

Rapport

Vernieuwingsopgave infrastructuur

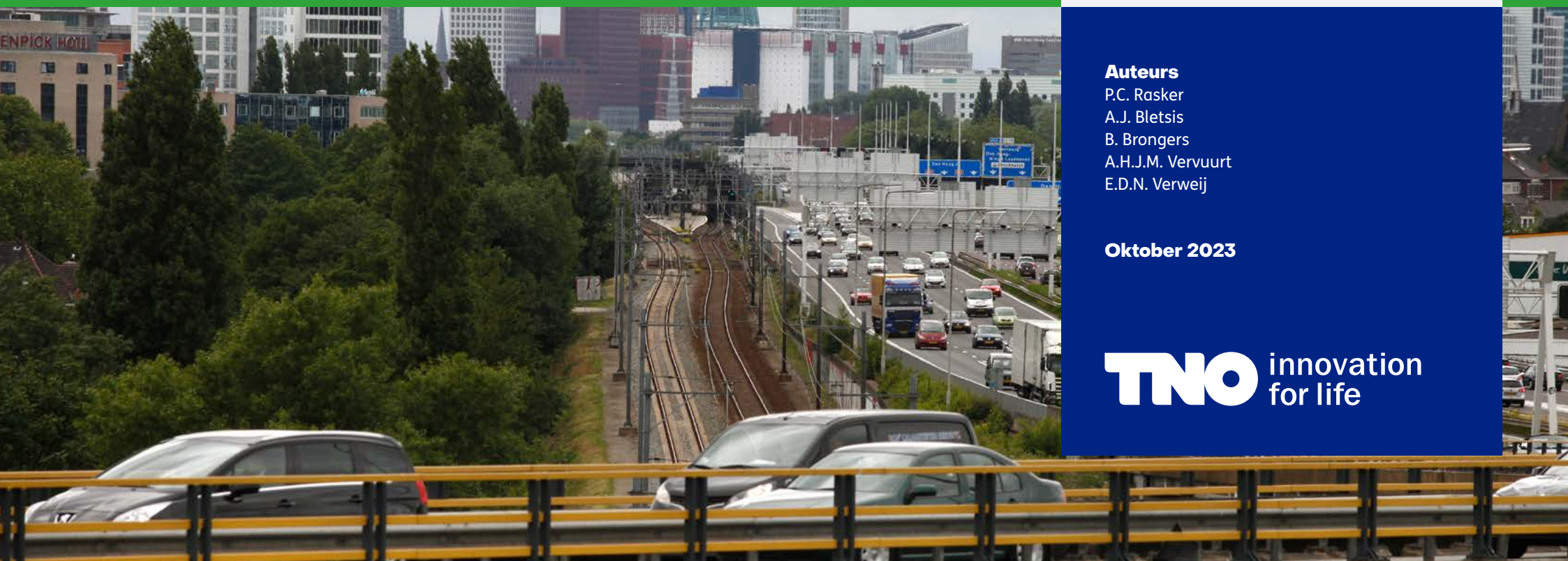
Landelijk
prognoserapport
2023

Auteurs

P.C. Rasker
A.J. Bletsis
B. Brongers
A.H.J.M. Vervuurt
E.D.N. Verweij

Oktober 2023

TNO innovation
for life



Managementsamenvatting

Gezamenlijk beheren de landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail, 12 provincies, 342 gemeenten en 21 waterschappen onder meer circa 141.000 km wegen, 5.700 km vaarweg, 7.000 km spoor, en tienduizenden objecten zoals bruggen, viaducten, tunnels, sluizen, stuwen en gemalen. De totale waarde van de Nederlandse infrastructuur wordt geschat op 347 miljard euro [1].

De landelijke prognose van de vernieuwingsopgave heeft betrekking op de vervanging en renovatie van de civiele infrastructuur die noodzakelijk is gezien het verwachte einde van de technische levensduur. Het uitgangspunt is hierbij één-op-één vervanging (prijspeil 1 januari 2023).

De resultaten van de prognose van alle civiele constructies, wegfundering en rioleringen van de provincies, gemeenten, landelijke beheerders en waterschappen laten zien dat er in de komende decennia een enorme toename van de vernieuwingsopgave is te verwachten. De kosten stijgen van 1,1 miljard euro in 2021 naar 2,4 miljard per jaar in de periode 2021 – 2030 en verder naar 2,9 miljard in

de jaren 2031 – 2040. Vanaf 2040 zullen de jaarlijkse vernieuwingskosten naar verwachting meer dan 3 miljard euro bedragen. De piek van 3,7 miljard euro ligt rond 2080. Dit is exclusief sluizen, tunnel-technische installaties, en wegonderhoud die ook nog eens enorm bijdragen aan de totale kosten. De totale kosten van de vernieuwingsopgave tot het jaar 2100 komen uit op ongeveer 260 miljard euro.

De huidige vervangings- en renovatie-productie was in 2021 iets meer dan 1,1 miljard euro (op basis van de cijfers van het Economisch Instituut voor de Bouw). Het grote verschil van deze 1,1 miljard euro met de geprognoseerde kosten van 2,4 miljard euro per jaar voor de periode 2021 – 2030, kan duiden op een onderbesteding in de vernieuwingsopgave.

Gemeenten nemen circa 55% van de kosten voor hun rekening, waarmee de geprognoseerde kosten voor gemeenten toenemen naar 1,32 miljard euro per jaar in de periode 2021 – 2030 en 1,80 miljard euro per jaar in de periode 2031 – 2050. Dit terwijl gemeenten in 2021 maar 0,53 miljard aan de vernieuwingsopgave

hebben uitgegeven. De toename in kosten wordt bij gemeenten vooral veroorzaakt omdat ze het merendeel van de civiele constructies beheren in Nederland (meer dan 80%). Van de totale geprognoseerde kosten ligt verder ongeveer 9% bij provincies, 13% bij waterschappen en 23% bij landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail.

De vernieuwingsopgave van de civiele constructies bepalen het grootste deel van de kosten. Deze neemt toe van 1,5 miljard euro per jaar tot circa 2,6 miljard euro in 2080. Na deze piek lijken de kosten in de periode 2091 – 2100 af te nemen naar 2,5 miljard euro jaarlijks. De kosten van rioleringen en wegfundering blijven de komende decennia relatief constant met ongeveer een half miljard tot driekwart miljard euro jaarlijks.

Naast de getalsmatige analyse van de vernieuwingsopgave voor de infrastructuur heeft TNO ook 20 prognoses inhoudelijk bestudeerd. Opvallend is dat meer dan de helft van deze prognoses niet verder kijkt dan 50 jaar, terwijl de levensduur van veel objecten 60 tot 80 jaar is. Bovendien ontbreekt het nog vaak aan consistente

gegevens over objectbouwjaren, levensduur en kostenkengetallen. Tot slot zijn er veel beheerders die niet beschikken over een eigen prognose van de vernieuwingsopgave, dit geldt vooral voor de gemeentes en provincies (TNO beschikte over 12 prognoses van de 342 gemeenten en 4 van de 12 provincies). Hierdoor is het inzicht in wat de vernieuwingsopgave voor de verschillende type beheerders betekent beperkt.

Samenvatting

Inleiding

In de komende decennia staat Nederland voor een enorme opgave om de civiele infrastructuur te vernieuwen [2]. Veel wegen, bruggen, viaducten, sluizen, stuwten, kades en riolering verouderen en naderen einde technische levensduur. Het gebruik daarvan is intensief en veelal zwaarder dan destijds bij de bouw voorzien. Dit intensieve gebruik onderstreept het belang van instandhouding. We kunnen eenvoudigweg niet zonder betrouwbare, veilige en voldoende beschikbare infrastructuur. Het is een essentiële voorwaarde om Nederland, veilig, leefbaar en bereikbaar te houden.

Gezamenlijk beheren de landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail, 12 provincies, 342 gemeenten en 21 waterschappen onder meer circa 141.000 km wegen, 5.700 km vaarweg, 7.000 km spoor, en tienduizenden objecten zoals bruggen, viaducten, tunnels, sluizen, stuwten en gemalen. De totale waarde van de Nederlandse infrastructuur wordt geschat op 347 miljard euro [1]. De kosten van de vernieuwingsopgave tot 2100 van alleen al de civiele constructies worden geraamd op circa 170 miljard euro. Als hierbij de vernieuwingskosten voor wegfundering en riolering worden opgeteld komt de totale vernieu-

wingsopgave tot het jaar 2100 op ongeveer 260 miljard euro. Dit is exclusief sluisen, tunneltechnische installaties, en wegonderhoud die ook nog eens enorm bijdragen aan de totale kosten.

Om de opgave behapbaar te maken en te kunnen prioriteren is het belangrijk om de vernieuwingsopgave zo goed mogelijk in kaart te brengen. Zowel qua kosten, als aard van de opgave, de timing daarvan en de beheerders die daarvoor verantwoordelijk zijn.

In 2021 heeft TNO een eerste prognoserapport opgesteld voor de vernieuwingsopgave van civiele infrastructuur in Nederland [2]. Dit was nadrukkelijk een eerste proeve omdat een betrouwbare landelijke voorspelling lastig is. Dit vergt namelijk voldoende inzicht in de aantallen infrastructurele objecten, de technische staat, bouwjaar en verwachte technische levensduur daarvan. Deze gegevens zijn niet voor alle typen objecten zondermeer beschikbaar of up-to-date. In reactie op de overhandiging op 10 mei 2021 spraken drie bestuurders namens de gemeenten, provincies en de rijksoverheid met elkaar af om periodiek een update van de landelijke prognose te (laten) maken. Elke keer een stukje completer en nauwkeuriger.

Het doel van dit landelijke prognoserapport is daarom het nauwkeuriger bepalen van de aard en omvang van de landelijke vernieuwingsopgave van de civiele infrastructuur in het tijdvak van 2021 tot 2100.

Onder de vernieuwingsopgave wordt verstaan de opgave voor vervanging en renovatie van de civiele infrastructuur die noodzakelijk is vanwege het verwachte einde van de technische levensduur. Voor de prognose gaan we daarbij uit van de kosten voor één-op-één vervanging. Het reguliere beheer en onderhoud is geen onderdeel van de vernieuwingsopgave en dit prognoserapport. Ook wordt er in dit rapport geen rekening gehouden met groei of verandering van functionaliteit van het areaal, zoals intensiever gebruik of een andere inrichting, of eventuele mogelijkheden voor circulair levensduur verlengen.

De aanpak voor dit prognoserapport bestaat grofweg uit twee onderdelen:

1. Inventarisatie en analyse van beschikbare prognoses van beheerders
2. Opstellen van een landelijke prognose van de vernieuwingskosten voor de civiele infrastructuur

Op basis hiervan worden aan de beheer-

ders een aantal aanbevelingen meegegeven voor het beter in beeld krijgen van hun eigen vernieuwingsopgave. Hiermee kunnen keuzes worden gemaakt en beleid worden ondersteund.

Analyse beschikbare prognoses

Het doel hiervan is om inzicht te krijgen in de wijze waarop beheerders op dit moment hun prognoses maken (denk aan taxonomie van objecten, leeftijdsopbouw en kostenkengetallen). Daarnaast is het doel om daaruit af te leiden in hoeverre beheerders voor de lange termijn (tot en met 2100) inzichtelijk hebben gemaakt wat de kosten van de vernieuwingsopgave zijn.

Met hulp van de Club van 25 en een klankbordgroep waarin alle typen beheerders zijn vertegenwoordigd heeft TNO 20 prognoses verkregen. Daarvan zijn er 2 van de landelijk beheerders Rijkswaterstaat en ProRail; 12 van gemeenten, waarvan 4 van de grote gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht; 4 van de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Gelderland en Noord-Brabant; en 2 overige van het Rijksvastgoedbedrijf en RIONED. Ondanks alle inspanningen kan het zijn dat niet alle prognoses binnen redelijke tijd en inspanning zijn gevonden.

De analyse van de verzamelde prognoses is uitgevoerd aan de hand van een vooraf opgestelde lijst van verwachte kenmerken van een prognose. Zo is onder andere gekeken naar de methode die wordt gehanteerd, de taxonomieën waarmee men werkt, de leeftijdsopbouw waarvan is uitgegaan en de kostenkengetallen die zijn gebruikt.

Wat betreft de wijze waarop beheerders hun prognoses opstellen, zijn de gehanteerde methodes redelijk vergelijkbaar.

Over het algemeen zijn de prognoses opgesteld aan de hand van een bepaalde omvang van het areaal, een leeftijdsopbouw, referentielevensduren van objecten en bijbehorende kostenkengetallen.

Daarnaast is duidelijk dat alle prognoses een forse toename van de vernieuwingsopgave voorzien.

Er zijn echter ook belangrijke verschillen tussen beheerders:

- Negen van de 20 prognoses beschouwen een lange termijn periode van 75 jaar of meer, de overige 11 prognoses zit daar onder, variërend van 4 jaar tot maximaal 50 jaar.
- Bij 4 prognoses (Rijkswaterstaat, Gemeente Amsterdam en Rotterdam en Provincie Noord-Holland) worden de kosten van wegvervangings (fundering en toplaag) geprognosticeerd. Dit terwijl

bij 17 van de 20 geïnventariseerde prognoses wel wegbeheerders zitten.

- Bij 8 van de 20 prognoses is het bouwjaar van de constructies in het areaal bekend.
- Bij 6 van de 20 prognoses is niet duidelijk van welke verwachte technische levensduur er is uitgegaan.
- Bij 6 van de 20 prognoses zijn de kostenkengetallen niet bekend.
- Bij 7 van de 20 prognoses is geen prijspeil gedefinieerd.

Gezien de grote hoeveelheid beheerders, is het aantal van 20 lange termijn prognoses voor de vernieuwingsopgave nog betrekkelijk weinig. Hoewel het niet valt uit te sluiten dat beheerders op een andere manier kennis hebben van hun vernieuwingsopgave, of dat TNO prognoses heeft gemist, ontstaat het beeld dat een groot aantal beheerders geen goed inzicht hebben op hun vernieuwingsopgave. Dit geldt vooral voor het overgrote deel van de gemeenten en tenminste de helft van de provincies.

Van de 20 prognoses die TNO heeft kunnen bestuderen, valt op dat 10 van de 20 niet verder kijken dan 50 jaar. Daarvan kijkt het overgrote deel korter dan 20 jaar vooruit. Aangezien de verwachte technische levensduur voor objecten over het algemeen 60 tot 80 jaar is, zou voor een goede prognose een horizon van tenminste 80 jaar op zijn plaats zijn.

Voorts komt een wisselend beeld naar voren over wat er bekend is over de bouwjaar van de objecten, de verwachte levensduren en de wijze waarop kengetallen en prijspijlen zijn gehanteerd. Veel is niet bekend of blijft onduidelijk. Er zitten een aantal duidelijk en helder onderbouwde prognoses tussen, zoals die van Rijkswaterstaat, gemeente Rotterdam, Gelderland en Leeuwarden. Ook de methodieken met bouwjaar en levensduren verdeeld naar objecttype en kostenkengetallen zijn vergelijkbaar en helpen de opgave inzichtelijk te maken.

Ten opzichte van het eerste prognoserapport, waar TNO 3 prognoses heeft bestudeerd, zijn er met 20 prognoses aanzienlijk meer beheerders die een beeld hebben gevormd van hun vernieuwingsopgave. Desalniettemin is het aantal prognoses ten opzichte van de honderden, met name gemeentelijke beheerders, beperkt. Met zo'n beperkte hoeveelheid prognoses, de omissies en onduidelijkheden in de cijfers en relatief korte tijdshorizon, roept dat de vraag op in hoeverre beheerders voldoende inzicht hebben in (de kosten van) hun vernieuwingsopgave tot en met 2100.

Landelijke prognose

Het doel van dit onderdeel is het opstellen van een prognose van de jaarlijkse kosten van de landelijke vernieuwingsopgave voor de civiele infrastructuur in het tijdvak 2021 tot 2100.

