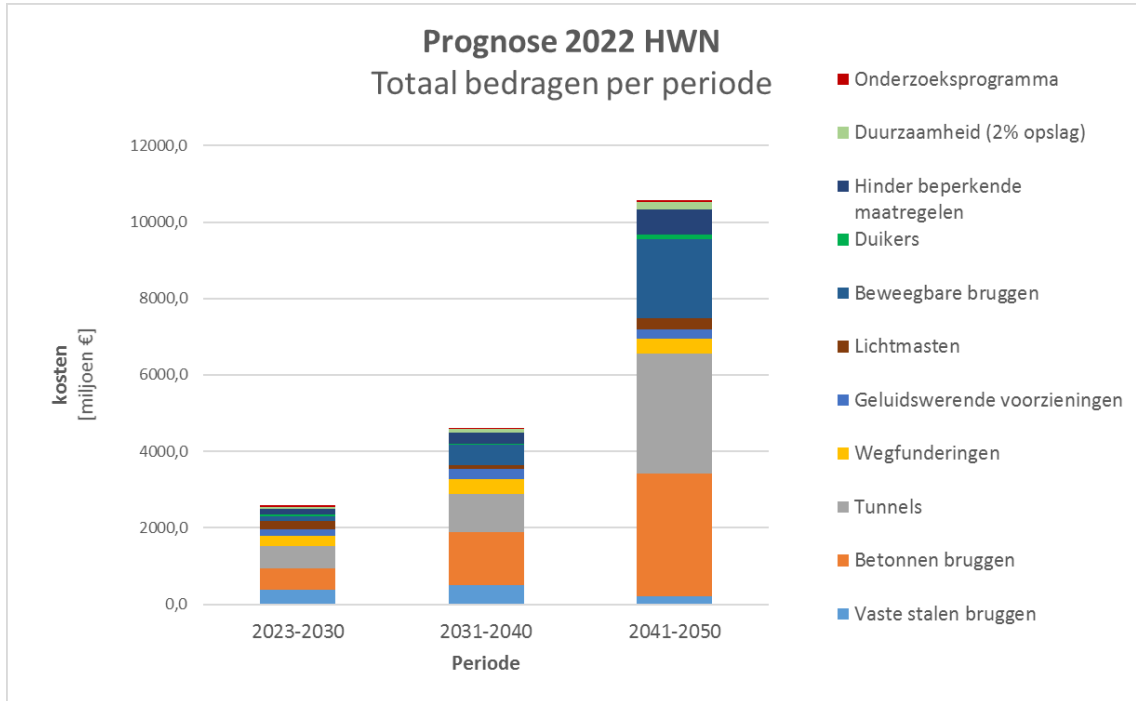
Tabel A2. Prognose VenR, gemiddelde per jaar per periode

Totaalbedragen prognose alle netwerken per periode				
Drie netwerken	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
Deelopgaven HWN	2340	4204	9661	16206
Deelopgaven HVWN	1167	3136	3597	7900
Deelopgaven HWS	249	989	464	1702
<i>Subtotaal deelopgaven</i>	<i>3756</i>	<i>8329</i>	<i>13722</i>	<i>25808</i>
Hinder beperkende maatregelen (HWN)	164	294	676	1134
Duurzaamheid (2% opslag)	75	167	274	516
VenR Onderzoeksprogramma	64	85	85	234
<b>Totaal drie netwerken</b>	<b>4059</b>	<b>8875</b>	<b>14757</b>	<b>27692</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

Tabel A3. Prognose VenR, totaalbedragen per periode: gespecificeerd in deelopgaven, minder hinder, duurzaamheid en VenR onderzoeksprogramma

A.2 Resultaten HWN



Figuur A4. Kosten HWN per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.

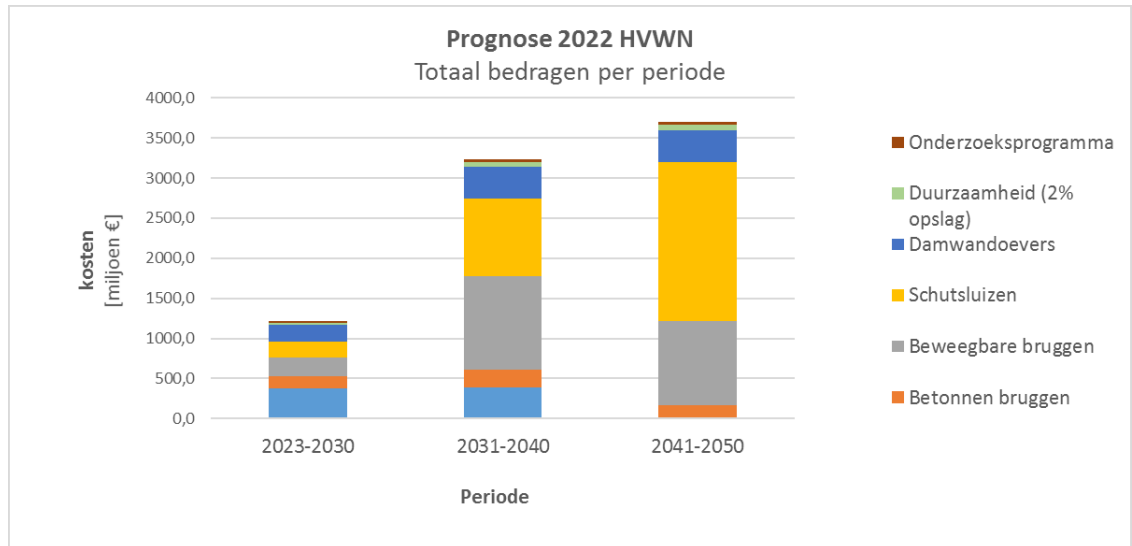
Totaalbedragen prognose HWN per periode				
HWN	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
Vaste stalen bruggen	374,8	510,5	210,5	1096
Betonnen bruggen	564,8	1381,1	3206,5	5152
Tunnels	586,4	999,6	3140,6	4727
Wegfunderingen	266,0	380,0	380,0	1026
Geluidswerende voorzieningen	166,0	265,0	265,0	696
Lichtmasten	222,0	110,0	278,0	610
Beweegbare bruggen	115,0	536,8	2063,4	2715
Duikers	45,5	21,5	116,7	184
Verkeer- en watermanagement areaal	Geen bedragen opgenomen			
<i>Subtotaal deelopgaven</i>	<i>2340,5</i>	<i>4204,5</i>	<i>9660,7</i>	<i>16206</i>
Hinder beperkende maatregelen	163,8	294,3	676,2	1134
Duurzaamheid (2% opslag)	46,8	84,1	193,2	324
VenR Onderzoeksprogramma	31,0	40,0	40,0	111
<b>Totaal prognose HWN</b>	<b>2582</b>	<b>4623</b>	<b>10570</b>	<b>17775</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

Tabel A4. Prognose VenR, totaalbedragen HWN per periode

## A.3

## Resultaten HVWN



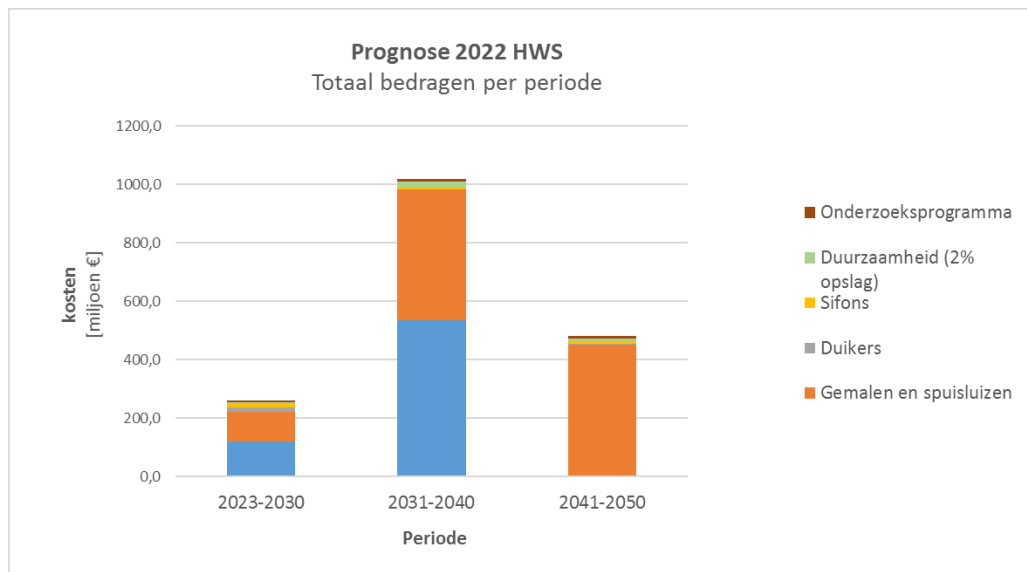
Figuur A5. Kosten HVWN per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.

Totaalbedragen prognose HVWN per periode				
HVWN	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
Vaste stalen bruggen	374,3	385,9	0,0	760
Betonnen bruggen	151,5	224,6	164,4	541
Beweegbare bruggen	231,8	1160,0	1052,8	2445
Schutsluizen	201,5	968,4	1982,5	3152
Damwandoevers	208,0	397,0	397,0	1002
verkeer- en watermanagement areaal	Geen bedragen opgenomen			
<i>Subtotaal deelopgaven</i>	<i>1167,1</i>	<i>3135,9</i>	<i>3596,7</i>	<i>7900</i>
Duurzaamheid (2% opslag)	23,3	62,7	71,9	158
VenR Onderzoeksprogramma	26,0	35,0	35,0	96
<b>Totaal prognose HVWN</b>	<b>1216</b>	<b>3234</b>	<b>3704</b>	<b>8154</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

Tabel A5. Prognose VenR, totaalbedragen HVWN per periode

## A.4 Resultaten HWS



Figuur A6. Kosten HWS per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, exclusief bandbreedte.

Totaalbedragen prognose HWS per periode				
HWS	2023-2030	2031-2040	2041-2050	Totaal
Stuwen	121,2	534,2	0,0	655
Gemalen en spuisluizen	101,5	449,6	451,0	1002
Duikers	13,1	0,8	4,9	19
Sifons	13,7	5,0	7,6	26
Rijkskeringen (regionale waterkeringen)	Geen bedragen opgenomen			
verkeer- en watermanagement areaal	Geen bedragen opgenomen			
<i>Subtotaal deelopgaven</i>	<i>249,5</i>	<i>989,5</i>	<i>463,5</i>	<i>1702</i>
Duurzaamheid (2% opslag)	5,0	19,8	9,3	34
VenR Onderzoeksprogramma	7,0	10,0	10,0	27
<b>Totaal HWS</b>	<b>261</b>	<b>1019</b>	<b>483</b>	<b>1764</b>

Opmerking: optellingen kunnen afwijken door afrondingen vanuit het bronbestand

Tabel A6. Prognose VenR, totaalbedragen HWS per periode



## Bijlage B Systematiek opstellen prognose einde technische levensduur

### B.1 Verantwoording methodiek VenR-prognose

De basis voor de prognose Vervanging en Renovatie vormt de vervangingswaarde van de objecten, waar een vervangingsopgave voor verwacht wordt. Deze kan op twee principieel verschillende manieren bepaald worden:

1. gebaseerd op de historische aanlegkosten. Deze worden in de regel geïndexeerd naar de huidige waarde;
2. gebaseerd op raming vervangende nieuwbouw van de huidige functionaliteit.

Het verschil kan groot zijn door ontwikkeling van de techniek. Twee voorbeelden:

- Stalen bruggen waren 100 jaar geleden goedkoop. Ook was er technisch meer mogelijk dan met beton. Tegenwoordig zijn betonnen bruggen aanzienlijk goedkoper dan stalen bruggen. De m<sup>2</sup> prijs van aanleg van een stalen brug is ruwweg twee keer zo hoog als een betonnen brug. Ook zijn de onderhoudskosten van stalen bruggen aanzienlijk hoger door periodieke noodzaak van conservering, waaraan strenge milieueisen worden gesteld.
- Tunnels hebben door veiligheidsvoorschriften en behoefte aan verkeersmanagement veel uitgebreidere en geavanceerde technische installaties. Vervangende nieuwbouw is daardoor aanzienlijk duurder dan de geïndexeerde stichtingskosten.

Voor de prognose van de vervangingsopgave gebruiken we daarom methode 2 'raming vervangende nieuwbouw' als basis.

De tweede stap is hoe komen we tot de benodigde budgetreservering voor vervanging. Dat kan volgens het model van afschrijving. In de accountancy zijn daar beproefde modellen voor beschikbaar. Rijkswaterstaat heeft daar niet voor gekozen. Voor de prognose VenR is het zogenaamde 'deelopgavenmodel' ontwikkeld. De kern is dat van groepen objecten met vergelijkbare eigenschappen en problemen, in beeld gebracht wordt welk deel van de objecten, wanneer naar verwachting einde technische levensduur bereikt. De raming van de kosten is vervolgens gebaseerd op de verwachte maatregelen, die in de regel bestaan uit of renoveren/versterken, of vervangen. De voordelen van deze methode zijn:

- De methode afschrijven werkt niet goed voor objecten zoals kunstwerken die een lange levensduur (50 tot 100 jaar) hebben en tegelijk een grote bandbreedte in levensduur kennen. Veel bruggen kunnen na 100 jaar nog tientallen jaren mee, terwijl bepaalde typen na 50 jaar al technisch op zijn. De methodiek deelopgaven zet in op deze eigenschap.
- Met de methodiek deelopgaven wordt naast technische oorzaken beter aangesloten op functionele ontwikkelingen, zoals ander verkeer, klimaatverandering en eisen vanuit duurzaamheid doordat de eigenschappen en prestaties van de objecten centraal staan in de methodiek. Invoering van zogenaamde bouwblokken voor industriële automatisering wordt als onderdeel van de verwachte maatregelen meegenomen.
- Het aanvullen van de verwachte vervangingsopgave met beheer en onderhoud om een complete [LCC](#) (Life Cycle Costing)-prognose te maken past goed.
- Door de problemen die voor een groep met een bepaald type objecten bepalend zijn voor einde levensduur centraal te stellen, is al een eerste stap gezet naar het bepalen welke objecten uit deze groep als eerste aangepakt worden.

De nadelen van de gekozen methode ten opzichte van afschrijven zijn:

- Voor afschrijven is een uitgebreide praktijk aan modellen waar op teruggevallen kan worden. Dat maakt de methode beter auditbaar door een externe partij.
- De methodiek deelopgaven kent een langzame leercurve, waarbij de leercurve verschillend is per deelopgave. Er is ruime ervaring met uitgevoerde projecten nodig om de onzekerheid in de raming te verkleinen. Zolang die er niet is moet gebruikgemaakt worden van aannamen gebaseerd op *expert opinion*, aangevuld met de eerste leerervaringen.

## B.2 Beschrijving methodiek VenR-prognose

Deze bijlage behandelt de systematiek voor de prognose opgedeeld in een vijftal blokken:

- Uitgangspunten en definities
- Randvoorwaarden en uitgangspunten
- Onderscheid vaste objecten en objecten met complexe installaties
- Modellerings volgens het 'deelopgavenmodel'
- Toekomstige ontwikkelingen en focuspunten

## B.3 Uitgangspunten en definities

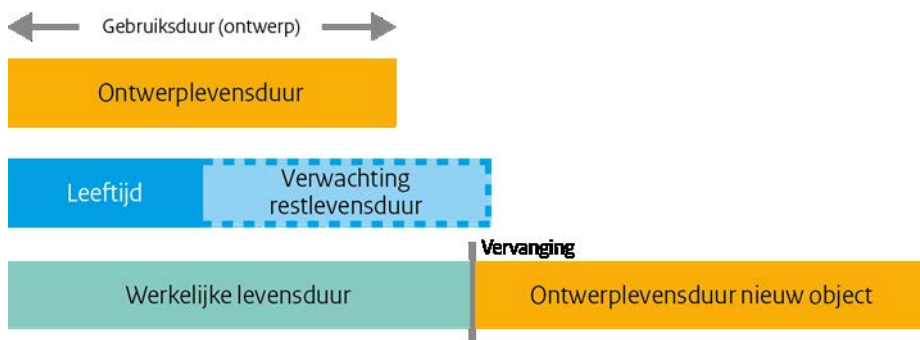
Het prognoserapport VenR maakt gebruik van verschillende begrippen en referentiekaders die de nodige uitleg verdienen. In dit hoofdstuk gaan we verder in op een vijftal begrippen en aandelen die cruciaal zijn voor de VenR-prognose. Dit zijn:

- Levensduur
- Einde technische levensduur
- Een-op-een vervanging
- Vervanging bij einde technische levensduur
- Decompositie

### B.3.1 Levensduur

Ten aanzien van de levensduur van infrastructuur maken we onderscheid tussen:

- De ontwerplevensduur: de geplande levensduur waarop de infrastructuur wordt ontworpen bij aanleg. Deze periode hangt af van het type infrastructuur, maar beslaat meestal een periode van ongeveer 50 tot 100 jaar.
- De werkelijke levensduur: de periode tussen aanleg en sloop waarin de infrastructuur gebruikt wordt.
- Verwachte restlevensduur: het aantal jaren dat de infrastructuur naar verwachting nog wordt gebruikt.
- Leeftijd: de leeftijd van de infrastructuur op dit moment (sinds de aanleg).



Figuur B1. Levensduren

### B.3.2 Einde technische levensduur

Voor het einde van de technische levensduur is een definitie gebruikt die is gebaseerd op het onderscheid tussen BenO en VenR. De afbakening tussen VenR en BenO is vastgelegd in een nota ([referentie 5](#)). De definitie voor het einde van de technische levensduur is in lijn met de genoemde nota als volgt:

Einde technische levensduur wordt bereikt wanneer met regulier onderhoud het wettelijk vereiste veiligheidsniveau of de afgesproken prestaties niet meer gehaald worden. De noodzakelijke maatregelen om de constructie in stand te houden zijn dan veel ingrijpender dan binnen de [SLA BOO](#) is voorzien.

Oorzaken voor het bereiken van het einde van de technische levensduur zijn:

- Normale veroudering, waardoor vergaande technische gebreken ontstaan.
- Gewijzigd gebruik, waardoor versneld technische gebreken ontstaan, bijvoorbeeld een zwaardere belasting door zwaarder geworden verkeer.
- Toegepaste technieken worden niet langer ondersteund, waardoor het object niet meer is te onderhouden of alleen tegen zeer hoge kosten, bijvoorbeeld omdat vervangende of reserveonderdelen niet meer verkrijgbaar zijn.
- Wijzigingen in normen, waardoor het oordeel over de mate waarin een object geschikt is voor gebruik verandert. Bijvoorbeeld wanneer een object niet langer voldoet vanwege nieuwe normen voor constructieve veiligheid.

Bij objecten met complexe installaties wordt bovenstaande definitie ook toegepast op onderdelen van het object. Zo wordt bijvoorbeeld bij een tunnel het bereiken van het einde van de technische levensduur van de tunneltechnische installaties, beschouwd als reden voor VenR maatregelen.

#### *Theoretische levensduur kunstwerken*

Voor het bepalen van de restlevensduur wordt gebruikgemaakt van de verwachte technische levensduur. Daarvoor wordt zo veel mogelijk gebruikgemaakt van de werkelijke levensduur van de kunstwerken. Deze methodiek is ontwikkeld in het project [VONK](#) (Vervangingsopgave Natte Kunstwerken) ([referentie 27](#)). De gevoeligheidstest is binnen het project VONK toegepast op vrijwel het volledig areaal kunstwerken in het HVWN en HWS. Voor de betonnen bruggen en viaducten in het HWN is al eerder een soortgelijke analyse uitgevoerd. De gemiddelde levensduur bleek ongeveer 80 jaar te zijn. Deze levensduur is ook gebruikt voor de kleinere betonnen kunstwerken zoals onderdoorgangen en duikers. Voor objectcategorieën waar geen statistische gegevens van de levensduur beschikbaar zijn, is de ontwerplevensduur gebruikt als verwachte gemiddelde levensduur. Op basis van de huidige Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken ([referentie 8](#)) wordt voor deze kunstwerken, bijvoorbeeld voor tunnels en aquaducten, een waarde aangehouden van 100 jaar.

In tabel B1 is een volledig overzicht van de aangehouden ontwerplevensduur per type object gegeven. In veel gevallen worden objecten vaak niet gesloopt vanwege technische redenen, maar juist om functionele redenen. Verder onderzoek wijst nog uit of er in de statistische prognose van het rapport, de theoretische levensduur gecorrigeerd moet worden voor deze functionele sloopoorzaken.

Kunstwerksoort	Netwerk	Levensduur
Aanleginrichtingen	HWN	80 jaar
Aquaducten	HWN	100 jaar
Bruggen (beweegbaar)	HWN	80 jaar
Bruggen (beweegbaar)	HVWN	84 jaar
Bruggen (vast)	HWN	80 jaar
Bruggen (vast)	HVWN	92 jaar
Ecoduct	HWN	80 jaar
Gemalen	HWS	80 jaar
Hoogwaterkeringen	HWS	109 jaar
Onderdoorgangen	HWN	80 jaar

Onderdoorgangen	HVWN	80 jaar
Schutsluizen	HVWN	109 jaar
Sifon/duiker/hevel	HWS	80 jaar
Spuisluizen	HWS	109 jaar
Stormvloedkeringen	HWS	109 jaar
Stuwen	HWS	109 jaar
Tunnels	HWN	100 jaar
Viaducten	HWN	80 jaar
Duikers	HWN	80 jaar

Tabel B1. Gemiddelde levensduren gebruikt voor statistische prognose

### B.3.3 Een-op-een vervanging

Dit prognoserapport maakt een inschatting wanneer objecten aan het einde van hun levenscyclus zijn en dus moeten worden vervangen, opdat het infrastructuurnetwerk de huidige functies blijft vervullen. Wanneer een object einde technische levensduur bereikt, wordt er in de **VenR-planning standaard rekening gehouden met 'een-op-een vervanging'**. Bij een-op-een vervanging wordt de huidige functionaliteit gehandhaafd en voldoen de oplossingen aan de huidige normen en technische standaarden. De oorspronkelijk aangelegde situatie wordt dus niet nagebouwd. Maar er wordt ook geen voorschot genomen op toekomstige standaarden, normen en regelgeving en verandering in gebruik. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van een vluchtstrook bij wegen, als de huidige normen worden toegepast (zie ook [paragraaf 4.1.1](#)).

Toekomstige ontwikkelingen hebben wel echter effect in de prognose, omdat in de wettelijke normen van een-op-een vervanging en de prestatieafspraken met de [beleids-DG's](#) een bepaalde toekomstbestendigheid zit. Zo is bijvoorbeeld in de ontwerpnormen voor verkeersbelasting rekening gehouden met de verwachte toename van de belasting (autonome groei), maar niet met nieuwe effecten, zoals mogelijk veroorzaakt door platooning (op korte afstand rijdende vrachtwagens met automatisch volgsysteem).

### B.3.4 Vervanging bij einde technische levensduur

Het prognoserapport is gebaseerd op een analyse van einde technische levensduur van het areaal. Een object bereikt einde technische levensduur wanneer het niet meer de gevraagde prestaties kan leveren. Bij vaste objecten zoals bruggen is bijvoorbeeld constructieve veiligheid hier meestal maatgevend.

In de praktijk blijkt vaak dat een-op-een vervanging niet mogelijk is vanwege technische tegevallers en/of noodzakelijke scopewijzigingen. We kennen nog niet alle verouderingsmechanismen en waar die al wel in beeld zijn, is de achteruitgang niet altijd nauwkeurig te voorspellen. Het structureel inregelen van een programma VenR verkleint de kans op het onverwachts voorkomen van een vervanging of renovatie aanzienlijk. Maar de kans blijft bestaan dat er situaties voorkomen waarbij vervanging of renovatie al eerder noodzakelijk is of veel duurder uitvalt, terwijl dit niet in deze prognose is voorzien. Hierdoor kunnen kosten hoger uitvallen of schuiven projecten naar achteren in de tijd.

Soms is een vervanging technisch noodzakelijk. Maar het is ook mogelijk dat de wens ontstaat om de functionaliteit of de prestatie van de infrastructuur te veranderen. In de praktijk zien wij deze laatste oorzaak van vervanging vaker voorkomen bij oudere objecten. Het verbinden van

deze wensen met de urgentie van ingrijpen, kan meerwaarde opleveren. De verschillende oplossingsrichtingen moeten via een Life Cycle Cost-methodiek ([LCC](#)) worden vergeleken. Het uitwerken van de oplossingen en de LCC-beschouwing gebeurt in de plan-fase VenR.

#### *B.3.5 Kostenvervanging*

Wanneer een object einde technische levensduur bereikt, wordt in deze prognose uitgegaan van een een-op-een vervanging. De kosten van deze vervanging (de vervangingswaarde) worden gebaseerd op ramingen van de vervangende nieuwbouw met huidige functionaliteiten.

#### *Vervanging versus renovatie*

De kosten voor vervanging worden bepaald op basis van de vervangingswaarde of, in het geval van deelvervangingen bij objecten met installaties, als % van de vervangingswaarde van het object. Indien er meer gerenoveerd kan worden dan aangenomen, heeft dit naar verwachting een positief effect op de kosten en vice versa. Aanvullend geldt dat het soms ook zo kan zijn dat er gedurende de uitwerking van een project, redenen zijn om alsnog een andere keuze te maken tussen renoveren en vervanging. Het effect van renoveren versus vervangen (en keuze voor aanleg in plaats van vervangen) is geanalyseerd in [paragraaf 4.3](#) van het hoofdrapport.

#### *B.3.6 Decompositie*

Voor een betrouwbare prognose is een compleet areaalbestand nodig. De prognose bestaat namelijk uit verwachtingen over de einde levensduur van individuele objecten of groepen hiervan. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar verschillende niveaus in de decompositie. De belangrijkste niveaus zijn;

- Netwerk, schatting voor categorie objecten op netwerkniveau. Voorbeeld hiervan is geluidschermen.
- Object, kostenmodellen zijn vaak op dit niveau.
- Objectdeel, vaak kunstwerken zoals vaste stalen onderdelen en betonnen delen en beweegbare bruggdelen.
- Element, groepen van installaties zoals bijvoorbeeld tunneltechnische installaties (TTI).
- Bouwdeel: op dit niveau worden schades en gebreken geregistreerd. Deze kunnen voor bepalen einde levensduur van belang zijn.

Het niveau waarop prognose analyses worden gemaakt is vaak bepalend voor de betrouwbaarheid van de analyse. In aanvulling hierop hanteert de VenR-prognose een ander meetniveau dan de prognose uit het [OBR/BR](#). Daar waar de maatregelen vanuit het OBR (Objectbeheerregerime) op bouwdeelniveau worden geprognostiseerd, worden de maatregelen vanuit het VenR-prognoserapport vaak geprognostiseerd op object- of objectdeelniveau. Dit is dan ook één van de moeilijkheden waar Rijkswaterstaat tegen aan loopt met het integreren van de financiële reeksen en uitgangspunten die uit het OBR komen en uit het prognoserapport. De eerste aanzet hiervoor is gemaakt door uit te gaan van dezelfde areaalaantallen; de areaalcijfers uit het NIS.

## B.4 Randvoorwaarden/uitgangspunten

In het prognoserapport zitten een aantal belangrijke aannames die invloed hebben op de resultaten van de prognose. Hieronder een overzicht van de belangrijkste aannames.

#### *Areaal*

Het VenR-prognoserapport gaat uit van het huidige areaal van Rijkswaterstaat (volgens het [NIS](#)). Dit betekent dat objecten die nu nog niet in beheer zijn bij Rijkswaterstaat (bijvoorbeeld de Sluiskil tunnel) niet mee worden genomen in de prognose, ondanks dat deze in 2030 in het beheer van Rijkswaterstaat valt en een onderhoudsregime behoeft. Het ontbreken van dit gedeelte van het areaal in de ramingen kan groot effect hebben op de totale VenR-prognose.

Andere levenscyclus van complexe objecten

Grofweg is in het prognoserapport een onderscheid gemaakt tussen 'vaste' en 'complexe' objecten, op basis van de type levenscyclus (zie ook [paragraaf 4.3](#)).

Vaste objecten hebben een voorspelbare levenscyclus, waarbij na aanleg onderhoud wordt gepleegd, vervolgens een renovatie of levensverlengend onderhoud wordt gepleegd en uiteindelijk wordt het object vervangen.

Complexe objecten daarentegen bevatten veelal installaties en bedieningssystemen die een relatief groot deel van het onderhoud beslaan. Deze installaties die worden aangelegd, kennen een veel kortere levensduur dan de civiele componenten van het object en gedurende de civiele levenscyclus van het object onderhouden. De installaties zijn kritiek voor het functioneren van de objecten en hebben een essentiële invloed op de beschikbaarheid. Hierdoor is een meer fluide benadering noodzakelijk voor het inschatten van de vervangingsopgave.

Individuele objecten in beeld

In de werkhypothesen is de problematiek waaruit de VenR-behoefte voortkomt meer generiek in beeld gebracht. Door bijvoorbeeld inspecties, nader onderzoek en herberekeningen kan voor de individuele objecten nader bepaald worden waar VenR-maatregelen nodig zijn.

#### [IA Bouwblokken](#)

In de ramingen is geen rekening gehouden met eventuele opbrengsten die volgen uit de ontwikkeling en implementatie zoals beschreven in de Businesscase en Implementatie IA Sourcing Strategie ([referentie 28](#)). De ramingen en modellen zijn gebaseerd op de situatie zonder bouwblokken. Ook de kosten voor de ontwikkeling van de bouwblokken is nu niet meegenomen in de VenR-prognose.

Effecten die de restlevensduur beïnvloeden

De restlevensduur wordt bepaald met de gemiddelde levensduur per type object. Hierbij wordt niet automatisch rekening gehouden met object specifieke omstandigheden, die de levensduur beïnvloeden. Bij renovaties wordt vaak gekozen voor verlengen van de oorspronkelijke ontwerplevensduur. Een probleem bij het in rekening brengen van dit effect is dat de historie van de renovaties en het beoogde effect niet systematisch zijn vastgelegd in het kunstwerkendossier. Voor de bekende renovaties van een aantal schutsluizen en de te renoveren bruggen (in de projecten [PRB](#) (Project Renovatie Bruggen) en [KARGO](#) (Kunstwerken Amsterdam-Rijnkanaal Groot Onderhoud)) zijn hierover aannamen gedaan.

DBFM (Design, Build, Finance and Maintain)-contracten

Een aantal van de grotere aanleg- en reconstructieprojecten is met een [DBFM-contract](#) in de markt gezet. Daarbij is 20 tot 30 jaar onderhoud in het contract opgenomen. De keuzes die de opdrachtnemer maakt kunnen van invloed zijn op de restlevensduur van de kunstwerken. De benadering bij deze contracten is dat de ontwerpisen vergelijkbaar zijn met wat bij Rijkswaterstaat zelf gebruikelijk is. Voor de prognose van de restlevensduur is er daarom van uitgegaan dat de restlevensduur van bestaande kunstwerken niet wordt beïnvloed door de DBFM-contracten.

B.5

Onderscheid vaste objecten en objecten met complexe installaties

Zoals eerder aangegeven in hoofdstuk 3 zijn de VenR-vervangingsmaatregelen in te delen naar twee soorten objecten:

- vaste objecten zoals bruggen, wegfunderingen en damwanden waarbij de VenR-behoefte een gevolg is van bereiken van einde technische levensduur;
- objecten met complexe installaties, zoals tunnels en sluiscomplexen, waarbij de VenR-behoefte bestaat uit meerdere renovaties tijdens de levensduur.



Vaste objecten verschillen van objecten met complexe installaties doordat beiden een andere standaard levenscyclus kennen. Vaste objecten kennen een beter afgebakende en soms gefaseerde levenscyclus. Objecten met complexe installaties hebben juist een meer graduele levenscyclus, waarbij verschillende fases door elkaar kunnen lopen.

### B.5.1 Vaste objecten

Voor vaste objecten geldt dat onderdelen hiervan over het algemeen een gelijke orde grootte hebben qua levensduur.

Mogelijke ingrepen zijn op hoofdlijnen:

- Het verlengen van de levensduur door beperkingen in het gebruik te accepteren.
- Het verlengen van de levensduur door het uitvoeren van een renovatie. Door een grote opknappbeurt kan de levensduur worden verlengd. Deze ingreep kan zowel de technische levensduur als de functionele levensduur verlengen.
- Het vervangen van de infrastructuur. Door bestaande infrastructuur te vervangen door nieuwe infrastructuur kan aan alle eisen worden voldaan.

Voor alle mogelijkheden geldt dat zo nodig aanvullende maatregelen getroffen worden om de veiligheid te kunnen waarborgen.



Figuur B2. Mogelijke ingrepen

Tijdens de voorbereiding van de uitvoering van een vervanging of renovatie kan het nodig zijn **om risico's voor ingrijpen te beheersen. Mogelijke acties zijn:**

- het monitoren van de objecten;
- het uitvoeren van reparaties of het nemen van tijdelijke maatregelen (zoals stutten) om de periode tot aan ingrijpen te overbruggen. Deze overbruggingsmaatregelen worden expliciet niet meegenomen in kostenramingen die gebruikt worden voor de prognose.

### B.5.2 Objecten met complexe installaties

Objecten die industriële automatisering bevatten met complexe installaties bestaan uit verschillende deelsystemen die elk een eigen onderhouds- en vervangingscyclus kennen. Onderdelen van industriële automatisering hebben over het algemeen een kortere functionele en technische levensduur dan de civieltechnische onderdelen. Ook het karakter van het einde van levensduur verschilt. Zo kan het niet langer ondersteunen van software door de leverancier of onderhoudsaannemer bepalend zijn voor het moment van vervanging van de software.

Vanuit het IV-proces wordt bijgedragen aan de [P-IHP](#) (Prestatiegestuurd Instandhoudingsplan) door inventarisaties te maken van technische installaties zoals [FIT](#) (Functionele Inspecties en Testen)-analyses en de in het verleden gemaakte [IMPAKT](#)-analyses (IMPuls Programma Aanpak Kritieke Technische infrastructuur). Ook kunnen landelijke initiatieven zoals het vitale [assets](#) programma, waarin met behulp van [predictive maintenance](#) voorspellingen worden gedaan over de noodzaak van vervanging of renovatie, hieraan bijdragen.

Bij de huidige aanpak van VenR wordt tijdens de levensduur van objecten met complexe installaties, onderscheid gemaakt tussen een aantal typen renovaties die in het VenR-uitvoeringsprogramma zijn ondergebracht. De maatregelen in de tussenliggende perioden vallen volledig binnen BenO. Zie de nadere uitleg in [bijlage B.1](#).



Figuur B3. Ingrepen bij objecten met installaties

## B.6 Modelling volgens het 'deelopgavenmodel'

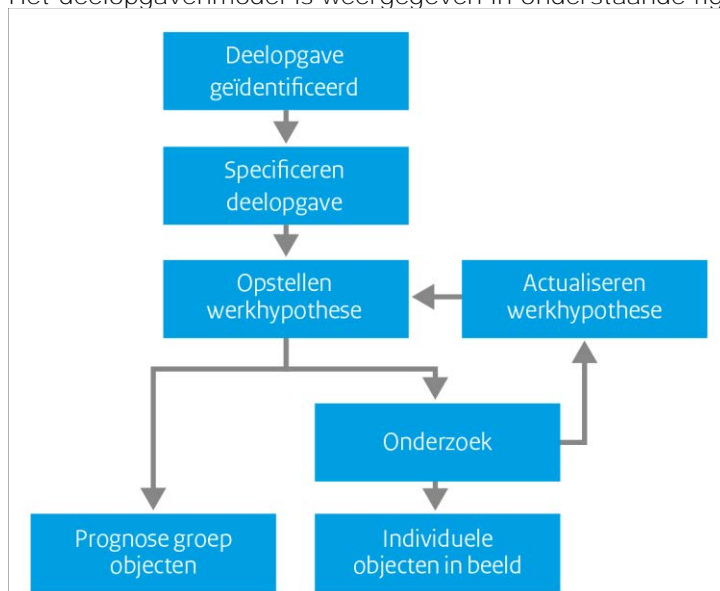
Een van de belangrijkste functies van het prognoserapport is inzicht geven in de vervangingsopgave voor de komende perioden. Dit is nodig om tot de benodigde budgetreservering voor vervanging te komen. Hierbij is zoals eerder aangegeven onderscheid gemaakt in een middel-lange termijn, en een lange termijn van de prognose.

De prognose voor de middellange termijn wordt ingevuld met het zogenaamde deelopgavenmodel: problemen die kunnen voorkomen bij gelijksoortige groepen objecten. Het kan hierbij gaan om vergelijkbare technische problemen, een geografische samenhang of een functionele samenhang tussen objecten. De [infographics in hoofdstuk 1](#) geven hier een illustratie van.

Startpunt van het model is het identificeren van een deelopgave; het gezamenlijke probleem bij een groep objecten. Een deelopgave kan uit verschillende bronnen naar voren komen. Een voorbeeld is het optreden van een probleem bij een enkel object, dat na analyse meer algemeen blijkt te zijn. Het is ook mogelijk dat veranderde normen of ander gebruik leiden tot een deelopgave. Een derde voorbeeld is objecten met installaties, zoals tunnels, die een vergelijkbare renovatieopgave kennen.

### B.6.1 Overzicht onderzoeksmethodiek

Het deelopgavenmodel is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur B4. Deelopgavenmodel

Hieronder volgt een uitleg per element in de deelopgave methodiek.

### *B.6.2 Bepaling van einde levensduur voor de deelopgave*

#### Identificeren deelopgave

Het identificeren van een deelopgave kan voorkomen uit (1) inspecties van problemen bij één object wat bij meer objecten voor blijkt te komen, (2) wijzigingen in beleid die zorgen voor veranderende functie-eisen aan objecten of (3) gelijksoortige objecten die een gelijksoortige levenscyclus en typering kennen. Zie voor de geïdentificeerde deelopgaven [paragraaf 3.4.2](#) uit het hoofdrapport.

#### Specificeren deelopgave

Een deelopgave wordt als volgt gespecificeerd:

- Definieren welk probleem of welke eigenschap leidt tot een vervangingsbehoefte.
- Aangeven welk deel van het areaal dit betreft. In het geval van kunstwerken de objecten markeren in het VenR-areaalbestand.
- Beschrijving wat de stand van zaken is: voorbeelden probleem en gevolgen, wat we weten, wat nog in onderzoek is.

#### Opstellen werkhypothese

De werkhypothese vormt het hart van het model. Het doel is om tot een heldere, onderbouwde en zo nauwkeurig mogelijke prognose te komen. Voor de werkhypothese wordt een voor alle deelopgaven vergelijkbaar format aangehouden. De uitwerking verschilt per type probleem. Het format is:

- Bepaal het deel van totale groep dat binnen het venster voor de prognose einde levensduur bereikt.
- Splits deze zo nodig op in subgroepen.
- Benoem de verwachte maatregelen die de VenR-behoefte gaan bepalen.
- Indien nodig nader te specificeren naar meerdere oplossingsrichtingen; bijvoorbeeld x% versterken, y% vervangen.
- Bepaal per oplossingsrichting of deze binnen de scope van VenR valt.
- Bepaal de kosten voor de prognose door uit gaan van kostenkengetallen Voor kunstwerken is dat de vervangingswaarde.
- Beschrijf de onzekerheden.
- Vertaal zover mogelijk de onzekerheden naar een schatting van een bandbreedte.

De werkhypothesen kennen nu twee type uitwerkingen:

- vaste objecten zoals bruggen, wegfunderingen en damwanden waarbij de VenR-behoefte een gevolg is van bereiken van einde technische levensduur;
- objecten met complexe installaties, zoals tunnels en sluiscomplexen, waarbij de VenR-behoefte bestaat uit meerdere renovaties tijdens de levensduur

### *B.6.3 Werkhypothese vaste objecten*

Kenmerkend voor de vaste objecten is dat de civieltechnische discipline bepalend is voor de VenR-behoefte. Een veelvoorkomend voorbeeld is het draagvermogen van bruggen en viaducten. De eisen voor constructieve veiligheid zijn daarbij bepalend. Als hier niet meer aan voldaan kan worden, is vervangen of versterken noodzakelijk. Dit is niet met regulier [BenO](#) op te lossen. Er is daarmee een duidelijk onderscheid tussen BenO en VenR.

De werkhypothese voor vaste objecten wordt toegelicht met een korte samenvatting uit de deelopgave Betonnen Bruggen:

Een deel van de oudere betonnen bruggen en viaducten voldoen mogelijk niet aan de nu geldende voorschriften (Eurocodes en Bouwbesluit). Kort samengevat zijn de oorzaken: gewijzigde inzichten in de krachtswerking in de constructie, zwaardere belastingen en andere veilig-

heidseisen. Voor de bruggen die met oudere ontwerpregels zijn gebouwd, zijn beoordelingsregels opgesteld om tot een constructief oordeel te komen. De beoordeling gebeurt per type draagconstructie. Van elk van deze typen zijn ervaringscijfers opgeteld van het verwachte deel, dat niet zal voldoen. Ook is geschat welk deel van de objecten die niet voldoen nog versterkt kan worden en welk deel vervangen moet worden. Dit geeft de volgende modeltabellen:

Constructietype	Aantal beheerobjecten	Huidig % dat niet voldoet	Verwachte % dat niet voldoet	% vervanging	% versterking
Type x	x	x%	x%	vx%	vsx%
Type y	y	y%	y%	vy%	vsy%
etc		%	%	%	%

Tabel B2. Werkhypothese betonnen bruggen, aandeel objecten dat naar verwachting niet gaat voldoen

De basisprognose is gebaseerd op vervangen van de objecten. Onafhankelijk van de verwachte maatregelen wordt voor de kostenraming uitgegaan van de volledige vervangingswaarde. Toepassing ervan levert onderstaande prognose op. NB: fictieve getallen ingevuld ter illustratie.

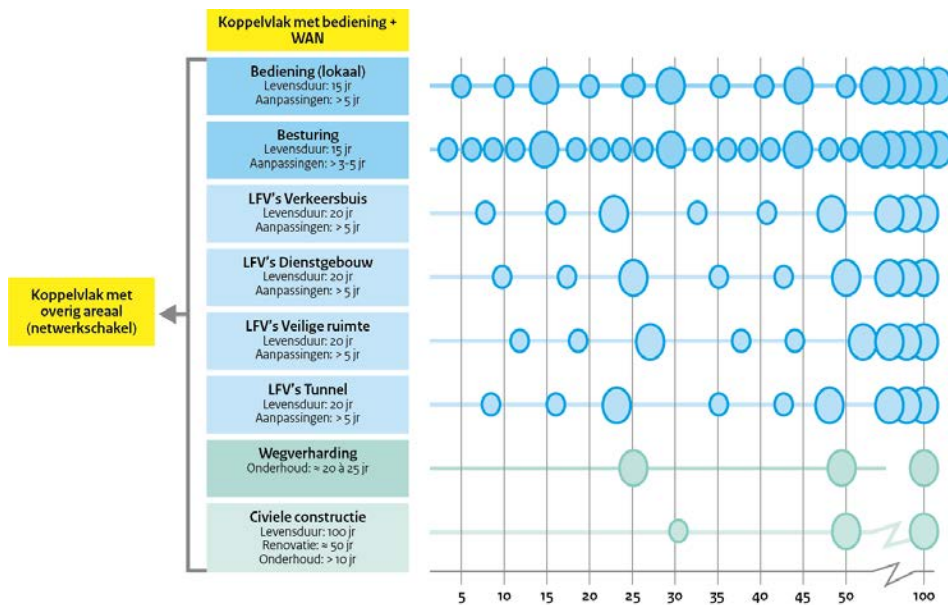
Type	Gemiddelde vervangingswaarde <i>in € miljoen</i>	Vervangen		Totaal <i>in € miljoen</i>
		aantal	<i>in € miljoen</i>	
Type x	5	8	48	58
Type y	10	5	60	110
etc.				
Totaal				168

Tabel B3. Werkhypothese betonnen bruggen, uit te voeren 2024 t/m 2043

Rest nog een aanname te doen over de periode waarin de vervanging moet worden uitgevoerd. In het huidige rapport is voor betonnen bruggen aangehouden dat deze valt in de periode 2024 tot en met 2043.

#### B.6.4 Werkhypothese objecten met complexe installaties

Objecten met complexe installaties bestaan uit verschillende deelsystemen die elk een eigen onderhouds- en vervangingscyclus kennen. Als rode draad in deze toelichting op de systematiek worden de figuren van de tunnels gebruikt. Inhoudelijk wordt hier geen toelichting gegeven op de tunnels. Daarvoor wordt verwezen naar de desbetreffende deelopgaven. Schematisch zien we het volgende beeld.



LFV = Logische Functie Vervullers, bijvoorbeeld ventilatoren, pompen, ed.

Figuur B5. Theoretisch beeld over levensduur van de tunnel

Op basis van dit beeld over de levenscyclus kan een verdeling van maatregelen tussen Beheer en Onderhoud en Vervanging en Renovatie worden gemaakt:

- Ingrepen binnen de scope van individuele deelsystemen vinden relatief vaak plaats. Met een scope die bij aanleg voorspelbaar is. Deze maatregelen horen thuis in het reguliere onderhoud (op basis van [OBR's](#)).
- Grotere ingrepen (vervangen van meerdere **LFV's of deelsystemen**) hebben impact op andere deelsystemen. Deze ingrepen komen minder vaak voor en er is geen sprake van een standaardregime met een voorspelbare scope. Deze ingrepen bieden een logisch moment om het functioneren en presteren te heroverwegen.

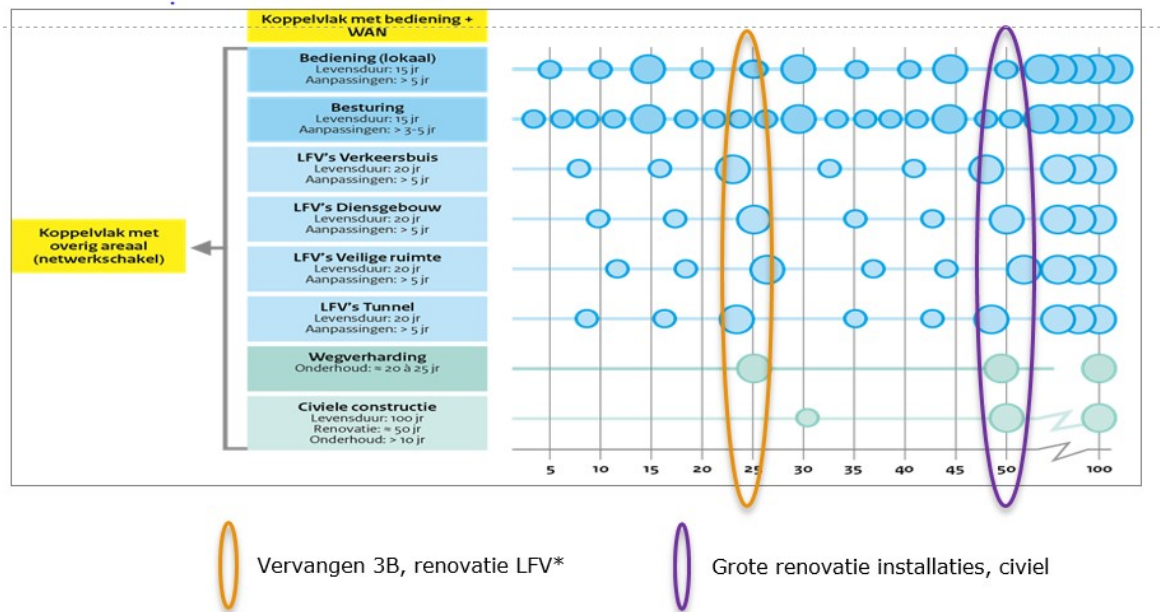
Met de huidige scope van VenR zijn voor de prognose twee typen VenR-renovatiebeurten te onderscheiden:

- **Klein:** een kleine renovatie waarbij de (tunneltechnische) Installaties (TTI) worden vervangen. Onder TTI vallen zowel de 3B-systemen (Bediening, Besturing, Bewaking) met aanpassingen aan de ICT-georiënteerde delen van de LFV's als **de LFV's zelf**. **Na deze renovatie** voldoen de betreffende deelsystemen zo veel mogelijk aan de actuele richtlijnen (zoals de machinerichtlijn en de Landelijke Tunnel Standaard).
- **Groot:** een renovatie ('midlife upgrade'), waarbij de scope de hele tunnel is, zowel installaties als civieltechnisch.

Een belangrijke opmerking is dat de prognose het uitgangspunt vormt voor de begroting. De prognose mag niet beschouwd worden als concept uitvoeringsplanning. Met name voor de 3B-systemen is in de praktijk vaak een tussentijdse aanpassing en soms een volledige vervanging noodzakelijk. Tussentijdse aanpassingen en vervanging van 3B systemen vallen volgens de huidige afspraken ook onder VenR. De aanname is dat, met de schematische planning, er ook voor deze tussentijdse VenR-maatregelen voldoende budget begroot is in de totale bedragen per periode.

Vervanging bij einde levensduur komt bij tunnels in de beschouwde periode tot en met 2050 niet voor, maar bij bijvoorbeeld beweegbare bruggen en stuwen wel.

Dit geeft het volgende schematische beeld:



Figuur B6. VenR renovaties tunnel schematisch weergegeven

In figuur B6 zijn de onderscheiden typen VenR-renovaties elk eenmaal weergegeven. In praktijk kunnen ze afwisselend meerdere keren voorkomen, en het hoeft niet te betekenen dat een grote renovatie per definitie volgt op een kleine renovatie.

In bovenstaand schema staan nu zowel regulier BenO als VenR. In tegenstelling tot de vaste objecten is er geen duidelijk moment aan te wijzen waar regulier BenO ophoudt en VenR ingezet wordt. In de werkhypothese wordt dit onderscheid aangebracht door de interactie tussen BenO en VenR-renovaties weer te geven.

Tussen de verschillende VenR-renovaties zijn perioden met regulier BenO ingepast. Daarmee wordt er een onderscheid gemaakt tussen BenO en VenR. De interactie tussen beide bestaat eruit dat vanuit het reguliere BenO de eerstvolgende VenR-renovatie gedefinieerd wordt. Zowel qua planning, wanneer deze te plannen, als qua scope, welke deelinstallaties/onderdelen worden met welke ingreep meegenomen. Het geheel van BenO en VenR wordt aangestuurd vanuit de Prestatiegerichte instandhoudingsplannen (P-IHP). De werkhypothese VenR bestaat uit een schatting van de VenR-beurten gedurende de levenscyclus van het object. Bij voorkeur zoveel mogelijk gemotiveerd vanuit de onderhoudssituatie. Deze worden ingevuld in een tabel met alle tunnels volgens onderstaand model:

Tunnel	St. jaar	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	
Tunnel A	1957			klein			klein	Groot (tr 2)
Tunnel B	1965			klein			klein	Groot (tr 3)
Tunnel C	1973				Groot			3B (tr 4)
Etc	1972	Groot				klein		

Tabel B4, Model tabel voorziene renovatiebehoefte tunnels

Per VenR-beurt wordt met kostenkengetallen gerelateerd aan de aanlegkosten van de betreffende tunnel, een schatting gemaakt van de kosten. Zo wordt per periode een VenR-behoefte bepaald.



Netwerk	Vervangingswaarde [miljarden €]
HWN	34,2
HVWN	15,8
HWS	9,1
Totaal	59,1

Tabel B5. Totale vervangingswaarde kunstwerken

## B.7

### Toekomstige ontwikkelingen en focuspunten

Zoals eerder aangegeven is het VenR-prognoserapport continu in ontwikkeling. Zowel op het gebied van de methode, als de areaalgegevens, als de vervangingswaarden zijn er de afgelopen tijd verbeteringen en aanpassingen doorgevoerd. Deze nieuwe kennis scherpt de prognose verder aan en komt de betrouwbaarheid van de prognose ten goede. Hieronder volgen een aantal bijzondere verbeterpunten voor het eerstvolgende prognoserapport. Naast deze verbeterpunten zijn natuurlijk het verbeteren van areaalgegevens en vervangingswaarden een continu proces. Dit continue proces is geborgd in het onderzoeksprogramma VenR.

#### Deelopgavenmodel verbeteren

Nog niet alle deelopgaven kennen gevalideerde areaalgegevens, kostenramingen en bepalingen van einde levensduur. Het deelopgavenmodel kan daarom verbeterd worden door bij de eerstvolgende prognose extra aandacht te besteden aan:

- de kwaliteit van de kostenramingen voor tunnels en areaal ten behoeve van VWM (Verkeer- en Watermanagement)
- de areaalgegevens van geluidwerende voorzieningen, lichtmasten, damwandoevers en areaal ten behoeve van VWM
- de bepaling van einde levensduur van geluidwerende voorzieningen, lichtmasten, schutsluizen, damwandoevers en areaal ten behoeve van VWM.

#### Prognose op basis van P-IHP's

Voor de instandhouding van objecten met complexe installaties, zoals bijvoorbeeld tunnels, worden [P-IHP's](#) (Prestatiegestuurd Instandhoudingsplan) gebruikt. Deze P-IHP's genereren plannings per individueel object. Een ontwikkelpunt van het prognoserapport is om de planning en vervangingskosten van de P-IHP's beter te integreren met het deelopgave model. Op dit moment zijn de P-IHP's onvoldoende compleet om hierop een prognose te baseren. Deze ontwikkeling valt samen met het Ontwikkelplan Assetmanagement 2.0 van Rijkswaterstaat.

#### Kostenramingen op basis van P-IHP's

Specifieke aandacht is nodig voor de kostenramingen van de deelopgave tunnels. Omdat het areaal van tunnels relatief jong is, is er nog onvoldoende grip op de vervangingskosten van tunnels. Met name de vervangingskosten van tunneltechnische installaties zullen bij een volgende prognose beter worden onderbouwd. Hiervoor is onder andere al een aanzet gemaakt voor een Landelijke Bibliotheek Kosten ([LBK](#)) voor tunnels en een uniforme P-IHP structuur.

#### Verdere integratie OBR/BR reeks

De budgetreeksen voor de prognose van de kosten voor instandhouding bestaan nu uit een reeks uit de [BR's/OBR's](#) en een reeks uit de prognose VenR. Dit zijn gescheiden reeksen. Beide reeksen zijn gebaseerd op een [LCC \(Life Cycle Cost\)](#) prognose. Voor de assetmanagement systematiek is het nodig dat deze reeksen, één samengestelde reeks instandhouding worden. Belangrijk om te vermelden is dat op dit moment de instandhoudingsmaatregelen (BR/OBR) ge-

definieerd zijn op bouwdeelniveau terwijl de VenR-maatregelen gedefinieerd worden op groepen van bouwdelen en objectniveaus. Een volgende prognose kent een verdere integratie van deze twee financiële reeksen. De integratie hiervan is geborgd binnen het Ontwikkelprogramma Assetmanagement 2.0.

#### VenR en aanlegprojecten

In de huidige praktijk worden objecten vaak vervangen vanwege een behoefte voor functionele wijzigingen. Dit gebeurt veelal in aanlegprojecten. Een onderzoek naar redenen voor sloop van betonnen bruggen en viaducten in het Hoofdwegennet wees uit dat slechts in ongeveer 10% van de gevallen, een object wordt vervangen vanwege technische redenen voor einde levensduur. De verwachting is dat het percentage objecten dat vroegtijdig in aanlegprojecten wordt vervangen zal afnemen. In de gevoeligheidsanalyse (deel 2 van het hoofdrapport) is met een scenario verkend wat het effect op de hoogte van de prognose kan zijn.

## Bijlage C Toelichting Deelopgaven

De deelopgavenlijst omvat onderwerpen (deelopgaven) die een specifieke groep objecten raken. Dit kan zijn door vergelijkbare technische problemen of door een geografische of functionele samenhang (zie [hoofdstuk 3](#)). De deelopgaven zijn in deze bijlage uitgewerkt.

## C.1 Vaste stalen bruggen (HWN en HVWN)



Het areaal stalen bruggen bestaat uit vaste stalen bruggen en de stalen vallen/hefdelen van beweegbare bruggen. De problematiek van de staalconstructies van beweegbare bruggen is op hoofdlijnen vergelijkbaar met die van de vaste stalen bruggen en wordt hieronder meegenomen.

### Probleemdefinitie

Stalen bruggen in (hoofd)wegen met veel vrachtverkeer zijn, indien ze hier niet goed voor ontworpen zijn, gevoelig voor vermoeiing door veelvuldige passage van het zware vrachtverkeer. Dit is met name het geval voor bruggen van voor 1990, omdat vermoeiing voor die tijd niet in het ontwerp werd beschouwd.

### Vermoeiing van staal

Door een sterke toename in de aantallen vrachtwagens en het gewicht ervan ontstaan er eerder vermoeiingsscheuren in het staal. Vooral de stalen bruggen die een [orthotrope rijvloer](#) met troggen hebben, bleken in eerste instantie gevoelig voor vermoeiing. De meest (voor het Hoofdwegennet) urgente bruggen met een dergelijk type rijdek zijn inmiddels gerenoveerd, of de renovatie ervan is gepland.

Orthotrope rijvloeren met andere typen verstijvers (bulbprofielen of strips) gaan naar verwachting op druk bereden wegen ook het einde van de levensduur bereiken. Naast vermoeiingsproblematiek in stalen rijdekken zijn er bruggen met vermoeiing in de stalen hoofddraagconstructie, zoals bijvoorbeeld de Merwedeburg in de A27 (reeds op vermoeiing versterkt), brug Hagestein in de A27 (beheerst met een inspectieregiem), de Suurhoffbrug (lokaal en globaal inspectieregiem) of de IJsselbrug in de A12 (versterking in voorbereiding). Dergelijke problematiek is in de meeste gevallen nog veel risicovoller dan vermoeiing in een stalen rijdek, omdat een vermoeiingsscheur in de hoofddraagconstructie kan leiden tot het bezwijken van de brug.

### Toename ontwerpbelastingen

Naast vermoeiing speelt dat bruggen onvoldoende draagvermogen kunnen hebben, omdat de ontwerpbelastingen voor de sterkte van de brug ook zijn toegenomen. Daarnaast kan een versterking om een vermoeiingsprobleem op te lossen dusdanig veel gewicht toevoegen (HSB in geval van vermoeiing van orthotrope rijvloeren en extra staal in geval van vermoeiing van hoofddraagsystemen), dat ook de hoofddraagconstructie van de brug op sterkte aangepakt moet worden. Bij een aantal herberekeningen van stalen bruggen met een betonnen rijdek is inmiddels gebleken dat het oude betonnen rijdek het einde van hun technische levensduur hebben bereikt (degradatie, moment- of dwarskrachtproblematiek). Verwacht wordt dat dit bij meer betonnen dekken gaat gebeuren.

### Status constructieve veiligheid

De uitkomst van een onderzoek of herberekening geeft meer inzichten in de status van constructieve veiligheid van de stalen bruggen. Door nieuwe inzichten kan het mogelijk zijn dat er direct maatregelen getroffen moeten worden.

Een aantal bruggen blijkt door toegenomen verkeersbelasting inmiddels niet meer te voldoen aan de constructieve normen voor belasting. Vaak leidt een dergelijke ontwikkeling tot een gebruiksbepijking (gewichtsbepijking van vrachtverkeer). Deze bepijkingen zijn niet gewenst en dus worden zulke bruggen versterkt of vervangen.

### 'Niet klasse 60'-kunstwerken

De kunstwerken die zijn ontworpen en gebouwd voor voertuigen die minder zwaar zijn dan het hedendaagse vrachtverkeer, vormen een bijzondere categorie. Deze groep kunstwerken wordt

**aangeduid als 'niet klasse 60' (NK60)**. Deze kunstwerken worden vaak wel door al het verkeer gebruikt. Dit kan leiden tot veiligheidsrisico's (constructieve veiligheid) of financiële risico's. Een complicerende factor is daarbij dat Rijkswaterstaat bij een overgroot deel van de NK60 kunstwerken niet de wegbeheerder is. Vaak is dit een gemeente of provincie. In die situaties ligt de onderhoudsplicht van het kunstwerk (deels) bij Rijkswaterstaat, maar het verkeersmanagement en wegbeheer bij de gemeente of provincie. In overleg met de wegbeheerder zal RWS zoeken naar een oplossing op maat.

Bij de voorgaande edities van de prognose was de categorie NK60 als aparte deelopgave opgenomen. In deze editie (2022) is de categorie volledig geïntegreerd in de deelopgaven vaste stalen bruggen en betonnen bruggen.

Er is een risicoclassificatie opgesteld met inschattingen voor bruggen die nog niet zijn herberekenend. Hiervoor zijn gegevens en ervaringen gebruikt van herberekeningen en renovaties van reeds herberekende en/of versterkte bruggen. Deze groep moet nader worden onderzocht en zo nodig herberekenend. Daarmee kan worden vastgesteld of er inderdaad indicaties zijn die maatregelen nodig maken. Om een prioriteringskader te maken (op basis van normtechnische urgentie) is een quickscan berekeningsmodel ontwikkeld. Dit programma kan met een aantal geometrische gegevens van een brug, een vergelijking van belastingen en belastingeffecten volgens oude normen en nieuwe normen maken. Het resultaat is een relatief snelle (conservatieve) inschatting van de constructieve veiligheid op basis waarvan bepaald kan worden welke bruggen nader onderzoek vereisen. Tevens wordt in het kader van de quickscan stalen bruggen in het archief op orde gebracht en gedigitaliseerd.

Verdere vervolgacties staan onder het kopje ['Inspectie en onderzoek'](#).

Het aanpakken van bruggen met vermoeiingsproblemen in het stalen rijdek met troggen is al vergevorderd. Van de veertien bruggen met de hoogste risico's (en die belangrijk zijn binnen het hoofdwegennet) zijn er twaalf bruggen gerenoveerd. De uitvoering van de laatste twee, de Suurhofbrug en de van Brienoordbrug, wordt voorbereid in VenR projecten. Bij vaste stalen brugdelen, bestond de renovatie uit herstel en versterking van de stalen constructie en het aanbrengen van Hoge Sterkte Beton (HSB). Bij beweegbare brugdelen kwam renovatie vaak neer op het vervangen van het beweegbare deel (val) en het aanpassen of vervangen van het bewegingswerk. Aangenomen wordt dat de bruggen na renovatie nog een levensduur hebben van minimaal 30 jaar (de vallen bij vervanging 100 jaar).

#### Werkhypothese

De werkhypothese is dat alle bruggen waarvoor nader onderzoek of een herberekening nodig is in de periode 2023 tot en met 2040, moeten worden aangepakt. De benodigde maatregelen kunnen variëren van versterking tot vervanging. Voor de kosten van de prognose is de *volledige vervangingswaarde van de stalen brugdelen* aangenomen.

De prognose van de maatregelen voor de vallen (beweegbare brugdelen) wordt bij de deelopgave beweegbare bruggen meegenomen. Dit gebeurt samen met de andere onderdelen, zoals de bewegingswerken en besturing en bediening.