Met uitzondering van de prognoses van RIONED [3] en Rijkswaterstaat [4] zijn de 20 geïnventariseerde prognoses niet gebruikt voor het opstellen van de landelijke prognose voor de vernieuwingsopgave. Dit komt doordat de prognoses niet het totale areaal van objecten in Nederland afdekken. Bovendien zijn de afzonderlijke prognoses dermate verschillend dat het 'optellen' daarvan eenvoudigweg niet mogelijk is. De 20 prognoses geven onvoldoende informatie om op basis daarvan een landelijke prognose te maken.

Om tot een landelijke prognose te komen van de totale kosten is daarom als uitgangspunt genomen de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) waarin in principe alle civiele objecten zijn geregistreerd. De data hiervoor is aangeleverd door iASSET.

Voor het opstellen van de landelijke prognose van civiele constructies is op basis van de BGT-informatie allereerst vastgesteld hoeveel objecten er per type en beheerder zijn. Vervolgens is op basis van de leeftijdsopbouw van de objecten en kostengetallen nagegaan hoe groot de vernieuwingsopgave in de tijd is bij een één-op-één vervanging. Hierbij wordt geen rekening gehouden met groei of verandering van functionaliteit van het areaal, zoals intensiever gebruik of een andere inrichting, of eventuele mogelijkheden voor

circulair levensduur verlengen. De leef-tijdsopbouw is gebaseerd op een bouwjaaranalyse van objecttypen en een door bureau Westenberg uitgevoerde analyse van de kostenkengetallen en referentielevensduur (Bijlage B). Voor wegfundering en riolering is een vergelijkbare aanpak aangehouden, met dien verstande dat geen gebruik is gemaakt van BGT-informatie maar van informatie van het CBS [5] en Rijkswaterstaat [4] voor wegfundering en RIONED [3] en [6] voor rioleringen.

Voor de prognose is verder uitgegaan van prijspeil 1 januari 2023. Er is hierbij geen rekening gehouden met inflatie.

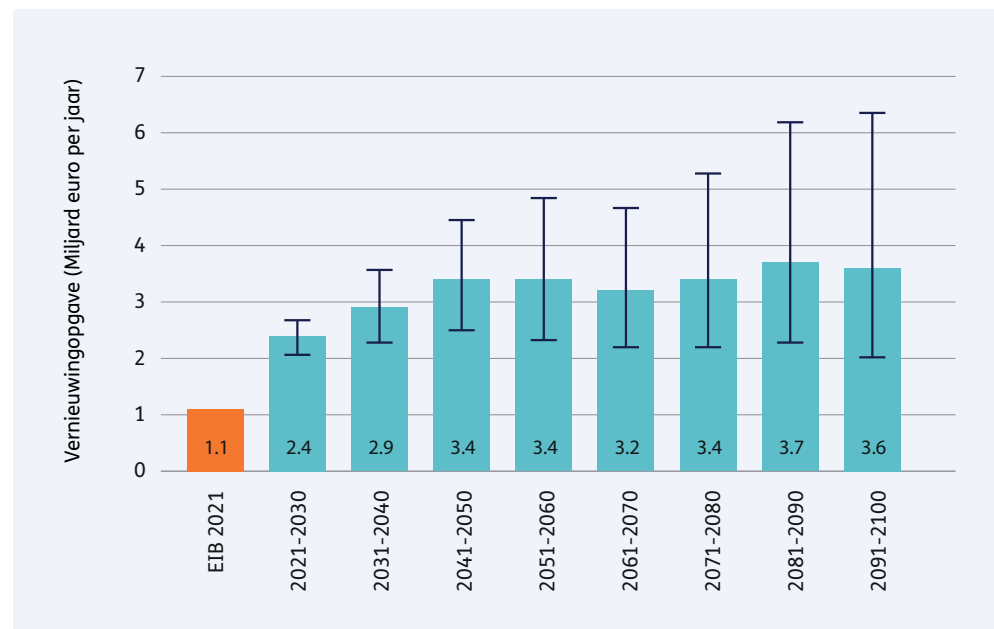
De resultaten van de landelijke prognose zijn weergegeven in Figuur 1. In de figuur zijn de totale geprognosticeerde kosten gegeven. Deze omvatten alle civiele constructies, wegfundering en rioleringen van alle beheerders (provincies, gemeenten, landelijke beheerders en waterschappen). In de figuur is onderscheid gemaakt in de rekenwaarde (gemiddelde waarde) en de minimale en maximale schatting van de kosten.

De resultaten van de landelijke prognose van alle civiele constructies, wegfundering en rioleringen van de provincies, gemeenten, landelijke beheerders en waterschappen laten zien dat er in de komende decennia een enorme toename van de

vernieuwingsopgave is te verwachten. De kosten stijgen van 1,1 miljard euro in 2021 naar 2,4 miljard per jaar in de periode 2021 – 2030 en verder naar 2,9 miljard in de jaren 2031 – 2040. Vanaf 2040 zullen de jaarlijkse vernieuwingskosten naar verwachting meer dan 3 miljard euro bedragen. De piek van 3,7 miljard euro ligt rond 2080. In het slechtste geval lopen de jaarlijkse kosten vanaf 2080 tot 2100 zelfs op tot circa 6 miljard euro. In het gunstigste geval zijn de kosten 1,7 miljard lager, maar dan nog altijd circa 2 miljard euro per jaar.

De huidige vervangings- en renovatieproductie was in 2021 iets meer dan 1,1 miljard euro (op basis van de cijfers van het Economisch Instituut voor de Bouw). Het grote verschil van deze 1,1 miljard euro met de geprognosticeerde kosten van 2,4 miljard euro per jaar voor de periode 2021 - 2030, kan duiden op een onderbesteding in de vernieuwingsopgave.

Kijken we naar het type beheerder, dan ligt het grootste deel van de geprognosticeerde kosten bij de gemeenten. Gemeenten nemen circa 55% van de kosten voor hun rekening, waarmee de geprognosticeerde kosten voor gemeenten toenemen naar 1,32 miljard euro per jaar in de periode 2021 – 2030 en 1,80 miljard euro per jaar in de periode 2031 – 2050. Dit terwijl gemeenten in 2021 maar 0,53 miljard aan de vernieuwingsopgave hebben uit-



Figuur 1 Landelijke prognose voor civiele constructies, wegfundering, en riolering (inclusief onzekerheidsmarge)

gegeven. De toename in kosten wordt bij gemeenten vooral veroorzaakt omdat ze het merendeel van de civiele constructies beheren in Nederland (meer dan 80%). Van de totale geprognosticeerde kosten ligt verder ongeveer 9% bij provincies, 13% bij waterschappen en 23% bij landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail.

Wat betreft objecttype worden de grootste kosten verwacht door de vernieuwings-

opgave van de civiele constructies. Deze neemt toe van 1,5 miljard euro per jaar tot circa 2,6 miljard euro in 2080. Na deze piek lijken de kosten in de periode 2091 - 2100 af te nemen naar 2,5 miljard euro jaarlijks. De kosten van rioleringen en wegfundering blijven de komende decennia relatief constant met ongeveer een half miljard tot driekwart miljard euro jaarlijks.

Samenvatting conclusies en aanbevelingen

Conclusies geïnterpreteerde en geanalyseerde prognoses:

- Veel beheerders, met name gemeenten en sommige provincies, hebben mogelijk geen goed inzicht in hun vernieuwingsopgave.
- Van de 20 door TNO bestudeerde prognoses kijkt meer dan de helft niet verder dan 50 jaar, terwijl de technische levensduur van veel objecten 60 tot 80 jaar is.
- Het ontbreekt in de bestudeerde prognoses aan consistente gegevens over objectbouwjaren, technische levensduur en kostenkengetallen.

Conclusies landelijke prognose:

- De landelijke prognose voorspelt een aanzienlijke toename van de jaarlijkse vernieuwingskosten. De kosten stijgen van 1,1 miljard in 2021 naar 2,4 miljard per jaar in de periode 2021 – 2030 en verder naar 2,9 miljard in de jaren 2031 – 2040. Vanaf 2040 zullen de jaarlijkse vernieuwingskosten naar verwachting meer dan 3 miljard euro bedragen. De piek van 3,7 miljard euro ligt rond 2080 (prijsspeil 1 januari 2023).
- De huidige productie van vervanging en renovatie is 1,1 miljard euro en lijkt achter te blijven bij de benodigde inspanning.

- Gemeenten zullen een groot deel van de kosten dragen vanwege hun verantwoordelijkheid voor rioleringen, en een groot aandeel van de wegen en civiele constructies.
- De totale kosten van de vernieuwingsopgave voor de civiele constructies tot 2100 worden geschat op ongeveer 170 miljard euro. Als hierbij de vernieuwingskosten voor wegfundering en riolering worden opgeteld komt de totale vernieuwingsopgave tot het jaar 2100 op ongeveer 260 miljard euro. Dit is exclusief sluizen, tunnel technische installaties, en wegonderhoud die ook nog eens enorm bijdragen aan de totale kosten.
- Stimuleer samenwerking tussen beheerders op verschillende bestuursniveaus en creëer een integrale aanpak vanuit ministeries om effectieve regie te bevorderen.
- Maak een koppeling tussen lange termijn prognoses en de Nota Infrastructurele Kapitaalgoederen voor een mogelijk effectieve aanpak van de vernieuwingsopgave.
- Overweeg de oprichting van een vernieuwingsfonds voor de civiele infrastructuur (vergelijkbaar met het hoogwaterbeschermingsprogramma) om financiële middelen te verschaffen voor de vernieuwingsopgave en de bevordering van productiviteitsverhogende maatregelen.
- Bied handelingsperspectief voor de vernieuwingsopgave door in te zetten op innovatieve werkwijzen.

Op basis van dit prognoserapport kunnen een aantal aanbevelingen worden geformuleerd:

- Verhoog de urgentie bij beheerders om de vernieuwingsopgave beter inzichtelijk te maken, financieel voor te bereiden en de opgave daadwerkelijk uit te voeren, vooral bij gemeenten en provincies.
- Verbeter het inzicht in de aard en omvang van de vernieuwingsopgave door langetermijnprognoses te maken, prognosemethoden te herzien en richtlijnen voor het opstellen van prognoses te ontwikkelen.

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	2	4 Kostenkengetallen en referentielevensduur	25
Samenvatting	3	5 Landelijke prognose	26
Inhoudsopgave	7	5.1 Toelichting op de methodiek	26
1 Inleiding	9	5.2 Resultaten	28
1.1 Doel	10	5.2.1 Prognose van de totale kosten	28
1.2 Aanpak	11	5.2.2 Differentiatie naar type beheerder	29
1.3 Leeswijzer	11	5.2.3 Differentiatie naar objecttype	29
2 Analyse beschikbare prognoses	12	6 Conclusies en aanbevelingen	31
2.1 Inleiding	12	6.1 Conclusies	31
2.2 Beschouwde prognoses	12	6.2 Aanbevelingen	32
2.3 Kenmerken voor een prognose	14	6.3 Beperkingen	34
2.4 Kwalitatieve analyse prognoses	15	Referenties	36
2.5 Kwantitatieve analyse prognoses	16	Ondertekening	37
2.6 Conclusies	18	Bijlage A Beschouwde prognoses	
3 Overzicht areaal	19	Bijlage B Kostenkengetallen en referentielevensduur (notitie bureau Westenberg)	
3.1 Inleiding	19	Bijlage C Bouwjaren analyse	
3.2 Civiele constructies	19	Bijlage D Aanbevelingen voor het maken van prognoses	
3.2.1 Inleiding	19		
3.2.2 Basisinformatie BGT	19		
3.2.3 Bouwperiode	22		
3.3 Wegfundering	23		
3.4 Riolering	24		
3.5 Conclusies	24		

Projectuitvoering

Het onderzoek is uitgevoerd door TNO. TNO is een onafhankelijke, bij wet opgerichte onderzoeksorganisatie. Wij verbinden mensen en kennis om innovaties te creëren die de concurrentiekracht van bedrijven en het welzijn van de samenleving duurzaam versterken. Hiertoe zijn wij bij wet opgericht als publiekrechtelijke rechtspersoon. De TNO-wet geeft ons een aantal bijzondere taken en kaders en verbindt daaraan specifieke voorwaarden waaronder wij ons werk moeten uitvoeren. Het doel daarvan is dat wij onafhankelijk en betrouwbaar oplossingen kunnen blijven creëren voor de uitdagingen die de samenleving ons stelt.

Voor de inhoudelijke begeleiding van het project is een interbestuurlijke stuurgroep ingesteld met vertegenwoordigers van de drie bestuurslagen: de provincie Noord-Holland namens het IPO (Interprovinciaal Overleg), het ministerie Infrastructuur en Waterstaat (I&W) en het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) namens het Rijk en de gemeente Leeuwarden namens de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG). Namens de stuurgroep treedt de provincie Noord-Holland op als formeel opdrachtgever. Samenstelling van de stuurgroep: Lindy Molenkamp (voorzitter, Provincie Noord-Holland), Arie Bleijenberg (secretaris, zelfstandig adviseur), Diederik de Jong (I&W), Marianne van den Berg (BZK) en Homme de Jong (gemeente Leeuwarden).

Daarnaast is er een klankbordgroep geformeerd met afspiegeling van de diverse beheerders met experts van de gemeente Leeuwarden, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), het Interprovinciaal Overleg (IPO), de provincies Noord-Brabant en Noord-Holland, het ministerie Infrastructuur en Waterstaat (I&W) en bureau Westenberg.

© 2023 TNO



1 Inleiding

Achtergrond

Om Nederland veilig, leefbaar en bereikbaar te maken hebben we civiele infrastructuur aangelegd. Gezamenlijk beheren de landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail, 12 provincies, 342 gemeenten en 21 waterschappen onder meer circa 141.000 km wegen, 5.700 km vaarweg, 7.000 km spoor, en tienduizenden constructies zoals bruggen, viaducten, tunnels, sluisen, stuwen en gemalen. De totale waarde van de Nederlandse infrastructuur is 347 miljard euro [1].

Voor deze infrastructuur zijn vernieuwingsmaatregelen zoals vervanging en renovatie ingrijpend. Ze komen gedurende de technische levensduur niet vaak voor en luiden de start van een nieuwe levenscyclus in. Deze maatregelen hebben grote impact op de omgeving en/of de beschikbaarheid van het netwerk van (water)wegen. Ten opzichte van beheer en onderhoud vraagt vernieuwing grotere investeringen en meer voorbereiding met lange aanloop. Daarom is het belangrijk om de vernieuwingsopgave tijdig en goed in beeld te hebben.

In dit rapport wordt met de vernieuwingsopgave de opgave bedoeld die betrekking heeft op de vervanging en renovatie van

de civiele infrastructuur die noodzakelijk is gezien het verwachte einde van de technische levensduur. Voor de prognose gaan we daarbij uit van de kosten voor één-op-één vervanging. Het reguliere beheer en onderhoud is geen onderdeel van de vernieuwingsopgave en dit prognoserapport. Ook wordt er in dit rapport geen rekening gehouden met groei of verandering van functionaliteit van het areaal, zoals intensiever gebruik of een andere inrichting, of eventuele mogelijkheden voor circulair levensduur verlengen.

In de komende decennia staat Nederland voor een enorme opgave om de civiele infrastructuur te vernieuwen. Die opgave dient zich nu aan, omdat in de afgelopen eeuw veel is gebouwd. De woningvoorraad nam van circa 1,4 miljoen woningen in 1921 toe naar 8 miljoen in 2022 [7]. Met nieuwe steden en uitbreiding daarvan kwamen er meer wegen, riolen, en civiele constructies, en het eerste Rijkswegenplan in 1927 gaf start aan de ontwikkeling van het hoofdwegennet. Vooral de jaren 60 en 70 laten zich typeren als een periode van sterke groei. Wat aangelegd is moet uiteindelijk ook ooit vernieuwd worden. Veel infrastructuur die is aangelegd in de jaren 60 en 70 heeft een verwachte technische

levensduur van 80 tot 100 jaar. Voor een groot deel van de civiele infrastructuur breekt daarom in de komende decennia het einde van de technische levensduur aan.