Deelopgave vaste stalen bruggen	HWN	HVWN	Totaal
NK60	0	17	17
Viaducten (over RW)	1	0	1
Vaste bruggen	3	13	16
Vast deel beweegbare bruggen	3	2	5
<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>39</b>

Tabel C1. Deelopgave vaste stalen bruggen

In totaal gaat het om 39 vaste brugdelen. Daarvan vallen er 17 binnen de categorie 'Niet Klasse 60'. Deze worden bij deze deelopgave (vaste stalen bruggen) in de financiële prognose opgenomen en niet bij de deelopgave Niet Klasse 60. De deelopgave 'stalen bruggen' omvat verder 16 vaste bruggen, 1 viaduct met een stalen draagconstructie en 5 vaste stalen delen van beweegbare bruggen. De verwachte kosten bedragen:

Werkhypothese	HWN miljoen €	HVWN miljoen €	Totaal miljoen €
2023-2030	374,8	346,4	721,1
2031-2040	510,5	383,9	894,4

Tabel C2. Werkhypothese deelopgave vaste stalen bruggen

In de periode 2023 tot en met 2030 is het vaste deel van de Haringvlietbrug geraamd op orde-grootte € 234 miljoen, een van de grootste kostenposten. Het beweegbare deel van deze brug wordt in een al opgestart VenR-project vervangen. Uitgangspunt is dat het vaste deel gerenoveerd kan worden. Het grootste gedeelte van de werkhypothese voor het HWN in 2031-2040 wordt veroorzaakt door de verwachte vervanging van de Moerdijkbrug (ongeveer € 325 miljoen). Dertig jaar na de rond 2008 uitgevoerde renovatie worden nieuwe maatregelen verwacht. De nodige maatregelen en de kosten daarvan moeten daarom tijdig in beeld gebracht worden. De genoemde kosten zijn berekend met globale kentallen en zijn bedoeld om aandeel van beide bruggen in de totale werkhypothese aan te geven. Zij mogen beslist niet gezien worden als een raming voor een uitvoeringsproject.

#### Statistische prognose

De prognose op de langere termijn is aangevuld op basis van het theoretische einde van de technische levensduur. Alle kunstwerken die op individueel objectniveau deel uitmaken van de werkhypothese of al in een project worden aangepakt, zijn niet meegenomen in deze statistische prognose. Zo worden dubbeltellingen voorkomen.

Bij de vaste stalen bruggen is een klein aantal van slecht 4 bruggen onderdeel van dit deel van de prognose. Het resultaat is weergegeven in onderstaande tabel:

Statistische prognose				
	HWN aantal	HWN Waarde [Miljoen Euro's]	HVWN aantal	HVWN Waarde [Miljoen Euro's]
2023/30			1	27,9
2031/40			1	2,0
2041/50	2	210,5		

Tabel C3.



De grootste post in de statistische prognose is de Galecopperbrug (noordelijke en zuidelijke brug). Deze staat in de statistische prognose in de periode 2041 t/m 2050, omdat het rijdek in 2014 en 2015 gerenoveerd is met een verwachte levensduur van 30 jaar. Een situatie vergelijkbaar met de Moerdijkbrug.

#### Inspectie en onderzoek

Via herberekeningen, inspecties en onderzoeken wordt het inzicht in de aard van het probleem en de toestand van (een groep) objecten verdiept. Ook de werkhypothese wordt aangescherpt. Zo wordt ingeschat welk deel van de objecten aangepakt moet worden en op welke termijn dit nodig is.

Voor de stalen bruggen worden in de nu lopende onderzoeksfase inhoudelijke onderwerpen onderzocht, in veel gevallen gerelateerd aan vermoeiing van stalen las- en klinkverbindingen. Dit zijn zaken die generiek bij veel stalen bruggen spelen. Ook is er gewerkt aan de ontwikkeling van een quickscan-berekeningsprogramma en het uitbesteden van het analyseren van het gehele areaal stalen bruggen hiermee.

Generieke problemen die worden onderzocht, zijn bijvoorbeeld:

- vermoeiing in rijdekkers en analyse en eigenschappen van vermoeiingsgevoelige details in de constructie;
- werkelijk optredende belastingen op en spanningen in de constructie; dit gebeurt met metingen, zoals rekmetingen;
- betere methoden voor het detecteren, meten en monitoren van vermoeiingscheuren.

## C.2 Betonnen bruggen (HWN en HVWN)



### Probleemdefinitie

De oudere betonnen bruggen en viaducten, vooral die gebouwd zijn voor 1976, voldoen niet allemaal aan de huidige eisen constructieveiligheid. De beoordeling gebeurt in stappen. Met een risicoanalyse wordt bepaald wat de meest risicovolle objecten zijn. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen type draagconstructie en de mogelijke constructieve problemen die kunnen voorkomen.

### Beoordeling draagconstructies

Eerst zijn de draagconstructies beoordeeld op de **mogelijke constructieveiligheidsrisico's, voor dwarskracht**. De groep met het type draagconstructie met het hoogste risico op dwarskracht, de T-liggers, is in zijn geheel beoordeeld. Van de andere typen draagconstructies wordt gewerkt aan een modellering met een quickscan methode. Ook wordt met beproevingen bepaald hoeveel mogelijk extra sterkte er is bij de oudere typen draagconstructies ten opzichte van de huidige ontwerprichtlijnen. Deze resultaten hiervan worden verwerkt in de modellering. Deze aanpak vergt veel tijd. Voor de kunstwerken die vanwege het ingeschatte constructieve risico hier niet op kunnen wachten, wordt een herberekening per object uitgevoerd.

De scope van het betonnen bruggen onderzoek zijn de betonnen draagconstructies. Deze komen voor in betonnen bruggen, viaducten, aanbruggen van stalen bruggen en beweegbare bruggen, aanleginrichtingen, onderdoorgangen en ecoducten. In totaal zijn er 4435 betonnen beheerobjecten en 303 beheerobjecten met mogelijk objectdelen die een betonnen draagconstructie hebben. (Areaal NIS januari 2022) Omdat in een beheerobject meerdere typen draagconstructie kunnen voorkomen is de analyse van de draagconstructies uitgevoerd op niveau van zogenaamde objectdelen. Door deze aanpak kunnen beheerobjecten meerdere keren voorkomen in deze deelopgave en in de deelopgaven vaste stalen bruggen en beweegbare bruggen.

### Niet klasse 60 kunstwerken

Een bijzondere categorie vormt de kunstwerken die zijn ontworpen en gebouwd voor gebruik door voertuigen die minder zwaar zijn dan het hedendaagse vrachtverkeer. Deze groep kunstwerken **wordt aangeduid als 'niet klasse 60' (NK60)**. Deze kunstwerken worden vaak wel door **al het verkeer gebruikt. Dit kan leiden tot veiligheidsrisico's (constructieve veiligheid) of financiële risico's. Een complicerende factor is daarbij dat Rijkswaterstaat bij een overgroot deel van de NK60 kunstwerken niet de wegbeheerder is. Vaak is dit een gemeente of provincie. In die situaties ligt de onderhoudsplicht van het kunstwerk (deels) bij Rijkswaterstaat, maar het verkeersmanagement en wegbeheer bij de gemeente of provincie. In overleg met de wegbeheerder zal RWS zoeken naar een oplossing op maat.**

### Vervangings- en renovatiebehoefte (HWN, HVWN)

Per type draagconstructie wordt een overzicht gegeven van stand van zaken van de beoordelingen. Deze is aangevuld met een inschatting van de experts van Rijkswaterstaat over het resultaat van de toekomstige beoordelingen. Hiermee kan een schatting gemaakt worden van de omvang van de VenR-opgave, de ['werkhypothese'](#) (bijlage B.6) voor de middellange termijn. De prognose van de VenR-behoefte wordt compleet gemaakt met de ['statistische prognose'](#) (bijlage B.7).

### Algemeen, stand van zaken onderzoek betonnen bruggen:

De identificatie van de verschillende typen draagconstructies in de bruggen en viaducten, het 'categoriseren' is afgerond. De resultaten zijn vastgelegd in de database waarin ook de gegevens die nodig zijn voor de beoordeling en de resultaten van de beoordelingen zijn vastgelegd (constructieve veiligheidsdatabase). Hierin zijn ook de resultaten van de inventarisatie van de niet klasse 60 kunstwerken opgenomen.

De generieke bouwtechnische vragen zijn geformuleerd, onderzoek is gestart en deels al afgerond. De onderwerpen zijn:

- experimenteel onderzoek, praktijkexperimenten, literatuuronderzoek, promotieonderzoek door de TU Delft (platen, prefab-liggers, vermoeiing, proefbelasten, T-liggers);
- ontwikkeling kaders ten behoeve van niet-lineaire eindige elementenanalyses.

De resultaten worden verwerkt in automatische rekenprocedures (quickscans) en beoordelingsprocedures voor typen waar geen quickscan voor mogelijk is:

Werkhypothese betonnen bruggen en viaducten

De resultaten zijn beschreven per type draagconstructie / problematiek

Platen, gewapend en onderdoorgangen

Bruggen en viaducten met een draagconstructie van het type platen, gewapend en onderdoorgangen moeten nog individueel beoordeeld worden. Dit gebeurt als de quick scan modellering voor dit type gereed is. Dat zal naar verwachting voor eind 2022 starten.

De inschatting met de nu uitgevoerde beoordelingen is dat 10% van de platen en 5% van de onderdoorgangen niet voldoet. Verwacht wordt dat na afronden van de onderzoeken uiteindelijk respectievelijk 5% en 1% niet zal voldoen. De verwachte maatregelen staan in tabel C6. Daarin is ook aangegeven welk deel nog versterkt kan worden en wel deel vervangen moet worden.

Prefab-liggers

Een deel van de bruggen en viaducten met een draagconstructie van het type prefab-liggers statisch bepaald is beoordeeld: 4 van de 35 beoordeelde voldoet niet, hier is nader onderzoek nodig. Verwacht wordt dat alle liggers van na 1976 voldoen.

Mogelijk voldoet een aanzienlijk deel (27%) van de Prefab liggers Statisch Onbepaald van voor 1976 niet volgend de huidige beoordelingsregels. Verwacht wordt dat het grootste deel zal voldoen na bijstelling van deze regels als resultaat van het nog lopende onderzoek. Zie tabel C4 voor het verwachte aandeel dat niet zal voldoen en verwachte maatregelen.

T-liggers

Voor de bruggen en viaducten met een draagconstructie van het type T-liggers is de beoordeling van de T-liggers grotendeels afgerond. Van de objecten die voldoen is het grootste deel geschikt bij huidig gebruik met de huidige rijstrookindeling (zie tabel C4 voor de percentages).

Kokers

Van bruggen en viaducten met een draagconstructie van het type koker is twee derde gebouwd voor 1976. Verwacht wordt dat deze objecten niet gaan voldoen (onjuiste/onvoldoende beugels) en mogelijk versterkt moeten worden. Voor de werkhypothese wordt ervan uitgegaan dat bij 50% van deze groep een versterking nodig is. De kokers van na 1976 voldoen (zie tabel C6 voor de aantallen).

Tanden en nokken

Dit is een risicovol detail in de constructie, die bij meerdere typen draagconstructies voorkomt. Het zijn 'verborgen' opleg verbindingen die regelmatig een niet-correcte uitvoering van de wapening hebben. Ze zijn niet toegankelijk voor visuele inspecties, terwijl de kans op schade groot is door lekkende voegovergangen tussen de verschillende delen van het brugdek.

Op basis van de resultaten van de inventarisaties en beoordelingen is de expert schatting dat de 95 objecten met tanden en nokken, voorkomen in de volgende typen draagconstructies:

- 4 objecten type koker
- 3 objecten type plaat
- 88 objecten type liggerviaduct

En nog nader te onderzoeken zijn:

- 4 objecten type koker (hierin kan een overlap zitten met de groep kokers i.v.m. individuele aanpak)
- 3 objecten type platen
- 50 objecten type ligger

De verwachte aantallen die niet voldoen na onderzoek zullen zijn:

- Kokers: 0
- Platen: 1
- Liggers: min 0, max 10. Voor de prognose is uitgegaan van 10

Niet voldoen betekent dat de oplegverbinding niet renoveerbaar is.

#### Niet klasse 60

Van de circa 800 kunstwerken die aanvankelijk als mogelijk niet klasse 60 geïdentificeerd zijn, blijken 275 of toch klasse 60 of 'passend gebruik' te kennen, dit zijn bijvoorbeeld fiets- en voetgangersbruggen. Voor de overige (ruim 500) overgebleven niet klasse 60 kunstwerken **geldt 'te onderzoeken', totdat aangetoond kan worden dat deze voldoen aan de huidige normen ten aanzien van constructieve veiligheid.**

De categorie niet klasse 60 is in de RWS-regio Oost-Nederland in zijn geheel nog nader geïnventariseerd (in 2018). Met de ervaring die daar is opgedaan is een schatting gemaakt van het te verwachten deel dat niet zal voldoen. En welk deel daarvan versterkt of vervangen zal moeten worden. Het resultaat is weergegeven in onderstaande tabel.

Maatregelen per categorie	Passend gebruik	Beperkte maatregelen	Versterken	Vervangen	Totaal
Verkeersklasse onbekend	42%	27%	16%	15%	100%
Verkeersklasse vastgesteld	51%	16%	16%	17%	100%

Tabel C4. Verwachte verdeling van het type maatregelen per categorie niet Klasse 60 kunstwerken

Deze verdeling is toegepast op het hele areaal NK60-objecten.

	HWN	HWN	HVWN	HVWN
NK60, te renoveren en vervangen	Versterken	Vervangen	Versterken	Vervangen
Aandeel verkeersklasse vastgesteld	11	10	9	9
Aandeel verkeersklasse onbekend	11	11	2	2
Eindtotaal	22	21	11	11

Tabel C5. Verwacht aantal te vervangen en renoveren betonnen niet klasse 60 betonnen bruggen en viaducten

#### Vermoeiing

Vermoeiing draagt mogelijk bij aan vermindering van de sterkte van de draagconstructies. De proeven op vermoeiing die hiervoor zijn opgezet zijn afgerond. Vermoeiing lijkt niet kritisch en leidt naar verwachting niet tot een bijdrage aan de VenR-opgave. Daarom is hiervoor geen regel opgenomen in de tabel.

### Individueel opgenomen objecten

Bij de voorbereiding van het uitvoeringsprogramma zijn twee projecten naar voren gekomen, waarbij de betonnen bruggen vervangen of gerenoveerd moeten worden. Uit de analyse van de kunstwerken, blijkt dat er een aantal zijn die theoretisch gezien het einde van de technische levensduur hebben bereikt. Deze objecten zijn nog niet opgenomen in de VenR-projecten in de voortgangsrapportage VenR en ze zijn opgenomen in de prognose. Het betreft de volgende objecten:

- De twee parallelbruggen in de A1 over de Naarder Trekvaart, Naar verwachting zijn maatregelen nodig binnen 5 tot 10 jaar
- Twee bruggen over de Noordervaart in Limburg
- Het viaduct Stationsstraat in de A76

Constructietype	Aantal beheer- objecten	Huidig% dat niet voldoet	Verwachte % dat niet voldoet	% vervanging	% versterking
1a Platen gewapend	932	10%	5%	2%	3%
1b Platen voorgespannen	1177	onbekend	0%	0%	0%
1c Tand en nokken platen	3		1 object		
2 Onderdoorgangen	1013	5%	1%	1%	0%
3a Prefab liggers statisch bepaald	1180	1%	1%	0%	0%
3b Prefab liggers statisch onbepaald	723	27%	7%	3%	4%
3c Tand en nokken liggers	88		11 stuks		
5 Kokers (tot 1976)	157	41%	17%	0%	17%
4 T-liggers	50	Objecten individueel beoordeeld			
6a Niet klasse 60 kunstwerken HWN	137		44 stuks	23	21
6b Niet klasse 60 kunstwerken HVWN	72		22 stuks	11	11
7 bruggen Noordervaart	2		2 stuks		
8 Bruggen Naardertrekvaart	2		2 stuks		
9 Viaduct Stationsstraat A76	1		1 object		

Tabel C6. Werkhypothese betonnen bruggen, aandeel objecten dat naar verwachting niet gaat voldoen

### Verwachte kosten van de werkhypothese

De prognose van de kosten van de VenR-behoefte is per regel uit de tabel met de omvang (C6) bepaald. De gebruikte methode voor het bepalen van het einde van de levensduur is daarbij vermeld. Voor een nadere uitleg van de methodiek wordt verwezen naar [bijlage B.6](#).

### Platen, gewapend en onderdoorgangen

De verwachte kosten zijn bepaald op groepsniveau.

Daarvoor is de gemiddelde vervangingswaarde voor een object bepaald door de kunstwerken met dit type draagconstructie te selecteren volgens de categorisatie naar type draagconstructie. Voor zowel de te versterken als de te vervangen kunstwerken is uitgegaan van 100% van de vervangingswaarde.

### Prefab-liggers statisch onbepaald (statisch bepaald voldoet naar verwachting)

De aanpak is zoals bij de platen en onderdoorgangen.

## T-liggers

De T-liggers zijn alle op individueel niveau beoordeeld.

De T-liggers die na beoordeling geschikt blijken bij huidig gebruik met de huidige rijstrookindeling moeten waarschijnlijk worden versterkt of vervangen als de rijstrookindeling wijzigt. Zo een wijziging is voor de VenR-prognose beschouwd als een functionele aanpassing en hier zijn geen kosten voor opgenomen. Dit betreft 18 kunstwerken met een totale vervangingswaarde van 600 miljoen Euro.

Voor de zes kunstwerken die niet voldeden bij de boordeling en waarvoor nader onderzoek loopt worden maatregelen verwacht. Datzelfde geldt voor twee bruggen waar een tijdelijk oplossing getroffen is omdat ze niet voldeden en een kunstwerk waarvoor een herberekening loopt. Alle 9 objecten zijn voor 100% van de vervangingswaarde in de VenR-prognose opgenomen.

## Kokers

De aanpak is zoals bij de platen en onderdoorgangen: kosten bepaald op groepsniveau, met de gemiddelde vervangingswaarde van de categorie. Voor de te versterken kunstwerken is uitgegaan van 100% van de vervangingswaarde.

## Tanden en nokken

De aanpak is zoals bij de platen en onderdoorgangen: kosten bepaald op groepsniveau, met de gemiddelde vervangingswaarde van de categorie. Voor de te versterken kunstwerken is uitgegaan van 100% van de vervangingswaarde. Bij voldoen van tand/nok in de oplegverbinding is voor de VenR-behoefte uitgegaan van 100% van de vervangingswaarde.

## NK60

Daarbij is voor de kosten aangenomen dat:

- Deze voor beperkte maatregelen niet zijn opgenomen in de prognose VenR;
- Bij het versterken of vervangen 100% van de vervangingswaarde wordt opgenomen in de prognose VenR. Er wordt geen voorschot genomen op mogelijke medefinanciering door derden;

De vervangingswaarde van de te versterken en vervangen kunstwerken is bepaald door de percentages, waarmee de aantallen zijn bepaald, toe te passen op de totale vervangingswaarde van de groep. Dat geeft het volgende resultaat (tabel C7):

	HVWN		HWN	
Werkhypothese NK60	Aantal	<b>M€</b>	Aantal	<b>M€</b>
Aandeel verkeersklasse vastgesteld	35	117,2	40	41,0
Aandeel verkeersklasse onbekend	6	19,5	34	39,6
Eindtotaal	41	136,7	74	80,6

Tabel C7. Werkhypothese niet klasse 60 kunstwerken opgenomen in Betonnen bruggen

## Individueel opgenomen objecten

Voor de individueel opgenomen objecten is in de VenR-prognose 100% van de vervangingswaarde van deze objecten opgenomen. Opgemerkt is dat de vervangingswaarden bepaald zijn met globale kentallen. Ze zijn geschikt om de vervangingsopgave voor de gehele deelopgave te bepalen en beslist niet om de kosten voor vervanging per individueel object te bepalen.

	Gemiddelde vervangingswaarde	Totaal		HVWN		HWN	
		aantal	Waarde	aantal	waarde	aantal	waarde
Constructietype	<i>in € miljoen</i>	<i>aantal</i>	<i>in € miljoen</i>	<i>stuks</i>	<i>in € miljoen</i>	<i>stuks</i>	<i>in € miljoen</i>
1a Platen gewapend	2,67	47	125,4	3	8,4	44	117,0
1b Platen voorgespannen		0					
1c Tand en nokken platen	2,67	1	2,7	0	0,0	1	2,7
2 Onderdoorgangen	1,46	10	14,6	0	0,0	10	14,6
3a Prefab liggers statisch bepaald	4,90	0	0,0				
3b Prefab liggers statisch onbepaald	4,90	24	117,7	0	0,0	24	117,7
3c Tand en nokken liggers	4,90	11	49,0	0	0,0	11	49,0
4 T-liggers	individuele objecten opgenomen	8		1	29,2	8	66,2
5 Kokers (tot 1976)	21,60	48	1037,0	4	87,1	44	949,9
6a Niet klasse 60 kunstwerken HWN	prognose groep	44	98,4			44	98,4
6b Niet klasse 60 kunstwerken HVWN	prognose groep	22	230,2	22	230,2		
Subtotaal		214	1675	30	355	185	1416
kunstwerken A44	totaal opgenomen						
7 bruggen Noordervaart	totaal opgenomen	2	27,6	2	27,6		
8 Bruggen Naardertrekvaart	totaal opgenomen	2	55,7			2	55,7
9 Viaduct Stationsstraat A76	totaal opgenomen	1	1,5			1	1,5
Totalen		220	1760	32	383	189	1473

Tabel C8. Werkhypothese betonnen bruggen, uit te voeren 2024 t/m 2043

#### Aannames voor de periode van uitvoering

De totale kostenomvang voor versterking en vervanging van betonnen bruggen en viaducten is € 1270 miljoen. Voor de prognose is aangehouden dat de behoefte van de typen 1 tot en met



6 gespreid over 20 jaar tot uitvoering moet komen, te starten vanaf 2024. De budgetbehoefte is voor de prognose uniform verdeeld over de periode 2024 tot en met 2043.

De kunstwerken over de Noordervaart, de bruggen over de Naardertrekvaart en het viaduct Stationsstraat moeten in de periode 2023 tot en met 2030 aangepakt worden.

Dit geeft de volgende bedragen per periode:

	Werkhypothese			
	HVWN aantal	HVWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]	HWN aantal	HWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]
2023/30	13	151,1	68	555,0
2031/40	15	176,4	93	705,4
2041/50	4	52,9	28	211,6
totaal	32	380	189	1472

Tabel C9.

#### Statistische prognose

Voor de prognose op de langere termijn, is op basis van het theoretische einde van de technische levensduur, de prognose gebaseerd op de werkhypothese aangevuld. Alle kunstwerken die op individueel objectniveau opgenomen zijn in de werkhypothese, of al in een project worden aangepakt zijn niet meegenomen in deze statistische prognose. Zo worden dubbeltellingen voorkomen.

Voor de kunstwerken die op groepsniveau zijn opgenomen in de werkhypothese is dit niet mogelijk. Er is immers nog niet bekend welke bijvoorbeeld de 47 'platen gewapend' zijn die naar verwachting gerenoveerd of vervangen moeten worden. Het is waarschijnlijk dat hier een dubbeltelling ontstaat met de statistische prognose, gebaseerd op de gehele groep van 932 stuks. Om dit te voorkomen is de totale prognose van de kunstwerken die op groepsniveau bepaald zijn, in mindering gebracht op de statistische prognose. Deze vermindering is in zijn geheel in het laatste tijdvak, 2041 tot en met 2050 gedaan. En alleen voor het HWN, omdat de omvang van de statistische prognose voor het HVWN relatief beperkt is. Het resultaat is weergegeven in onderstaande tabel:

	Statistische prognose			
	HVWN aantal	HVWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]	HWN aantal	HWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]
2023/30	3	0,4	24	9,8
2031/40	20	48,2	224	675,7
2041/50	20	111,5	865	2994,9
totaal	43	160	1113	3680

<sup>(1)</sup>Gecorrigeerd voor dubbeltelling met werkhypothese  
Tabel C10. Statistische prognose betonnen bruggen

### Prognose deelopgave totaal

De totale prognose voor de deelopgave betonnen bruggen is verkregen door de werkhypothese en de statistische prognose bij elkaar op te tellen. Het resultaat is weergegeven in onderstaande tabel.

	Totaal prognose			
	HVWN aantal	HVWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]	HWN aantal	HWN Waarde [Miljoen <b>Euro's</b> ]
2023/30	16	151,5	92	564,8
2031/40	35	224,6	317	1381,1
2041/50	24	164,4	893	3206,5
totaal	75	541	1302	5152

Tabel C11. Totale prognose betonnen bruggen

### Onderzoeksbehoefte

Puntsgewijs wordt gewerkt aan:

- Afronden laboratorium onderzoek naar wekelijkse sterkte oudere typen draagconstructies
- Afronden quickscan modelleringen
- Beoordelen objecten met QS modellen
- Uitvoeren herberekening prioritaire kunstwerken
- Andere analyse werkelijke technische levensduur
- Voortzetten inventarisatie NK60 kunstwerken, constructieve beoordeling wordt zoveel mogelijk opgenomen in QS werkstroom



#### Probleemdefinitie

Rijkswaterstaat beheert 28 tunnels<sup>5</sup>. Deze zijn onderdeel van het HWN. Bij de tunnels wordt de komende decennia een renovatieopgave verwacht. Deze paragraaf beschrijft deze deelopgave.

#### Systeembeschrijving

Een tunnel bestaat uit verschillende elementen (volgens de NEN 2767), die kunnen worden onderverdeeld in de volgende categorieën:

- Logische **Functie vervullers (LFV's): de vooral werktuigbouwkundige onderdelen, zoals de tunnelventilatie;**
- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): de vooral elektrotechnische onderdelen die zorgen **voor de aansturing van de LFV's;**
- bediening (lokaal): de elektrotechnische en ICT-onderdelen die de interface vormen met de bediener;
- wegverharding;
- civiele constructie: de tunnelbuis en het middentunnelkanaal.

In het bestaande areaal bestaat een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen. In de toekomst wordt deze mogelijk minder door architectuurkeuzes en bouwblokken. Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep in een deelsysteem gevolgen kan hebben voor een ander deelsysteem. Tunnels worden bediend vanuit een verkeerscentrale, waardoor niet alle installaties zich binnen de fysieke grenzen van het object bevinden.

Als onderdeel van tranche 3 van het programma [Vervanging en Renovatie](#) wordt een generieke Bediening, Besturing en Bewaking (3B) ontwikkeld.

#### Scope en afbakening

Voor het prognoserapport Vervanging en Renovatie is de volgende scope en afbakening gekozen:

- Binnen de scope van de deelopgave valt het systeem tunnel met de genoemde deelsystemen.
- Buiten de scope van de deelopgave vallen de verkeerscentrales, de reguliere IV binnen en buiten de tunnel en de basis IV. De verkeerscentrales zijn onderdeel van de deelopgave verkeer- en watermanagement areaal ([bijlage C14](#)).
- Buiten de scope van het prognoserapport is dat wat in het OBR kunstwerken droog wordt opgenomen.
- Buiten de scope van het prognoserapport vallen ook de maatregelen die opgenomen zijn in de voortgangsrapportage VenR.

#### Technische aanleidingen voor ingrijpen tijdens de levensduur

De deelsystemen hebben verschillende levensduren. Ook de oorzaken van ingrijpen, verschillen per deelsysteem:

- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): de levensduur van deze systemen is relatief kort (circa 15 tot 20 jaar). Redenen voor ingrijpen, liggen in de onderhoudbaarheid (de storingsfrequentie in relatie tot de vereiste beschikbaarheid). En in de ondersteuning (het beëindigen van ondersteuning door de fabrikant en beperkte beschikbaarheid van kennis door snelle technologische ontwikkeling). Een andere oorzaak is de onderlinge afhankelijkheid van de deelsystemen: een ingreep in een ander deelsysteem kan het nodig maken om ook (een deel van) de 3B-systemen te vervangen.

<sup>5</sup> Tunnels kunnen op verschillende manieren worden geteld. Hier is een overzicht van de beheerobjecten conform NIS opgenomen.

- Lokale bediening: de levensduur en oorzaken voor ingrijpen zijn grofweg gelijk aan die van de 3B-systemen.
- **Logische Functievervullers (LFV's): de levensduur van deze onderdelen is vrij lang (enkele decennia).** Vervanging kan voortkomen uit veroudering (bijvoorbeeld vermoeiing), maar ook uit onderhoudbaarheid (de storingsfrequentie en herstelduur in relatie tot de vereiste beschikbaarheid).
- Voor zowel de civiele constructie als de wegverharding geldt dat de primaire oorzaak van ingrijpen ligt in de technische veroudering (in combinatie met veranderend gebruik). Het interval tussen de verschillende ingrepen is vrij groot (meerdere decennia).

Onderstaande tabel geeft een overzicht over de verschillende deelsystemen en oorzaken van ingrijpen.

Systeemcategorie	Soort ingrijpen	Frequentie [jaar]	Oorzaken
Bediening (lokaal)	Aanpassingen/vervangen delen	2 tot 10	Falen onderdelen
	Vervanging	10 tot 15	Onderhoudbaarheid Ondersteuning Nieuwe technologie
Besturing	Aanpassingen/vervangen delen	2 tot 10	Falen onderdelen
	Vervanging	15 tot 20	Onderhoudbaarheid Ondersteuning Nieuwe technologie
<b>LFV's (verkeersbuis, dienstgebouw, veilige ruimte en tunnel)</b>	Onderhoud/vervangen delen	15 tot 30	Veroudering Onderhoudbaarheid Nieuwe technologie
	Renovatie/vervangen	5 tot 15	Veroudering
Wegverharding	Onderhoud	10 tot 20	Veroudering
Civiel	Onderhoud	> 10	Veroudering
	Renovatie	Decennia	Veroudering

Tabel C12. Soorten ingrepen

De genoemde frequenties zijn per definitie niet gelijk aan de intervallen van de VenR-ingrepen. Voor de scope van een VenR-ingreep wordt het hele object bekeken en worden waar mogelijk optimalisaties gezocht om werkzaamheden te combineren. Tot het moment van de renovatie zullen tijdens het reguliere BenO, activiteiten plaatsvinden op het gebied van levensverlengend onderhoud, om de periode tot de daadwerkelijke VenR-ingreep te overbruggen.

#### Instandhouding tunnels

Voor objecten met complexe installaties waar tunnels onder vallen is de aanpak beschreven in [B.6.4](#). In deze aanpak is zowel de instandhouding benoemd als de VenR-ingrepen. Elk deelsysteem heeft een eigen cyclus van ingrepen. Deze kunnen tot op zekere hoogte onafhankelijk van andere deelsystemen worden uitgevoerd. Maar zeker bij grotere ingrepen kunnen andere deelsystemen wél beïnvloed worden.

Op basis van het beeld over de levenscyclus kan een verdeling van maatregelen tussen Beheer en Onderhoud en Vervanging en Renovatie worden gemaakt:

- Ingrepen binnen de scope van individuele deelsystemen vinden relatief vaak plaats. Met een scope die bij aanleg voorspelbaar is. Deze maatregelen horen thuis in het reguliere onderhoud (op basis van OBR's).
- **Grotere ingrepen (vervangen van LFV's of deelsystemen)** hebben impact op andere deelsystemen. Deze ingrepen komen minder vaak voor en er is geen sprake van een standaardregime met een voorspelbare scope. Deze ingrepen bieden een logisch moment om het functioneren en presteren te heroverwegen. Als de ingrepen over de levenscyclus goed in beeld zijn, kunnen momenten worden gecreëerd waarin meerdere ingrepen worden gecombineerd. Deze maatregelen kunnen onderdeel zijn van VenR. Voorbeelden zijn het vervangen van de 3B-systemen of het vervangen van tunnelventilatie.
- Het vervangen of renoveren van de tunnel is ook onderdeel van VenR.

#### Bepalen van de ingreep

Het doel van elke ingreep is om de periode tot de volgende VenR-ingreep te kunnen overbruggen met alleen het reguliere onderhoud. Bij het voorbereiden van ingrepen zal, per tunnel, de scope van de ingreep moeten worden bepaald. Dit kan ertoe leiden dat een andere volgorde van ingrepen wordt gekozen.