Voor het wegennet, inclusief de objecten zoals bruggen en viaducten, geldt bovendien dat er sprake is van een sterke groei van het vrachtverkeer in aantal en gewicht. Daarnaast zijn er de afgelopen decennia nieuwe inzichten ontstaan met betrekking tot het draagvermogen van constructies. Beide ontwikkelingen kunnen ertoe leiden dat objecten zoals bruggen en viaducten op een kortere termijn dan verwacht gerenoveerd of vervangen moeten worden.

Boven op deze verwachte vernieuwingsopgave komt ook nog eens de uitdaging om maatregelen zo veel mogelijk klimaatneutraal en circulair uit te voeren. Hoewel dit niet is opgenomen in dit prognoserapport, wordt verwacht dat dit de aard en omvang van de opgave zal beïnvloeden. Het zou reden kunnen zijn om de functie en beschikbaarheid van de betreffende infrastructuur te heroverwegen, evenals de mogelijkheid om de technische levensduur te verlengen. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door de ontwikkeling van predictive digital twins

met behulp van geavanceerde monitoringstechnologie, data en voorspellende modellen. Het vervangen en renoveren van infrastructuur moet bij voorkeur gepaard gaan met minimale emissies (CO₂ en NOx) en maximaal gebruik van circulaire bouwmethoden. Dit vereist nauwe samenwerking tussen beheerders, uitvoerders en kennisinstellingen, wat extra aandacht en capaciteit van de betrokken organisaties vergt.

De landelijke prognose van TNO richt zich op de vernieuwing van bestaande infrastructuur. De belangrijkste reden hiervoor is dat de vernieuwingsopgave voor veel beheerders nog onvoldoende inzichtelijk is, zeker als het gaat om de prognose voor de lange termijn van 2050 tot 2100. Dit rapport draagt bij aan een beter begrip en scherper inzicht in deze vernieuwingsopgave.

Tweede landelijke prognose

In 2021 heeft TNO een eerste prognoserapport opgesteld voor de vernieuwingsopgave van civiele infrastructuur in Nederland [2]. Dit was nadrukkelijk een eerste proeve omdat een betrouwbare landelijke voorspelling lastig is. Dit vergt namelijk voldoende inzicht in de aantallen

infrastructurele objecten, de technische staat, bouwjaren en verwachte technische levensduur daarvan. Deze gegevens zijn niet voor alle typen objecten zondermeer beschikbaar of up-to-date. In reactie op de overhandiging op 10 mei 2021 spraken de drie bestuurders namens de gemeenten, provincies en de rijksoverheid met elkaar af om periodiek een update van de landelijke prognose te (laten) maken. Elke keer een stukje completer en nauwkeuriger.

Op initiatief van een interbestuurlijke stuurgroep¹ vanuit gemeenten, provincies en landelijke beheerders is TNO gevraagd een nieuw prognoserapport op te stellen van de vernieuwingsopgave van de civiele infrastructuur. Hiermee is vervolg gegeven aan de eerste Proeve van landelijk prognoserapport vervanging en renovatie [2] en het voornemen om periodiek nieuwe inzichten te publiceren. Ten opzichte van dit rapport hebben de volgende verbeteringen bijgedragen aan een meer complete en nauwkeurige prognose.

Ten eerste zijn voor dit rapport 20 prognoses van beheerders door TNO geïnventariseerd en geanalyseerd, in plaats van 3 prognoses die ten tijde van het eerste prognoserapport beschikbaar waren.

Daarnaast is de prognose deze keer vrijwel geheel gebaseerd op de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) waarin in principe alle civiele objecten van Nederland zijn vastgelegd. Deze landelijke database is afgelopen twee jaar geactualiseerd en bevat inmiddels een meer representatieve dekking van het areaal. Voorts zijn de levensduren en kostenkengetallen geanalyseerd, aangescherpt en specifiek gemaakt. Dit op basis van een uitvraag bij experts (zie Bijlage B). Tot slot, is in dit rapport de prognose van RIONED [3] voor rioleringen toegevoegd aan de landelijke prognose.

Wat betreft de resultaten is in dit landelijke prognoserapport een nauwkeuriger differentiatie gemaakt in het aandeel aan de vernieuwingsopgave van de verschillende type beheerders, onderverdeeld naar landelijke, provinciale, gemeentelijke beheerders en de waterschappen.

1.1 Doel

Het eerste prognoserapport [2] geeft een onderbouwing voor de sterk stijgende kosten voor instandhouding van de bestaande infrastructuur tot 2100 op basis van destijds beschikbare informatie. Een beter inzicht, onder andere in de omvang van de vernieuwingsopgave zorgt ervoor dat de infrastructuursector beter kan anticiperen

op deze opgave. Het doel van dit landelijke prognoserapport is daarom het nauwkeuriger bepalen van de aard en omvang van de landelijke vernieuwingsopgave van de civiele infrastructuur in het tijdvak van 2021 tot 2100.

Met het prognoserapport willen we tevens aan beheerders een aantal aanbevelingen meegeven voor het in beeld krijgen van hun eigen vernieuwingsopgave waarmee keuzes kunnen worden gemaakt en beleid kan worden ondersteund. Dit gaat om zaken zoals het maken van prognoses en de prioritering en organisatie van de benodigde financiële middelen, capaciteit bij de overheid en in de markt en wenselijke samenwerkingsverbanden voor de vernieuwingsopgave.

Uitgangspunten

Voor deze landelijke prognose heeft TNO zich gebaseerd op data en gegevens van de civiele infrastructuur die ten tijde van de samenstelling van dit rapport voorhanden was.

Hiervoor heeft TNO een inventarisatie gedaan van beschikbare prognoses. Hoewel deze prognoses een beeld geven van de vernieuwingsopgave van afzonderlijke beheerders, zijn deze niet geschikt om een landelijke prognose te maken. Deze

prognoses dekken gezamenlijk namelijk niet het totale areaal van objecten in Nederland af. Bovendien zijn de afzonderlijke prognoses dermate verschillend dat het 'optellen' daarvan eenvoudigweg niet mogelijk is.

Om tot een landelijke prognose te komen, is daarom als uitgangspunt genomen de BGT waarin in principe alle civiele infrastructuur staat geregistreerd. iASSET, een online platform voor het beheer van de openbare ruimte, heeft de data uit de BGT per constructietype aangeleverd. Daarnaast heeft iASSET informatie voorzien uit haar eigen assetmanagementsysteem en de bruggendatabase voor de bouwjaren analyse van de civiele constructies. Voor rioleringen hebben we ons gebaseerd op de prognose van RIONED [3], voor wegfunderingen hebben we de prognose van Rijkswaterstaat (RWS) [4] en data van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) [5] gebruikt. Rioleringen en wegfunderingen zijn nadrukkelijk toegevoegd, omdat de verwachting is dat deze vooral voor provincies en gemeenten een belangrijk aandeel hebben in de vernieuwingsopgave.

Omdat niet voor alle civiele infrastructuur in Nederland voldoende informatie aanwezig is voor een landelijke prognose, is de scope van de landelijke prognose

¹ Stuurgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de drie bestuurslagen: de provincie Noord-Holland namens het IPO (Interprovinciaal Overleg), het ministerie Infrastructuur en Waterstaat (I&W) en het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) namens het Rijk en de gemeente Leeuwarden namens de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG). Samenstelling van de stuurgroep: Lindy Molenkamp (voorzitter, Provincie Noord-Holland), Arie Bleijenberg (secretaris, zelfstandig adviseur), Diederik de Jong (I&W), Marianne van den Berg (BZK) en Homme de Jong (gemeente Leeuwarden).

daarom beperkt tot de volgende objecten of onderdelen van de civiele infrastructuur: bruggen, viaducten, tunnels, steigers, gemalen, stuwen, damwanden, duikers, wegfundering en rioleringen.

Buiten de scope van de deze landelijke prognose vallen de volgende objecten of onderdelen van de civiele infrastructuur: sluiscomplexen staan namelijk niet in BGT), toplaag wegen, spoorbaan (inclusief rails, bedding en bovenbouw), wegmeubilair (waaronder openbare verlichting), geluidschermen, installaties, waaronder tunneltechnische installaties, ICT voorzieningen, groenvoorzieningen (bomen), kunstobjecten en monumenten, begraafplaatsen, speelvoorzieningen, verkeersinstallaties, afvalvoorzieningen en toezichtcamera's.

De prognose van de vernieuwingsopgave heeft voorts betrekking op de vervanging en renovatie van de civiele infrastructuur die noodzakelijk is gezien het verwachte einde van de technische levensduur. Het uitgangspunt hierbij één-op-één vervanging.

Het reguliere beheer en onderhoud is geen onderdeel is van de vernieuwingsopgave en dit prognoserapport. Daarnaast is voor de prognose geen rekening gehouden met

achterstallig onderhoud. Ook wordt er geen rekening gehouden met groei of verandering van functionaliteit van het areaal, zoals intensiever gebruik of een andere inrichting, of eventuele mogelijkheden voor circulair levensduur verlengen.

Tot slot is voor de prognose uitgegaan van prijspeil 1 januari 2023. Er is hierbij geen rekening gehouden met inflatie.

1.2 Aanpak

Deze paragraaf beschrijft de aanpak van dit prognoserapport op hoofdlijnen. Een gedetailleerdere beschrijving van de aanpak van de verschillende onderdelen is te vinden in de hoofdstukken 2 tot en met 4. De aanpak voor dit prognoserapport bestaat uit twee onderdelen:

1. Inventarisatie en analyse van beschikbare prognoses van beheerders
2. Opstellen van een landelijke prognose van de vernieuwingskosten voor de civiele infrastructuur

Analyse van beschikbare prognoses

Het doel dit onderdeel is om inzicht te krijgen in de wijze waarop beheerders op dit moment hun prognoses maken en daaruit af te leiden in hoeverre beheerders voor de lange termijn (tot en met 2100) inzichtelijk hebben gemaakt wat de kosten van de vernieuwingsopgave zijn. Hiertoe heeft

TNO met hulp van de Club van 25² en een klankbordgroep waarin alle typen beheerders zijn vertegenwoordigd beschikbare prognoses geïnventariseerd. De analyse van de verzamelde prognoses is uitgevoerd aan de hand van een vooraf opgestelde lijst van verwachte kenmerken van een prognose.

Landelijke prognose

Het doel van dit onderdeel is het opstellen van een prognose van de jaarlijkse kosten van de landelijke vernieuwingsopgave voor de civiele infrastructuur in het tijdvak 2021 tot 2100.

Hiertoe zijn de volgende stappen genomen:

1. **Overzicht areaal.** In eerste instantie is bepaald welke areaalgegevens en objecten met bijbehorende bouwjaar zijn gebruikt bij het opstellen van de landelijke prognose. Hierbij werden gegevens van de bruggen, viaducten, tunnels, steigers, gemalen, stuwen, damwanden en duikers verkregen uit de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT). De BGT data is hiervoor verrijkt met informatie over bouwjaar aangeleverd door iASSET. Voor wegfunderingen hebben we de prognose van Rijkswaterstaat (RWS) [4] en CBS data [5] gebruikt en voor de rioleringen de prognose van RIONED [3].

2. **Kostenkengetallen en referentielevensduur.** Vervolgens zijn voor deze areaalgegevens en objecten referentielevensduren en kostenkengetallen vastgesteld. Deze zijn gebaseerd op onderzoek dat is uitgevoerd door bureau Westenberg (zie Bijlage B).
3. **Landelijke prognose.** Op basis van het overzicht van de areaalgegevens, objecten en leeftijds-opbouw uit stap 1 en de referentielevensduren en kostengetallen uit stap 2 is, tot slot in stap 3, vastgesteld hoe groot de vernieuwingsopgave in de tijd is bij één-op-één vervanging.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak en resultaten van de analyse van de beschikbare prognoses. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens weergegeven van het areaal en de objecten. Hoofdstuk 4 bevat de referentielevensduren en kostenkengetallen hiervan en in hoofdstuk 5 staat het resultaat van de landelijke prognose beschreven. Hoofdstuk 6 sluit af met de conclusies en aanbevelingen.

² De Club van 25 is een werkgroep van 25 bruggenbeheerders van het Platform Bruggen en het platform Weg ontmoet Weg, Water ontmoet Water (WOW).

2 Analyse beschikbare prognoses

2.1 Inleiding

Als onderdeel van het opstellen van het tweede landelijke prognoserapport is een inventarisatie gemaakt van diverse beschikbare (lange-termijn) prognoses van beheerders.

Hiertoe heeft TNO via de Club van 25 en een klankbordgroep met een brede vertegenwoordiging van alle beheerders zoveel mogelijk prognoses geïnventariseerd. De [Club van 25](#) is een werkgroep van 25 bruggenbeheerders van het [Platform Bruggen](#) en het platform [Weg ontmoet Weg, Water ontmoet Water](#) (WOW). Waar nodig of gewenst is aanvullende informatie over de ontvangen prognoses opgevraagd, onder andere aan de hand van interviews. Dit proces is door de Club van 25 gefaciliteerd. In totaal zijn via de Club van 25 13 prognoses ontvangen. Daarnaast zijn via publiek toegankelijke kanalen (publieke internet-sites, onder andere van beheerders) nog 7 additionele prognoses verzameld. Ondanks alle inspanningen kan het zijn dat niet alle prognoses binnen redelijke tijd en inspanning zijn gevonden. Een overzicht van de beschouwde prognoserapporten wordt gegeven in paragraaf 2.2.

De prognoses zijn vervolgens geanalyseerd. Daarbij is enerzijds gekeken naar de aanpak. Het doel van deze kwalitatieve analyse is om zicht te krijgen op hoe beheerders op dit moment hun prognoses maken. De analyse van de verzamelde prognoses is uitgevoerd aan de hand van de verwachte kenmerken van een prognose. Zo is onder andere gekeken naar de methode die wordt gehanteerd, de taxonomieën waarmee men werkt en de variabelen die worden gebruikt. Deze kenmerken zijn toegelicht in paragraaf 2.3. De kwalitatieve analyse die is uitgevoerd (paragraaf 2.4) moet antwoord geven op de vraag in hoeverre de afzonderlijke prognoses zoals die door beheerders worden gemaakt, bruikbaar zijn voor het maken van een landelijke prognose van de vernieuwingsopgave.

Anderzijds is gekeken naar de getalsmatige uitkomsten van de prognoses (paragraaf 2.5). Door te kijken naar de kwantitatieve resultaten van prognoses kan mogelijk inzicht worden verkregen in relevante trends en ontwikkelingen.

2.2 Beschouwde prognoses

In de inventarisatie zijn in totaal 20 prognoses van beheerders en van RIONED beschouwd en geanalyseerd aan de hand van de hiervoor opgestelde kenmerken, zoals beschreven in paragraaf 2.3.

Om een goed beeld van opgestelde prognoserapporten te krijgen is een breed scala aan prognoses beschouwd, waaronder die van de grote landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail, de vier grote gemeenten, twee dichtbevolkte Nederlandse provincies (Noord- en Zuid-Holland), als ook een aantal kleinere gemeenten en provincies. Van de waterschappen zijn geen prognoserapporten beschikbaar gesteld of gevonden. Deze zijn derhalve niet meegenomen in de inventarisatie. Een overzicht van de overheden en beheerders waarvan voor de inventarisatie prognoses zijn geanalyseerd, is gegeven in Tabel 2.1³.

Bij een aantal provincies en gemeenten zijn, daar waar de aangeleverde prognoses onvoldoende inzicht gaven in de kenmerken en randvoorwaarden van de prognose, aanvullende vragen gesteld. Ook de reactie

op deze aanvullende vragen is meegenomen in de analyse van resultaten van de inventarisatie zoals beschreven in paragraaf 2.3 en 2.4.

³ De rapporten en documentatie waarnaar in de tabel wordt verwezen zijn desgewenst opvraagbaar bij TNO

Landelijke beheerders

1 Rijkswaterstaat - Prognoserapport Vervanging en renovatie voor de periode 2023 tot en met 2050 (2022)

2 ProRail- Analyse Instandhoudingskosten Rijksinfrastructuur (pwc | Rebel, 2020)

De vier grote gemeenten

3 Gemeente Amsterdam - Nota Investerings 2022 – 2026 (2022)

4 Gemeente Rotterdam - Vervangingsinvesteringen 2021-2071 (2021)

5 Gemeente Den Haag - Programmabegroting 2022-2025 (2022)

6 Gemeente Utrecht – overzichtstabel (Excel), inclusief een aanvullende toelichting naar aanleiding van vragen over de overzichtstabel

Overige gemeenten

7 Gemeente Den Haag - Programmabegroting 2022-2025 (2022)

8 Gemeente Breda - overzichtstabel 2020-2100 (2020), inclusief een aanvullende toelichting

9 Gemeente Midden-Groningen - overzichtstabel 2023-2100 (2023)

10 Gemeente Eindhoven - meerjarenonderhoudsplanung (MJOP) met vervangingsoverzicht (uit beheerplan bruggen, tunnels en viaducten), inclusief een aanvullende toelichting

11 Gemeente Vught - overzichtstabel kunstwerken met objectkosten 2022-2031 (2022)

12 Gemeente De Fryske Marren – meerjarenoverzicht 2023-2100 (2023), inclusief een aanvullende toelichting

13 Gemeente Alkmaar - kunstwerkenoverzicht met kosten 2023-2122 (2022), inclusief een aanvullende toelichting.

14 Gemeente Leeuwarden – VenR opgave civiele kunstwerken en walkeringen 2023-2072 (2023)

Provincies

15 Provincie Zuid-Holland - kostenindicatie vervangingsopgave kunstwerken, inclusief een aanvullende toelichting

16 Provincie Noord-Holland: Nota Kapitaalgoederen 2020-2023 (2020) en het Integraal Meerjarenprogramma 2023-2030 (2023)

17 Provincie Gelderland vervangingskosten 20210-2100, inclusief een aanvullende toelichting.

18 Noord-Brabant kostenoverzicht vervangingsopgave en Programmering Mobiliteit 2022-2030

Overig

19 Rijksvastgoedbedrijf (areaaloverzicht waterbouw)

20 RIONED - Het nut van stedelijk waterbeheer en Riolering in Beeld

Tabel 2.1 Overzicht van eigenaren en beheerders waarvan de prognose is beschouwd

2.3 Kenmerken voor een prognose

Ten behoeve van de inventarisatie is allereerst een overzicht samengesteld van kenmerken die van belang zijn voor het opstellen van een prognose met betrekking tot de vernieuwingsopgave van infrastructuur. Dit zijn logische hoofdelementen gebaseerd op bedrijfseconomische beginselen voor het maken van prognoses volgens de PxQ (prijs maal hoeveelheid) benadering. Kortom, de kenmerken betreffen de minimale gegevens die benodigd zijn om een prognose te kunnen maken. De analyse van de in dit rapport beschouwde prognoses is vervolgens uitgevoerd aan de hand van deze kenmerken, zie paragraaf 2.4.

De beschouwde kenmerken voor het opstellen van deze prognose zijn:

- De beschouwingsperiode van de prognose
- De gehanteerde taxonomie van het areaal
- Het bouwjaar / de leeftijd van het areaal
- De technische levensduur
- Het vervangingsjaar
- De vervangingswaarde o.b.v.:
 - Fysieke kenmerken voor de prognose
 - Kostenkengetallen (aanwezigheid, herkomst, dekking en prijspeil)

Hieronder volgt per kenmerk een korte toelichting.

Beschouwingsperiode van de prognose: de periode in de toekomst waarop de prognose betrekking heeft. Prognoses kunnen worden afgegeven voor de nabije toekomst, bijvoorbeeld de komende 10 jaar, maar ook voor 200 jaar vooruit.

De gehanteerde taxonomie van het areaal: het areaal met onderverdeling (taxonomie) van het soort objecten waarop de prognose betrekking heeft. Een simpele taxonomie bestaat uit een beperkt aantal onderdelen, bijvoorbeeld: brug-beweegbaar, brug-vast, duiker. Er kan ook worden gewerkt met meer uitgebreide taxonomieën, waarbij er sprake is van een meer gedetailleerde onderverdeling van het areaal in type object. In ieder geval moet hierbij beschreven zijn op welk areaal de prognose betrekking heeft.

Bouwjaar/leeftijd areaal: van de objecten die tezamen het areaal vormen moet idealiter bekend zijn wanneer ze tot stand zijn gekomen. Dit gegeven bepaalt samen met de technische levensduur van de constructie (zie hierna), het jaar waarin het object in theorie vervangen zou moeten worden (vervangingsjaar).

Technische levensduur: de levensduur waarna het object in theorie vervangen zou moeten worden omdat het technisch niet meer aan de eisen voldoet. Voor het maken van een prognose is het nodig dat per type object wordt bepaald wat de

technische levensduur is. Dit kan door gebruik te maken van kengetallen of door gebruik te maken van inschattingen van experts, al dan niet op basis van tussentijdse inspectie. In het laatste geval zal er doorgaans sprake zijn van een restlevensduur. De technische levensduur zal in de regel per type object en/of hoofdmateriaaltype verschillen.

Vervangingsjaar: het jaar waarin het object vervangen moet worden. Van alle objecten in het areaal moet bekend zijn - of worden ingeschat - wanneer deze vervangen moeten worden. Doorgaans wordt het moment van vervanging bepaald door het bouwjaar van het object en de bijbehorende technische levensduur, waarbij geldt: bouwjaar + technische levensduur (in jaren) = vervangingsjaar. Het vervangingsjaar kan ook worden bepaald door inspectie en/of monitoring van het object.

Vervangingswaarde: de kosten die gepaard gaan met het vervangen van een object. De vervangingswaarde wordt normaliter berekend op basis van de fysieke kenmerken van het object en kostenkengetallen. Beide begrippen worden hierna toegelicht.

Fysieke kenmerken: de beschrijving van ieder object aan de hand van bepaalde fysieke kenmerken, doorgaans aantal (vierkante) meters. Soms wordt er gewerkt zonder gedetailleerde fysieke kenmerken.

Een ander fysiek kenmerk is de (hoofd) materiaaltype waarvan het object is gemaakt, bijvoorbeeld hout, beton of staal.

Kostenkengetallen: kostenkengetallen dienen als rekenwaarde en geven doorgaans de gemiddelde kosten voor de uitvoering van een taak weer. Een kostenkengetal is bijvoorbeeld: de kosten van vervanging van een meter stalen brugleuning.

De kostenkengetallen moeten een relatie hebben met de fysieke kenmerken van objecten en/of met het type object. Zo moet de eenheid van de kostenkengetallen (bijvoorbeeld kosten per meter) corresponderen met de bekende fysieke kenmerken van het object (in dit voorbeeld het aantal meters stalen brugleuning). Soms worden er ook kostenkengetallen van een hoger abstractieniveau gebruikt en wordt er één bedrag gehanteerd voor het “vervangen van een brug”. In dat geval is het strikt gesproken niet nodig om meer gedetailleerde fysieke kenmerken van het object te weten.

Tot slot moet omschreven zijn wat er in het kostenkengetal is inbegrepen en wat niet. Zo kan bijvoorbeeld worden bepaald dat het kostenkengetal dat wordt gehanteerd exclusief VAT (Voorbereiding, Advies en Toezicht) is, en/of exclusief het leggen van funderingen, sloop van het oude object, winst, risico-opslagen, engineering, verkeersmaatregelen, BTW, algemene kosten, wet- en regelgeving etc.

2.4 Kwalitatieve analyse prognoses

Alle 20 prognoses die beschikbaar zijn gesteld en/of publiekelijk beschikbaar zijn (Tabel 2.1), zijn geanalyseerd aan de hand van de kenmerken genoemd in paragraaf 2.3. Een systematisch overzicht van deze analyse is gegeven in Bijlage A.

Hieronder wordt per kenmerk aangegeven op welke wijze deze in de verschillende prognoses zijn verwerkt en/of aanwezig zijn. Hierbij is vooral vanuit het bredere perspectief gekeken en is nagegaan in hoeverre de aanpak voor de areaalbeschrijving bij de verschillende beheerders en eigenaren, vergelijkbaar is:

Beschouwingsperiode van de prognose:

Een groot deel van de prognoserapporten (9 stuks) gaat uit van een relatief lange beschouwingsperiode van 75 jaar of meer, al verschilt de periode per prognose. Er zijn daarentegen ook prognoses die uitgaan van een aanzienlijk kortere periode, waarbij vooruit wordt gekeken naar een periode van 4 tot 50 jaar. Beheerders uit de Club van 25 zijn voor dit rapport gevraagd een lange termijn prognose aan te leveren, en zij zijn daardoor ook voor een groot deel verantwoordelijk voor de prognoses met een relatief lange beschouwingsperiode.

De gehanteerde taxonomie van het areaal:

Ondanks dat iedere prognose anders is, wordt over het algemeen

gebruik gemaakt van een vrij eenvoudige taxonomie zoals brug-beweegbaar, brugvast, duiker. Het aantal elementen in de taxonomie varieert van drie tot bijna vijftien elementen. De taxonomieën zijn onderling niet of nauwelijks vergelijkbaar en het abstractieniveau varieert van grote groepen (bruggen in het algemeen) tot zeer specifieke elementen (bijvoorbeeld: één trap, begraafplaatsen, groen en bomen of afvalvoorzieningen). In een enkel geval worden ook technische installaties in de taxonomie benoemd.

Wegen vormen een groep die in veel gevallen niet wordt meegenomen in de taxonomie en de daaraan gekoppelde prognose. De prognoses van de gemeenten Amsterdam en Rotterdam, Rijkswaterstaat en de provincie Noord-Holland hebben wegen wel meegenomen in hun prognose. Bijzonder is ook dat de gemeente Rotterdam bepaalde zaken die bij andere beheerders onder onderhoud zouden vallen onder de vernieuwingsopgave vatten, bijvoorbeeld de vervanging van groen en bomen.

Bouwjaar/leeftijd areaal: In ongeveer de helft van de prognoses is de leeftijd van het areaal bekend. In sommige gevallen wordt deze benoemd en is deze aanwezig in de prognose. In andere gevallen blijkt dat de leeftijd bekend is maar is deze niet benoemd. In een aantal gevallen is de leeftijd onbekend of niet aanwezig in de prognose.

Technische levensduur: In de meeste beschouwde prognoses is niet aangegeven van welke technische levensduur is uitgegaan, of is een generieke levensduur genoemd. In een beperkt aantal gevallen is de levensduur gedifferentieerd meegenomen. In die gevallen is de differentiatie gerelateerd aan de gekozen taxonomie. Over het algemeen wordt voor bruggen gemiddeld een technische levensduur van ongeveer 80 jaar aangehouden, met uitschieters naar 50 jaar tot 150 jaar. Voor kleine constructies zoals kleine stuwten lijkt over het algemeen uit te worden gegaan van een kortere technische levensduur. Dit geldt ook voor wegen. In het enkele geval waarbij ook technische installaties in de taxonomie worden benoemd, kennen deze eveneens een relatief korte technische levensduur (10-15 jaar).

Vervangingsjaar: het vervangingsjaar van de constructies in het areaal is in een aantal gevallen niet opgenomen in de beschouwde prognoses, waardoor deze onbekend is. Dit betekent niet dat er voor het opstellen van de prognose geen gebruik is gemaakt van een vervangingsjaar maar het is niet vermeld. In een aantal gevallen is het vervangingsjaar impliciet gegeven aan de hand van het bouwjaar en de (verwachte) technische levensduur.

Fysieke kenmerken: de fysieke kenmerken bestaan in (vrijwel) alle gevallen uit strekkende of vierkante meter, afhankelijk van

de taxonomie. In een aantal gevallen is het niet benoemd (en dus onbekend), maar wordt deze wel gebruikt (al is niet altijd duidelijk hoe deze gebruikt wordt).

Kostenkengetallen: kostenkengetallen dienen als rekenwaarde en geven doorgaans de gemiddelde kosten voor de uitvoering van een taak weer. Een kostenkengetal is bijvoorbeeld: de kosten van vervanging van een meter brugleuning.

Kostenkengetallen zijn over het algemeen in de publiekelijk beschikbare documenten zoals nota investeringen kapitaalgoederen niet gegeven. De deelnemende beheerders van de Club van 25 hebben op verzoek de gehanteerde kostenkengetallen gedeeld. Hierin worden veelal eenheidsprijzen per strekkende meter, vierkante meter, of per stuk aangegeven. Echter is bij de meeste beheerders niet aangegeven waar deze prijzen vandaan komen. Het kleine aantal waarvan dit wel bekend is maakt veelal gebruik van standaarden zoals de Standaard Systematiek Kostenramingen (SSK). Binnen de beschikbare kostenkengetallen zit ook enige variatie door de verschillen in dekking. Zo nemen sommige beheerders één of meerdere toeslagen mee zoals VAT (Voorbereiding, Administratie en Toezicht), engineering, verkeersmaatregelen, winst, risico, algemene kosten, uitvoeringskosten, ontheffingen/vergunningen, BTW en/of onvoorziene kosten. Hierin worden niet consequent dezelfde terminologie gebruikt

en de gehanteerde toeslagen zijn ook niet allemaal even hoog voor de verschillende beheerders. Het moge duidelijk zijn dat het wel of niet meenemen van deze toeslagen een substantieel verschil kan maken op de geprognosticeerde vervangingskosten. Het feit dat deze dekking in veel gevallen ook niet bekend is maakt het ook minder goed mogelijk de individuele prognoses één-op-één te vergelijken.

Prijspeil: het prijspeil jaar waarvan wordt uitgegaan voor de prognose. In circa de helft van de geanalyseerde prognoses is geen prijspeil gespecificeerd, daar waar wel in een prijspeil is weergegeven is dit veelal van het jaar voorafgaand aan de publicatie van de betreffende prognose. Dat wil zeggen dat het merendeel van beheerders die een periode beschouwen vanaf 2023 het prijspeil van 2022 hanteren, of het prijspeil van 2021 als de prognose voor het eind van 2022 is opgesteld.

In Tabel 2.2 is een categorisering weergegeven van de hierboven genoemde kenmerken en hoeveel prognoses hieraan voldoen. Dit is geen allesomvattende categorisering, slechts een overzicht om een beeld te schetsen van de situatie.

2.5 Kwantitatieve analyse prognoses

Uit paragraaf 2.4 kan worden geconcludeerd dat er tussen de verschillende beheerders grote verschillen in de areaal-beschrijvingen zijn. Omdat daarnaast de grootte van het areaal van de beschouwde beheerders varieert, zijn de prognoses onderling niet te vergelijken. In Figuur 2.1 is daarom, op basis van de beschikbare prognosekosten van de verschillende beheerders, een kwantitatieve vergelijking gemaakt van het verloop van de kosten in de tijd ten opzichte het referentiejaar 2021 (t=0 in Figuur 2.1). Omdat er slechts vier prognoses verder dan 50 jaar vooruitkijken (bovenste grafiek in Figuur 2.1), zijn in de onderste grafiek in Figuur 2.1 enkel de resultaten voor de eerste 40 jaar geïllustreerd.

In Figuur 2.1 zijn alleen de resultaten gegeven van de beheerders waarvan de data geschikt was om deze te vergelijken met anderen. Dit betrof vijf provincies (getrokken lijnen in de figuur), vier gemeenten (de gestippelde lijnen in de figuur), Rijkswaterstaat en RIONED (bolletjes in de figuur).