#### Werkhypothese

Tunnels volgen de werkhypothese voor objecten met complexe installaties ([bijlage B.6.4.](#)). Dit betekent dat gedurende de levenscyclus twee soorten VenR-ingrepen plaats kunnen vinden:

1. **'TTI': Een kleine renovatie waarbij de tunneltechnische installaties worden vervangen.** Bij de TTI-vervanging worden zowel de 3B-systemen met aanpassingen aan de ICT-georiënteerde delen van de LFV's als ook een aantal gehele LFV's vervangen. Frequentie: circa elke twintig jaar. Na deze renovatie voldoen de betreffende deelsystemen zoveel mogelijk aan de actuele richtlijnen (zoals de Tunnelwet) of landelijke standaarden. Op basis van *expert judgements* en een eerste analyse van de P-IHP's, bestaat een gemiddelde TTI-vervanging uit ongeveer 35% van de totale kosten om alle TTI te vervangen.
2. **'Groot': Een renovatie na circa vijftig jaar ('midlife upgrade'), waarbij de scope de hele tunnel is en zowel installaties, LFV's als civieltechnische onderdelen worden vervangen.**

In de perioden tussen de ingrepen vindt regulier onderhoud plaats en wordt geïnspecteerd op basis van P-IHP's. **Op basis hiervan wordt** zicht verkregen op de omvang van de eerstvolgende ingreep en een doorkijk naar de ingreep daarna.

Een belangrijke opmerking is dat de prognose het uitgangspunt vormt voor de begroting. De prognose mag niet beschouwd worden als concept uitvoeringsplanning. Met name voor de 3B-systemen is in de praktijk vaak een tussentijdse aanpassing en soms een volledige vervanging noodzakelijk. Tussentijdse aanpassingen en vervanging van 3B systemen vallen volgens de huidige afspraken ook onder VenR. De aanname is dat, met de schematische planning, er ook voor deze tussentijdse VenR-maatregelen voldoende budget begroot is in de totale bedragen per periode.

Het vervangen van een hele tunnel wordt binnen de termijn van dit prognoserapport (tot 2050) niet verwacht. Per RWS-regio is geïnventariseerd bij welke tunnels een opgave wordt verwacht en in welke periode van hun levenscyclus de tunnels zich bevinden. Dit geeft een eerste beeld van de te verwachten ingrepen in [de periode tot en met 2050](#). Toepassing van de werkhypothese leidt tot de volgende globale inschatting. De scope per tunnel wordt in de planfase VenR aangevuld en/of aangescherpt.

### Vervolgonderzoek

De behoefte aan vervangingen en renovaties van tunnels is op dit moment gedeeltelijk in beeld. Hiermee is een inschatting gemaakt van de vervanging- en renovatiebehoefte per tunnel tot 2050. Vervolgonderzoek moet er op zijn gericht deze inschatting verder scherp te stellen. Hiervoor is het nodig dat:

- Een verdere verdiepingsslag wordt gemaakt bij de kostenramingen en specifiek de parametrische ramingen voor tunneltechnische installaties.
- Een vervolg wordt gegeven aan de initiatieven binnen risicogestuurd beheer en onderhoud (prestatiegestuurde instandhoudingsplannen, onderhoudsanalyses en instandhoudingsadviesing voor tunnels). Hiermee wordt het inzicht in de levenscyclus per tunnel vergroot.
- Eigenaarschap van IA en IV belegd wordt, zodat bepaald kan worden hoe IA en IV goed mee te nemen zijn in de VenR-opgave.
- Op basis van de ontwikkeling van bouwblokken (onder andere generieke 3B voor tunnels en sourcingstrategie IA) de scope van de ingrepen (per tunnel) bepaald wordt.

Tunnel	St. jaar	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	opmerking
Velserverkeerstunnel	1957		klein				klein	
Wijkertunnel	1996		klein				Groot	
Coentunnel CT1	1964				klein			DBFM: 2038
Coentunnel CT2	2010				klein		klein	DBFM: 2038
1e Schipholtunnel oost	1964		klein		klein		Groot	
2e Schipholtunnel west	1997		klein		klein		Groot	
Schipholtunnel	1993					Groot		
<b>Gaasperdammertunnel</b>	2021					klein		DBFM: 2038
Zeeburgertunnel	1985			Groot			klein	
Salland Twente tunnel	2015		klein				Klein	
Vliettunnel	2001		klein				Klein	Klein (tr 4)
Parktunnel	2001		klein				Klein	Klein (tr 4)
Spoortunnel	2001		klein				Klein	Klein (tr 4)
Leidsche Rijn Tunnel	2011			klein			klein	
Thomassentunnel	2003						Klein	DBFM: 2035
Ketheltunnel	2015			klein				
Westelijke Benelux-tunnel	1967		klein				Klein	Groot (tr 4)
Oostelijke Benelux-tunnel	2002		klein				Klein	Groot (tr 4)
Botlektunnel	1978				klein		Groot	DBFM: 2035
2e Heinenoordtunnel west	1996		klein		klein		Groot	Klein (tr 4)
2e Heinenoordtunnel oost	1996				klein		Groot	Klein (tr 4)
1 <sup>e</sup> heinenoordtunnel	2022					klein		Groot (T3)
De Noord	1990		klein		Groot		klein	Groot (tr 4)
Drechtunnel	1973		klein				Klein	Groot (tr 4)
Vlaketunnel	1972	Groot		klein			Klein	
Swalmen	2008		klein		klein			3B (tr 3)
Roertunnel	2008		klein		klein			3B (tr 3)
Koning Willem Alexandertunnel	2016			klein				



Sluiskiltunnel*	2015							DBFM: 2030
Westescheldetunnel*	2003							DBFM: 2030
Kosten: klein (x milj.)			331	269	424	197	- 628	
Kosten: groot (x milj.)		250		300		326	1.924	

\* op het moment van schrijven zitten de Sluiskiltunnel en Westescheldetunnel in een DBFM contract, waardoor de huidige staat nog onvoldoende bekend is om een statistische planning te kunnen maken voor de periode 2030-2050. Daarnaast zitten deze tunnels nog niet in het NIS areaal en dus vallen deze buiten scope van het prognoserapport.

Tabel C13. Voorziene renovatiebehoefte tunnels

#### C.4 Wegfunderingen/-verhardingen (HWN)



Alle verhardingen, funderingen en asfaltlagen zijn zo ontworpen, dat tot nu toe alleen onderhoud van de bovenkant van de constructie (de deklaag) nodig is geweest. In het ontwerp- en onderhoudsconcept van RWS had de wegconstructie *onder* de deklagen in principe het eeuwige leven. Bij aanleg werd een ontwerplevensduur van twintig jaar aangehouden en de onderhoudsstrategie richtte zich vervolgens op het telkens verlengen van deze levensduur door de constructie onder de deklaag te versterken indien dat nodig was. Versterken gebeurde tijdens rijbaanbreed onderhoud. Bij de vervanging van de deklaag worden dan extra (tussen)lagen asfalt aangebracht.

Een halve eeuw verder, blijkt dat grootschalige vervanging en reconstructie van de fundering voor een deel van de wegen toch nodig is, namelijk wanneer:

- de bouw afwijkt van het beoogde ontwerp dat 'eeuwig' versterkt kan worden;
- de versterking van de fundering bij groot onderhoud niet (goed) is uitgevoerd;
- kleine constructies (zoals kleine duikers<sup>6</sup>) onder de weg moeten worden vervangen;
- het wegontwerp niet toekomstbestendig is voor omgang met verandering in klimaat en de belasting door verkeer en vervoer.

#### **Toelichting op afwijking van het wegontwerp dat 'eeuwig' versterkt kan worden**

Bij onvoldoende sterkte in de weg ontstaan problemen met de draagkracht van de hele wegconstructie. Bij het onderhouden van voldoende draagkracht spelen de eigenschappen van de gebruikte materialen een rol. In 1978 zijn, mede als gevolg van de oliecrisis, de eisen voor asfaltmengsels aangepast. Asfaltmengsels van vóór 1978 zijn vetter. Veel van de wegen die in deze periode aangelegd zijn, hebben nog een stijve fundering van zandcement of liggen op oude (gebroken) betonwegen. Bij deze wegen is het versterken van de fundering bij groot onderhoud vaak niet nodig. Daarom gedragen ze zich vaak beter dan nieuwere wegen. Dit maakt dat ze ook nu nog goed passen in de ontwerpfilosofie van 'eeuwig' versterken. Het aandeel van deze wegen in het wegennet is zo'n 80%. Draagkrachtproblemen op deze wegen worden zichtbaar met reflectiescheuren en spatten. Dit kan ook incidenteel zodanige vormen aannemen dat complete renovatie nodig is.

De grootste problemen worden verwacht op de later gebouwde wegen en verbredingen die onderlagen hebben met minder en hardere bitumen en een hoog aandeel *gerecycled asphalt*. Deze

<sup>6</sup> Kleine duikers zijn duikers met een diameter kleiner dan 1,5 meter. Ze vallen niet onder de categorie kunstwerken en worden niet, vanuit het centrale inspectieprogramma voor instandhouding van kunstwerken, eens in de 6 jaar geïnspecteerd. Controle zou plaatshebben vanuit vast onderhoud door de prestatiecontractaannemer. Zij worden in het onderdeel wegfunderingen/-verhardingen meegenomen vanwege de mogelijkheid onderhoud te kunnen combineren.

wegen vormen zwakkere funderingsmaterialen, waardoor ze ook met het regelmatig versterken van de tussenlagen niet het eeuwige leven kunnen hebben. Hoelang het versterken van de wegen nuttig is, wordt in de praktijk onderzocht, door de ervaring die ná 1978 is opgedaan.

**Toelichting op niet (goed) uitvoeren van de versterking bij groot onderhoud**  
Het risico dat de versterking van de tussenlagen niet stelselmatig is toegepast, is verhoogd aanwezig bij verhardingen waarbij groot onderhoud heeft plaatsgevonden tussen begin jaren 90 (in deze tijd is de verharding technische advisering door de RWS-regio in de markt gezet) en circa 2009 (dit jaar is het toestandsonderzoek bij groot onderhoud als regel ingevoerd). In de publicatie 'Risico inventarisatie gebonden funderingen' ([referentie 29](#)) is op grond van gegevens uit Brabant een eerste benadering gegeven van het risico bij ongewijzigd beleid.

**Toelichting op de status van kleine duikers**

Een derde moeilijk in te schatten risico, is dat van duikers kleiner dan 1,5 meter. Het aantal wordt geschat op 6.000 tot 9.000. Het werkelijke aantal, het type en de staat van deze duikers is onbekend. Om een beeld te krijgen van de onderhoudstoestand stimuleert dit project het opstarten van een (meerjarig) inspectieprogramma vanuit de prestatiecontracten voor vast en regulier variabel onderhoud in de regionale diensten. Het onderzoek naar de kleine duikers loopt voort nadat het onderzoek naar de verhardingen is afgerond. Het onderzoek wordt buiten de scope van de verhardingen afgerond onder de vlag van het onderzoeksprogramma Vervanging en Renovatie (met steun van IAK).

**Toelichting op verandering van belasting en klimaat**

**Moeilijk in te schatten risico's zijn die door verandering in de transportbelasting en het klimaat.**  
In dit onderzoek zullen we de restlevensduur van de weg als gevolg van problemen met de draagkracht doorrekenen. Dit doen we met informatie over de huidige belasting uit het Weigh in Motion systeem (WIM) uit 2015 en 2016, én met informatie over de toekomst van de EU uit het Landelijke Model Systeem (LMS).

Als gevolg van klimaatverandering krijgt Nederland meer en heftiger neerslag te verwerken. Een toename van de neerslag leidt niet alleen tot overstromingen van het wegennet, maar kan ook aantasting van de draagkracht van de constructie, als gevolg van grondwaterstijging of juist -daling, tot gevolg hebben. Het grootste gevaar

lopen de verdiept aangelegde weggedelen, tunnels en aquaducten. Hier wordt geen onderscheid gemaakt op basis van periode van aanleg. In de publicatie 'Investigation of the blue spots in the Netherlands National Highway Network' door WVl met Deltares in 2012 ([referentie 30](#)) is dit risico vermeld, maar de spots waren niet gekwantificeerd. In oktober 2018 heeft WVl met het adviesbureau Stratelligence opnieuw een benadering gedaan maar deze is gebaseerd op algemene aannames voor de situatie buiten die we in dit onderzoek, voor zover we kunnen, zullen specificeren met de gemeten realiteit. Bovendien zullen we in dit onderzoek de resultaten integreren met de meerjarenplanning voor onderhoud tot een integraal en praktisch uitvoerbaar advies.

**Werkhypothese voor raming van problemen met de draagkracht**

*Raming van de jaarlijkse kosten*

Om de behoefte aan vervanging te specificeren, is de volgende werkhypothese opgesteld. Het areaal bestaat uit ongeveer 5.700 kilometer doorgaande hoofdrijbaan (~3.000 kilometer weg, waarvan ~2.700 kilometer autosnelweg). Circa 20% van het wegennet is aangelegd na 1978 en kent een hoger risico. Bezwijken gebeurt door materiaal technologische problemen in de onderlagen of in de fundering. Is er voldoende aandacht voor draagkrachtbepalingen in contracten bij onderhoud? Uit draagkrachtmetingen uitgevoerd in 2018 en de jaren kort daaraan voorafgaand blijkt dat 1,73% van de verhardingen bezwijken. Dat betekent 19,7 kilometer rij-

baan per jaar. De kosten voor het vervangen van de wegfundering voor één kilometer hoofdrijbaan zijn ongeveer €1,92 miljoen (prijsspeil 2022) bij twee rijstroken<sup>7</sup>. In totaal worden de kosten voor vervanging van funderingen vanwege draagkrachtproblemen geraamd op  $((0,2 \cdot 5.700) / 100) \cdot 1,92 = (19,7) \cdot \text{€}1,92 \text{ miljoen} = \text{€} 38 \text{ miljoen}$  per jaar (afgerond). Dat is ongeveer 20% van de gemiddelde jaarlijkse kosten voor vervanging van de deklagen. Een groter deel van de verhardingen zal einde levensduur bereiken zonder dat volledige vervanging van asfaltpakket en fundering noodzakelijk is. De omvang is nog niet exact bekend. Duidelijk is wel dat de kosten voor groot onderhoud van deze wegvakken lager zijn dan die van volledige vervanging. Volgend jaar zal de raming voor wegontwerp ook bekend worden.

#### *Omgang met het herhaaleffect*

De vervangingsopgave is niet eenmalig. Hij is continu, zolang geen andere, sterkere (maar ook duurdere en milieuvriendelijkere) fundering wordt toegepast. Hij wordt groter en frequenter, als meer gerecycled asfalt wordt gebruikt, als het vervoer en de wijze van transportbelasting (bijvoorbeeld door automatisering) veranderen en als klimaatverandering andere eisen gaat stellen aan de afwateringsvoorzieningen van het wegontwerp. Bijstellen van de raming zal om de 5 tot 10 jaar nodig blijven. Daarom worden de gangbare meetmethodes, meettechnieken, modellen en datasystemen<sup>8</sup> die we voor dit onderzoek gebruiken *en passant* geactualiseerd.

#### *Duurzaam aanpakken door aan te sluiten op reguliere werkprocessen*

De vervangingsopgave kan vóór 2050, efficiënt, duurzaam en zonder kapitaalvernietiging worden aangepakt in het reguliere werkproces voor beheer en onderhoud. Dat is proactief en toe-standsafhankelijk. Op basis van jaarlijkse instandhoudingsmetingen en inspecties wordt de onderhoudsbehoefte meerjarig vooruit gepland. Het jaar waarop de weg rijbaanbreed (inclusief de vluchtstroken) moet worden aangepakt, noemen we het planjaar voor groot onderhoud (GO). Kapitaalvernietiging wordt voorkomen door problemen met draagkracht en met de verkanting (ofwel de dwarshelling) van de verharding aan te pakken bij GO. Bij benadering resulteert één jaar te vroeg onderhouden, in ongeveer 1/15<sup>e</sup> van € 200 miljoen, of ongeveer € 13 miljoen (niet geïndexeerd), aan kapitaalvernietiging plus de extra milieukosten voor materiaalgebruik – en de extra uren voertuigverlies door verkeershinder- die zo zouden worden gemaakt.

De vervanging van kleine duikers en overige afwateringsvoorzieningen zoals bermhoogte en kolken kan, apart van het GO, worden aangepakt in de prestatiecontracten voor vast onderhoud (VO). In veel gevallen kunnen kleine duikers gerenoveerd worden door ze te laten zitten, vol te spuiten en ernaast een nieuwe te frezen of te boren. Daarbij hoeft de weg niet te worden opgebroken en zal ook geen kapitaal in de deklaag worden vernietigd.

#### *Verwachte doorlooptijd en startperiode*

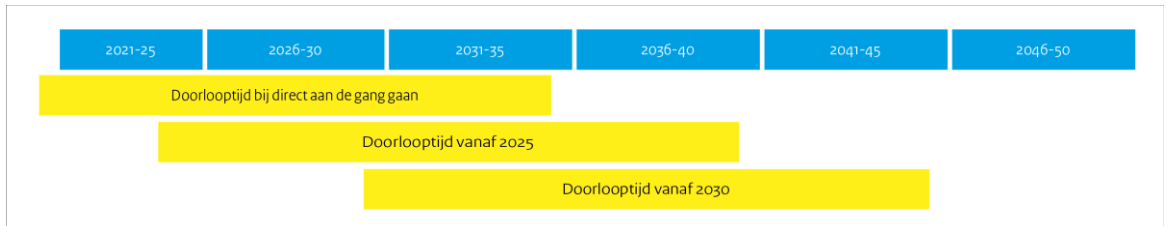
Door de combinatie met GO, wordt de doorlooptijd van de aanpak uitgesmeerd over een periode die tenminste zo lang is als de levensduur van de deklagen op linkerrijstroken: 13 tot 20 jaar<sup>9</sup>. Als je in 2050 klaar wilt zijn met het duurzaam aanpassen van de wegconstructie en het wegontwerp, dan moet je op zijn laatst in 2030 beginnen, in 2025 je projecten plannen en in 2020 je budgetvoorzieningen en keuzes op orde brengen (zie figuur C1 hieronder).

---

<sup>7</sup> De kosten voor het vervangen van de verharding, de fundering inclusief markeringen en wegbebakening in één rijrichting bedraagt € 1,92 miljoen (geïndexeerd naar prijsspeil januari 2022) voor twee rijstroken. Bron: RWS Kostenpool.

<sup>8</sup> Het betreft aanpassingen in het model voor de bepaling van einde levensduur verhardingen IVON, het informatie uitwisselingssysteem BIM-Verhardingen, het toetsen en toepassen van geautomatiseerde TSD-metingen naast VGD-metingen en het onderzoeken van de bruikbaarheid van radartechnieken met betrekking tot het lokaliseren van uitspoeling.

<sup>9</sup> De levensduur van linkerrijstroken is gemiddeld 20 jaar op DAB, 18 jaar op ZOAB, 17 jaar op ZOAB+ en 13 jaar op tweelaags ZOAB en tweelaags ZOAB fijn. Nu ligt er 3% DAB, 75% ZOAB/ZOAB+ en 22% tweelaags ZOAB (fijn). Het aandeel tweelaags ZOAB (fijn) stijgt snel; vanaf 2026 wordt dat groter dan 50%.



Figuur C1. Schematische weergave van de doorlooptijd en startperiode

#### *Nauwkeurigheid van de raming en toekomstige behoefte aan nader onderzoek*

Dit onderzoek is netwerkbreed. De vervangingsopgave wordt bepaald op basis van risicobepalingen waarbij per aspect de restlevensduur tot 2050 wordt bepaald op wegvakken die minimaal 100 meter lang zijn. Zowel de GO+ als de VO-projecten zullen bij aanvang van de aanpak, zoals dat gebruikelijk is in het reguliere werkproces, nog nader onderzoek<sup>10</sup> moeten doen om vast te stellen wat er precies, waar en op welke diepte, moet gebeuren.

#### *Omgang met alternatieven*

Daarbij worden drie varianten uitgewerkt: een nulvariant op basis van de huidige wegbelasting en regenval, alternatief 1 met meer belasting in 2050 en alternatief 2 met meer en vaker regen in 2050.

#### *Voortgang en planning per mei 2022*

Voor het onderdeel draagkracht zijn alle meetresultaten ontvangen. De benaderde restlevensduur wordt vastgesteld middels een berekening, waarbij het meetresultaat gecombineerd wordt met de verkeersbelasting en -intensiteit. De berekening is inmiddels uitgevoerd. De volgende stap is het verwerken van de in planjaren omgezette restlevensduren in het planningsysteem IVON. Verwachting is dat dit na de zomer van dit jaar is afgerond.

Voor het onderdeel klimaat zijn de inspecties door CIV afgerond. Als vervolg daarop is een pilot uitgevoerd waarin kolken, inspectieputten en hemelwaterafvoeren daadwerkelijk zijn geïnspecteerd. Dat is de stand van zaken tot nu toe. De resultaten van de pilot zullen worden geëxtrapoleren naar netwerkbrede toestandsinformatie. Alle dwarshellingen zijn gebruikt om de **resultaten van berekeningen naar benodigde dwarshellingen te toetsen. Met collega's van de afdeling Wegen en Geotechniek** zijn de resultaten besproken in het licht van wenselijkheid en noodzaak. Resultaat is een maximale dwarshelling van 2,5% en het advies (dat zal komen vanuit ICO) om in het vervolg ook bij onderhoud de dwarshelling terug te brengen naar 2,5%. Op dit moment ligt er een advies om bij groot onderhoud de dwarshelling te corrigeren naar 2%. De resultaten van deze berekeningen zullen met behulp van IVON in combinatie met de uitkomsten van de draagkrachtberekeningen worden verwerkt tot een advies voor de regio.

Het advies voor de kleine duikers zal separaat van het onderdeel verhardingen worden uitgewerkt.

<sup>10</sup> Onder meer het steken van boorkernen in de verhardingslagen en het toepassen van camera's in duikers en kolken.

## C.5

### Geluidwerende voorzieningen (HWN)

Geluidwerende voorzieningen bestaat uit schermen, aarden wallen en een combinatie van scherm en wal.



#### Probleemdefinitie

De vervangingsbehoefte van geluidwerende voorzieningen wordt bepaald door de schermen. Hierbij gaat het om het vervangen van het scherm en het aanpassen of vervangen van de fundering. De totale lengte geluidwerende constructies bedraagt 998 km volgens NIS (waarvan 780km schermen). Van krap 50% van het areaal is het aanlegjaar niet in de systemen opgenomen.

#### Werkhypothese

In de meest recente VGR (voortgangsrapportages) van het programma VenR staan de volgende VenR-projecten: vervanging geluidschermen A58/A17, A28 en A10. De bedragen in deze projecten tellen op tot een bedrag van circa 46M.

In het OBR Landschap en Milieu wordt (naast BenO ook) een langjarig gemiddelde begroot voor de vervanging van geluidwerende voorzieningen (het VenR deel). Deze bedraagt na indexatie 26,5M gemiddeld per jaar. Omdat een aanzienlijk deel van de stichtingsjaren onbekend is, is gekozen voor een evenredige verdeling per jaar van het geraamde bedrag over de tijdsperiodes 2023-30, 2031-40, 2041-50. Hierbij is het bedrag van reeds geplande VenR-projecten (46M) in mindering gebracht op het geraamde bedrag voor de prognose in de periode 2023-30. Dit leidt tot de volgende prognose:

2023-2030: 166M

2031-2040: 265M

2041-2050: 265M

#### Vervolgonderzoek

Van het areaal aan geluidwerende voorzieningen is voor krap 50% het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.

## C.6

### Lichtmasten (HWN)



De vervanging van lichtmasten kent een substantiële vervangingsbehoefte door het bereiken van einde technische levensduur. Er is volgens beslisnota met kenmerk IenM/BSK-2017/102166 (Clabbers, 2017) besloten de vervanging van verlichting vanaf 2017 op te nemen in het programma Vervanging en Renovatie (VenR).

#### Probleemdefinitie

De scope bestaat uit masten (zowel lijn als los), kabels en kasten. Bij vervanging masten is dit inclusief armaturen en lampen. Lijnverlichting wordt hierbij uitgefaseerd.

#### Werkhypothese

Het areaal bestaat uit ongeveer 90.000 masten (inclusief lijnverlichting). Bij vervanging bij einde technische levensduur van de masten wordt de complete verlichting door led vervangen; armaturen, masten, kabels en kasten. De gemiddelde levensduur van een lichtmast is 40 jaar.

In het OBR verkeersvoorzieningen droog wordt een langjarig gemiddelde begroot voor de vervanging van verlichting (het VenR-deel). Deze bedraagt 21,8M gemiddeld per jaar. Er zijn daarnaast geen lopende VenR-projecten bekend voor lichtmasten.

Van de stichtingsjaren is ruim 20% onbekend. In het geval van lichtmasten is de aanname gedaan dat deze groep lichtmasten ouder zijn dan 40 jaar. Reden hiervoor is dat uit een analyse van de bekende areaalgegevens blijkt dat tot 1985 onevenredig weinig lichtmasten aangelegd zijn (aanname is dat areaalgegevens toentertijd minder goed geregistreerd werden).

Van de aantallen lichtmasten waarvan de einde technische levensduur (gebaseerd op stichtingsjaren) binnen de prognoseperiode valt is een percentuele verhouding gemaakt hoeveel procent van de lichtmasten in de verschillende periodes van de prognose vallen (2023-2030, 2031-2040, 2041-2050). De verhouding is toegepast op het totaalbedrag van de prognose (28 jaar vallen binnen de prognose,  $28\text{jaar} \times 21\text{M} = 610\text{M}$  totaal voor de periode 2023-2050).

Dit leidt tot de volgende prognose:

2023-2030: 222M

2030-2040: 110M

2040-2050: 278M

#### Vervolgonderzoek

Van het areaal aan lichtmasten is voor ruim 20% van het areaal het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.

## C.7



### Duikers en sifons (HWN / HWS)

Het totaal aantal grote duikers is 662, waarvan 627 in het Hoofdwegennet en 35 in het Hoofdwatersysteem.

De problematiek van einde technische levensduur is voor de grote duikers grotendeels vergelijkbaar met de betonnen bruggen en viaducten beschreven in de [deelopgave C2](#). Het overgrote deel van de grote duikers zijn betonnen constructies en zowel de technische eisen als de mogelijke technische problemen zijn vergelijkbaar. De technische inspecties van de duikers zijn ook vergelijkbaar met de kunstwerken. De duikers zijn nu geen onderdeel van het programma waarin de constructieve veiligheid systematisch beoordeeld wordt. Beoordelen van de constructieve veiligheid gebeurt als daar een indicatie vanuit de inspecties is. Wel zijn de reguliere inspecties vaak beperkt tot het zichtbare deel van de duiker. Er worden standaard geen hulpmiddelen ingezet om het deel wat niet toegankelijk is, bijvoorbeeld wat onder water zit, te inspecteren. Dit gebeurt wel als daar een indicatie voor is.

Met de toenemende leeftijd komt er meer aandacht voor de duikers. De regionale onderdelen van Rijkswaterstaat nemen ze mee in hun inventarisaties en beoordelingen in 'objecten in beeld'.

#### Prognose duikers

Prognose van de VenR-opgave voor de grote duikers is volledig gebaseerd op gegevens van de stichtingsjaren en de gemiddelde levensduur. Die wordt gelijk aan de betonnen bruggen en viaducten op 80 jaar gehouden. Met deze aanpak is een aanzienlijk deel duikers voorbij het einde van de (theoretisch) einde technische levensduur. Deze zijn in de prognose in de periode 2023 tot en met 2030 gezet.

Van ongeveer 10% ontbreken gegevens van het landelijke bestand, van de kunstwerken afmetingen voor de berekening van de vervangingswaarde met het kostenmodel. De kwaliteit van de areaalgegevens is daarom beoordeeld als onvoldoende, 'rood kruis'. Het kostenmodel voor de duikers is afgeleid van een onderdoorgang en niet betrouwbaar genoeg voor een groen vinkje.

Vanwege de beperkte resultaten van de huidige inspecties is de methode om einde levensduur te bepalen ook gewaardeerd met een rood kruis.

De VenR-prognose van de duikers waarvan de vervangingswaarde berekend kon worden is weergegeven in onderstaande tabel.

Vervangingskosten Milj €	Netwerk	2023-2030	2031-2040	2041-2050
Duikers (statistische prognose)	HWN	45,5	21,5	116,7
	HWS (1)	13,1	0,8	4,9
	Totaal	58,6	22,3	121,6

(1) Twee duikers die bij HWWN zijn ingedeeld zijn voor de prognose met HWS meegenomen

Tabel C14. Prognose duikers

Sifons zijn kokers waarmee een waterloop onder een kanaal doorgeleid wordt. Het aantal sifons is 51. Alle sifons zijn ingedeeld bij het Hoofdwatersysteem vanwege de waterhuishoudkundige functie.

De problematiek van einde technische levensduur is voor de sifons grotendeels vergelijkbaar met de betonnen bruggen en viaducten beschreven in de [deelopgave C2](#). Het overgrote deel van de grote sifons zijn betonnen constructies en zowel de technische eisen als de mogelijke technische problemen zijn vergelijkbaar. De technische inspecties van de sifons zijn ook vergelijkbaar met de kunstwerken. De sifons zijn nu geen onderdeel van het programma waarin de constructieve veiligheid systematisch beoordeeld wordt. De reguliere inspecties van de sifons zijn in praktijk erg beperkt, omdat verreweg het grootste deel ervan niet toegankelijk is. Ze zijn vrijwel volledig gevuld met water.



Met de toenemende leeftijd komt er meer aandacht voor de sifons. De regionale onderdelen van Rijkswaterstaat nemen ze mee in hun inventarisaties en beoordelingen in 'objecten in beeld'. 15 van de sifons in de het RWS-onderdeel Zuid-Nederland zijn opgenomen in het VenR-project 'Vervangen Sifons en Duikers'. Deze zijn daarom niet meegenomen in de VenR-prognose.

#### Prognose sifons

Prognose van de VenR-opgave voor de sifons is volledig gebaseerd op gegevens van de stichtingsjaren en de gemiddelde levensduur. Die wordt gelijk aan de betonnen bruggen en viaducten op 80 jaar gehouden. Met deze aanpak is een deel sifons voorbij het einde van de (theoretisch) einde technische levensduur. Deze zijn in de prognose in de periode 2023 tot en met 2030 gezet.

Van ongeveer 20% van de sifons ontbreken gegevens van het landelijke bestand van de kunstwerken afmetingen voor de berekening van de vervangingswaarde met het kostenmodel. De kwaliteit van de areaalgegevens is daarom beoordeeld als onvoldoende, 'rood kruis'. Het gebruikte kostenmodel vanuit aanleg geeft een forse onderschatting van de kosten van vervanging van een sifon in een bestaande situatie. Er is geen sprake van aanleg in den droge, zoals ten tijde van de aanleg van het betreffende kanaal. De mogelijke technische oplossingen voor vervanging of renovatie zijn onderdeel van het project in Zuid Nederland.

De VenR-prognose van de sifons waarvan de vervangingswaarde berekend kon worden is weergegeven in onderstaande tabel.

Prognose VenR- <b>opgave Milj €</b>	2023-2030	2031-2040	2041-2050
Sifons (statistisch)	13,7	5,0	7,6
Exclusief sifons VenR-project ' <b>Vervangen Sifons en Duikers</b> '			

Tabel C15. Prognose sifons

## C.8



### Beweegbare bruggen (HWN, HVWN)

Rijkswaterstaat beheert 167 beweegbare bruggen die onderdeel uitmaken van twee netwerken (54 objecten HWN en 113 HVWN). Bij deze objecten wordt de komende decennia een vervangings- en renovatieopgave verwacht.

De 14 aanleginrichtingen van de veerverbindingen naar de Waddeneilanden in beheer bij Rijkswaterstaat, waarvan 10 met een beweegbaar brugdeel, vallen eveneens onder deze deelopgave (alle HWN).