Beschouwingsperiode	Tot 10 jaar	Tot 25 jaar	Tot 50 jaar	Meer dan 50 jaar
Aantal	3	4	3	10
		Beperkt aanwezig		Niet aanwezig
Bouwjaren areaal	Aanwezig			
Aantal	8	1	11	
Technische levensduur objecten	O.b.v. type en materiaal		Niet aanwezig	
Aantal	13	6		
			Wegen / verharding	Verkeersinstallaties
Uitzonderlijke taxonomie	Geluidsschermen	Verlichting		
Aantal	2	2	4	2
				Niet aanwezig
Kostenkengetallen	Per m ¹ /m ²	Per object		
Aantal	8	6	6	
Dekking kostenkengetallen	Winst, risico	VAT	Indexatie	Onbekend
Aantal	6	5	1	9
Prijspeil	2023	2022	2021 of ouder	Onbekend
Aantal	1	4	8	7

Tabel 2.2 Kenmerken van de beschouwde prognoses

Het resultaat geeft een gevarieerd beeld en in sommige gevallen ‘springerig’ beeld. Dat laatste wordt vooral veroorzaakt doordat sommige beheerders tijdvakken van 5 of 10 jaar gebruiken, terwijl andere een tijdvak van 1 jaar beschouwen. Desalniettemin kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De meeste prognoses kennen een opgaande trend (kosten groter dan 100% na $t=0$) wat betekent dat kosten voor vernieuwing in de toekomst toenemen.
- Er is geen eenduidig beeld te schetsen van de omvang van de toename. Hiervoor zijn de verschillen tussen de verschillende prognoses te groot.

Dit is geïllustreerd aan de hand van een toelichting op vier prognoses (Rijkswaterstaat, provincie Gelderland, gemeente Rotterdam en de gemeente Leeuwarden). Deze vier zijn in Figuur 2.1 als dikker gedrukte lijn uitgelicht. Specifiek deze vier prognoses zijn nader toegelicht omdat deze prognoses breed dekkend zijn en/of ver vooruit prognosticeren, en tezamen dekken deze vier prognoses verschillende typen beheerders (grote en kleinere gemeenten, provincies, en het rijk).

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat (grijze bolletjes in Figuur 2.1) heeft een prognose voor de komende 30 jaar. Bij gebrek aan data in het referentie jaar is hier uitgegaan van de

GWW-investeringen van het rijk volgens het EIB [8]. De prognose is uitgebreid, met een dekking van verschillende objecttypen en vervangingsmaatregelen die veelal niet beschouwd worden zoals geluidswerende constructies en de vervanging van tunneltechnische installaties. De vervangingskosten stijgen gestaag van circa 225 miljoen euro naar gemiddeld 1476 miljoen euro per jaar in de periode 2041 – 2050. De gehanteerde getallen zijn exclusief bandbreedte en exclusief het uitvoeringsprogramma met reeds geraamde kosten, hierdoor kunnen de daadwerkelijke vernieuwingskosten hoger zijn dan hier weergegeven.

Buiten de scope van de landelijke prognose vallen de volgende objecten of onderdelen van de civiele infrastructuur: sluisen (sluiscomplexen staan namelijk niet in BGT), toplaag wegen, spoorbaan (inclusief rails, bedding en bovenbouw), wegmeubilair (waaronder openbare verlichting), geluidschermen, installaties, waaronder tunneltechnische installaties, ICT voorzieningen, groenvoorzieningen (bomen), kunstobjecten en monumenten, begraafplaatsen, speelvoorzieningen, verkeersinstallaties, afvalvoorzieningen, toezichtcamera's, enzovoort.

Zoals aangegeven in paragraaf 1.1 maken tunneltechnische installaties geen onderdeel uit van de prognose. Op basis van



Figuur 2.1 Geprognosticeerde kosten voor vernieuwingsmaatregelen per beheerder in de tijd

informatie van het [Centrum voor Ondergronds Bouwen](#) (COB) wordt bij tunnelrenovaties meer dan twee-derde van de kosten bepaald door de kosten van vernieuwing van de zogenaamde Logische Functie Vervullers (LFV's) zoals bijvoorbeeld technische installaties, besturing, bediening, ICT verlichting en ventilatie. De omvang van de kosten van renovaties wordt

niet benoemd maar voor de renovatie van de Heinenoordtunnel wordt op internet een opdrachtsom van ongeveer 100 miljoen euro genoemd, waarvan (dus) zo'n 67 miljoen euro voor de LFV's. Rekening houdend met bijkomende kosten zoals engineering, algemene kosten, winst en risico zijn de totale kosten circa 150 miljoen euro.

Provincie Gelderland

De provincie Gelderland (oranje doorgetrokken lijn in Figuur 2.1) heeft een prognose voor de komende 80 jaar. In deze prognose zijn enkel civiele constructies opgenomen, geen wegfundering of rioleringen. Voor de weergave in de figuur zijn vervangingskosten gemiddeld over een periode van 10 jaar omdat de prognose gigantische pieken kent aan het einde van elk decennium. De vervangingskosten schommelen behoorlijk in de tijd. In de periode 2021 - 2030 zijn de vervangingskosten circa 12 miljoen euro per jaar en dit piekt in 2041 - 2050 naar 45 miljoen euro per jaar. In deze kosten zijn VAT, engineering, algemene kosten, winst en risico meegenomen.

Gemeente Rotterdam

De gemeente Rotterdam (cyaan gestippelde lijn in Figuur 2.1) heeft een prognose voor de komende 50 jaar. In deze prognose zit een grote hoeveelheid afwijkende objecttypen (ten opzichte van andere prognoses), zoals wegen, riolering, openbare verlichting, en groen. De prognose geeft gemiddelde vervangingskosten per decennium, en deze is relatief constant in de tijd. In de periode van 2021 - 2030 is deze 169 miljoen euro per jaar, en in de periode van 2061 - 2070 stijgt deze naar 184 miljoen euro per jaar.

Gemeente Leeuwarden

De gemeente Leeuwarden (zalm gestippelde lijn in Figuur 2.1) heeft een prognose voor de komende 50 jaar. In deze prognose zijn enkel civiele constructies opgenomen, geen wegfunderingen of riolering. De prognose geeft een gemiddelde vervangingsopgave per decennium. Hierin zit een substantiële toename in de laatste twee decennia, bij de vervanging van beweegbare bruggen. In de periode tot en met 2032 zitten de vervangingskosten op gemiddeld 5 miljoen euro per jaar, dit loopt op tot 48 miljoen euro per jaar in de periode 2063 - 2072.

2.6 Conclusies

Van de 20 prognoses die TNO heeft kunnen bestuderen, valt op dat 10 van de 20 niet verder kijken dan 50 jaar. Daarvan kijkt het overgrote deel zelfs minder dan 20 jaar vooruit. Voorts komt een wisselend beeld naar over wat er bekend is over de bouwjaar van de objecten, de verwachte levensduren en de wijze waarop kengetallen en prijspeilen zijn gehanteerd. Veel is niet bekend of blijft onduidelijk. Ten opzichte van het eerste prognoserapport, waar TNO 3 prognoses heeft bestudeerd, zijn er met 20 prognoses aanzienlijk meer beheerders die een beeld hebben gevormd van hun vernieuwingsopgave. Desalniettemin is het aantal prognoses ten opzichte van de honderden, met name gemeentelijke beheerders, beperkt.

Gezien de beperkte hoeveelheid afzonderlijke prognoses, de omissies en onduidelijkheden in de cijfers en relatief korte tijdshorizon, zijn deze niet geschikt om een landelijke prognose te maken. Deze prog-noses geven gezamenlijk namelijk niet een voldoende representatief beeld van alle objecten in Nederland. Bovendien zijn de afzonderlijke prognoses dermate verschillend dat het 'optellen' daarvan eenvoudigweg niet mogelijk is. Daarom zijn in de volgende hoofdstukken de volgende stappen genomen om te komen tot een landelijke prognose:

- 1) vaststellen van het overzicht van het areaal (hoofdstuk 3),
- 2) het bepalen van de kostenkengetallen en referentielevensduur (hoofdstuk 4) en
- 3) het opstellen van de landelijke prognose (hoofdstuk 5).

3 Overzicht areaal

3.1 Inleiding

Voor de prognose van de vernieuwingskosten is het van belang om inzicht te hebben in de hoeveelheden infrastructuur (aantallen objecten of lengtes aan lijninfrastructuur), als ook het jaar dat deze is gerealiseerd.

Het grootste deel van de landelijke infrastructuur bestaat uit civiele constructies (bruggen, viaducten, tunnels, damwanden, duikers, etc.). Deze zijn allemaal in geregistreerd in de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT). Wegen en rioleringen zijn daarentegen niet opgenomen in de BGT. Om die reden zijn deze in dit hoofdstuk apart behandeld.

Aansluitend is een toelichting gegeven op aantallen en het bouwjaar van elk van deze drie groepen: civiele constructies (paragraaf 3.2), wegfundering (paragraaf 3.3) en rioleringen (paragraaf 3.4).

3.2 Civiele constructies

3.2.1 Inleiding

Beheerders zijn verplicht om al hun assets op 20 cm nauwkeurigheid te registreren in de BGT. Deze database geeft daarmee een gedetailleerd inzicht in het totaal

aantal civiele constructies in Nederland, de omvang van deze constructies, en wie de (hoofd)beheerder van de constructie is. iASSET heeft een overzicht van de BGT data verstrekt per type constructie.

Omdat de BGT geen inzicht geeft in het bouwjaar van de constructies die er in zijn opgenomen, is voor het inzicht omtrent het bouwjaar gebruik gemaakt van informatie uit het assetmanagementsysteem van iASSET en een uitvraag via www.bruggendatabase.nl.

De bruggendatabase omvat informatie die is aangeleverd door de beheerders en geeft bijvoorbeeld inzicht in het type bouw materiaal dat gebruikt is en wat voor nadere functiespecificatie(s) een object heeft (bijvoorbeeld of het een voetgangersbrug of een verkeersbrug betreft).

Aansluitend is in paragraaf 3.2.2 een toelichting gegeven op de aantallen civiele constructies die volgende de BGT in Nederland aanwezig zijn. In paragraaf 3.2.3 is vervolgens een toelichting gegeven op het bouwjaar van de verschillende objecten.

In de analyse is onderscheid gemaakt in 7 soorten beheerobjecten:

- 1) bruggen en viaducten,
- 2) tunnels en onderdoorgangen,

- 3) steigers,
- 4) gemalen,
- 5) stuwen,
- 6) damwanden en
- 7) duikers.

Sluizen zijn hier expliciet niet in opgenomen omdat een sluiscomplex in de BGT opgebouwd is uit verschillende individuele objecten, maar enkel de sluisdeur wordt als sluis gelabeld. Hierdoor is het niet mogelijk op basis van dit soort analyse deze objecten samen te voegen.

3.2.2 Basisinformatie BGT

Op basis van de BGT gegevens zoals ontvangen van iASSET is het aantal beheerobjecten en het daarbij behorende aantal vierkante meter bepaald. Op basis daarvan ontstaat tevens een beeld van het gemiddelde aantal vierkante meter dat een beheerobject omvat. De resultaten zijn samengevat in Tabel 3.1 tot en met Tabel 3.7. De tabellen hebben enkel betrekking op civiele constructies en niet op wegen en rioleringen.

In de tabellen is voor elk soort beheerobject aangegeven hoeveel objecten er in de BGT staan vermeld per type bronhouder en hoeveel van de totale oppervlakte onder

haar beheer valt. Het daar uit volgende gemiddelde aantal m² per beheerobject is gegeven in de vierde kolom van iedere tabel.

Opgemerkt wordt dat het aantal BGT objecten niet per definitie gelijk is aan het aantal constructies. Een constructie kan in de BGT immers zijn opgebouwd uit meerdere objecten. Hierdoor kunnen aantallen afwijken van het aantal constructies volgens individuele beheerders. In dat opzicht is het zuiverder om te kijken naar oppervlakten in plaats van aantallen.

De soorten beheerobjecten waar onderscheid naar wordt gemaakt, zijn:

- Bruggen en viaducten: Tabel 3.1
- Tunnels en onderdoorgangen: Tabel 3.2
- Steigers: Tabel 3.3
- Gemalen: Tabel 3.4
- Stuwen: Tabel 3.5
- Damwanden: Tabel 3.6
- Duikers: Tabel 3.7

De tabellen laten zien dat de bruggen en viaducten een belangrijk deel uitmaken van het areaal (88.500 stuks en ruim 15 miljoen vierkante meter). In hoeverre dit grote aantal ook bepalend is voor de prognose hangt af van de technische

levensduur van de civiele constructies en de kosten om deze te vernieuwen. Opgemerkt wordt dat voor tunnels en onderdoorgangen (Tabel 3.2) de landelijke beheerders zijn opgesplitst in Rijkswaterstaat en ProRail. De reden hiervan is dat in de kostenkengetallen (Hoofdstuk 4) onderscheid is gemaakt tussen spoortunnels en verkeerstunnels.

Verder wordt opgemerkt dat in de BGT tunnels en onderdoorgangen samen zijn gevoegd. Dit is de belangrijkste reden dat het aantal tunnels zoals genoemd in de prognose van Rijkswaterstaat aanzienlijk lager is dan in Tabel 3.2. Bovendien is niet altijd duidelijk hoe een object is gedefinieerd. Eén tunnel kan bijvoorbeeld meerdere BGT-objecten omvatten.

Tot slot valt het op dat het aantal damwanden (Tabel 3.6) een factor 5 hoger is dan in het eerste prognoserapport. Een belangrijke reden van deze toename is dat de damwanden sinds het eerste prognoserapport beter in kaart zijn gebracht door beheerders.

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	66.378	6.813.560	103	44.37%
Provincie	2.792	1.534.527	550	9.99%
Waterschap	14.742	606.207	41	3.95%
Landelijk	4.589	6.401.991	1395	41.69%
Totaal	88.501	15.356.285	173	100.00%

Tabel 3.1 Bruggen en viaducten in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

* Voor decentrale overheden zijn alle objecten kleiner dan 10m² en voor het rijk alle objecten kleiner dan 100m² buiten beschouwing gelaten.