#### Systeembeschrijving

Beweegbare bruggen kunnen worden onderverdeeld in een aantal deelsystemen:

- de werktuigbouwkundige installatie: dit zijn de onderdelen die zorgen voor bijvoorbeeld de beweging van het val;
- elektrotechnische installaties: bijvoorbeeld de energievoorziening;
- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): dit zijn de vooral intelligente elektrotechnische en ICT-onderdelen die zorgen voor de aansturing van de werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties;
- het val van de beweegbare brug;
- de civiele constructie: de dragende delen (landhoofden, steunpunten, kelders) van de beweegbare brug en de technische ruimten (waarin de werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties en 3B zijn ondergebracht).

### Probleemdefinitie

Gezien de leeftijd van het bestaande areaal wordt de komende jaren een opgave verwacht voor verschillende deelsystemen. Bij een ingreep is het nodig om ook de oudere werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties aan te passen aan de huidige regelgeving. In het bestaande areaal is er een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen. In de toekomst wordt deze mogelijk minder door architectuurkeuzes, ICT-ontwikkeling en bouwblokken. Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep aan een deelsysteem vaak gevolgen heeft voor andere deelsystemen.

Bruggen worden steeds vaker op afstand bediend. Hierdoor bevinden niet alle werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties zich binnen de fysieke grenzen van het object. Dit betekent dat er een verwevenheid is tussen de objecten en andere delen van het areaal, zoals verkeers- en bediencentrales.

### Scope en afbakening

Voor het prognoserapport Vervanging en Renovatie is de volgende scope en afbakening gekozen:

- Binnen de scope van de deelopgave beweegbare bruggen vallen de beweegbare bruggen en raakvlakken met de fysieke omgeving van die bruggen (zie bovengenoemde deelsystemen).
- Buiten de scope van de deelopgave vallen de bedien- en verkeerscentrales, de reguliere IV binnen en buiten de beweegbare brug en de basis IV.

### Technische aanleidingen voor ingrijpen tijdens de levensduur

De deelsystemen hebben verschillende levensduren. Ook de oorzaken voor ingrijpen verschillen per deelsysteem:

- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): de levensduur van deze systemen is relatief kort, circa 5 tot 15 jaar. Redenen voor ingrijpen liggen in de onderhoudbaarheid (storingsfrequentie in relatie tot beschikbaarheid). En in de ondersteuning (beëindigen van de ondersteuning door de fabrikant en beperkte beschikbaarheid van kennis door snelle technologische ontwikkeling). Een andere oorzaak is de onderlinge afhankelijkheid van de deelsystemen. Een ingreep in een ander deelsysteem kan het nodig maken om ook (een deel van) de 3B-systemen te vervangen.
- Werktuigbouwkundige installaties: de levensduur van deze onderdelen is meestal vrij lang (enkele decennia). Vervanging kan voortkomen uit veroudering (bijvoorbeeld slijtage). Maar ook door de onderhoudbaarheid (storingsfrequentie, herstelduur en leverbaarheid van onderdelen in relatie tot vereiste beschikbaarheid) en constructieve veiligheid. Door toenevende intelligentie/ICT (*'internet of things'*) in werktuigbouwkundige onderdelen is het mogelijk dat de levensduur voor nieuwere onderdelen terugloopt.
- Elektrotechnische installaties: de levensduur van deze installaties ligt tussen die van de 3B-systemen en de werktuigbouwkundige installaties in.
- Voor zowel de beweegbare delen als de civiele constructie geldt dat de primaire oorzaak van ingrijpen ligt in de technische veroudering en omgevingsinvloeden in combinatie met veranderend gebruik. De frequentie van ingrijpen is laag (meerdere decennia).
- Beweegbare bruggen kunnen onderdeel uitmaken van een sluiscomplex waardoor scopes op elkaar afgestemd kunnen worden.

Genoemde oorzaken hebben een effect op de beschikbaarheid van de brug voor het (vaar)wegverkeer. Maar kunnen ook een effect hebben op de constructieve veiligheid. Dit aspect wordt behandeld onder de deelopgave stalen bruggen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende deelsystemen en oorzaken van ingrijpen.

Deelsysteem	Soort ingrijpen	Frequentie [jaar]	Oorzaken
Bediening, Besturing, Bewaking	Aanpassingen/vervangen delen	2 tot 10	Falen onderdelen
	Vervanging	10 tot 15	Onderhoudbaarheid Ondersteuning Afhankelijkheid deelsystemen
Werktuigbouwkundige installaties	Onderhoud/vervangen delen	5 tot 15	Veroudering
	Renovatie/vervangen	Decennia	Veroudering Constructieve veiligheid
Elektrotechnische installaties	Onderhoud/vervangen delen	5 tot 15	Veroudering
	Renovatie/vervangen	20 tot 30	Veroudering Onderhoudbaarheid
Val	Onderhoud	5 tot 15	Veroudering
	Renovatie/vervangen	Decennia	Veroudering Constructieve veiligheid
Civiele constructie	Onderhoud	> 10	Veroudering
	Renovatie	Decennia	Veroudering

Tabel C16. Overzicht verschillende ingrepen

De genoemde frequenties zijn per definitie niet gelijk aan de intervallen van de VenR-ingrepen. Voor de scope van een VenR-ingreep wordt de hele brug bekeken en worden waar mogelijk optimalisaties gezocht om werkzaamheden te combineren, zoals al genoemd bij werkzaamheden aan schutsluizen. Tot het moment van renovatie zullen tijdens het reguliere BenO activiteiten plaatsvinden op gebied van levensverlengend onderhoud, om de periode tot de daadwerkelijke VenR-ingreep te overbruggen.

#### Instandhouding beweegbare bruggen

Het Beheer en Onderhoud van beweegbare bruggen bestaat uit relatief vaak voorkomende ingrepen binnen de scope van een deelsysteem, waarvan de scope bij aanleg voorspelbaar is. Deze maatregelen zijn opgenomen in het reguliere onderhoud (op basis van **OBR's/PxQ**). Voorbeelden zijn het conserveren van het val of het vervangen van afsluitbomen.

Onderdeel van Vervanging en Renovatie zijn:

1. het vervangen van 3B-systemen met benodigde aanpassingen van werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de actuele normen voor deze installaties. Frequentie: circa eens in de 15 jaar;
2. renovatie of vervangen van het val, waarbij ook aanpassingen en vervangingen van werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties en 3B-systemen nodig zijn.

Een belangrijke opmerking is dat de prognose het uitgangspunt vormt voor de begroting. De prognose mag niet beschouwd worden als concept uitvoeringsplanning. Met name voor de 3B-systemen is in de praktijk vaak een tussentijdse aanpassing en soms een volledige vervanging noodzakelijk. Tussentijdse aanpassingen en vervanging van 3B systemen vallen volgens de huidige afspraken ook onder VenR. De aanname is dat, met de schematische planning, er ook voor deze tussentijdse VenR-maatregelen voldoende budget begroot is in de totale bedragen per periode.

#### Werkhypothese

Beweegbare bruggen volgen de aanpak die is ontwikkeld voor objecten met installaties zoals beschreven in [bijlage 6.4](#). De werkhypothese bestaat ook uit een drietal ingrepen ingedeeld naar omvang van de ingreep:

1. **'Klein': het** vervangen van de installaties van de brug. EM-componenten en vervanging van 3B-systemen met aanpassingen aan de ICT-georiënteerde delen van de **LFV's**. Frequentie: circa elke 20 jaar;
2. **'Groot': een grote (half-life)** renovatie waarbij behalve de installaties en ook het val vervangen wordt. Voor een aantal bruggen wordt verwacht het val binnen 5 a 10 jaar te vervangen. Uit lopende herberekeningen kan volgen dat voor meer bruggen het val vervangen moet worden. In de prognose nemen we dit voor een deel mee.
3. **'Vervangen': het** een-op-een vervangen van de gehele brug.

Op dit moment is een aantal objecten opgenomen in de onder handen zijnde [VenR-tranches](#) en -uitvoeringsprojecten. Voor deze objecten is het uitgangspunt dat er geen VenR ingreep plaatsvindt tot in ieder geval 2030.

Van een aantal objecten is bekend dat het beweegbare deel van de brug (het val) plus de bewegingswerken vervangen of gerenoveerd moeten worden. Aangenomen wordt dat de kosten van deze ingreep in de periode 2023 tot 2035 zullen vallen.

Van een aantal objecten wordt nog onderzocht of het val gerenoveerd of vervangen moet worden. Hiervan is voor de kosten aangenomen dat vijftig procent van deze objecten aangepakt moet worden. De kosten vallen in de periode 2026 tot 2035.

Van de bruggen die niet vallen binnen één van voorgaande categorieën wordt verwacht dat de eerstvolgende VenR-ingreep een kleine ingreep is (alleen vervangen van installaties).

Een bijzondere situatie kent de brug over het Pr. Margietkanaal Kootstertille (06G-308-01). Deze is in de prognose opgenomen als te vervangen in de periode 2041 t/m 2050, met een vervangingswaarde van 33 miljoen Euro. De betonnen aanbruggen voldoen constructief niet en er is een gebruiksbeperking ingesteld. Mogelijk is het vervangen of versterken van de aanbruggen eerder nodig. Bij het opstellen van dit prognoserapport was er nog onvoldoende informatie om de verwachte vervanging in de prognose naar voren te halen.

Deelopgave beweegbare bruggen	HWN	HVWN	Totaal
2023 - 2030	115	232	347
2031 - 2040	537	1.160	1.697
2041 - 2050	2.063	1.053	3.116
Totaal	2.715	2.445	5.160

Tabel C17. Werkhypothese deelopgave Beweegbare bruggen

### Strategische Bruggen

Dit zijn de grote vaste bruggen (de grens ligt ongeveer bij 200 meter totale lengte) en alle beweegbare bruggen (inclusief de vaste delen van deze bruggen) in het Hoofdwegennet. In totaal zeventig bruggen, geteld op complexniveau. In juli 2017 is een Kamerbrief verstuurd over de constructieve veiligheid van 70 strategische bruggen ([referentie 31](#)). Bij 39 bruggen is het nodig het voorlopige oordeel van de constructieve veiligheid te verifiëren met een herberekening. Verwacht wordt dat bij 25 van deze bruggen binnen een termijn van 15 jaar planbare maatregelen zoals versterken nodig zijn. Een deel van deze bruggen is opgenomen in tranche 4. Voor de overige wordt de verwachte versterking opgenomen in de werkhypotheses voor de betonnen, stalen en beweegbare bruggen.

### Vervolgonderzoek

Vervolgstep is het verder toepassen van de werkhypothese voor objecten met complexe installaties. Vervolgonderzoek moet zijn gericht op het krijgen van inzicht in de levenscyclus per object, gecombineerd met een expliciete strategie waarmee grotere ingrepen worden gepland.

Hiervoor is nodig dat per object bepaald wordt, waar deze zich in de levenscyclus bevindt en welke ingrepen op een termijn van circa 15 jaar verwacht worden.

Voor deze actie wordt gebruikgemaakt van risicogestuurd beheer en onderhoud (Prestatie-gestuurde Instandhoudingplannen en de instandhoudingsadvisering voor complexe kunstwerken) en van het onderzoek stalen bruggen. Daarnaast is het nodig dat mogelijke oplossingen voor de geïnventariseerde ingrepen ontwikkeld worden. Het gaat hierbij naar verwachting om een combinatie van vervanging en renovatie van (deel)installaties en van renovatie van complete objecten.

Voor een aantal bruggen wordt het val nader onderzocht. Uit dit onderzoek volgt of het val nog voldoet.

## C.9



### Schutsluizen (HVWN)

Rijkswaterstaat beheert 130 schutsluizen, geteld per sluiskolk, welke onderdeel zijn van het HVWN. Veelal zijn deze objecten onderdeel van een groter sluiscomplex.

#### Systeembeschrijving

Schutsluizen bestaan uit meerdere onderdelen die elk hun eigen levensduur kennen. De sluisen kunnen worden onderverdeeld in een aantal deelsystemen:

- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): de vooral elektrotechnische onderdelen die zorgen voor de aansturing van de installaties;
- **Logische Functievullers (LFV's): dit zijn** vooral de werktuigbouwkundige onderdelen die zorgen voor bijvoorbeeld de beweging van de sluisdeuren. Onderdelen zoals de sluisdeuren, het aandrijving- **en bewegingswerk, en energievoorziening zijn LFV's;**
- Civiele constructies: Vooral de vaste onderdelen zoals de sluiskolk, sluishoofden, heftorens **en de technische ruimten (waarin de LFV's en 3B zijn ondergebracht).**

In het bestaande areaal bestaat een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen, in de toekomst wordt deze mogelijk minder (op basis van architectuurkeuzes en bouwblokken). Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep aan een deelsysteem veelal gevolgen heeft voor andere deelsystemen.

Objecten worden in toenemende mate op afstand bediend, waardoor niet alle installaties zich binnen de fysieke grenzen van het object bevinden. Dit betekent dat er ook een verwevenheid is tussen de objecten en andere delen van het areaal, zoals bediencentrales.

Binnen een sluiscomplex komen vaak meerdere objecten voor. Voorbeelden zijn beweegbare bruggen, spuisluizen en gemalen. Alhoewel deze objecten verschillende functies vervullen, kunnen bijvoorbeeld de besturingssystemen geheel of gedeeltelijk met elkaar verbonden zijn. Vaak worden dan ook verschillende objecten binnen hetzelfde complex gelijktijdig aangepakt.

#### Scope en afbakening

Voor het prognoserapport Vervanging en Renovatie is de volgende scope en afbakening gekozen:

- Binnen de scope van de deelopgave vallen de 130 schutsluizen van het HVWN.
- Buiten de scope van de deelopgave vallen de bediencentrales, beweegbare bruggen, spuisluizen en gemalen. Hiervoor zijn aparte deelopgaven gedefinieerd.

Technische aanleidingen voor ingrijpen tijdens de levensduur (zie ook [bijlage B.6.4](#))  
De deelsystemen hebben verschillende levensduren, ook de oorzaken van ingrijpen verschillen per deelsysteem:

- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): De levensduur van deze systemen is relatief kort (ongeveer 15 jaar). Redenen voor ingrijpen liggen in de onderhoudbaarheid (storingsfrequentie in relatie tot beschikbaarheid) en ondersteuning (beëindigen ondersteuning door fabrikant en beperkte beschikbaarheid van kennis door snelle technologische ontwikkeling). Een andere oorzaak is de onderlinge afhankelijkheid van de deelsystemen: een ingreep in een ander deelsysteem kan het noodzakelijk maken ook (een deel van) de 3B-systemen te vervangen.
- **Logische Functievullers (LFV's): De levensduur van deze onderdelen is meestal vrij lang** (enkele decennia). Vervanging kan voortkomen uit veroudering (bijvoorbeeld vermoeiing) maar ook door de onderhoudbaarheid (storingsfrequentie en herstelduur in relatie tot eerste beschikbaarheid).

- Voor zowel de beweegbare delen als de civiele constructie geldt dat de primaire oorzaak van ingrijpen ligt in de technische veroudering (in combinatie met veranderend gebruik). De frequentie van ingrijpen is laag (meerdere decennia).

Genoemde oorzaken hebben een effect op de beschikbaarheid van het kunstwerk voor het vaarwegverkeer, maar kunnen ook een effect hebben op de (functionele) veiligheid.

Onderstaande tabel geeft een overzicht over de verschillende deelsystemen en oorzaken van ingrijpen.

Deelsysteem	Soort ingrijpen	Frequentie [jaar]	Oorzaken
Bediening, Besturing, Bewaking	Aanpassingen / vervangen delen	2 tot 10	Falen onderdelen
	Vervanging	Ca 15	Onderhoudbaarheid Ondersteuning Afhankelijkheid deelsystemen
LFV's / installaties	Onderhoud / vervangen delen	5 tot 15	Veroudering
	Renovatie / vervangen	20 tot 30	Veroudering Onderhoudbaarheid
LFV's Beweegbare delen	Onderhoud	5 tot 15	Veroudering
	Renovatie / vervangen	Decennia	Veroudering + ontwikkeling gebruik
Civiele constructie	Onderhoud	> 10	Veroudering
	Renovatie	Decennia	Veroudering

Tabel C18. Verschillende ingrepen

De genoemde frequenties zijn per definitie niet gelijk aan de intervallen van de VenR-ingrepen. Voor de scope van een VenR-ingreep wordt het hele object bekeken en worden waar mogelijk optimalisaties gezocht om werkzaamheden te combineren. Tot het moment van de renovatie zullen tijdens het reguliere BenO-activiteiten plaatsvinden op gebied van levensverlengend onderhoud om de periode tot de daadwerkelijke VenR-ingreep te overbruggen. Dit effect zal bij schutsluizen meer spelen dan bij tunnels. We gaan er voor de prognose om deze reden vanuit dat er ongeveer 20 jaar zit tussen verschillende renovatiemomenten.

### Instandhouding

Het Beheer en Onderhoud bestaat uit relatief frequente ingrepen binnen de scope van een deelsysteem, waarvan de scope bij aanleg voorspelbaar is. Deze maatregelen zijn opgenomen in het reguliere onderhoud (op basis van **OBR's/PxQ**). Voorbeelden zijn het conserveren van sluisdeuren en het vervangen van onderdelen van het hydraulische cilinders van het bewegingswerk.

In de praktijk blijkt dat met het regulier beheer en onderhoud de instandhouding zeer lang geborgd kan worden. De verwachting is dat hierdoor langere tijd kan zitten tussen de VenR-beurten dan bij tunnels en beweegbare bruggen. Op dit moment ontbreekt een expliciete strategie voor de planning van grotere ingrepen die niet binnen de scope van het reguliere beheer en onderhoud vallen. Voorbeelden hiervan zijn:

- het vervangen van **LFV's in combinatie met de** 3B-systemen (frequentie circa 15 tot 20 jaar);
- het vervangen van aandrijf- en bewegingswerken van de sluisdeuren, mogelijk in combinatie met een vervanging van de sluisdeuren zelf.

Een belangrijke opmerking is dat de prognose het uitgangspunt vormt voor de begroting. De prognose mag niet beschouwd worden als concept uitvoeringsplanning. Met name voor de 3B-



systemen is in de praktijk vaak een tussentijdse aanpassing en soms een volledige vervanging noodzakelijk. Tussentijdse aanpassingen en vervanging van 3B systemen vallen volgens de huidige afspraken ook onder VenR. De aanname is dat, met de schematische planning, er ook voor deze tussentijdse VenR-maatregelen voldoende budget begroot is in de totale bedragen per periode.

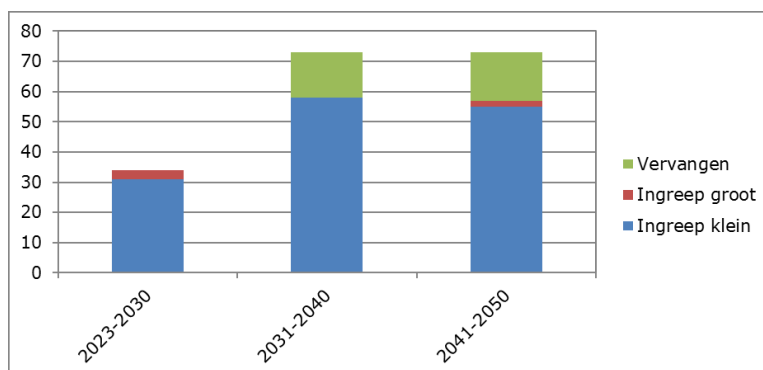
Het vervangen van een complete schutsluis in VenR is tot op heden vrijwel niet voorgekomen. Overigens zien we wel dat sluisen buiten gebruik worden gesteld of vervangen voor een grotere in grote aanlegprojecten zoals aanleg van de zeesluizen IJmuiden en Terneuzen. Aan bestaande sluisen worden wel grootschalige renovaties uitgevoerd, waarbij de levensduur is verlengd. Ook hier geldt dat in veel gevallen ook de functionaliteit vergroot is door bestaande kolken te verlengen of door extra sluiskolken toe te voegen aan een bestaand complex. Voorbeelden hiervan zijn de projecten in het kader van de Maasroute. Daarnaast vinden kleinere ingrepen plaats, bijvoorbeeld om bediening op afstand mogelijk te maken (vaarweg Lemmer – Delfzijl, Brabantse kanalen).

#### Werkhypothese

Sluiscomplexen volgen de aanpak die is ontwikkeld voor objecten met installaties zoals beschreven in [bijlage B.6.4](#). De werkhypothese bestaat ook uit een drietal ingrepen ingedeeld naar omvang van de ingreep:

1. **'Klein':** het vervangen van de installaties van de sluis. EM-componenten en vervanging van 3B-systemen met aanpassingen aan de ICT-georiënteerde delen van de LFV's. Frequentie: circa elke 20 jaar;
2. **'Groot':** een grote (*half-life*) renovatie waarbij behalve de installaties en bewegingswerk ook de deuren worden vervangen en werkzaamheden/aanpassingen aan de civiele constructie plaatsvindt. Deze ingreep wordt in het bestaande areaal tot 2050 weinig voorzien.
3. **'Vervangen':** het een-op-een vervangen van de gehele sluis.

Met de werkhypothese en de hierboven beschreven uitgangspunten leidt dit tot het volgende beeld voor de periode tot 2050.

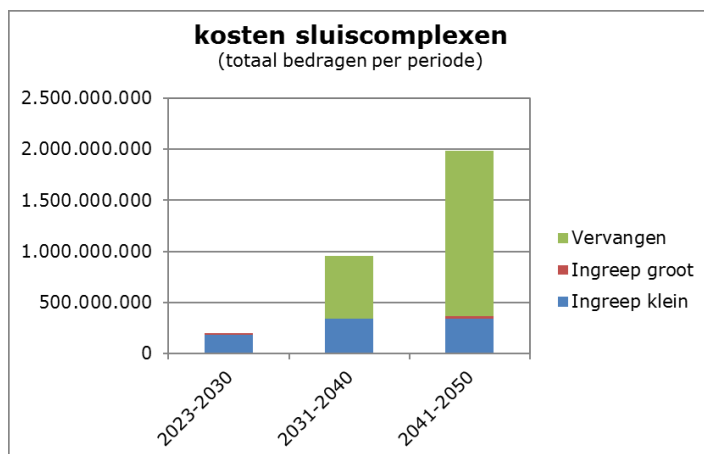


Figuur C2. VenR-ingrepen voor schutsluisen tot 2050

Een groot deel van de schutsluisen is opgenomen in [tranches](#) 3 en 4. Voor het resterende aantal schutsluisen is uitgangspunt dat de eerstvolgende VenR-ingreep een kleine renovatie is in de periode tussen 2026 en 2030, door onder andere het invoeren van de 3B-bouwblokken. Het is niet ondenkbaar dat een deel hiervan doorschuift naar de periode tussen 2031 en 2040. Vervolgens is gekeken op basis van de levensduur wat een logische volgende ingreep zal zijn. Deze inschatting is nauwkeuriger te maken zodra er betere informatie beschikbaar is. Op het moment van schrijven wordt hard gewerkt aan het beter in beeld krijgen van het areaal met **'Objecten in beeld'**. **Zodra de resultaten definitief beschikbaar zijn**, kunnen we dit matchen met de inschattingen van de prognose.

Nieuw in de deelopgave is de ingreep 'vervangen'. In de vorige versie van de prognose is het aandeel vervangen voor een deel meegenomen in de 'statistische prognose'. Het voordeel hiervan is dat er geen dubbeltelling meer kan zijn op objectniveau.

In onderstaande figuur is de werkhypothese voor de periode 2023 tot en met 2050 weergegeven. Het valt op dat er een aanzienlijke vervangingsopgave verwacht wordt in de periode 2031 - 2050.



Figuur C3. Resultaat deelopgave (in € en pp 2022)

Een specifiek aandachtspunt is de keuze van de toekomstige functie van de Noordersluis in IJmuiden. Op dit moment wordt een nieuwe zeesluis gerealiseerd die de functie van de bestaande Noordersluis overneemt. Een eventuele renovatie van de Noordersluis of kosten voor het uit bedrijf nemen van deze sluis zijn niet opgenomen in deze werkhypothese.

#### Vervolgonderzoek

Het vervolgonderzoek voor de deelopgave moet zijn gericht op het krijgen van inzicht in de levenscyclus per object, gecombineerd met een expliciete strategie waarmee grotere ingrepen worden gepland. Op dit moment wordt een inzicht ontwikkeld in de levenscyclus per object, waarbij globaal gekeken wordt naar een clustering van zeven sluzengroepen, gegroepeerd op basis van soortgelijke eigenschappen.

Hiervoor is nodig dat per object bepaald wordt waar deze zich in de levenscyclus bevindt, en welke ingrepen op een termijn van circa 20 jaar verwacht worden. Voor deze actie moet aansluiting gezocht worden bij het Ontwikkelplan Assetmanagement 2.0, waarbij het risico gestuurd beheer en onderhoud wordt doorontwikkeld met als resultaat doorontwikkeling van (generieke) P-IHP's en de instandhoudingsadvisering voor complexe kunstwerken.

Daarnaast is het nodig dat mogelijke oplossingen voor de geïnventariseerde ingrepen verder ontwikkeld worden. Het gaat hierbij naar verwachting om een combinatie van Vervanging en Renovatie van (deel)installaties en van renovatie van complete objecten. Uit inspecties kunnen trends worden geanalyseerd, welke onderdelen zich lenen voor standaardisatie op zowel kortere als langere termijn. Hierbij moet ook worden beschouwd in hoeverre het noodzakelijk is het object te laten voldoen aan actuele regelgeving, zoals de machinerichtlijn.

## C.10



### Damwandoevers (HVWN)

De omvang van het totale areaal damwandoevers is circa 800 kilometer.

#### Probleemdefinitie

De damwandoevers kennen een substantiële vervangingsbehoefte door het bereiken van einde technische levensduur. Onderhoud en vervanging van de damwandoevers is beschreven in het OBR oevers. In dit OBR is de langjarig gemiddelde instandhoudingsbehoefte bepaald en begroot. De grootste kostenpost is het vervangen van de damwand bij einde technische levensduur. Deze bedraagt voor de meest voorkomende stalen damwanden gemiddeld 75 jaar. De kosten van de langjarig gemiddelde instandhoudingsbehoefte zijn begroot op ruim € 59 miljoen per jaar voor het hele areaal (BenO en VenR). Deze is berekend door de totale instandhoudingsbehoefte te delen door de gemiddelde levensduur van de damwanden.

Voor het vervangen van damwandoevers is nog geen generieke verdeling gemaakt welk deel binnen VenR moet worden opgepakt en welk deel binnen BenO. Voor deze deelopgave is een analyse gemaakt op welk bedrag voor damwanden in de programmering voor BenO is opgenomen in de periode 2022-2030, en welk bedrag genoemd staat in de meest recente voortgangsrapportage bij VenR-projecten voor damwanden. Op basis van deze analyse is gekomen tot een verdeelsleutel BenO en VenR voor damwanden die toepast kan worden op het bepaalde totaalbedrag voor instandhouding geraamd in de OBR.

#### Programmering

In de programmering (BenO) is tot 2030 binnen HVWN voor 229M euro geprogrammeerd aan maatregelen voor damwanden. Hier vallen echter ook diverse projecten onder die uitgevoerd worden binnen het VenR programma (177M). Totaal wordt dus uitgegaan van  $229-177=52M$  aan geprogrammeerde onderhoudsmaatregel binnen BenO.

#### VenR-projecten

In de meest recente VGR van het programma VenR staan de volgende projecten: VR Eemskanaal, VR Lemmer-Delftzijl, VR Amsterdam-Rijnkanaal, VR Demkabocht. De bedragen in deze projecten tellen op tot 109M.

#### Werkhypothese –opname in de prognose

Op basis van bovenstaande informatie blijkt dat de verhouding tussen de bedragen VenR en BenO neerkomt op circa 66,7% VenR en 33,3% BenO. Deze verdeelsleutel is gehanteerd voor het bepalen van de prognose (toegepast op totaalbedrag voor instandhouding voor damwanden). Hiermee wordt gekomen tot een bedrag van 39,7M euro gemiddeld per jaar voor VenR. Omdat een aanzienlijk deel van de stichtingsjaren onbekend is, is gekozen voor een evenredige verdeling per jaar van het geraamde bedrag over de tijdsperioden 2023-30, 2031-40, 2041-50. Hierbij is het bedrag van reeds geplande VenR-projecten in mindering gebracht op het geraamde bedrag voor de prognose in de periode 2023-30. Dit leidt tot de volgende prognose:

2023-2030: 208M

2039-2040: 397M

2041-2050: 397M

#### Vervolgonderzoek

Van de damwandoevers is voor circa 40% van het areaal het stichtingsjaar onbekend. Daarnaast is er beperkt informatie beschikbaar wanneer einde technische levensduur daadwerkelijk aan de orde is, op welke termijn dit verwacht wordt en welke maatregelen dan te verwachten zijn. Het beter op orde brengen van de areaalgegevens en uitvoeren van gerichte inspecties kunnen deze onzekerheden verkleinen. Met name de acties gericht op het verbeteren van de areaalgegevens zijn belegd in het huidige verbeterplan Assetmanagement.



### Systeembeschrijving

Stuwen bestaan uit meerdere onderdelen die elk hun eigen renovatie en/of vervangingsmoment kennen. Er kan een onderverdeling gemaakt worden in een aantal deelsystemen:

- Bediening, Besturing en Bewaking (3B): de vooral elektrotechnische onderdelen die zorgen voor de aansturing van de LFV's;
- **Logische Functievullers (LFV's):** Dit zijn vooral de werktuigbouwkundige onderdelen die zorgen voor bijvoorbeeld de beweging van de schuiven. Ook de energievoorziening is een LFV;
- beweegbare delen: de schuiven en nivelleersystemen;
- **civiele constructie: de sluishoofden, heftorens en de technische ruimten (waarin de LFV's en 3B zijn ondergebracht).**

In het bestaande areaal bestaat een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen, in de toekomst wordt deze mogelijk minder (op basis van architectuurkeuzes en bouwblokken). Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep aan een deelsysteem veelal gevolgen heeft voor andere deelsystemen.

Objecten worden in toenemende mate op afstand bediend, waardoor niet alle installaties zich binnen de fysieke grenzen van het object bevinden. Dit betekent dat er ook een verwevenheid is tussen de objecten en andere delen van het areaal, zoals bediencentrales.

Stuwen kunnen onderdeel zijn van een groter complex waarin ook andere soorten objecten aanwezig kunnen zijn, zoals beweegbare bruggen en schutsluizen. Alhoewel deze objecten verschillende functies vervullen, kunnen bijvoorbeeld de besturingssystemen met elkaar verbonden zijn.

### Werkhypothese

Stuwen volgen de aanpak die is ontwikkeld voor objecten met installaties zoals beschreven in [bijlage B.6.4](#). De werkhypothese bestaat ook uit een drietal ingrepen ingedeeld naar omvang van de ingreep:

1. **'Klein': het** vervangen van de installaties van de stuw. Er is nog geen kostenmodel beschikbaar voor de stuwen. We gaan er voor de prognose van uit dat de omvang van een kleine renovatie orde grootte 20% is van de vervangingswaarde. Frequentie: circa elke 20 jaar;
2. **'Groot': een grote (half-life)** renovatie waarbij behalve de installaties ook de schuiven worden vervangen en werkzaamheden/aanpassingen aan de civiele constructie plaatsvindt. Deze ingreep wordt in het bestaande areaal tot 2050 niet voorzien.

Vertaald naar de tien stuwen:

De drie stuwen in de Lek zijn recent gerenoveerd. Een grote ingreep wordt hier niet verwacht. Wel is in de prognose rekening gehouden dat er een kleine renovatie plaats zal vinden, op basis van de gestelde uitgangspunten en intervallen.

De zeven stuwen in de Maas dateren uit de periode 1926 tot en met 1936, en in de beschouwde periode tot 2050 zal renovatie of vervanging noodzakelijk zijn. Met dat besef zijn de afgelopen jaren diverse onderzoeken uitgevoerd naar de technische staat van de stuwen, de gevolgen daarvan voor het functioneren en naar de mogelijke oplossingsrichtingen.

Samengevat is de stand van zaken:

- Behalve stuw Grave bereiken de stuwen naar verwachting einde technische levensduur tussen 2030 en 2040.
- Bij stuw Grave voldoen beton en fundering nog, maar bereikt de stalen stuwconstructie wel einde technische levensduur voor 2028. Het aandeel staal is bij Grave zo groot dat dit betekent dat de stuw dan ook einde levensduur bereikt. De stuw is bevestigd aan de brug Grave. Deze brug bereikt nog geen einde levensduur voor 2028.
- De stuwen vormen een samenhangend systeem. Daarom zijn verschillende verkenningen uitgevoerd naar de mogelijkheden en kansen om bij vervanging het systeem Maas grootschalig aan te passen. Bijvoorbeeld vervangen van de huidige 7 stuwen door 5 nieuwe. Dit heeft geleid tot een met het beleid en omgeving afgestemde zienswijze dat de huidige inrichting van het systeem Maas onveranderd blijft. Enerzijds doordat de behoefte ontbreekt tot wijziging, anderzijds door enorme maatschappelijke kosten bij wijziging. De zienswijze wordt momenteel geformaliseerd met het Beleid.
- **De vervangingsopgave stuwen Maas is in de Bouwcampus opgepakt: 'Grip op de Maas.'** Daarbij zijn verschillende perspectieven ontwikkeld die wel een aanzet kunnen zijn voor een planfase, maar nog niet zo concreet zijn dat ze al als VenR-planfase kon worden voorgesteld (beslismoment 1). Voor stuw Grave loopt een vervolgtraject waarbij één van de perspectieven, de 'energietransitie', verder wordt uitgewerkt. De verwachting is dat er in 2019 voor stuw Grave een aanvraag voor de planfase wordt ingediend.
- De oplossing een-op-een vervanging is op voorontwerp uitgewerkt en begroot. Hiermee wordt de 'oplossingsruimte' in beeld gebracht.
- In het uitvoeringsprogramma VenR was voorzien om de meest kwetsbare delen (het zogenaamde Poirée gedeelte) van de stuwen Linne en Roermond te automatiseren tezamen met een beperkte renovatie. Technisch blijkt dit niet economisch haalbaar. Daarom wordt voorgesteld om deze delen eerder te vervangen in de periode 2021 tot en met 2030. In dit prognoserapport VenR (2019) is als werkhypothese daarom de hypothese aangehouden dat stuw Grave in 2028 wordt vervangen en de Poirée gedeelten van de stuwen Linne en Roermond ongeveer in dezelfde periode vervangen worden. Vervolgens wordt uitgegaan van compleet vervangen van de stuwen Sambeek Belfeld, Roermond en Linne in de periode 2030-2040. De eerdere investering van het vervangen en de Poirée gedeelten van de stuwen Linne en Roermond zal een gunstig effect hebben op de kosten voor complete vervanging van deze stuwen. In de prognose is dit effect nu niet meegenomen. Dat zal gebeuren in een volgende prognose, als duidelijk is hoe vervangen van de Poirée gedeelten vorm krijgt. Stuwen Borgharen en Lith kunnen in deze periode volstaan met een levensduur verlengende renovatie.
- **Voor de periode 2024 tot en met 2030 dient € 71,1 miljoen te worden gereserveerd voor vervanging van stuw Grave en €50,1 miljoen voor vervangen van de Poirée gedeelten van de stuwen Linne en Roermond.** Gebaseerd op een-op-een vervanging, SSK-raming voorontwerp ANTEA (geïndexeerd naar 2022)
- Voor de restlevensduur van de overige stuwen wordt 2035 aangehouden. RWS Ontwerpt is momenteel bezig met de afronding van het onderzoeken van voor de Maas geschikte stuwconcepten en bezig dit uit te werken voor bouwfase en beheerfase. Deze stuwconcepten gelden dan als leidraad voor de vervangingsopgave van de Stuwen Sambeek, Belfeld, Roermond en Linne (en mogelijk ook Grave).

#### Vervolgonderzoek

Uitwerken van oplossingen voor stuw Grave. Op basis van het regio-advies zal een plan van aanpak worden opgesteld voor de planfase van de vervanging van Stuw Grave. De regio zal dit plan van aanpak opstellen. Verwachting is dat de planfase voor dit project loopt van 2020 tot en met 2022. Deze planfase is dan tevens voorbeeld voor de later te doorlopen planfase(s) van de andere stuwen.



### Systeembeschrijving

Gemalen en spuisluizen bestaan uit meerdere onderdelen die elk hun eigen renovatie en/of vervangingsmoment kennen. Er kan een onderverdeling gemaakt worden in een aantal deelsystemen:

- Bediening, Besturing en Bewaking ([3B](#)): de vooral elektrotechnische onderdelen die zorgen voor de aansturing van de LFV's;
- **Logische Functievullers (LFV's):** Dit zijn vooral de werktuigbouwkundige onderdelen die zorgen voor bijvoorbeeld de beweging van de schuiven. Ook de energievoorziening is een LFV;
- beweegbare delen: de schuiven en nivelleersystemen;
- **civiele constructie: de sluishoofden, heftorens en de technische ruimten (waarin de LFV's en 3B zijn ondergebracht).**

In het bestaande areaal bestaat een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen, in de toekomst wordt deze mogelijk minder (op basis van architectuurkeuzes en bouwblokken). Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep aan een deelsysteem veelal gevolgen heeft voor andere deelsystemen.

Objecten worden in toenemende mate op afstand bediend, waardoor niet alle installaties zich binnen de fysieke grenzen van het object bevinden. Dit betekent dat er ook een verwevenheid is tussen de objecten en andere delen van het areaal, zoals bediencentrales.

Spuisluizen en gemalen zijn vaak onderdeel van een groter (sluis)complex waar andere soorten objecten aanwezig kunnen zijn, zoals beweegbare bruggen en schutsluizen. Alhoewel deze objecten verschillende functies vervullen, zijn de besturingssystemen geheel of gedeeltelijk met elkaar verbonden. Vaak worden dan ook verschillende objecten binnen hetzelfde complex gelijktijdig aangepakt.

Van de spuisluizen die onderdeel zijn van de sluiscomplexen in de Brabantse kanalen zijn onvoldoende areaalgegevens beschikbaar om een vervangingswaarde te kunnen bepalen met de kostenmodellen. De kosten van de maatregelen zijn geschat aan de hand van vergelijkbare objecten. Het kwaliteitsoordeel komt daarom voor het aandeel spuisluizen uit op onvoldoende.

### Werkhypothese

Spuisluizen en gemalen volgen de aanpak die is ontwikkeld voor objecten met installaties zoals beschreven in [bijlage B.6.4](#). De werkhypothese bestaat ook uit een drietal ingrepen ingedeeld naar omvang van de ingreep:

1. **'Klein': het** vervangen van de installaties van de gemalen en spuisluizen. Er is nog geen complete set kostenmodellen beschikbaar voor de gemalen en spuisluizen. We gaan er voor de prognose vanuit dat de omvang van een kleine renovatie orde grootte 20% is van de vervangingswaarde. Frequentie: circa elke 20 jaar;
2. **'Groot': een grote (half-life) renovatie** waarbij behalve de installaties ook de schuiven worden vervangen en werkzaamheden/aanpassingen aan de civiele constructie plaatsvindt. Deze ingreep wordt in het bestaande areaal tot 2050 niet voorzien.

Een belangrijke opmerking is dat de prognose het uitgangspunt vormt voor de begroting. De prognose mag niet beschouwd worden als concept uitvoeringsplanning. Met name voor de 3B-systemen is in de praktijk vaak een tussentijdse aanpassing en soms een volledige vervanging noodzakelijk. Tussentijdse aanpassingen en vervanging van 3B systemen vallen volgens de

<sup>11</sup> NIS areaalcijfers 01-01-2022. De Haringvlietspuisluizen zijn bij Stormvloedkeringen opgenomen.

huidige afspraken ook onder VenR. De aanname is dat, met de schematische planning, er ook voor deze tussentijdse VenR-maatregelen voldoende budget begroot is in de totale bedragen per periode.

Een deel van de spuisluizen en gemalen is opgenomen in [tranches](#) 3 en 4. Voor het resterende aantal spuisluizen is uitgangspunt dat de eerstvolgende VenR-ingreep een kleine renovatie is in de periode tussen 2026 en 2030. Voor de periode na 2030 wordt de werkhypothese aangehouden voor objecten met complexe installaties zoals beschreven in [bijlage B.6.4](#) voor alle spuisluizen en gemalen.

De scope en timing van ingrepen voor gemaal IJmuiden zijn nog niet bepaald. Op dit moment wordt uitgegaan van een investering van circa € 100 miljoen voor het vervangen van de oudste vier pompen en bijkomende werkzaamheden, en wordt rekening gehouden met € 100 miljoen voor de overige twee pompen rond 2050. In deze werkhypothese is een mogelijke uitbreiding van de maalcapaciteit niet opgenomen. **De kosten hiervan worden geschat op nogmaals € 100 miljoen.**

Deelopgave gemalen en spuisluizen	gemalen	Spuisluizen	Totaal
2023 - 2030	100,0	1,5	101,5
2031 - 2040	96,6	353,0	449,6
2041 - 2050	147,0	304,1	451,0
Totaal	344	659	1002

Tabel C19. Werkhypothese deelopgave Gemalen en spuisluizen

#### Spuisluizen in de DBFM-contracten

Momenteel bevinden de Lorentzsluizen en de Stevinsluizen zich in een [DBFM](#)-contract dat tot 2047 loopt. In de prognose is geen bedrag opgenomen van 2047-2050, hoewel de theoretisch einde levensduur wel is bereikt.

#### Vervolgonderzoek

Generiek: Implementeren van de werkhypothese voor objecten met complexe installaties zoals beschreven in [bijlage B.6.4](#).

Specifiek IJmuiden: De afgelopen jaren zijn een aantal verkennende studies gedaan naar zowel de toekomstige inzet en capaciteit van het gemaal- en spuicomplex IJmuiden, als naar mogelijke Vervanging en Renovatie ingrepen. Onderzocht is of een adaptieve aanpak hierbij zinvol zou zijn, vanwege de onzekerheid over het verloop van klimaatverandering. Deze onderzoeken kunnen de basis vormen voor een vervolgonderzoek, **waarbij zowel de scenario's voor ingrepen als de onzekerheden daarbij verder geconcretiseerd worden.**

### C.13 Primaire en regionale rijkskeringen

Rijkswaterstaat beheert 211 km primaire waterkering en 6 stormvloedkeringen en 47 schutsluis- / keersluis- / spuicomplexen zijn onderdeel van deze primaire keringen.

De primaire rijkskeringen moeten uiterlijk in 2050 voldoen aan wettelijke veiligheidsnormen zoals vastgesteld in 2017 ([referentie 32](#))

Daarnaast beheert Rijkswaterstaat 523 km regionale waterkering. Deze regionale keringen moeten uiterlijk in 2032 voldoen aan de normen van het Waterbesluit 2009.

De toetsing van de regionale keringen is afgerond en heeft geleid tot een eerste uitvoeringsprogramma Regionale keringen. De toetsing van de rijkskeringen is in 2018 gestart en wordt naar verwachting in 2022 afgerond.



Het versterken van waterkeringen, die zijn afgekeurd in beoordeling of toetsing, om deze weer aan de norm te laten voldoen, valt niet onder het programma VenR maar onder het programma Rijkskeringen. Het ministerie van IenW ([DGWB](#)) heeft voor de waterveiligheidsopgave van regionale en primaire rijkskeringen respectievelijk 200 M€ en 600 M€ beschikbaar gesteld.

Er is een samenhang met de VenR-opgave omdat het deels hetzelfde areaal betreft. Voor de Primaire keringen is wel samenhang met de vervangingsopgave van de kunstwerken en voor de Regionale keringen met de vervangingsopgave van de damwanden. Er is wel een wezenlijk verschil in de aard van de beoordeling. Vanuit waterveiligheid wordt eenmalig getoetst of aan de eisen voor waterveiligheid voldaan wordt. Er wordt in tegenstelling tot de VenR-opgave geen prognose gemaakt wanneer einde technische levensduur bereikt wordt.

Wel wordt voor de waterveiligheidsprojecten in de meeste gevallen de VenR manier van werken gehanteerd, met dezelfde Beslismomenten. Er zijn dan twee opties mogelijk:

- Waterveiligheidsmaatregelen toevoegen aan een lopend of gepland VenR-project, waarbij Het waterveiligheidsdeel van het betreffende VenR-project wordt gefinancierd vanuit programma Rijkskeringen.

- Een nieuw project waterveiligheid, geheel gefinancierd vanuit programma Rijkskeringen.

Het vervangen en/of renoveren van (componenten van) waterkeringen die einde technische levensduur zijn (zoals einde levensduur steen/asfaltbekleding, (onderdelen van) kunstwerken, bedieningssystemen, damwanden) maar nog wel aan de eisen voor waterveiligheid voldoet, wordt een VenR-project. Daarbij komt de vraag op of al vooruit gelopen moet worden op een verwachte verzwaring van deze eisen.

Het programma Rijkskeringen stelt jaarlijks een Voortrollend Uitvoeringsprogramma op. De projecten die nu in beeld zijn bij het programma Rijkskeringen zijn:

- Projecten Regionale keringen verwacht tussen 2023 en 2032
  - o Planfase en realisatie Project Stabiliteit en bekleding Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand
  - o Planfase en Realisatie Project Stabiliteit Amsterdam-Rijnkanaal Noord
  - o Planfase en realisatie Stabiliteit en hoogte Brabantse en Limburgse kanalen.
- Primaire keringen. Enkele lopende (koploper)projecten periode 2023-2030:
  - o Versterking Dijk IJmuiden,
  - o Planfase Kunstwerken IJmuiden,
  - o dijkversterkingen Marken en Vlieland,
  - o aandrijving schuif Hollandsche IJsselkering,
  - o Planstudie Keerschuif Prs Marijkesluis
- Naar verwachting:
  - o Bekleding van onder andere de Oesterdam

Het programma Rijkskeringen is nog in ontwikkeling, en daardoor is er nog geen goede match te maken met de VenR-opgave. Belangrijk is om samen met programma VenR te inventariseren waar opgaven slim gecombineerd kunnen worden. Een goed voorbeeld is VenR-project IJmuiden, waar de waterveiligheidsopgave nu meegenomen wordt in de Planfase. Ook de waterveiligheidsopgave sluis Weurt wordt meegenomen in een toekomstig VenR-project.

C.14

Vervangingsbehoefte proces Verkeer- en Watermanagement (HWN, WVVN, HWS)



#### Probleemdefinitie

Het instrumentarium dat nodig is voor verkeer- en watermanagement bestaat uit zeer diverse onderdelen en deelsystemen. Dit instrumentarium wordt ingezet op zowel het HWN als op het HVVN en HWS. Voorbeelden zijn radarketensystemen, verkeers- en bediencentrales (HWN/HVVN) en (monumentale) vuurtorens. Ook het glasvezelnetwerk dat benodigd is voor bediening en bewaking op afstand, voertuigen voor de weginspecteurs en zoutloodsen behoren tot dit instrumentarium.

In 2018 is een inventarisatie uitgevoerd van het instrumentarium dat nodig is voor verkeer- en watermanagement. De beoordeling of en zo ja hoe omvangrijk de VenR-behoefte daarin is, heeft destijds opgeleverd dat er zeker een behoefte is die binnen VenR thuis hoort. De VenR-behoefte was toen nog niet compleet in beeld en waar deze al wel in beeld is, is de omvang van de financieringsbehoefte nog niet goed vast te stellen.

Een belangrijke oorzaak is dat het verkeer- en watermanagementinstrumentarium zeer verspreid is ondergebracht bij de landelijke organisatieonderdelen [VWM, CIV, PPO, GPO, WV en CD](#) (gebouwenbeheer). Dit geldt zowel inhoudelijk wat betreft kennis en expertise, als qua financiering. Het gevolg is dat areaalinformatie niet centraal beschikbaar is. De registratie ervan verschilt in kwaliteit en is niet altijd compleet. Destijds is voor het prognoserapport 2019 een indicatie gegeven van de VenR-behoefte voor het areaal voor het VWM-werk. De huidige gegevens maken het opstellen van een betrouwbare prognose, die in enige mate voldoet aan de kwaliteitseisen voor de prognose 2022, nog niet mogelijk. En al helemaal niet een prognose die verder vooruit kijkt.

In het navolgende wordt een overzicht gegeven van wat nu (midden 2022) bekend is.

#### Scope en afbakening

Binnen scope van de deelopgave vallen:

- HWN Verkeerscentrales (installaties en werkplekken, niet zijnde het gebouw):
  - **6 'droog'**: NWN-Velzen, ZWN-Rhoon (noodbediening Noord-, Botlek-, en Beneluxtunnel), MN-Utrecht, NON-Wolfheze, ZN-Geldrop (Is recentelijk geheel gerenoveerd), Utrecht (centraal).
- HVWN Bediencentrales (installaties en werkplekken, niet zijnde het gebouw):
  - 10 'natte' verkeerscentrales binnen corridormanagement scheepvaart en 230 objecten zoals sluizen en bruggen.
  - Vanuit het programma CBB is in 2022 gestart met het opstellen van een landelijk beeld corridorcentrales. De verwachting is dat er eind van het jaar een contourenschets (beeld **op hoofdlijnen**) ligt om met IenW te kunnen bespreken en volgend jaar '23 zal het definitieve rapport er zijn.
  - In het kader van invoering Corridormanagement komt er bij de uitrol veel achterstallig onderhoud naar voren, en blijkt de noodzaak van vervanging en/of renovatie urgent voor een aantal verkeersposten. Vervanging Schellingwoude, Dordrecht, Nijmegen + integreren met bedienen op afstand zijn reeds opgenomen in VenR-projecten (tranche 4)
- radarketens (radarposten + steunlocaties): d;
- Voor het corridormanagement is het glasvezelnetwerk en het netwerkapparatuur noodzakelijk om de diverse bedienobjecten te kunnen koppelen aan een bedien-, of corridorcentrale. Bij het aanpakken van een centrale is de glasvezel binnen de muren van het gebouw meegenomen. Bij een 'totaal'project (zoals bijvoorbeeld TB3) waarin zowel aanpassing van de centrale als de objecten in één project zitten, zijn kosten voor de aansluiting van het object op de centrale door glasvezel meegenomen.
- De VenR-opgave is in dit rapport afgebakend tot de objectgebonden IV en IA en de onderdelen die bij het areaal voor de verkeer- en watermanagement functies als VenR-scope zijn benoemd.

Buiten de scope van deze deelopgave vallen:

[DVM](#) (Dynamisch verkeersmanagement): is nu volledig ondergebracht in BenO. Maar voor modernisering van de verkeerssignalering is nu geen budget gereserveerd. Volgens businesscase [IWKS](#) is hiervoor benodigd € ongeveer 250 miljoen (inclusief btw) van 2020 tot en met 2026;

- Het glasvezelnetwerk dat los staat van vervanging van bediening en besturing van kunstwerken.
- rijbaanverlichting: is als aparte deelopgave lichtmasten opgenomen;
- verkeerskundige draagconstructies (portalen, uithouders, ophangconstructies): deze vallen onder BenO, maar er is sprake van om de portalen binnen VenR onder te brengen. Dat is nog niet gerealiseerd;
- materieel (ten behoeve van gladheidsbestrijding en overig materieel);

- onder vastgoed:
  - monumentale vuurtorens;
  - gebouwen en gebouwgebonden installaties;
  - steunpunten (droog en nat), inclusief opslagloodsen.

## Verkeers- en bediencentrales

### Probleemdefinitie

Op de verkeers- en bediencentrale zijn vaak meerdere objecten aangesloten die niet altijd gelijk in de tijd vallen qua renovatie met de verkeers- en bediencentrale zelf. Aanpassingen aan de objecten leiden vaak tot aanpassingen in de systemen van de verkeers- en bediencentrale. Dit heeft niet altijd een gewenste oplossing tot gevolg die gewenst is voor een integrale bedienfilosofie.

Verkeers- en bediencentrales zijn opgebouwd uit meerdere deelsystemen, met verschillende renovatiemomenten in de tijd gedurende de levensduur van de complete centrale.

### Systeembeschrijving

Verkeers- en bediencentrales bestaan uit de volgende deelsystemen:

- complete werkplek (de elektrotechnische en ICT-onderdelen die de interface vormen met de bedienaar);
- Bediening, Besturing en Bewaking (3B) systeem: de vooral elektrotechnische onderdelen die zorgen voor de aansturing van de tunnels, sluizen en beweegbare bruggen;
- glasvezelnetwerk (voor corridormanagement noodzakelijk om de diverse bedienobjecten te kunnen koppelen aan een bedien- of corridorcentrale);
- civiele constructie: het gebouw.

In het bestaande areaal bestaat een grote verwevenheid tussen de verschillende deelsystemen. In de toekomst wordt deze mogelijk minder door IA-architectuurkeuzes en bouwblokken. Gevolg van de huidige situatie is dat een ingreep in een deelsysteem gevolgen kan hebben voor een ander deelsysteem. Tunnels, sluizen en beweegbare bruggen worden bediend vanuit een verkeerscentrale. Als er bij de objecten iets wijzigt met betrekking tot de IA-systemen, zal de consequentie zijn dat er ook bij de verkeers- en bediencentrale wijzigingen noodzakelijk zullen zijn om een en ander op elkaar aan te laten sluiten.

### Scope en afbakening verkeers- en bediencentrales

Binnen de scope van de deelopgaven Verkeerscentrales (HWN en Bediencentrales (HVWN) vallen:

- werkplekken ten behoeve van de verkeer- en watermanagement functies;
- het deel van de hard- en software van de 3B-systemen die zorgen voor de aansturing van de op afstand bedienbare objecten.

Buiten de scope van de deelopgave vallen:

- het gebouw;
- de gebouwgebonden installaties zoals airconditioning, toegangscontrole en brandmeldinstallaties;

### Werkhypothese

De werkhypothese bestaat uit de VenR-ingrepen die volgen uit de methodische aanpak voor objecten met installaties (zie [bijlage B.6.4](#)). De Verkeerscentrales HWN zijn al weer enige jaren geleden gemoderniseerd. Er wordt van uitgegaan dat over circa 10 tot 15 jaar een volgende modernisering nodig is. Een ruwe schatting van het benodigde bedrag dat voor modernisering per centrale nodig is, bedroeg destijds in 2019 **€ 10 miljoen**. Voor 6 centrales komt dat op **€ 60 miljoen**. Dit kan als meer dan een orde van grootte beschouwd worden. Voor een enigszins verantwoorde prognose is nader onderzoek nodig.

De verkeers- en bediencentrales op het HVWN waren destijds voor het grootste deel ondergebracht in de lopende uitvoeringstranches. Daarvoor werd destijds een bedrag van € 109 miljoen geraamd. De huidige ontwikkeling laat een stabiel beeld zien, zowel qua scope van de te ontwikkelen centrales (wat hoort er allemaal wel en niet bij) als de daaraan verbonden kosten. Dat maakt het ook voor de nautische centrales niet mogelijk om een prognose op te stellen.

#### Vervolgonderzoek

De behoefte aan vervangingen en renovaties van verkeers- en bediencentrales is op dit moment gedeeltelijk in beeld. Vervolgonderzoek moet erop zijn gericht de gemaakte inschatting in de werkhypothese verder scherp te stellen. Waar mogelijk zal de strategie bij de renovatie van de verkeers- en bedieningscentrales afgestemd worden op de renovatiebehoeften van de door de centrale aangestuurde objecten.

Voor de 'natte' centrales en het watermanagementcentrum geldt daarnaast dat deze in samenwerking met derden gebruikt worden. Het is nog niet duidelijk wat dit betekent voor VenR.

#### Radarketens

##### Probleemdefinitie

De Schelde-radarketen (twee steunposten binnen scope, overige (nog) buiten scope, grotendeels door België gefinancierd) en de Radarketen op Amsterdam Rijnkanaal moeten de komende decennia vervangen of gerenoveerd worden. Deze laatste wordt nu voorbereid voor opname in het uitvoeringsprogramma VenR.

##### Werkhypothese

De VenR-behoefte van de radarketens is nog onvoldoende in beeld om een prognose op te stellen.

#### Glasvezelnetwerk en actieve componenten

##### Probleemdefinitie

Huidige koperverbindingen voldoen niet meer en moeten vervangen worden door glasvezel. Het is nog onduidelijk wat de omvang is van het netwerk en daarmee ook wat de impact is op de opgave van VenR.

##### Werkhypothese

Volgens de nota waarin het onderscheid tussen BenO en VenR is vastgelegd ([referentie 5](#)) valt het vervangen van glasvezel onder BenO en van actieve netwerkcomponenten onder VenR. Met recente informatie over het karakter van de toekomstige opgaven voor beide onderdelen lijkt een heroverweging van deze keuze wenselijk. Een belangrijk argument is de verjaringstermijn. Die bedraagt voor glasvezel 25+ jaar en voor actieve netwerkcomponenten 7 jaar of minder. Een nadere analyse met behulp van de beschikbare gegevens is nodig om hier meer duidelijkheid over te krijgen.

#### Landelijk Meetnet Water

De vervangingsopgave van het Landelijk Meetnet Water is in 2021 toegevoegd aan de VenR-opgave. Het volgende tekstblok geeft een overzicht van het meetnet. Voor een betrouwbare prognose is nog een nadere analyse nodig.

Binnen het Landelijk Meetnet Water (LMW) worden waterstanden, stroomsnelheden, afvoeren, golven, enkele waterkwaliteitsparameters (watertemperatuur, saliniteit en zuurstof) en meteorologische informatie (wind, luchtdruk, luchttemperatuur en zicht) gemonitord. Het monitoren gebeurt op 450 locaties op de Noordzee en de Waddenzee, en in riviermondingen rivieren, meren en kanalen. Ook biedt het LMW de volledige technische infrastructuur voor inwinning, validatie, verwerking en distributie van waterdata. Qua fysieke objecten bestaat het LMW uit circa 450 meetopstellingen bestaande uit:

- platforms op zee

- meetpalen
- debietmeetopstellingen
- boeien
- landlocaties/huisjes
- vlotterbuis opstellingen

Binnen deze objecten zijn op hoofdlijnen de volgende onderdelen te onderscheiden:

- Opstal met meetopstelling en lokaal netwerk
- sensoren
- gateway en datacommunicatie
- centrale LMW software en distributielaag

Diverse onderdelen van het LMW zijn verouderd en aan vervanging toe. Op dit moment zijn met name groot onderhoud en Vervanging en Renovatie nog niet voldoende geregeld binnen RWS. Er is een lopend traject om BenO en VenR voor het LMW structureel beter te verankeren in de organisatie. Hieronder valt het beter in kaart brengen van de VenR-opgave die er ligt (en de verdeling VenR, BenO daarin alsmede de rol van de CIV). Hierbij wordt gedacht aan het overdragen van de fysieke meetopstellen naar de regio (van oudsher daar nog niet ondergebracht). De planning is om deze acties uiterlijk in 2025 uitgevoerd te hebben. De coördinatie van deze acties ligt bij de Stuurgroep LMW, met daarin vertegenwoordigers vanuit regio, VWM, WVL, CIV en BS.

## C.15

### Stormvloedkeringen (HWS)

Voor de stormvloedkeringen zijn nu (juni 2022) geen concrete maatregelen ondergebracht in het VenR-programma. Er is wel een verzoek ingediend om de Oosterscheldekering te agenderen. **Hierin worden onderzoeken en projecten rond de 'VenR'-waardige onderdelen genoemd die zich bij uitstek lenen volgens de aanpak van het VenR-programma.** De verwachting is dat dit voor de overige vijf keringen evenzo geldt.



Stormvloedkeringen maken deel uit van de primaire waterkeringen: het stelsel van dijken, duinen en kunstwerken dat het land beschermt tegen van buiten komende hoogwaters. Rijkswaterstaat beheert 6 stormvloedkeringen: de Maeslantkering, de Hartelkering, de Hollandsche IJsselkering en de Haringvlietsluizen in Zuid-Holland, de Oosterscheldekering in Zeeland en de stormvloedkering Ramspol tussen het Ketelmeer en Zwarte Meer. Wanneer de stormvloedkeringen niet functioneren op de momenten dat ze werkelijk nodig zijn, kunnen op grote schaal overstromingen plaatsvinden in de achterliggende gebieden. Daarom worden er zeer hoge betrouwbaarheidseisen gesteld aan de stormvloedkeringen.

De VenR-prognose voor stormvloedkeringen dient anders dan voor de overige objecten een voorspelling te geven tot 2100. Hierbij is in deze prognose alleen rekening gehouden met de technische levensduur van (deel)systemen.

Een belangrijke notie is dat de complete vervanging van de keringen als gevolg van einde levensduur (functioneel of technisch), niet is meegenomen in de gepresenteerde reeksen. Dit vertekent het beeld van de kasreeks, omdat er wel een nieuwe kering voor in de plaats moet komen. Er moet rekening gehouden worden met grote uitgaven voor de vervanging van deze keringen.

De functionele levensduur kent voorsnóg te veel onbekenden om een stabiele onzekerheids-schatting te maken, wel is een stroomschema opgesteld voor de bepaling van de effecten van een hogere waterstand. Door deze onzekerheid is deze prognose voor de langere termijn zeer onzeker. Voor de einde functionele levensduur worden de belangrijkste oorzaken behandeld en wordt aangegeven wanneer naar verwachting meer informatie beschikbaar is.

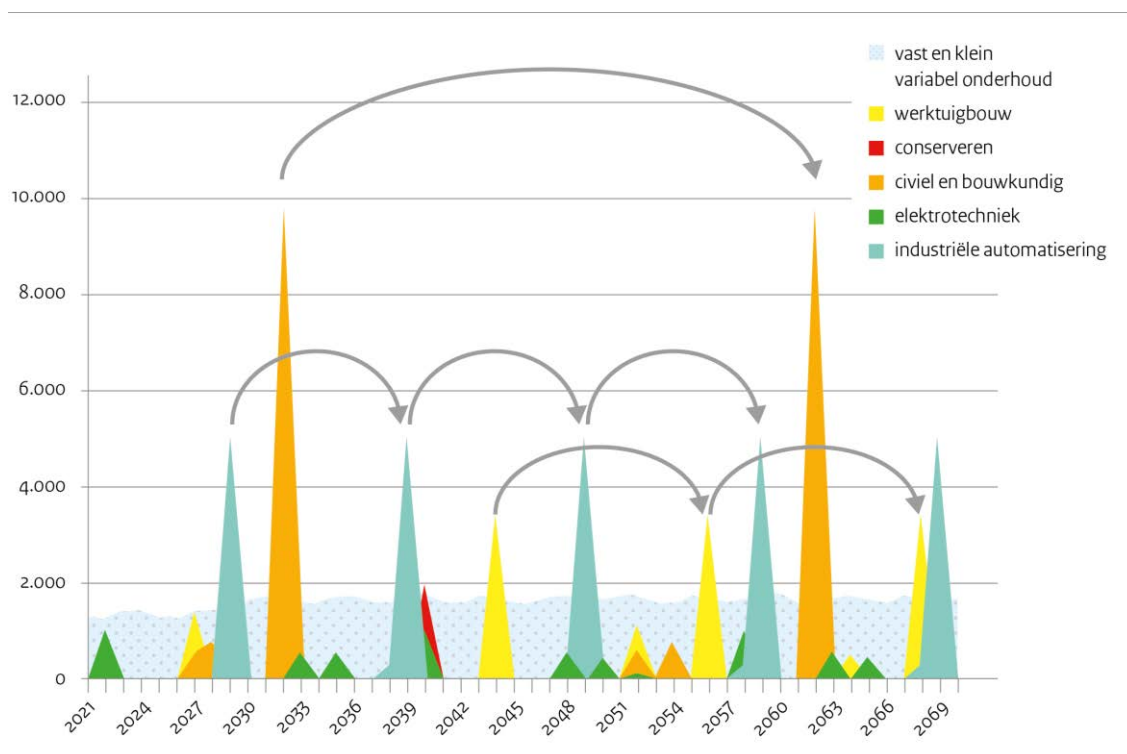
#### Redeneerlijn VenR-keringen

Door het beperkte aantal keringen is het niet mogelijk om een statistische analyse uit te voeren, zoals bij de overige objecten. Bij het bepalen van de opgaven is uitgegaan van de in de RWS-regio beschikbare gegevens uit de programmering (RUPS) of instandhoudingsplannen (P-IHP) van de periode 2021 tot 2100. De programmering en de instandhoudingsplannen zijn bepaald om de huidige situatie te handhaven met een gelijkblijvende faalkans.