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	1.605	985.117	614	28.76%
Provincie	556	178.624	316	5.21%
Waterschap	25	3.411	136	0.10%
Rijkswaterstaat	155	588.326	3.796	17.18%
ProRail	198	1.664.490	8.407	48.59%
Landelijk overig	11	5.356	487	0.16%
Totaal	2.550	3.425.324	1.338	100.00%

Tabel 3.2 Tunnels en onderdoorgangen in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	43.531	2.085.389	47.9	68.77%
Provincie	1.982	38.736	19.5	1.28%
Waterschap	12.501	402.777	32.2	13.28%
Landelijk	5.224	505.540	96.8	16.67%
Totaal	63.238	3.032.442	48.0	100.00%

Tabel 3.3 Steigers in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	1.758	37.980	21.6	29.81%
Provincie	54	604	11.2	0.47%
Waterschap	6.144	88.319	14.4	69.33%
Landelijk	17	490	28.8	0.38%
Totaal	7.973	127.393	16.0	100.00%

Tabel 3.4 Gemalen in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	6.997	29.806	4.3	13.81%
Provincie	285	981	3.4	0.45%
Waterschap	42.304	180.132	4.3	83.46%
Landelijk	643	4.922	7.7	2.28%
Totaal	50.229	215.841	4.3	100.00%

Tabel 3.5 Stuwen in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	10.520	334.113	31.8	23.41%
Provincie	11.989	756.195	63.1	52.99%
Waterschap	4.662	118.732	25.5	8.32%
Landelijk	2.655	218.038	82.1	15.28%
Totaal	29.826	1.427.078	47.8	100.00%

Tabel 3.6 Damwanden in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

Bronhouder	Aantallen (n)*	Oppervlakte [m ²]	Gemiddeld [m ²]	% [m ²] van totaal
Gemeente	97.479	995.444	10.2	23.84%
Provincie	44.239	531.481	12.0	12.73%
Waterschap	202.881	2.646.468	13.0	63.37%
Landelijk	130	2.687	20.7	0.06%
Totaal	344.729	4.176.098	14.0	100.00%

Tabel 3.7 Duikers in aantallen en oppervlakte verdeeld per type bronhouder

3.2.3 Bouwperiode

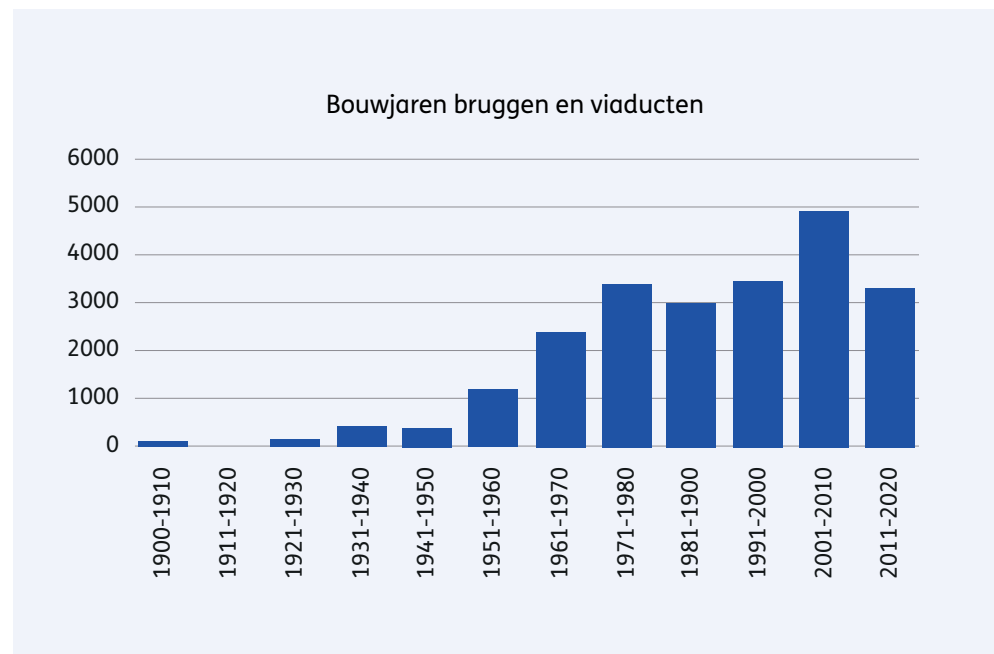
In deze paragraaf is een analyse gemaakt van de bouwjaren van bruggen en viaducten. De analyses van de andere typen civiele constructies zijn weergegeven in Bijlage C. De reden om hier de bruggen en viaducten aanvullend aan Bijlage C te bespreken is dat a) dit objecttype veruit het grootste oppervlak betreft van alle civiele constructies, b) beheerders de bouwjaren van dit objecttype het beste in kaart hebben, en c) omdat de bruggen en viaducten de grootste bijdrage hebben aan de totale vernieuwingsopgave van alle civiele constructies (zie hoofdstuk 5).

Om de verdeling van de bouwjaren te analyseren is gebruik gemaakt van informatie uit het assetmanagementsysteem van iASSET (een online platform voor het beheer van de openbare ruimte) en een uitvraag van de bruggendatabase (een [database van Nederlandse kunstwerken](#) met relevante kenmerken, waaronder het bouwjaar). Op basis van deze databases is voor elk type beheerobject nagegaan wat de verdeling van de bouwjaren is en hoe deze vervolgens verdeeld zijn per bronhouderstype. Vervolgens is onderzocht hoe groot het aandeel van deze bouwjaren is ten opzichte van het aantal objecten in de BGT. Dit aandeel is vervolgens gebruikt om te beoordelen in hoeverre de informatie

van iASSET voldoende dekkend is om een representatief beeld van heel Nederland te hebben.

In Figuur 3.1 zijn aantallen constructies en de bouwjaren volgens iASSET- en bruggendatabase gegeven. Daarnaast is in Tabel 3.8 aangegeven hoe de verschillende bronhouders vertegenwoordigd zijn in deze aantallen. Uit de tabel kan geconcludeerd worden dat iASSET- en bruggendatabase vooral informatie omvat van gemeenten en provincies. Het aantal bruggen in beheer van provincies is hoger dan volgens de BGT⁴. Een mogelijke oorzaak hiervan is dat in de BGT gedeeld eigenaarschap niet mogelijk is. Verder blijkt uit het overzicht dat de gemeenten veruit de meeste bruggen en viaducten hebben. Volgens de BGT betreft dit 66.000 constructies. Hiervan zijn 14.000 constructies opgenomen in de iASSET database. Het is de derhalve de verwachting dat de iASSET database een representatief beeld geeft van de leeftijdsopbouw voor gemeenten en provincies. De provincies lijken een enigszins constante hoeveelheid bruggen per jaar te hebben gebouwd sinds de Tweede Wereldoorlog.

Verder blijkt uit Tabel 3.8 dat waterschappen en landelijk beheerders niet goed genoeg zijn vertegenwoordigd in de iASSET database (minder dan 4%, landelijk zelfs



Figuur 3.1 Overzicht bouwjaren Bruggen en viaducten volgens iASSET en bruggendatabase

maar 0,2%). De data is derhalve onvoldoende representatief om een uitspraak te doen over de mate waarop het beeld uit Figuur 3.1 ook geldt voor het areaal van de waterschappen en de landelijke beheerders. Ter vergelijking is het areaal aan bruggen en viaducten van Rijkswaterstaat volgens [9] opgenomen in

Tabel 3.8 (laatste kolom). Hieruit kan worden geconcludeerd dat het areaal van Rijkswaterstaat over het algemeen een stuk ouder is. Overigens bestaat ook de mogelijkheid dat Figuur 3.1 een vertekend beeld geeft doordat beheerders de bouwjaren van oudere objecten slecht in beeld hebben.

⁴ Een percentage van 108% betekent dat er in iASSET een overschatting is van het aantal kunstwerken ten opzichte van de BGT. Dit kan voorkomen omdat een object meerdere eigenaren heeft terwijl er in de BGT slechts één eigenaar kan zijn.

Periode	Gemeente	Provincie	Waterschap	Landelijk	Rijkswaterstaat*
1900 - 1910	77	6	1	0	1
1911 - 1920	19	0	0	0	7
1921 - 1930	62	17	3	0	38
1931 - 1940	201	134	6	0	307
1941 - 1950	158	44	5	0	177
1951 - 1960	440	242	27	0	444
1961 - 1970	884	320	84	0	1.209
1971 - 1980	1.506	452	62	0	1.260
1981 - 1990	1.926	289	126	0	621
1991 - 2000	2.474	342	80	0	343
2001 - 2010	3.931	579	85	4	12
2011 - 2020	3.124	602	55	3	5
Totaal	14802	3.027	534	7	4.424
Totaal BGT	6.6378	2.792	1.4742	4.589	4.589
% van BGT	22.3%	108.4%**	3.6%	0.2%	96.4%

Tabel 3.8 Overzicht bouwjaren per beheerder volgens iASSET en bruggendatabase

* Op basis van [9]

** Het aantal provinciale bruggen en viaducten is hoger volgens iASSET en de bruggendatabase dan wat er in de BGT staat. dit is mogelijk te wijten aan het feit dat gedeeld eigenaarschap niet mogelijk is in de BGT.

3.3 Wegfundering

Aansluitend is een toelichting gegeven van de omvang van het wegenareaal. Voor de bouwperiode is er vanuit gegaan dat deze uniform verdeeld is; er wordt jaarlijks een gelijk aantal kilometer wegfundering vervangen.

Op basis van de meest recente cijfers van het CBS heeft Nederland een totale weglengte van 141.820 kilometer [5]. In dit rapport wordt enkel de vervanging van de wegfundering gezien als onderdeel van de vernieuwingsopgave. Het periodiek vervangen van de toplaag en de verharding worden gezien als onderdeel van het reguliere beheer en onderhoud. Dit betekent dat voor een goede prognose niet de weglengte maar het wegoppervlak nodig is. Om een uitspraak te doen over het wegoppervlak en de onderverdeling hiervan is gebruik gemaakt van [5], [10] en [11]. In [10] is onderscheid gemaakt tussen het hoofdwegennet (HWN) en onderliggend

wegennet (OWN). Hierbij is gesteld dat het HWN 3.270 kilometer lang is met een gemiddelde breedte van 22.5 meter, en het OWN is 133.730 kilometer lang met een gemiddelde breedte van 8 meter. Deze twee lengten bij elkaar zijn nagenoeg gelijk aan de meest recente cijfers van het CBS. De (kleine) verschillen zijn te verklaren uit het feit dat [10] data uit 2011 heeft gebruikt.

Rijkswaterstaat heeft 5.571 kilometer weglengte in beheer, waaronder het HWN, en provincies hebben 7.934 kilometer weglengte in beheer. In [11] zijn ook verhoudingen gegeven van weglengte per beheerder. Deze zijn gebruikt ter controle van de weglengten aangegeven in [10] en om de bijdrage van waterschappen apart te beschouwen van de getallen in [5], de resultaten hiervan zijn samengevat in Tabel 3.9. De onderverdeling in deze tabel is praktisch gelijk aan de onderverdeling gepresenteerd in [11].

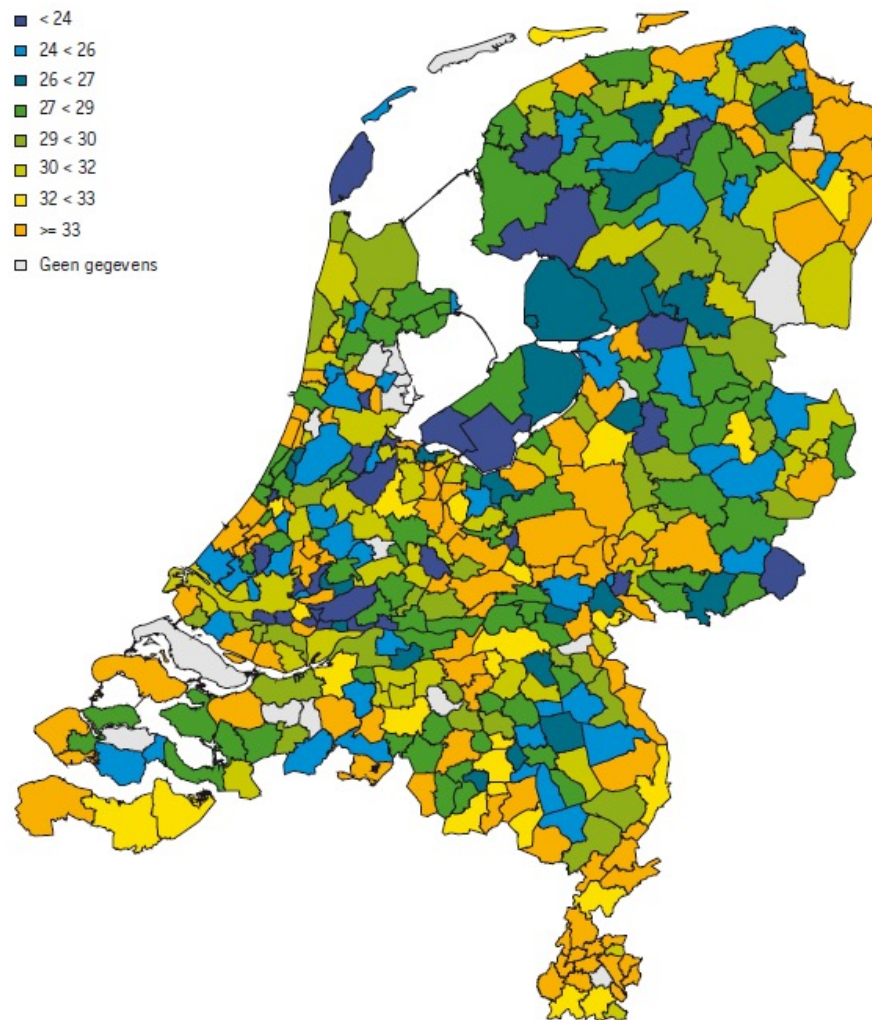
Beheerder	Weglengte [km]	Gemiddelde wegbreedte [m]	Oppervlakte wegfundering [km ²]	% oppervlak van totaal
Gemeente	3.270 (HWN) 2.301 (OWN)	22.5 8	89.3	7.6%
Provincie	7.934	8	63.5	5.4%
Waterschappen	7.091	8	50.3	4.3%
Gemeenten	121.224	8	969.8	82.7%
Totaal	141.820		1172.9	100%

Tabel 3.9 Onderverdeling wegen in Nederland

3.4 Riolering

Rioleringen zijn kapitaalgoederen die voor gemeenten een groot deel van de vernieuwingswaarde van de publieke infrastructuur bepalen. Op basis van recente cijfers ligt er in Nederland 150.000 kilometer riolering, waarvan circa 97.000 vrijvervalstelsels [3].

De prognose voor rioleringen is opgesteld op basis van de publicaties van Stichting RIONED [6]. Hierbij is een leeftijdsverdeling van de huidige riolen conform Figuur 3.2 aangenomen.



Figuur 3.2 Gemiddelde leeftijd van vrijvervalriolen in Nederland via [6]

3.5 Conclusies

In dit hoofdstuk is een beschouwing gegeven van de omvang (aantallen, oppervlakten, lengte) van de Nederlandse infrastructuur, onderverdeeld in civiele objecten, wegfunderingen en rioleringen. Tevens is de bouwhistorie van deze objecten in beeld gebracht. Samen met kostenkengetallen en informatie over de (technische) levensduur van de infrastructuur vormt dit de basis voor de landelijke prognose uit hoofdstuk 5. De kostenkengetallen en referentielevensduren worden toegelicht in hoofdstuk 4.

4 Kostenkengetallen en referentielevensduur

Referentielevensduren zijn noodzakelijk om te kunnen bepalen wanneer vernieuwing aan de orde is. Daarbij zijn vooral de onderliggende aannamen en de mogelijke spreiding in referentielevensduren van belang. Bureau Westenberg heeft hier onderzoek gedaan. De resultaten daarvan zijn opgenomen in Bijlage B.

Kostenkengetallen dienen als rekenwaarde voor het opstellen van een prognose en geven doorgaans de gemiddelde kosten voor de uitvoering van een taak weer (gegeven een bepaalde grootheid). Ook hierbij is het van belang om onderliggende aannamen te kennen. Welk kosten zijn wel en welke kosten zijn niet inbegrepen in het kengetal? In welk prijspeil worden de kosten uitgedrukt? Het onderzoek aangaande de kostenkengetallen is eveneens door bureau Westenberg uitgevoerd en opgenomen in Bijlage B. Aansluitend is hiervan een korte samenvatting gegeven voor wat betreft de beschouwde objecttypen, referentielevensduur en kostenkengetallen.

Objecttypen

Voor de kostenkengetallen en de referentielevensduur van de verschillende relevante objecttypen wordt door bureau Westenberg onderscheid gemaakt naar de volgende (hoofd)objecttypen:

- Brug of viaduct, met een onderscheid naar beton, staal en hout, als ook spoor-, verkeers-, voetgangers- of fietsbrug of -viaduct).
- Tunnels (verkeerstunnel, voet/fiets-tunnel en spoortunnel)
- Gemaal (boezem-, schil-, polder- of rioolgemaal)
- Steiger (drijvend, hout of beton)
- Stuw (hout, beton of beweegbaar)
- Damwand (staal, beton of hout)
- Duikers (staal, beton of kunststof)

De gehanteerde objecten zijn in sommige gevallen anders dan in het eerste prognoserapport [2]. Een toelichting op de specificaties hieromtrent is gegeven in Bijlage B.

Voor wegfunderingen zijn in het onderzoek van bureau Westenberg geen specifieke kostenkengetallen of referentielevensduur voor wegverharding opgenomen. Daarnaast is er ook geen specifieke leeftijdsopbouw bekend. Hiertoe zijn op basis van de gemiddelde jaarlijkse vervangingskosten volgens [4] en het aandeel van het areaal volgens Tabel 3.9 de gemiddelde jaarlijkse vervangingskosten bepaald. Dit zijn statische kosten, zonder enige groei of daling in de tijd op basis van leeftijd.