Hierbij zijn alleen de gegevens van de keringen en de overkoepelende systemen meegenomen.

Als er zich in het complex een ander kunstwerk bevindt, bijvoorbeeld een schutsluis, is dat niet in deze analyse meegenomen. Andere kunstwerken zijn opgenomen in de overeenkomstige deelopgave elders beschreven in het rapport. Deze versie van het prognoserapport toont alleen het onderscheid tussen vast en variabel onderhoud, omdat voorsnóg de gehele behoefte vanuit BenO wordt gefinancierd.

De opgave voor de keringen is eventueel later uit te splitsen in Elektro, IA en Werktuigbouw en Civiel om zo latere afwegingen ten aanzien van VenR te kunnen maken. Elektro en IA plegen om de tien jaar onderhoud, waarvan om de 30 á 40 jaar groot onderhoud met vervanging (zie figuur C4). Overige werkzaamheden van Werktuigbouw en Civiel zijn zeer afhankelijk van de kering en het onderdeel. Daarbij zijn waar mogelijk grotere werkzaamheden met elkaar geclusterd. In het voorbeeld (Ramspol) is aangegeven dat de regelmaat bij IA ongeveer 10 jaar, werktuigbouw ongeveer 12 jaar en civiel ongeveer 50 jaar is. Vast en klein onderhoud is voor zover bekend meegenomen. In de jaren waarbij hierover niets bekend was, is het gemiddelde van de wel bekende jaren doorgetrokken tot 2100.



Figuur C4. voorbeeld redeneerlijn technische levensduur naar discipline

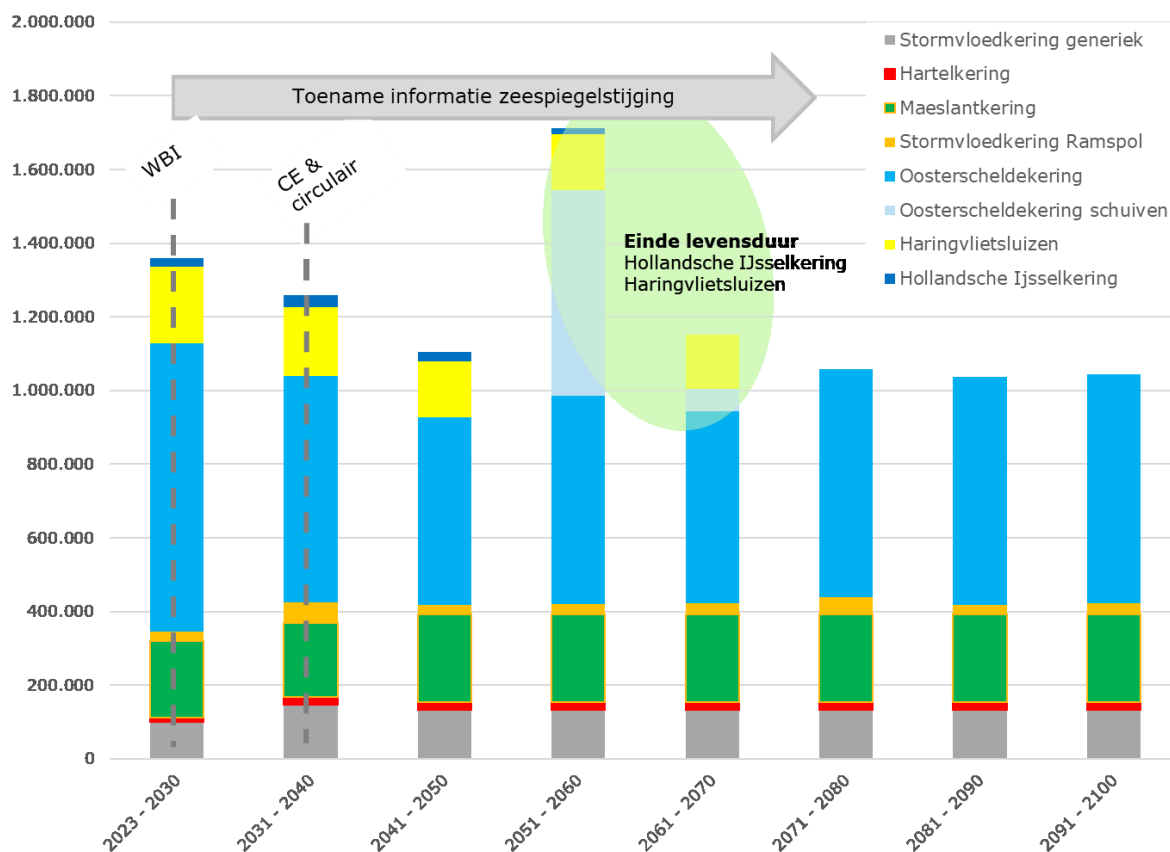
Bij het einde functionele levensduur (EFL) is er sprake van dat een kunstwerk een of meerdere functies niet meer conform de functie-eisen uitvoert, en dus in functionele zin niet meer voldoet. Enerzijds kunnen de functie-eisen aan een kunstwerk in de loop der tijd strenger of minder streng worden. Anderzijds kan het zijn dat een kunstwerk op een bepaald moment door veranderende maatschappelijke en/of klimatologische omstandigheden niet meer aan de gestelde functie-eisen voldoet ([referentie 33](#)).

Er worden op dit gebied meerdere studies uitgevoerd op dit moment. Een studie gaat in op verhoogde waterstanden op zee in relatie tot de beschikbare onderhoudsperiode voor de keringen. Als de periode dat een kering operationeel moet zijn langer wordt, is er minder tijd beschikbaar om het nodige (variabele) onderhoud te kunnen realiseren. Dit is voor de Hollandse IJsselkering uitgezocht. Onder andere Deltares en de TU Delft doen hier onderzoek naar en ook in het buitenland wordt kennis ontwikkeld door de University of Southampton

### Resultaten

De technische analyse geeft een mooi beeld van de opgave bij de keringen (figuur C5). De Oosterscheldekering heeft de grootste opgave, dit is inherent aan de grootte van de kering. Het overgrote deel van deze werkzaamheden valt in de periode 2051 tot 2060, wanneer alle schuiven gerenoveerd moeten worden.





Figuur C5. Overzicht kosten van alle keringen per duizend euro

### Nieuwe wet- en regelgeving

De stormvloedkeringen krijgen regelmatig te maken met nieuwe wet- en regelgeving vanuit de politiek en met nieuwe werkprocessen vanuit het bestuur (bijvoorbeeld via gele brieven). Momenteel spelen bijvoorbeeld aangescherpte regelgeving ten aanzien van Asbest en Chroom-6. De kosten om aan nieuwe regelgeving te voldoen kunnen oplopen tot wel 20% van het totale onderhoudsbudget (grobe schatting senior Asset Managers WNZ-keringen).

Voor de komende 10 jaar heeft RWS vooral grote ambities op het gebied van CE-markering en duurzaamheid. In 2030 moeten alle stormvloedkeringen een CE-markering hebben en wil Rijkswaterstaat volledig circulair, energie- en klimaatneutraal werken. Deze ambities kunnen leiden tot extra en hogere onderhoudskosten en/of tot kortere onderhoudsintervallen (hierover is nog geen informatie).

### Ontwikkelingen op gebied van waterveiligheid

Tussen 2017 en 2023 moeten alle primaire waterkeringen beoordeeld worden of ze voldoen aan de nieuwe waterwet van 2017.

De stormvloedkeringen zijn inmiddels beoordeeld. ILT rapporteert binnenkort de resultaten, waarna meer duidelijkheid komt over de eventueel benodigde maatregelen.

Naast aanpassingen om zelf aan de Waterwet te voldoen, kan ook vanuit het achterland het verzoek komen om de faalkanseis en -prestatie te verhogen. Zo verkent het Deltaprogramma Rijnmond en Drechtsteden momenteel de mogelijkheden om de faalkansprestatie van de Hollandsche IJsselkering te verhogen, om noodzakelijke versterkingen aan de dijken langs de Hollandsche IJssel te reduceren.

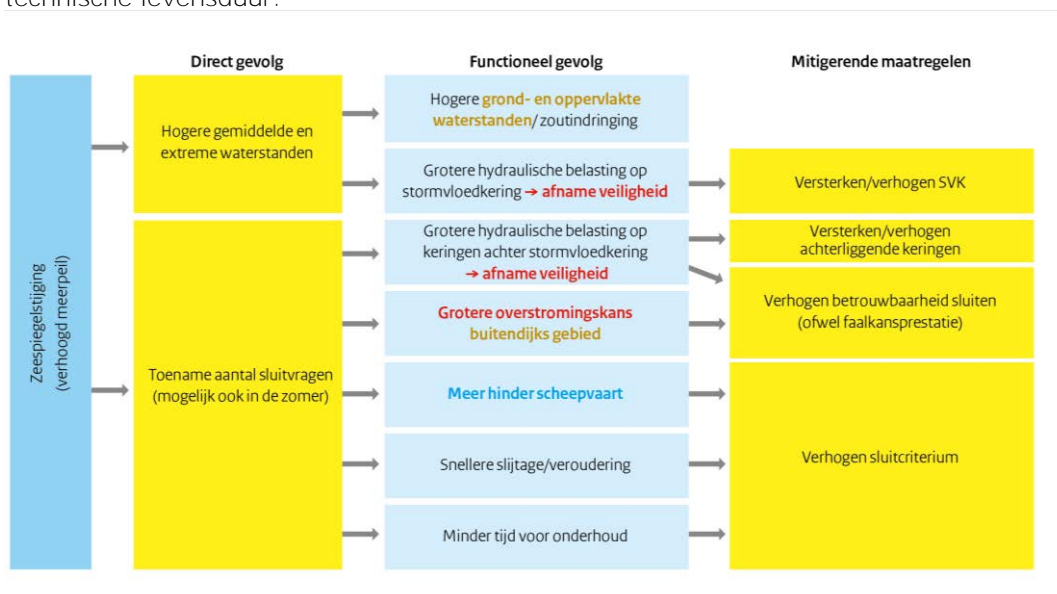
Verder is in 2019 het Kennisprogramma Zeespiegelstijging van het ministerie van IenW opgestart, waarin verkend wordt hoelang de huidige waterveiligheidsstrategie houdbaar is. Het kennisprogramma heeft aangegeven dat het huidige systeem in de Rijn-Maasmonding tot 2050 voldoende robuust lijkt te zijn.

#### Einde functionele levensduur door zeespiegelstijging

Zeespiegelstijging (of een verhoogd IJsselmeerpeil in het geval van Ramspol) kan op veel verschillende manieren tot einde functionele levensduur leiden (zie figuur C6). Neem bijvoorbeeld 'scheepvaarthinder'. Wanneer de zeespiegel stijgt zal ook het aantal sluitvragen toenemen. Dit heeft tot direct gevolg dat de doorvaarroute vaker niet-beschikbaar is. De toename van het aantal sluitvragen kan in principe worden gemitigeerd door het sluitcriterium te verhogen, maar dit is in verband met de andere functies (veiligheid) niet onbeperkt mogelijk. Hierdoor zal op gegeven moment (bij een bepaalde zeespiegelstijging) de onbetrouwbaarheid voor de scheepvaart zo groot zijn, dat overgestapt wordt naar een ander concept met bijvoorbeeld een zeesluis, de stormvloedkering is dan einde functionele levensduur.

En zo zijn er veel andere scenario's over hoe zeespiegelstijging kan leiden tot einde functionele levensduur. Als direct gevolg gaan de gemiddelde waterstanden achter de stormvloedkering omhoog, moet de kering vaker gesloten worden en zal de kerende hoogte van de stormvloedkering vaker overschreden worden. Zonder extra maatregelen (bijvoorbeeld hogere beschikbaarheidseisen aan de keringen) heeft dit gevolgen voor de overstromingskans (rood), voor scheepvaart (donkerblauw), voor de buitendijkse gebieden en grondwaterstanden (lichtbruin).

Al deze zaken kunnen individueel of in samenhang leiden tot einde functionele, economische of technische levensduur.



Figuur C6. Overzicht scenario's gevolgen functionaliteit stormvloedkeringen door zeespiegelstijging

De eerste voorzichtige verkenningen naar einde functionele levensduur als gevolg van zeespiegelstijging zijn al opgestart, bijvoorbeeld in het Kennisprogramma versnelde Zeespiegelstijging.

Een overzicht met lopende en nog te starten onderzoeken is opgenomen in (referentie 34). De resultaten zijn nog niet zodanig dat op basis hiervan stabiele schattingen gemaakt kunnen worden van de einde functionele levensduur.

Voor een stabiele onzekerheidsschatting zijn tenminste nodig en moeten nog worden onderzocht:

- een stabiele onzekerheidsschatting van de zeespiegel in de tijd (al dan niet probabilistisch);
- een knikpuntanalyse van alle functionele gevolgen (voor elk functioneel gevolg moet duidelijk gemaakt worden welke verslechtering acceptabel is en welke zeespiegelstijging hierbij hoort);
- inzicht in de haalbaarheid en effectiviteit van mitigerende maatregelen.

Naast de technische resultaten zijn er veel functionele onzekerheden die op termijn invloed hebben op de prognose. Deze zijn grofweg te verdelen in vier categorieën, zoals hieronder in de tabel weergegeven.

Nieuwe wet- en regelgeving	CE/Machineveiligheid	2030 geïmplementeerd
	Circulair, energie- en klimaatneutraal	2030
	Chroom 6	Lopend
Ontwikkeling op gebied van waterveiligheid	WBI-beoordeling	2023 opgave bekend
Zeespiegelstijging		Kennisprogramma versnelde Zeespiegelstijging (IenW). Rijn-Maasmonding tot 2050 robuust
Overige ontwikkelingen	Cybersecurity	Lopend
	Monumentenstatus	Lopend

Tabel C20. Overzicht ontwikkelingen informatiebehoefte

## Overzicht per kering

### Hollandsche IJsselkering

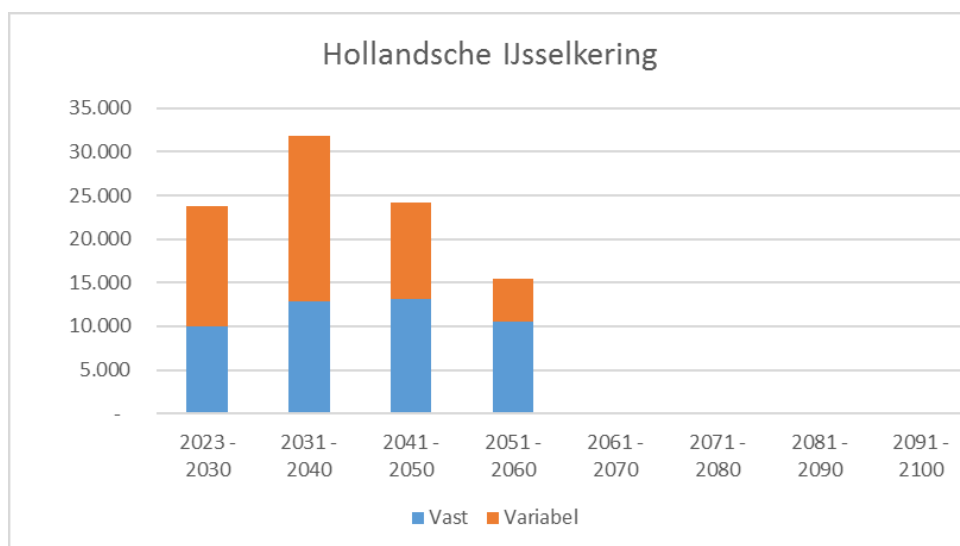
De kering in de Hollandsche IJssel is aangelegd in de periode 1954 tot 1958. Deze stormvloedkering bestaat uit twee achter elkaar gelegen stalen schuiven die tussen heftorens zijn opgehangen. De deuren kunnen verticaal worden bewogen en in het geval van overstromingsgevaar geheel in het water gelaten worden. Om de scheepvaart niet te belemmeren, is er naast de kering een schutsluis gebouwd. Voor de verbinding tussen Capelle en Krimpen aan de IJssel is er een brug geplaatst. Deze heeft ter plaatse van de sluis een beweegbaar del voor hoge schepen.



De kering is voor 100 jaar gebouwd en is 2058 aan het einde van zijn levensduur. Tot het einde levensduur is de Hollandsche IJsselkering in de prognose meegenomen. Voor de periode daarna is geen inschatting gemaakt.

De bedragen die in dit hoofdstuk genoemd worden, omvatten de totale instandhoudingskosten van de stormvloedkering. Hierin is nog geen onderscheid gemaakt in het aandeel 'BenO' of 'VenR'. De bedragen zijn gebaseerd op de uitgangspunten die voor het OBR gebruikt zijn. Samengevat betekent dit dat de reeksen samengesteld zijn vanuit de programmering, aangevuld met groot variabele maatregelen uit het P-IHP.

Uit onderzoek naar einde functionele levensduur voor de HIJK ([referentie 35](#)) blijkt dat de onderhoudsperiode in de toekomst korter kan worden.



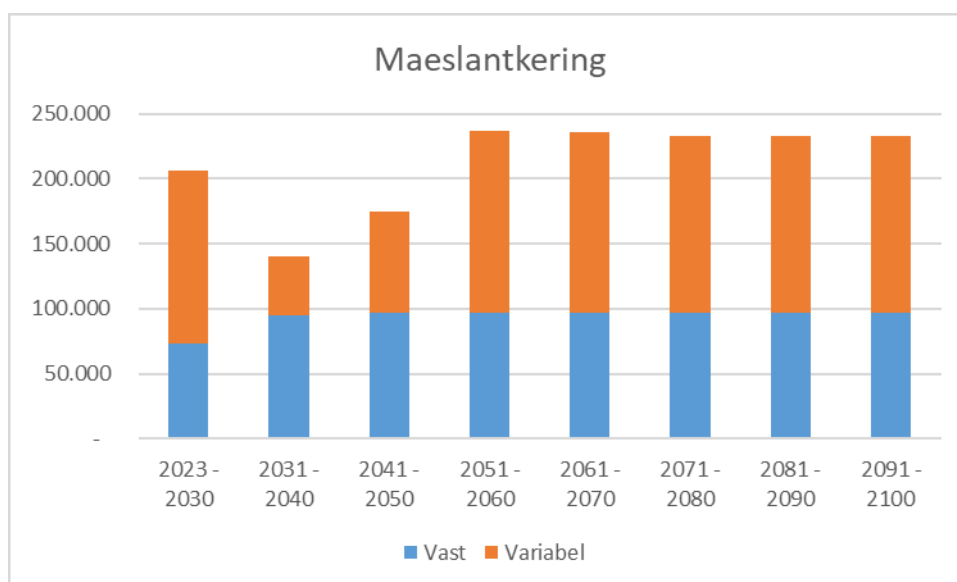
Figuur C7. Hollandsche IJsselkering, kosten in K€ per decennium

### Maeslantkering

De Maeslantkering bevindt zich in de Nieuwe Waterweg en is sinds 1996 in gebruik. Deze kering bestaat uit twee gebogen stalen deuren die afzinkbaar zijn. Samen met de Hartelkering en de tussenliggende dam vormen ze de Europoortkering. Met behulp van zogenoemde vakwerkarmen en een bolscharnier kunnen de deuren vanuit dokken de rivier worden opgedraaid. Bij een naderende stormvloed wordt met behulp van een computersysteem de verwachte hoogwaterstand bepaald. Bij een verwachte waterstand van 3 meter in Rotterdam of 2,9 meter in Dordrecht, worden de Maeslant- en de Hartelkering automatisch gesloten. Dit systeem is met de Maeslantkering meegenomen.



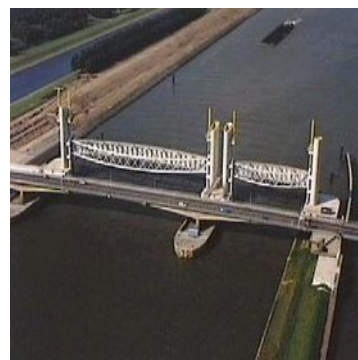
De kering met de grootste deuren van Nederland heeft gemiddeld genomen ongeveer € 23 miljoen per jaar aan beheerkosten voor civiel, werktuigbouw, bediening en besturing. De werkzaamheden zijn redelijk over de tijd uitgesmeerd, omdat de werkzame zomerperiode kort is. De prognose staat los van eventuele uitloop van systeemvervangingen, zoals het huidige BESW. Voor de prognose is net als bij de HIJK, het OBR met daarin de totale opgave gebruikt.



Figuur C8. Maeslantkering, kosten in K€ per decennium

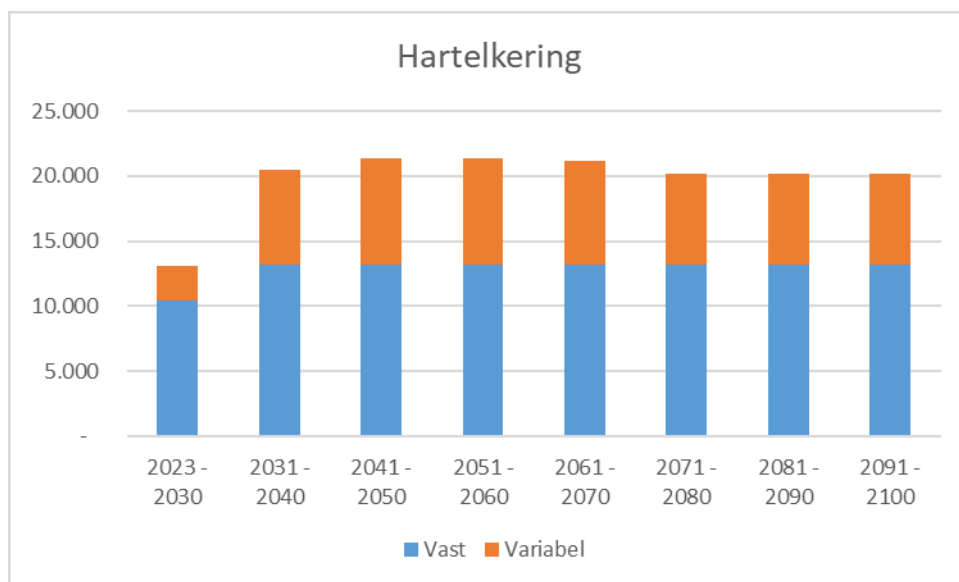
## Hartelkering

De Hartelkering bevindt zich in het Hartelkanaal ter hoogte van Spijkenisse en is sinds 1997 in gebruik. Het kanaal werd door de Beerdam heen gegraven om een veilige scheepvaartroute tussen het achterland en het Europoortgebied te creëren. De kering is gebouwd om, in combinatie met de Maeslantkering, het achterland af te sluiten. De Hartelkering bestaat uit ellipsvormige schuiven die tussen vier heftorens zijn opgehangen. Bijzonder aan de Hartelkering is dat het water bij neergelaten schuiven over de kering heenslaat. Naast de kering is er ook een schutsluis voor de scheepvaart (in beheer bij het Havenbedrijf Rotterdam) en een beweegbare verkeers- en fietsbrug (in beheer bij de provincie Zuid-Holland).



De Hartelkering maakt onderdeel uit van de Europoortkering en wordt automatisch gesloten tegelijk met de Maeslantkering, dit onderdeel van het besturingssysteem is meegenomen met de Measlantkering. Alleen de lokale bediening wordt meegenomen bij de prognose van de Hartelkering. De data van de programmering is voor de prognose gebruikt.

Gemiddeld is er circa € 2 miljoen per jaar nodig voor het onderhoud van de Hartelkering.



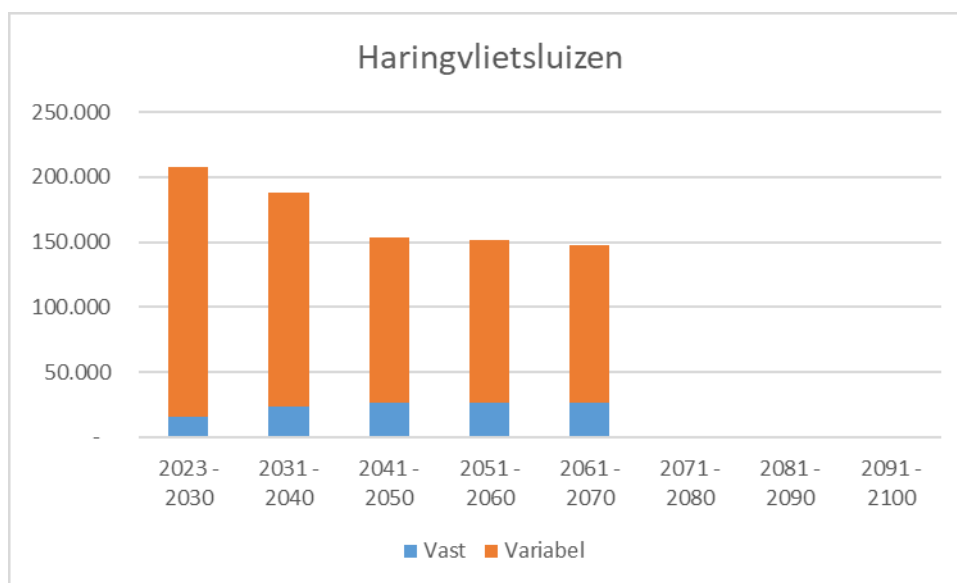
Figuur C9. Hartelkering, kosten in K€ per decennium

### De Haringvlietsluizen

De kering Haringvlietsluizen is gemaakt als spuisluisencomplex die onderdeel uitmaakt van de Haringvlietdam. De sluiszinnen dienden om het water van de Rijn en Maas naar zee te spuien, de sluiszinnen kunnen ongeveer 25.000 kubieke meter water spuien. De sluiszinnen in combinatie met de dam waren in 1970 gereed. In 2018 is naar aanleiding van het Kierbesluit de sluis (gedeeltelijk) opgezet en hiermee functioneert deze nu als kering. De kering is opgebouwd uit zeventien openingen die tweezijdig gesloten kunnen worden.



De Haringvlietsluizen hebben nog niet een vastgestelde prognose voor de middellange termijn. Voor de prognose is het OBR gebruikt. Met deze cijfers (uit programmering en P-IHP) komt het gemiddelde onderhoud van de kering op € 17 miljoen per jaar.



Figuur C10. Haringvlietsluizen, kosten in K€ over tien jaar



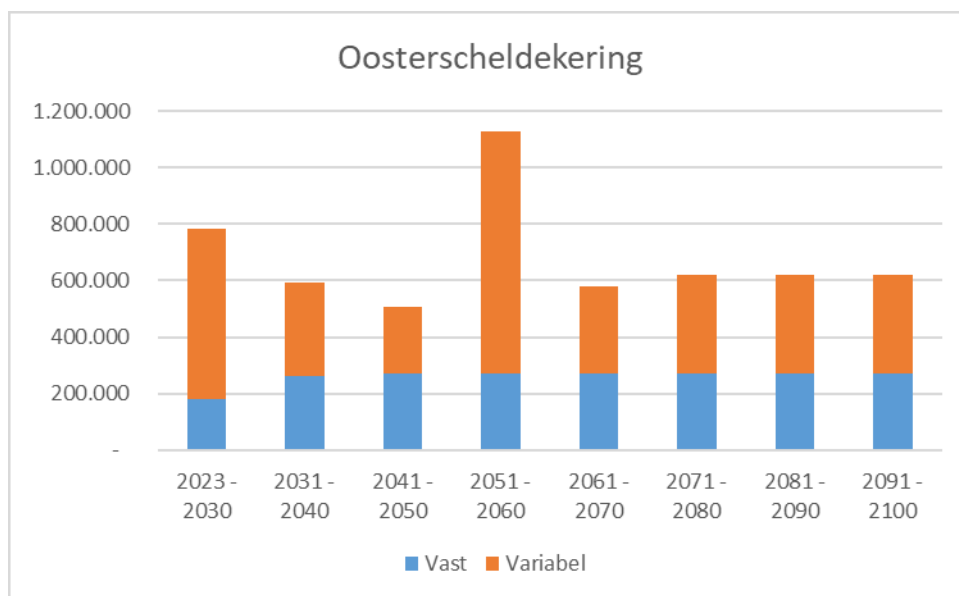
### Oosterscheldekering

De Oosterscheldekering verbindt de eilanden Schouwen-Duiveland en Noord-Beveland en is sinds 1986 in gebruik. De ontwerplevensduur van de Oosterscheldekering is 200 jaar.

Bij de Oosterscheldekering koos Rijkswaterstaat voor een beweegbare kering in plaats van een vaste dam. Zo beschermt de Oosterscheldekering niet alleen tegen extreme stormvloed, maar voorkomt ook verstoring van de natuurlijke processen in deze zeearm.

Om te voorkomen dat de bodem in de nabijheid van de pijlers en de schuiven uitschuurt door de sterke stroming, zijn beschermingen aangebracht van matten en betonblokken.

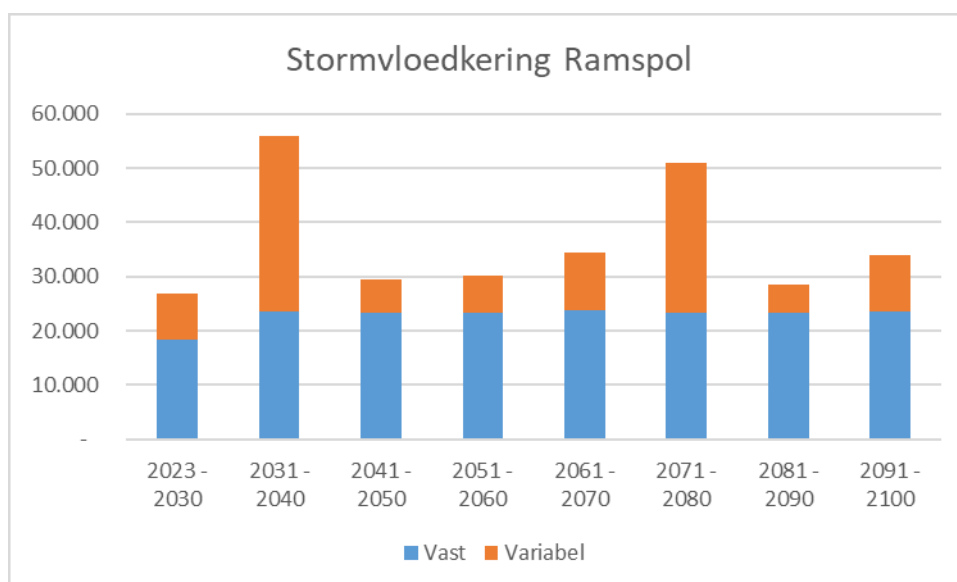
Deze langste kering van Nederland kost gemiddeld genomen **ongeveer € 62 miljoen per jaar**. In de periode 2050 tot 2060 worden alle schuiven (totaal 62) met bijbehorende systemen gerenoveerd. Hiervoor is in de prognose **€ 620 miljoen opgenomen**. Onderzoek moet nog uitwijzen wat de levensduur van de schuiven daadwerkelijk is.



Figuur C11. Oosterschelde kering, kosten in K€ over tien jaar

## Ramspolkering

De stormvloedkering Ramspol ligt in het Ramsdiep en de Ramsgeul. Deze kering maakt een scheiding mogelijk tussen het Ketelmeer en het Zwarte Meer. Bij noordwesterstorm beschermt de Ramspolkering het gebied langs het Zwarte Water tegen opstuwend water vanuit het IJsselmeer. Het betreft hier een zogenoemde balgstuw, bij dit type stuw wordt een soort rubberen doek bevestigd aan constructies op de bodem van het water en de oevers. De stuw komt in werking door middel van het pompen van lucht in de balg, waardoor de stuw omhoog komt. De stormvloedkering bestaat uit drie balgen van rubberdoek. In de Ramsgeul zijn twee balgen bestemd voor kleinere schepen en één in het Ramsdiep, de hoofdvaarweg.



Figuur C12. Ramspolkering, kosten in K€ over tien jaar

Van de Ramspol is het beheer in 2011 overgedragen aan RWS. Gemiddeld komen de instandhoudingskosten op € 3,4 miljoen per jaar uit. Grote vervangingskosten zijn: bediening en besturing voor **ongeveer € 7 miljoen** en de balgdoeken voor € 20 miljoen.

C.16 Objecten opgenomen in MIRT-projecten

In de basisprognose is hier geen rekening mee gehouden, met als uitzondering de objecten die vervangen worden binnen de scope van MIRT-projecten (MIRT overzicht 2022). Een lijst met deze objecten is opgenomen in deze bijlage.

Net-werk	Code	Naam	Omschrijving	RW Nummer	Soort	MIRT Project naam
HWN	07D-105-01	Helperzoom	Noordelijk viaduct (HRL) over de spoorlijn Assen - Groningen	7	Viaducten (in RW)	A7 Zuidelijke Ringweg Groningen
HWN	07D-105-02	Helperzoom	Zuidelijk viaduct (HRR) over de spoorlijn Assen - Groningen	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-106-01	Hereweg	Noordelijk viaduct (HRL) over de Hereweg	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-106-02	Hereweg	Zuidelijk viaduct (HRR) over de Hereweg	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-107-01	Paterswoldseweg	Noordelijk viaduct (HRL) over de Paterswoldseweg	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-107-02	Paterswoldseweg	Zuidelijk viaduct (HRR) over de Paterswoldseweg	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-108-02	Meeuwerderbaan	Noordelijk viaduct (HRL) over (Oude) Winschoterdiep	7	Viaducten (in RW)	
HWN	07D-108-03	Meeuwerderbaan	Zuidelijk viaduct (HRR) over (Oude) Winschoterdiep	7	Viaducten (in RW)	
HWN	25D-001-01	Schinkelbrug noord	Noordelijke Schinkelbrug over het Nieuwemeer	10	Bruggen (beweegbaar)	
HWN	25D-001-02	Schinkelbrug-zuid	Zuidelijke Schinkelbrug over het Nieuwemeer	10	Bruggen (beweegbaar)	
HWN	25D-100-01	Schipholbrug zuid	Zuidelijke Schipholbrug over de Ringvaart	9	Bruggen (beweegbaar)	A1/A6/A9 Schiphol-Amsterdam-Almere
HWN	25D-100-02	Schipholbrug noord	Noordelijke Schipholbrug over de Ringvaart	9	Bruggen (beweegbaar)	
HWN	38G-102-01	Merwedebrug	Brug over de Boven-Merwede	27	Bruggen (beweegbaar)	A27 Houten Hooipolder
HWN	44E-001-01	Keizersveer oost	Oostelijke brug over de Bergsche Maas	27	Brug (Staal)	
HWN	44E-001-02	Keizersveer west	Westelijke brug over de Bergsche Maas	27	Brug (Staal)	
HWN	51A-101-01	Wilhelminakanaal oost	Noordelijke brug over het Wilhelminakanaal (hrr)	58	Brug (Beton klein)	InnovA58
HWN	51A-101-02	Wilhelminakanaal west	Zuidelijke brug over het Wilhelminakanaal (hrl)	58	Brug (Beton klein)	

Tabel C21.

## Bijlage D Afkortingen en begrippenlijst

3B	<p>Bediening, Besturing, Bewaking</p> <p>Computer apparatuur en software voor bediening, besturing en bewaking van de objecten. Zowel voor de beweegbare objecten, zoals beweegbare bruggen en schutsluizen, als tunnels, waarbij verkeersmanagement en monitoren van het functioneren van de installaties voorop staat.</p>
3Di	<p>3Di is een integraal simulatiemodel voor waterberekeningen in stedelijke en landelijke gebieden. Het is speciaal ontwikkeld voor beslissingsondersteuning op het gebied van waterveiligheid, wateroverlast, crisismanagement en ruimtelijke planvorming.</p> <p>Door klimaatverandering en verstedelijking worden de waterproblemen steeds complexer. Om de juiste beslissingen te nemen moeten alle belanghebbenden beschikken over goede informatie. Innovatieve technieken in 3Di maken het mogelijk <b>om scenario's interactief te analyseren</b>, onder andere door de resultaten snel, nauwkeurig en realistisch te visualiseren. De berekende waterbeelden kunnen met allerlei aanvullende informatie worden gecombineerd, bijvoorbeeld met hittestresskaarten, bodemdaling, de ligging van kwetsbare objecten.</p>
ASR	<p>Alkali Silica Reactie (ASR)</p> <p>Een chemische reactie tussen alkaliën in het beton, water en reactief silica uit het toeslagmateriaal als grondstof voor beton. Bij de reactie wordt een expansieve gel gevormd, die het beton van binnenuit kapot drukt. Het resulteert in een significante sterkteafname van het materiaal met als gevolg een afname van de constructieve veiligheid en een toenemende deformatie van de constructie.</p>
Beleids-DG's	<p>In Nederland hebben ministeries vaak verschillende directoraten-generaal (DG's) die beleid maken, dat dan vervolgens door een uitvoeringsorganisatie wordt uitgevoerd. Zo wordt Rijkswaterstaat voornamelijk aangestuurd vanuit het directoraat-generaal Ruimte en Water (DGRW), directoraat-generaal Milieu en Internationaal (DGMI) en het directoraat-generaal Mobiliteit (DGMO).</p>
BenO	<p>Beheer en Onderhoud</p>
BPKV (zie ook EMVI en Dubo- Calc)	<p>Het toepassen van beste prijs-kwaliteitverhouding (BPKV) is een methode om extra kwaliteit te honoreren bij inkoop. De opdrachtgever beoordeelt een inschrijving niet alleen op laagste prijs, maar ook op andere criteria. In feite concretiseren de BPKV-criteria de wensen die de aanbesteder heeft, bovenop de minimumeisen voor een bepaalde opdracht. Zo helpt BPKV Rijkswaterstaat de innovatiekracht en de creativiteit van de markt beter te benutten.</p> <p>Alleen bij uitzondering mag het criterium laagste prijs of laagste kosten nog worden toegepast volgens de Aanbestedingswet 2012.</p>
CIV	<p>Centrale Informatievoorziening is een organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat.</p> <p>Producten en diensten, die alle processen van Rijkswaterstaat ondersteunen, zijn verdeeld in drie categorieën: Kantoorautomatisering en Telefontie, Bedrijfsvoering en Data Informatie Voorziening</p>

DBFM-contract	<p>Design, Build, Finance and Maintain (ontwerp, bouw, financiering en onderhoud). Een bedrijf of consortium neemt – binnen vooraf gestelde randvoorwaarden – de verantwoordelijkheid voor het complete project. Afhankelijk van het contract is deze opdrachtnemer na ontwerp, bouw en financiering nog 20 tot 30 jaar verantwoordelijk voor het onderhoud. Zo krijgt hij maximale ruimte om zijn kennis en creativiteit toe te passen. Een opdrachtnemer zal de planning van ontwerp, bouw en onderhoudswerkzaamheden beter op elkaar kunnen afstemmen, dan wanneer dat gebeurt in een situatie waarin afzonderlijke partijen verantwoordelijk zijn voor ontwerp, bouw en onderhoud.</p>
Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)	<p>Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) is een gezamenlijk plan van gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk.</p> <p>In het Bestuursakkoord Klimaatadaptatie is herbevestigd dat gemeenten, waterschappen en provincies eind 2020 de opgaven en maatregelen met betrekking tot klimaatadaptatie landsdekkend in beeld moeten hebben gebracht, door middel van stresstesten, risicodialogen en uitvoeringsagenda's. Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) ondersteunt dit proces en behelst de aanpak om te werken aan deze grote, locatiespecifieke opgave. Dit moet leiden tot een langjarige en planmatige aanpak van wateroverlast, hittestress en droogte, en het beperken van de gevolgen van overstromingen.</p> <p>Het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie is onderdeel van het Deltaprogramma. Net als de andere deltaplannen wordt het jaarlijks geactualiseerd. De deltageschiedenis doet daar ieder jaar een voorstel voor.</p>
DISK	<p>Data Informatie Systeem Kunstwerken</p> <p>Het Data Informatie Systeem Kunstwerken (DISK) is het beheer- en Informatiesysteem van Rijkswaterstaat voor de gegevens van kunstwerken (onder andere bruggen, tunnels, aquaducten, ecoducten en viaducten, duikers, sluizen en stuwen) die RWS beheert.</p> <p>DISK is ontwikkeld voor RWS ter ondersteuning van het proces instandhoudingadviesgeving kunstwerken en voor het registreren van informatie van alle kunstwerken.</p>
DuboCalc	<p>Met de duurzaam bouwen calculator (DuboCalc) software kan de waarde van de milieukwaliteit (MKI) van ontwerp en uitvoering van GWW (grond-, weg- en waterbouw)-werken en van uitvoeringsalternatieven berekend worden.</p> <p>Hierdoor kunnen de MKI-waarden van verschillende aanbiedingen goed gebruikt worden bij de beoordeling in het kader van de beste prijs-kwaliteitsverhouding (BPKV).</p> <p>Rijkswaterstaat geeft duurzaamheid een zware gewicht bij de inkoop. Dat betekent dat het percentage van het BPKV-bedrag voor de milieukwaliteit substantieel moet meewegen. Met DuboCalc richt RWS zich primair op het verduurzamen van de netwerken. De focus ligt daarbij op asfalt, beton, grondverzet nat en droog, en energiebesparing.</p> <p>Rijkswaterstaat heeft DuboCalc in eigen beheer ontwikkeld. Inmiddels wordt DuboCalc ook door andere (opdrachtgevende) partijen toegepast.</p>
DVM	<p>Dynamisch verkeersmanagement</p> <p>Verzamelnaam voor geautomatiseerde <i>realtime</i> maatregelen om de verkeersafwikkeling te reguleren. Sommige maatregelen kunnen in een verkeerscentrum worden gecoördineerd en aangestuurd.</p>

EMVI	Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) is de verzamelnaam voor 3 gunningscriteria: beste prijs-kwaliteitverhouding (BPKV), levenscycluskosten (laagste kosten op basis van kosteneffectiviteit) en laagste prijs.
FIT	Functionele Inspecties en Testen RWS kampt met veel storingen in het dynamisch deel van objecten (met daarin de gebruikte ICT, IA, Electrotechniek en werktuigbouw). Het doel van FIT is het falen van componenten in de dynamische onderdelen van een object, tijdig op te merken door regelmatig de kritieke onderdelen te (laten) inspecteren en testen. Met deze testen is in 2017 begonnen.
GPO, PPO, CIV, VWM, WVL	Grote Projecten en Onderhoud (GPO), Programma's Projecten en Onderhoud (PPO), Centrale Informatievoorziening (CIV), Verkeer- en Watermanagement (VWM), Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) zijn landelijke organisatieonderdelen van Rijkswaterstaat.
HWN	Hoofdwegennet(werk) Het samenhangend geheel van A-wegen en N-wegen die in beheer zijn bij het Rijk en die doorgaans gezien hun functie van nationaal belang zijn. Het Hoofdwegennet wordt ook wel aangeduid als het rijkswegennet.
IA Bouwblok	De Industriële Automatisering (IA) omvat de automatisering van bruggen, sluizen, tunnels, keringen en dergelijke. Denk hierbij aan systemen en de informatie die nodig is om de objecten vlot en veilig te bedienen: bediening- en besturing-systemen, bedienwerkplek, video, audio, sensoren om data te ontsluiten. In het standaardisatieproces heeft Rijkswaterstaat de keuze gemaakt om te <b>starten met de ontwikkeling van zogenoemde 'bouwblokken'</b> . Een <b>bouwblok</b> is bijvoorbeeld een bedienwerkplek, de videoketen, de audioketen, netwerk-infrastructuur en de hard- en software. De Industriële Automatiseringsarchitectuur ordent de keten van de electro- en werktuigbouwkundige -installatie tot de informatievoorziening van en <b>naar de bedienaar ('van lus tot lessenaar')</b> . Door uniformering en standaardisering worden tijd en kosten bespaard in realisatie, beheer en onderhoud. Bij de ontwikkeling van de IA-bouwblokken ligt voorsnog de focus op tunnels en bruggen.
IHP	Instandhoudingsplan (of: Prestatiegestuurd Instandhoudingsplan (P-IHP)) In dit plan wordt aangegeven welk onderhoud en beheer aan het betreffende object verwacht wordt, en met welke frequentie dit moet worden uitgevoerd. De plannen beschrijven in detail de benodigde inspectie- en onderhoudsmaatregelen.
IMPAKT	IMpuls Programma Aanpak Kritieke Technische infrastructuur. Om de kwetsbaarheid van systemen en beweegbare objecten te beperken, zijn in het programma IMPAKT 460 waterkeringen, sluizen, stuwen, gemalen, bruggen, verkeerscentrales en tunnels van RWS bezocht. Daarbij zijn <b>risico's geïnventariseerd, veiligheidstesten uitgevoerd en maatregelen genomen</b> . Daarnaast zijn er aanpassingen als opdracht uitgezet. IMPAKT is in december 2017 afgerond.
infrastructuurfonds	Het infrastructuurfonds is een onderdeel van de rijksbegroting waaruit rijks- wegen, spoor- en waterprojecten betaald worden. En heeft een looptijd tot en met 2032. Het infrastructuurfonds is veruit de grootste kostenpost van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en heeft in 2019 een begroting van <b>€ 7,3 miljard</b>

Instandhoudingsinspecties	Rijkswaterstaat wil op een eenduidige wijze, continu en online inzicht krijgen in de aard en onderhoudsstaat van de kunstwerken (circa 6000) binnen de netwerken van Rijkswaterstaat. Afspraak is om elk kunstwerk (beheer-object) 1 keer in de 6 jaar van een instandhoudingsadvies te voorzien. Het advies is gebaseerd op een instandhoudingsinspectie en risicogestuurde analyses. Binnen Rijkswaterstaat is dit georganiseerd binnen het programma Instandhoudingsadvisering Kunstwerken. Aan de hand van deze adviezen kan dan het onderhoud voor de komende jaren gepland worden.
iWKS	Intelligente Wegkantsystemen (iWKS). Met wegkantsystemen wordt een onderdeel van het grotere Dynamisch Verkeer Management (DVM) systeem bedoeld waarmee verkeersleiders maatregelen plaatsen met hulp van matrixborden en kantelborden. Verder worden wegkantsystemen toegepast voor data-inwinning en voor filewaarschuwingen, waarbij het matrixbord een karakteristiek beeld is van de Nederlandse snelweg. Het plaatsen van Intelligente Wegkantsystemen is een belangrijke innovatie waarmee we onze infrastructuur klaar maken voor de mobiliteit van morgen. In tegenstelling tot de huidige wegkantsystemen ( <i>black-box</i> ) is het iWKS een open en modulair systeem. Tevens biedt iWKS flexibiliteit aan Smart Mobility toepassingen. iWKS is een flexibel systeem en kan makkelijker worden aangepast om nieuwe functionaliteit te bieden. Ook wordt iWKS naar verwachting goedkoper in aanschaf en beheer en onderhoud.
KARGO	Kunstwerken Amsterdam-Rijnkanaal Groot Onderhoud Project voor de renovatie en vernieuwing van 8 stalen boogbruggen over het Amsterdam-Rijnkanaal, het Lekkanaal en het Boven-IJ (Schellingwouderbrug, Amsterdamsebrug, Loenerslootsebrug, Breukelerbrug, Jutpha-sebrug, Overeindsebrug, Schalkwijksebrug, Weesperbrug). De stalen boogbruggen stammen uit de periode 1934-1976. Met KARGO werd bereikt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grotere containerschepen onder de bruggen door over het Amsterdam-Rijnkanaal kunnen varen;</li> <li>• de bruggen weer tientallen jaren dienst kunnen doen en de verkeerssituatie op de bruggen veiliger wordt.</li> </ul>
Kunstwerken	Een kunstwerk in bouwkundige zin is een door mensenhanden gemaakt bouwwerk (kunstmatig werk), niet bestemd voor bewoning. Wordt gebruikt voor een civieltechnisch werk of installatie rond de natte en/of droge infrastructuur dat één of meer functies vervult. In deze zin betekent het objecten zoals bruggen, viaducten, aquaducten, tunnels, ecoducten, stuwen en sluisen. Lijnobjecten zijn bijvoorbeeld asfalt, kanalen, damwanden en geluidsschermen.
LBK	Landelijke Bibliotheek Kosten Een groot intern databestand met kostprijzen. Dit bestand bevat tarieven van personeel, materiaal en materieel, productietechnische informatie (zoals productienormen) en dergelijke. Vanuit dit tarievenbestand zijn middels 'kostenmodellen' kengetallen opgebouwd. Deze kengetallen zijn te benaderen van grof naar fijn, voor de verkenningsfase tot en met de contractering. Het LBK-bestand wordt centraal beheerd door het Analistenteam van de Kostenpool en kan door alle kostendeskundigen van de Kostenpool worden gebruikt. Jaarlijks vindt actualisatie van het prijsniveau plaats.



LCC / LCC analyse	<p>Life Cycle Costing</p> <p>Een methode om de kosten van een (deel)object over haar gehele levenscyclus vast te stellen en te optimaliseren door middel van het vergelijken van alternatieven, die financieel zijn onderbouwd. Iedere investeringsbeslissing kan met behulp van een LCC-analyse worden geoptimaliseerd. Een LCC-analyse geeft een financieel beeld van een object gedurende de gehele levensduur. Hierbij wordt gekeken naar investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en sloopkosten. In een LCC-analyse worden niet alleen de kosten van de investering meegenomen, maar tevens de kosten van instandhouding en soms ook voor onderhoud, vervanging en sloop.</p>
Maatgevend hoogwater	<p>Hoogwaterstand behorende bij de in de wet op de waterkering (art 3.2) gegeven 'Hoogwaterstand gebiedsfrequentie'. Deze waterstand wordt als uitgangspunt genomen voor het ontwerpen van de versterking van primaire waterkeringen.</p>
MIRT	<p>Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport</p> <p><b>Overzicht van alle ruimtelijke projecten en programma's waar de</b> rijksoverheid samen met provincies en gemeentes aan werkt. Het MIRT Overzicht (voorheen Mirt Projectenboek) verschijnt sinds 2007 jaarlijks op Prinsjesdag. Het wordt dan aangeboden aan de Tweede Kamer als bijlage bij de begroting. De rijksinvesteringen in het MIRT worden (hoofdzakelijk) gefinancierd uit het Infrastructuurfonds en het Deltafonds.</p>
MKI	<p>De Milieu Kosten Indicator (MKI) geeft de milieubelasting van een GWW (grond-, weg- en waterbouw)-werk aan. Des te lager de MKI, des te minder milieubelasting en des te groter de bijdrage aan CO2-reductie en doelen van de circulaire economie. Denk daarbij aan het gebruik van minder primair materiaal en een duurzame productie van materiaal. Ontwerpen die qua materialen flink van elkaar verschillen, zullen ook qua milieukwaliteit verschillen.</p> <p>Met DuboCalc kan de waarde van de milieukwaliteit van ontwerp en uitvoering van GWW-werken berekend worden.</p>
Netwerken	<p>Rijkswaterstaat heeft het beheer over drie netwerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdwegennet (HWN)</li> <li>• Hoofdvaarwegennet (HVWN)</li> <li>• Hoofdwatersystemen (HWS)</li> </ul>
Netwerkschakel	<p>Een netwerkschakel is een deel van een netwerk, bestaande uit een aangesloten keten van beheerobjecten binnen één netwerkcategorie, die samen een voor de gebruiker relevante functie vervullen.</p> <p>Voor het HWN vormt een netwerkschakel vaak het traject tussen twee knooppunten.</p>
Netwerkschakelplan	<p>Plan dat voor een specifieke netwerkschakel beschrijft welke ontwikkelingen worden verwacht, welke functie- en aspecteisen er gesteld worden, en welke ambities er gelden.</p>

NIS	<p>Het centrale Netwerkmanagement Informatie Systeem van Rijkswaterstaat. Hierin wordt informatie bijeengebracht van alle drie de netwerken. In het NIS vind je voor elk van de netwerken drie soorten informatie over het areaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kwantiteit (wat, waar, hoeveel)</li> <li>- kwaliteit (toestand, bijvoorbeeld op basis van inspecties)</li> <li>- prestatie / gebruik (bijvoorbeeld verkeersintensiteiten of waterafvoercapaciteit)</li> </ul> <p>Het NIS wordt gevoed vanuit verschillende bronbestanden, waaronder DISK voor kunstwerken, BeheerKaart Nat, Kerngis en het Nationaal Wegen Bestand.</p>
NMCA	<p>De Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) brengt potentiële ontwikkelingen op de lange termijn in beeld voor wegen, vaarwegen, spoorwegen en het regionaal openbaar vervoer. De analyse richt zich daarbij zowel op personenvervoer als op goederenvervoer. De huidige NMCA is in 2017 aan de Tweede Kamer aangeboden en heeft het zichtjaar 2040.</p>
OBR	<p>Objectbeheerregime</p> <p>Een kader op strategisch en tactisch niveau dat dient als onderlegger voor de instandhouding. Het beschrijft per objectcategorie waarom en wanneer welke beheersmaatregelen en onderhoudsmaatregelen noodzakelijk zijn. Het geeft een analyse van verwachte externe projectkosten die dit onderhoud met zich meebrengt, LCC-onderbouwing van de kosten en de samenhang met het prestatieniveau. Alles op langjarige gemiddelden.</p> <p><b>De OBR's worden om verschillende redenen opgesteld:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Het bieden van een centraal kader waarin de onderhoudsstrategie beschreven wordt, die RWS inzet voor instandhouding van het areaal.</li> <li>2. Een beschrijving van al het RWS-areaal en de verschijningsvormen dat gebruikt kan worden voor beheer, onderhoud en bij inspecties.</li> <li>3. Een onderbouwing van de kosten die het beheer en onderhoud van RWS-areaal met zich meebrengt. Deze onderbouwing wordt gebruikt voor het opstellen van het Referentiekader Beheer en Onderhoud.</li> </ol>
Orthotrope rijvloer	<p>Rijvloerconstructie van een vaste of beweegbare stalen brug die bestaat uit een staalplaat waarop aan de bovenzijde een slijtlaag is gelegd voor het verkeer. Deze staalplaat is aan de onderzijde door stalen trogvormige profielen versterkt, die als een U-vorm in lengterichting onder de rijvloer worden gelast. Deze rijvloerconstructie is uitermate geschikt voor massaproductie. Vele stalen verkeersbruggen in en buiten Nederland hebben dan ook een orthotrope stalen rijvloer.</p>
P-IHP's	<p>Prestatie gestuurde Instandhoudingsplannen Zie IHP.</p>
PRB	<p>Project Renovatie Bruggen</p> <p>Er zijn een aantal bruggen met stalen rijdek dat met vermoeiingsverschijnselen heeft te maken, een typische eigenschap van staal. Om de levensduur en veiligheid van de bruggen voor de toekomst te garanderen worden deze bruggen versterkt. Het gaat hierbij om 14 vaste en beweegbare bruggen in de rijkswegen. De bruggen worden versterkt, zodat deze weer 30 jaar mee kunnen. Uitgangspunt hierbij is dat de werkzaamheden uitgevoerd worden met minimale verkeershinder voor de (vaar)weggebruiker.</p>

Predictive maintenance	<p>Wanneer een storing optreedt bij een object, brengt dit naast onderhouds- en reparatiekosten, ook economische kosten met zich mee. Om het optreden van storingen zoveel mogelijk te vermijden, wordt er onderhoud gepleegd.</p> <p>De afweging die gemaakt moet worden betreft de balans tussen preventief onderhoud (is altijd gepland en doe je om storingen te voorkomen) en correctief onderhoud (is ongepland en doe je om een storing die is opgetreden zo snel mogelijk te verhelpen).</p> <p>Het spanningsveld tussen minimale storing van installaties en lage onderhoudskosten maakt dat bedrijven continu op zoek zijn naar het perfect getimed moment van onderhoud.</p> <p>Bij <i>predictive maintenance</i>, of ook wel <i>condition-based maintenance</i> genoemd, monitor je de specifieke conditie van je <i>assets</i> op ieder moment. Afhankelijk van de conditie doe je een voorspelling hoelang de asset nog goed zal functioneren. Voorspel je dat deze termijn kort is, dan plan je preventief onderhoud in. Hiermee bereik je het beste van twee werelden: enerzijds voorkom je een dure storing, anderzijds doe je geen onnodig preventief onderhoud.</p>
RBO	<p>Referentiekader Beheer en Onderhoud</p> <p>Het RBO beschrijft, op hoofdlijnen, het door Rijkswaterstaat beheerde areaal en de werkwijze die nodig is om dit areaal op langere termijn in stand te houden. Op het niveau dat met het Beleid is afgesproken en conform de eisen vanuit wet- en regelgeving. Input hiervoor zijn de OBR-en.</p>
RgBO	<p>Risicogestuurd Beheer en Onderhoud</p> <p><b>Hiermee worden alle risico's voor het functioneren van een object in kaart</b> gebracht, waardoor deze op een transparante en weloverwogen manier beheerst kunnen worden. (Dit in tegenstelling tot traditioneel onderhoud dat veelal conditiegestuurd is, gericht op het handhaven van een bepaald technisch niveau.)</p> <p><b>Het doel van RgBO is om de risico's in het functioneren van de drie netwerken</b> via beheer- en onderhoudsacties zodanig te beheersen, dat de afgesproken prestaties worden geleverd tegen minimale (levensduur)kosten. RgBO maakt de relatie tussen de netwerkprestatie en onderhoud expliciet.</p>
SCM	<p>Strategisch Capaciteitsmanagement (SCM) is het hulpmiddel om de gevraagde productieopgave van RWS te vertalen in benodigde <b>fte's</b>.</p> <p>RWS, beleids-DG's en FMC kunnen met behulp van SCM in een keer integrale afspraken maken over de productieopgave en de daarvoor benodigde middelen (budget én capaciteit).</p> <p>Met SCM wordt meerjarig vooruit gekeken naar de productieopgave en de hierbij benodigde capaciteit. Hiermee is er ruimte voor het Beleid om eventueel de productievraag bij te stellen en heeft RWS de mogelijkheid om zo nodig de productieorganisatie aan te passen. Zo worden Rijkswaterstaat en beleid meer betrouwbare en zakelijker partners bij het realiseren van de IenW opgave.</p>
SLA BOO	<p>Service Level Agreement (Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling)</p> <p>In de Service Level Agreement (SLA) worden jaarlijks afspraken vastgelegd tussen het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het bestuur van RWS, over de door RWS te leveren prestaties op het gebied van Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling (BOO), Verkeersmanagement (VM) en Watermanagement (WM) en het daarvoor door de SG beschikbaar gestelde budget.</p>

Stresstest	<p>Klimaat stresstest:</p> <p>In het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is afgesproken dat heel Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig ingericht moet zijn. Als een eerste stap dienen alle overheden uiterlijk in 2019 een stresstest te hebben uitgevoerd voor de vier klimaatthema's: wateroverlast, hitte, droogte en overstroming.</p> <p>In een stresstest worden de potentiële kwetsbaarheden voor deze klimaatthema's binnen een gebied geïdentificeerd. De test bestaat in de kern uit het verzamelen en creëren van informatie, die beschrijft welke effecten klimaatverandering (de 'stress' die op het systeem wordt gezet) in de toekomst kan hebben. En uit het combineren van deze informatie met verzamelde gegevens over de gevoeligheid van objecten en functies voor deze effecten. Er wordt, onder een scala aan mogelijke klimaatontwikkelingen, onderzocht waar, wanneer en welke knelpunten hierdoor kunnen ontstaan.</p>
Tranche VenR	<p>Een VenR-tranche bestaat uit een aantal projecten die door het Programma VenR voorgelegd zijn aan het Directoraat-Generaal Ruimte en Water (DGRW), Directoraat-Generaal Milieu en Internationaal (DGMI) en het Directoraat-Generaal Mobiliteit (DGMO). Deze besluiten of er middelen vrijgemaakt worden om de voorgestelde projecten te starten.</p> <p>Het werken met tranches heeft het voordeel dat er niet voor ieder afzonderlijk project besluitvorming via RWS en de beleids-DG's hoeft plaats te vinden.</p>
Trias Energetica	<p>De Trias Energetica is de meest toegepaste strategie om energiebesparende maatregelen te nemen, zodat ze op een efficiënte manier samenwerken. Efficiënt in de zin van zo duurzaam mogelijk, dus zo energiezuinig mogelijk en met zo veel mogelijk gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. Maar ook in de zin van kosteneffectiviteit: er wordt meer energie bespaard per bestede euro.</p> <p>Het begrip werd in 1996 geïntroduceerd door Novem (E. Lysen). Als strategie is dit uitgewerkt door TU Delft (C. Duijvestein), waardoor er nadruk kwam te liggen op de volgorde van de opeenvolgende stappen.</p> <p>In de eenvoudigste vorm ziet de Trias Energetica er zo uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stap 1. Beperk de energievraag</li> <li>• Stap 2. Gebruik energie uit hernieuwbare bronnen</li> <li>• Stap 3. Gebruik eindige (fossiele) energiebronnen efficiënt</li> </ul>
UPN	<p>Uitgangspuntennota</p> <p>Dient als basis voor verificatieberekening en bevat alle uitgangspunten en informatie die daarvoor nodig is (als resultante van informatievergaring, informatie-analyse, inspectie en eventueel nader onderzoek). Tevens bevat een UPN ook een rapportage beoordeling constructieve veiligheid.</p>
VDC	<p>Verkeerskundige draagvoorziening (Portaal, uithouder, ophangconstructie)</p> <p>Hieronder worden voorzieningen verstaan waaraan informatiedragers zoals routeinformatie, matrix signaalgevers en camera's bevestigd zijn.</p>

VIA	<p>Verbreiding Instandhoudingsadvisering</p> <p>Voor kunstwerken, verhardingen en DVM-systemen zijn er instandhoudingsadviezen beschikbaar. Het project VIA focust zich op het verbreden van het structureel uitvoeren van instandhoudingsadviezen voor andere object(sub)categorieën die nog geen onderdeel zijn van een al lopend instandhoudingsadvies en nog niet voorzien zijn van uniforme en risicogestuurde <b>IHP's en <a href="#">instandhoudingsinspecties</a></b>. Een paar willekeurige voorbeelden zijn: Geluidswerende voorzieningen, Bodems, Oevers, Verkeerskundige draagconstructies, Dijken, Dammen, Duinen, Uiterwaarden en Geleideconstructies.</p>
VONK	<p>Vervangingsopgave Natte Kunstwerken</p> <p>Een product van het project VONK is een systematiek voor de onderbouwing van de programmering van de vervangingsopgave van kunstwerken in het Hoofdvaarwegennet (HVWN) en het Hoofdwatersysteem (HWS) die het einde van hun technische levensduur naderen, en de besluitvorming hierover binnen het ministerie van IenW.</p> <p>De VONK-systematiek is een set van werkstappen met bijbehorende methodieken, producten en spelregels. Het gebruik van de systematiek leidt tot een programmering en begroting die gebaseerd is op de noodzaak tot een tijdige vervanging en een actuele bepaling van de verwachte einde levensduur van de kunstwerken. De functionaliteiten van de netwerken, en de daarin te verwachten ontwikkelingen, vormen het vertrekpunt.</p>