In Bijlage B zijn ook voor rioleringen geen kostenkengetallen en referentielevensduur gegeven. Daarom is voor rioleringen uitgegaan van de informatie Rioned zoals gegeven in [3] en [6]. Hierin is een (gemiddelde) referentielevensduur van 60 jaar is verondersteld, daarnaast zijn kosten aangegeven voor de vervanging van de vrijvalriolering in 2015 en het percentage van het totale areaal dat in dat jaar vervangen is. Dit is als referentie gebruikt voor de kosten voor vervanging van de rest van het areaal.

Referentielevensduur civiele constructies

Voor het evalueren van de referentielevensduur zoals gehanteerd in het eerste prognoserapport [2] zijn diverse inspecteurs en adviseurs onafhankelijk van elkaar om hun mening gevraagd. Dit heeft tot een nuancering van de referentielevensduren volgens [2] geleid. Het belangrijkste verschil is dat de spreidingsbreedte is toegenomen. Daarnaast is in enkele gevallen de gemiddelde levensduur iets naar beneden of naar boven bijgesteld. Samengevat kennen de objecten uitgevoerd in beton de langste levensduur: in de meeste gevallen gemiddeld 110 jaar (50-150 jaar). De referentielevensduur van stalen objec-

ten is meestal iets korter (50-100 jaar, gemiddeld 80). Houten objecten hebben de kortste referentielevensduur gemiddeld ongeveer 40 jaar (30-70 jaar), afhankelijk van het object.

Kostenkengetallen civiele constructies

De kostenkengetallen voor de verschillende objecttypen zoals gegeven in Bijlage B zijn uitgedrukt in vierkante meters (bruggen, viaducten en tunnels) of in strekkende meter (gemalen, steigers, stuwen, damwanden en duikers) en omvatten alle directe en indirecte kosten. In de kostenkengetallen is een vergrotingsfactor van 2,1 opgenomen. Deze factor is bepaald op basis van indirecte bouwkosten, engineering, algemene kosten, winst en risico, en 30% VAT-kosten (Voorbereiding, Administratie en Toezicht). De directe kosten volgen uit interviews met verschillende experts (kosten- en onderhoudskundigen).

Zoals hiervoor aangegeven zijn in Bijlage B geen gegevens gegeven over wegfundering en rioleringen. Om deze reden is hiervoor gebruik gemaakt van [5], [10], [4] en [3], zie ook paragraaf 5.1.

5 Landelijke prognose

5.1 Toelichting op de methodiek

De hier gepresenteerde landelijke prognose is gemaakt op basis van de informatie zoals beschreven in hoofdstuk 3 en 4. De aanpak die hierbij is gehanteerd is schematisch weergegeven in Figuur 5.1. Allereerst is in hoofdstuk 3 vastgesteld hoeveel (in m² of m¹) civiele constructies, wegfunderingen en rioleringen er per beheerder zijn. Op basis van de hoeveelheden en de leeftijdsopbouw van de beschouwde infrastructuur in combinatie met de kostengetallen uit hoofdstuk 4 zijn vervolgens de vervangingskosten berekend. De aldus bepaalde kosten voor het huidige areaal zijn gegeven aan de hand van de zwarte getrokken lijn in Figuur 5.1.

Op basis van de verdeling van het huidige areaal en de veronderstelde referentielevensduur (t_L in Figuur 5.1) is vervolgens bepaald op welk moment in de tijd de huidige constructies vervangen worden en wat de vernieuwingskosten zijn die daarbij horen. In de figuur zijn de kosten van deze vernieuwingsgolven weergegeven aan de hand van de gestippelde lijnen. Omdat er geen verdere groei van het areaal wordt verondersteld, hetzelfde prijspeil wordt gebruikt en geen rekening wordt gehouden met inflatie, zijn de kosten van iedere ver-

nieuwingsgolf gelijk aan de kosten van het huidige areaal. De uiteindelijke prognose wordt bepaald door een sommatie van de kosten op basis van de verschillende 'vernieuwingsgolven'.

Opgemerkt wordt dat Figuur 5.1 is bepaald op basis van de gemiddeld veronderstelde levensduur, in Bijlage B aangeduid als de rekenwaarde van de referentielevensduur. Daarnaast is in Bijlage B sprake van een minimale en maximale waarde van de

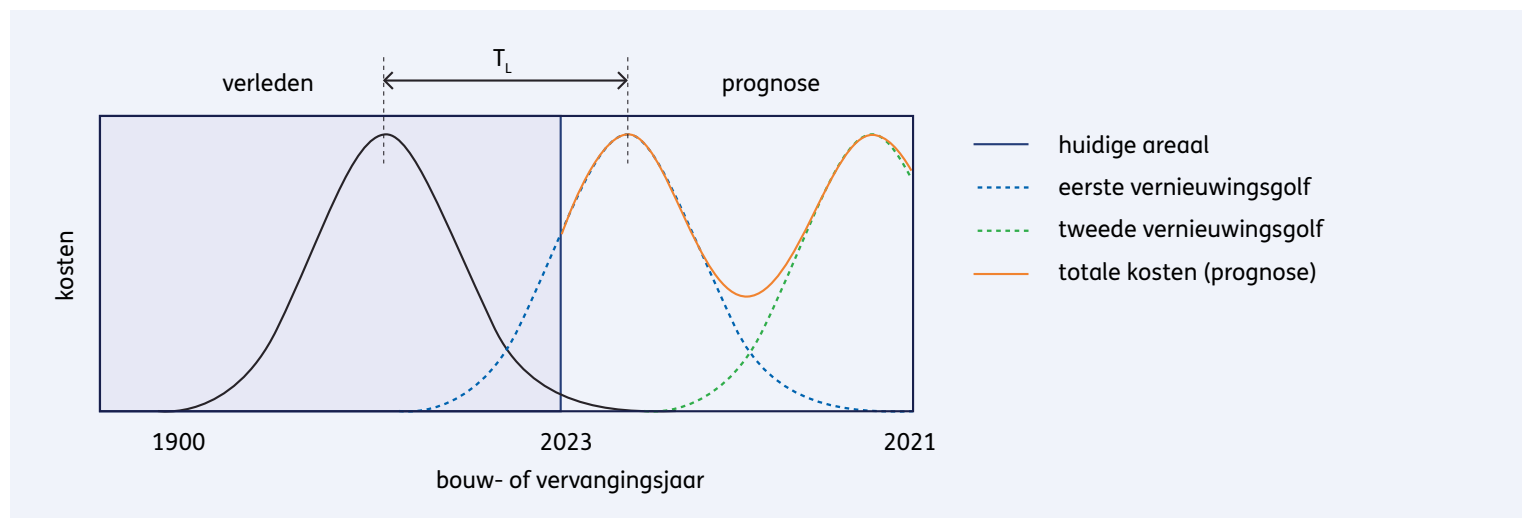
referentielevensduur. De spreiding in de berekende prognose is bepaald door de kosten ook te bepalen op basis van deze boven- en ondergrens.

Een samenvatting van de gehanteerde bronnen voor de verschillende informatie is gegeven in gegeven in Tabel 5.1.

Voor bruggen en viaducten is voor zowel Rijkswaterstaat als voor de overige beheerders een representatieve set aan data

beschikbaar om een goede schatting van de leeftijdsopbouw van het huidige areaal te geven. Deze is gegeven in Figuur 3.1 en Tabel 3.8 in paragraaf 3.2.3.

Dit is anders voor steigers, gemalen, stuwen, damwanden en duikers. Voor deze objecten is weinig informatie voorhanden in vergelijking tot het totaal aantal objecten volgens de BGT. Hierdoor wordt de verdeling van het bouwjaar van deze objecten niet representatief geacht voor het gehele



Figuur 5.1 Principe voor de bepaling van de prognose

areaal en is uitgegaan van een uniforme verdeling van het bouwjaar gedurende de referentielevensduur. Dit omvat dus in het bijzonder de objecten in Bijlage C.2 tot en met C.6.

Over wegen en rioleringen is in de iASSET database geen informatie voorhanden. Om deze reden is hiervoor gebruik gemaakt van [5], [10], [4] en [3]. De gehanteerde methodiek is hetzelfde als hiervoor omschreven.

Voor wegen is alleen de vervanging van de wegfundering meegenomen als onderdeel van de vernieuwingsopgave. Zoals aangegeven in paragraaf 3.3, zijn de uniforme verdeelde, jaarlijkse vervangingskosten bepaald op basis van aandeel in het totale areaal en gemiddelde vervangingskosten volgens [4]. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen de manieren waarop de wegfundering opgebouwd kan worden voor verschillende wegtypen.

Voor rioleringen is gebruik gemaakt van de prognose zoals opgesteld door RIONED [3]. Hierin is aangegeven hoeveel meter riolering in de komende 80 jaar moet worden vervangen. Tevens zijn de vernieuwingskosten voor het jaar 2015 gegeven. Op basis daarvan kunnen ook de kosten voor de andere jaren worden berekend. Aangenomen is dat alle rioleringen in het beheer bij gemeenten zijn.

		Civiele constructies	Wegfundering	Riolering
Gemeenten	Hoeveelheden Leeftijdsopbouw Kosten	BGT iASSET Bijlage B	CBS [5] Uniform verdeeld RWS [4]	Rioned [6] en [3]
Provincies	Hoeveelheden Leeftijdsopbouw Kosten	BGT iASSET Bijlage B	CBS [5] Uniform verdeeld RWS [4]	n.v.t.
Waterschappen	Hoeveelheden Leeftijdsopbouw Kosten	BGT iASSET Bijlage B	CBS [5] Uniform verdeeld RWS [4]	n.v.t.
Landelijke beheerders	Hoeveelheden Leeftijdsopbouw Kosten	BGT [9] (bruggen) en iASSET (rest) Bijlage B	CBS [5] Uniform verdeeld RWS [4]	n.v.t.

Tabel 5.1 Overzicht bronnen voor prognose

5.2 Resultaten

5.2.1 Prognose van de totale kosten

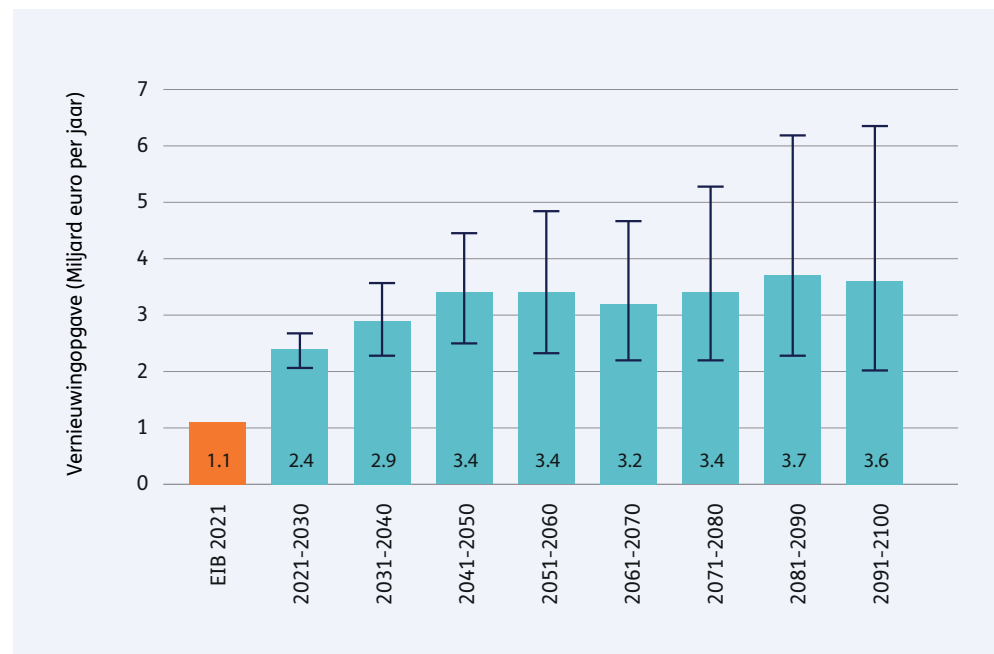
Aansluitend zijn de resultaten gepresenteerd van de landelijke prognose zoals opgesteld op basis van de aanpak toegelicht in paragraaf 5.1. In Figuur 5.2 zijn de totale geprognosticeerde kosten gegeven. Deze omvatten alle civiele constructies, wegfundering en rioleringen van alle beschouwde beheerders (provincies, gemeenten, landelijke beheerders en waterschappen).

In de figuur is onderscheid gemaakt in de rekenwaarde (gemiddelde waarde) en de minimale en maximale schatting van de kosten waarmee een indruk wordt gegeven van de onzekerheid van de kosten. Deze onzekerheidsbanden zijn bepaald op basis van de bandbreedte van de vervangingskosten (zie Bijlage B), en een algemene toeslag voor de onzekerheid in de tijd omdat het voorspellen over een grotere tijdsperiode meer onzekerheid met zich meebrengt, bijvoorbeeld door een gebrek aan primaire grondstoffen. Voor de onzekerheid in de tijd is (arbitrair) aangenomen dat de kosten in 2100 een factor 1,5 hoger of lager kunnen zijn dan in 2020. Het verdient aanbeveling om deze factor beter te onderbouwen.

De prognose in Figuur 5.2 laat een toename van de vernieuwingsopgave zien in de komende decennia (van 2,4 miljard euro per jaar in de periode 2021 - 2030, naar 3,7 miljard euro per jaar in 2080). De onzekerheidsbanden laten een grote spreiding zien, oplopend tot +2,5 / -1,7 miljard euro per jaar in 2090.

De oranje verticale balk aan de linkerkant van de figuur duidt op de huidige waarde van de totale vervangings- en renovatieproductie in de GWW-sector in 2021 zoals bepaald door het Economisch Instituut van de Bouw (EIB) [8]. De daadwerkelijke vervangings- en renovatieproductie was in 2021 iets meer dan 1,1 miljard. Het grote verschil met de geprognosticeerde kosten van 2,4 miljard euro per jaar voor de periode 2021 en 2030, kan duiden op een onderbesteding in de vernieuwingsopgave.

Opgemerkt wordt dat de totale vervangings- en renovatieproductie van 1,1 miljard euro in 2021 ook kleiner is dan gegeven in het vorige prognose rapport [2] waar is uitgegaan van 1,4 miljard. In werkelijkheid stelt het EIB dat de vervangings- en renovatieproductie verantwoordelijk was voor een uitgave van 1,76 miljard. Hierin zit echter een groot deel van energie-, water- en telecombedrijven (circa 20% van de productie) en een deel havens en private sector, waaronder de industrie (bij elkaar circa 15% van de productie).



Figuur 5.2 Landelijke prognose voor civiele constructies, wegfundering, en riolering (inclusief onzekerheidsmarge)

Verder had het cijfer in [2] ook betrekking op onder andere havens en industrie.

5.2.2 Differentiatie naar type beheerder

In Figuur 5.3 is een onderverdeling gegeven van de totale landelijke prognose (civiele constructies, wegfundering, en riolering), uitgesplitst naar de verschillende type beheerders. Uit de figuur kan worden geconcludeerd dat een significant deel van de vernieuwingsopgave bij gemeenten ligt. Dit komt onder andere doordat de vernieuwingsopgave van alle rioleringen en een groot deel van wegen aan de gemeenten moeten worden toegerekend. Afgezien van kleine verschuivingen in de onderverdeling over tijd, liggen ongeveer 55% van de kosten bij gemeenten, 9% bij provincies, 13% bij waterschappen, en 23% bij landelijke beheerders.

5.2.3 Differentiatie naar objecttype

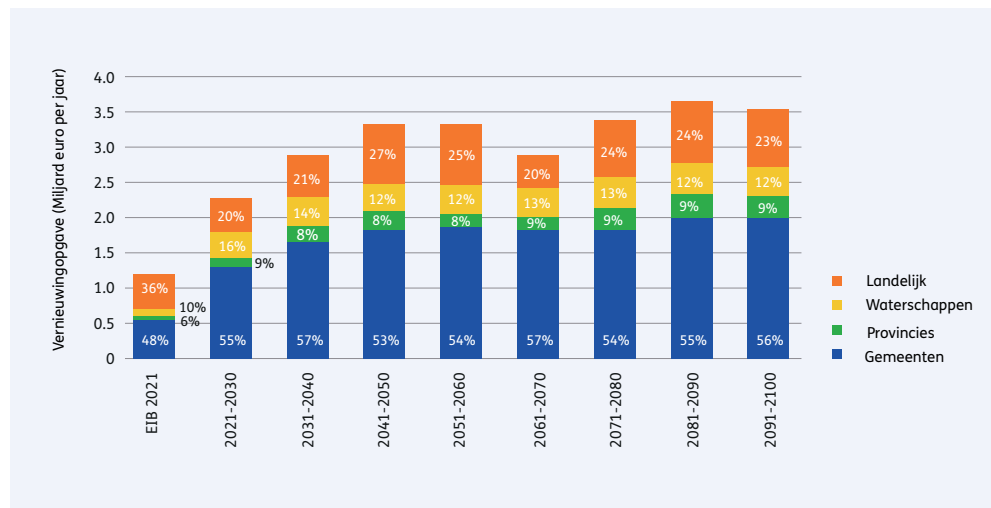
In de prognose van de vernieuwingsopgave is onderscheid gemaakt in civiele constructies, wegfundering en rioleringen (hoofdstuk 3). Indien de totale geprognosticeerde kosten zoals gegeven in Figuur 5.2 vanuit dat perspectief worden gezien, dan wordt de verdeling verkregen zoals gegeven in Figuur 5.4.

Uit de figuur valt op te maken dat veruit de grootste bijdrage aan de vernieuwingskosten wordt gevraagd van de civiele constructies. Verder is te zien dat de kosten

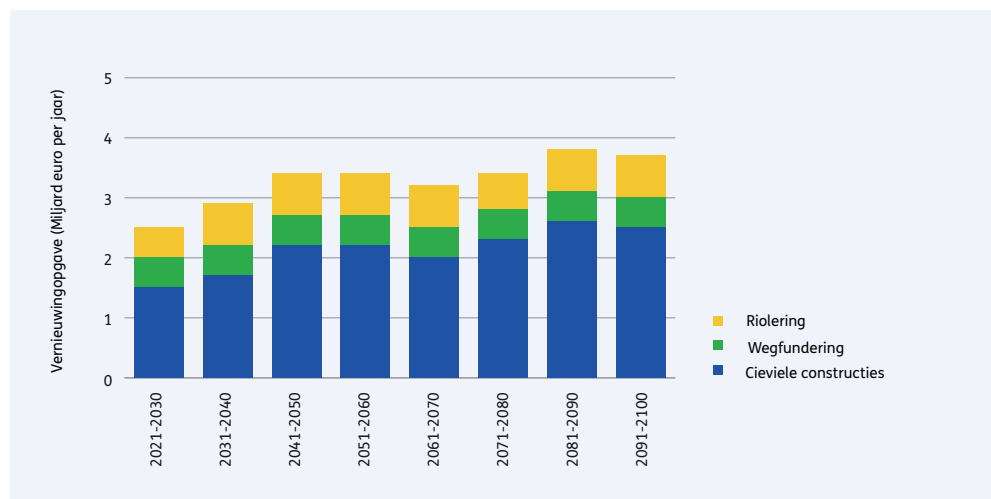
voor wegfundering zoals verwacht constant zijn in de tijd (0,49 miljard per jaar). Zoals uit hoofdstuk 3 kan worden geconcludeerd vallen deze kosten voor het grootste deel (meer dan 80%) bij de gemeenten. De kosten voor vernieuwing van de rioleringen variëren in de tijd tussen 0,48 en 0,74 miljard euro per jaar. Deze kosten kunnen in zijn geheel aan de gemeenten worden toegeschreven.

Zoals aangegeven leveren de civiele constructies de grootste bijdrage aan de vernieuwingsopgave. Uit Figuur 5.4 blijkt dat de rekenwaarde van de kosten tot 2060 met een factor 1,5 toenemen (van 1,5 naar 2,2 miljard euro per jaar in 2060). In de periode daarna stijgen de kosten uiteindelijk door naar circa 2,6 miljard euro.

Indien verder wordt ingezoomd op de civiele constructies, dan blijkt dat de totale vernieuwingsopgave tot het jaar 2100 ongeveer 170 miljard euro bedraagt (Tabel 5.2). Meer dan de helft van die kosten (53%) wordt veroorzaakt door bruggen en viaducten, gevolgd door 23% door duikers. Damwanden, gemalen, steigers en stuwten dragen marginaal bij aan de totale opgave. Als hierbij de vernieuwingskosten voor wegfundering en riolering worden opgeteld komt de totale vernieuwingsopgave tot het jaar 2100 op ongeveer 260 miljard euro.



Figuur 5.3 Verdeling van de totaal geprognosticeerde kosten per beheerder

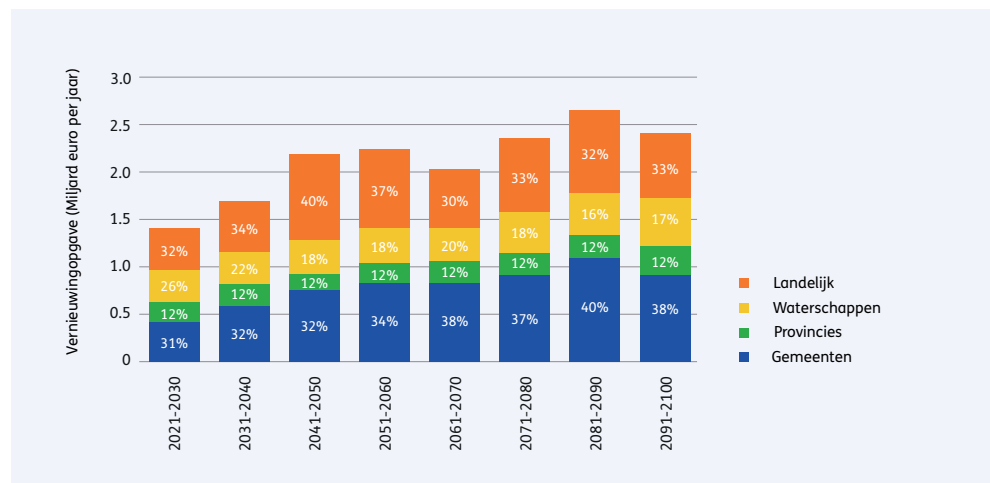


Figuur 5.4 Prognose van de vernieuwingskosten uitgesplitst naar rioleringen, wegfundering en civiele constructies

In Figuur 5.5 zijn de geprognosticeerde kosten voor civiele constructies uit Figuur 5.4 gedifferentieerd naar het type beheerder. Hieruit blijkt dat rond de 70% van de totale kosten bij de gezamenlijke landelijke overheden en de gemeenten zitten.

De onderlinge verdeling is ongeveer gelijk, al zijn op de iets langere termijn (na 2040) de kosten bij de gemeenten iets groter dan bij de landelijke beheerders.

In de periode daarvoor zijn de kosten bij de landelijke beheerders iets groter dan bij de gemeenten.



Figuur 5.5 Verdeling van de geprognosticeerde kosten voor civiele constructies per beheerder

Type constructie	Aantal [stuks]	Vernieuwingskosten 2021-2100 [miljoen EUR]	
Bruggen en viaducten	88.501	90.196	(53%)
Tunnels en onderdoorgangen	2.550	19.727	(12%)
Duikers	344.729	39.819	(23%)
Damwanden	29.826	10.086	(6%)
Gemalen	7.973	1.081	(1%)
Steigers	63.238	8.022	(5%)
Stuwen	50.229	949	(0%)
Totaal		169.881	(100%)

Tabel 5.2 Overzicht van de totale vernieuwingsopgave civiele constructies tot het jaar 2100

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Gezamenlijk beheren de landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail, 12 provincies, 342 gemeenten en 21 waterschappen onder meer circa 141.000 km wegen, 5.700 km vaarweg, 7.000 km spoor, en tienduizenden objecten zoals bruggen, viaducten, tunnels, sluizen, stuwen en gemalen. De totale waarde van de Nederlandse infrastructuur wordt geschat op 347 miljard euro [1]. De kosten van de vernieuwingsopgave tot 2100 van alleen al de civiele constructies worden op basis van deze studie geraamd op circa 170 miljard euro. Als hierbij de vernieuwingskosten voor wegfundering en riolering worden opgeteld, komt de totale vernieuwingsopgave tot het jaar 2100 op ongeveer 260 miljard euro. Dit is exclusief sluizen, tunneltechnische installaties, en wegonderhoud die ook nog eens enorm bijdragen aan de totale kosten.

Gezien deze enorme vernieuwingsopgave, is het belangrijk dat de afzonderlijke beheerders over een prognose voor de lange termijn tot 2100 beschikken. Met hulp van de Club van 25 en een klankbordgroep waarin alle beheerders zijn vertegenwoordigd heeft TNO uiteindelijk 20 prognoses verzameld.

Hoewel het niet valt uit te sluiten dat beheerders op een andere manier kennis hebben van hun vernieuwingsopgave, of dat TNO prognoses heeft gemist, ontstaat het beeld dat een groot aantal beheerders beperkt inzicht hebben in hun vernieuwingsopgave. Dit geldt vooral voor het overgrote deel van de gemeenten en tenminste de helft van de provincies.

Van de 20 prognoses die TNO heeft kunnen bestuderen, valt op dat 11 van de 20 niet verder kijken dan 50 jaar. Daarvan kijkt het overgrote deel zelfs korter dan 20 jaar. Aangezien de verwachte technische levensduur voor objecten over het algemeen 60 tot 80 jaar is, zou voor een goede prognose een horizon van tenminste 80 jaar op zijn plaats zijn.

Voorts komt een wisselend beeld naar voren over wat er bekend is over de bouwjaren van de constructies, de verwachte levensduren en de wijze waarop kengetallen en prijspeilen zijn gehanteerd. Veel is niet bekend of blijft onduidelijk. Er zitten een aantal duidelijk en helder onderbouwde prognoses, tussen zoals die van Rijkswaterstaat, gemeente Rotterdam, Gelderland en Leeuwarden. Ook de methodieken met bouwjaren en levens-

duren verdeeld naar objecttype en kostenkengetallen zijn vergelijkbaar en helpen de opgave inzichtelijk te maken.

Ten opzichte van het eerste prognoserapport, waar TNO 3 prognoses heeft bestudeerd, zijn er met 20 prognoses aanzienlijk meer beheerders die een beeld hebben gevormd van hun vernieuwingsopgave. Desalniettemin is het aantal prognoses ten opzichte van de honderden, met name gemeentelijke beheerders, beperkt. Met zo'n beperkte hoeveelheid prognoses, de omissies en onduidelijkheden in de cijfers en relatief korte tijdshorizon, roept dat de vraag op in hoeverre beheerders voldoende inzicht hebben in de kosten van hun vernieuwingsopgave tot en met 2100.

Met uitzondering van de prognose van RIONED en Rijkswaterstaat zijn de 20 geïnterpreteerde prognoses niet gebruikt voor het opstellen van de landelijke prognose voor de vernieuwingsopgave. Dit omdat de prognoses niet het totale areaal van objecten in Nederland afdekken. Bovendien zijn de afzonderlijke prognoses dermate verschillend dat het 'optellen' daarvan eenvoudigweg niet mogelijk is. Bekijken we de prognoses afzonderlijk, dan wijzen ze bijna allemaal wel dezelfde richting op.

Namelijk een forse toename in de kosten van de vernieuwingsopgave in de komende decennia.

Om tot een landelijke prognose te komen van de totale kosten is daarom als uitgangspunt genomen de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) waarin in principe alle objecten zijn geregistreerd. Uitzondering hierop zijn wegfunderingen en rioleringen. Daarvoor hebben informatie gebruikt van het CBS en Rijkswaterstaat voor de wegen en RIONED voor rioleringen.

Voor de prognose is uitgegaan van prijspeil 1 januari 2023. Er is hierbij geen rekening gehouden met inflatie.

De resultaten van de landelijke prognose van alle civiele constructies, wegfundering en rioleringen van de provincies, gemeenten, landelijke beheerders en waterschappen laten zien dat er in de komende decennia een enorme toename van de vernieuwingsopgave is te verwachten. De kosten stijgen van 1,1 miljard euro in 2021 naar 2,4 miljard per jaar in de periode 2021 – 2030 en verder naar 2,9 miljard in de jaren 2031 – 2040. Vanaf 2040 zullen de jaarlijkse vernieuwingskosten naar verwachting meer dan

3 miljard euro bedragen. De piek van 3,7 miljard euro ligt rond 2080. In het slechtste geval lopen de jaarlijkse kosten vanaf 2080 tot 2100 zelfs op tot circa 6 miljard euro. In het gunstigste geval zijn de kosten 1,7 miljard lager, maar dan nog altijd circa 2 miljard euro per jaar.

De huidige vervangings- en renovatie-productie was in 2021 iets meer dan 1,1 miljard euro (op basis van de cijfers van het Economisch Instituut voor de Bouw). Het grote verschil van deze 1,1 miljard euro met de geprognosticeerde kosten van 2,4 miljard euro per jaar voor de periode 2021 - 2030, kan duiden op een onderbesteding in de vernieuwingsopgave.

Kijken we naar het type beheerder, dan ligt het grootste deel van de geprognosticeerde kosten bij de gemeenten. Gemeenten nemen circa 55% van de kosten voor hun rekening, waarmee de geprognosticeerde kosten voor gemeenten toenemen naar 1,32 miljard euro per jaar in de periode 2021 - 2030 en 1,80 miljard euro per jaar in de periode 2031 - 2050. Dit terwijl gemeenten in 2021 maar 0,53 miljard aan de vernieuwingsopgave hebben uitgegeven. De toename in kosten wordt bij gemeenten vooral veroorzaakt omdat ze het merendeel van de civiele constructies beheren in Nederland (meer dan 80%). Van de totale geprognosticeerde kosten ligt verder ongeveer 9% bij provincies, 13% bij water-

schappen en 23% bij landelijke beheerders Rijkswaterstaat en ProRail.

Wat betreft objecttype worden de grootste kosten verwacht door de vernieuwingsopgave van de civiele constructies. Deze neemt toe van 1,5 miljard euro per jaar tot circa 2,6 miljard euro in 2080. Na deze piek lijken de kosten in de periode 2091 - 2100 af te nemen naar 2,5 miljard euro jaarlijks. De kosten van rioleringen en wegfundering blijven de komende decennia relatief constant met ongeveer een half miljard tot driekwart miljard euro jaarlijks.

6.2 Aanbevelingen

In de voorgaande hoofdstukken is de aard en omvang van de vernieuwingsopgave in kaart gebracht. Ten opzichte van de eerste proeve is er een gedetailleerder beeld geschetst van de opgave. Niettemin is de oproep vanuit bestuurders om periodiek de landelijke prognose te voorzien van een update. Beoogd wordt om een steeds completer en nauwkeuriger beeld te schetsen van de vernieuwingsopgave. Dit vraagt zowel om inspanningen rondom het verbeteren van de aanpak voor het opstellen van de landelijke prognose alsook om inspanningen om de bewustwording en voorbereiding bij beheerders te vergroten. In dit deel van het rapport beschouwt TNO de conclusies uit het tweede prognoserapport in een bredere context. De aanbevelingen zijn bedoeld om stapsgewijs handelings-

perspectief te bieden aan beheerders en dienen als suggesties voor bestuurders en beleidsmakers.

Verhoog de urgentie bij beheerders voor de vernieuwingsopgave

Gezien de forse verwachte toename in jaarlijkse kosten van de vernieuwingsopgave, is het belangrijk dat beheerders de urgentie hiervan (blijven) inzien. Dit om de vernieuwingsopgave voor zichzelf goed in kaart brengen, het langjarig financieel te kunnen gaan begroten en maatregelen te kunnen treffen om de opgave beheersbaar aan te pakken.

De uitsplitsing van de landelijke prognoses naar type beheerders laat zien dat een groot deel van vernieuwingsopgave bij de gemeenten terecht gaat komen. De vraag is of gemeenten zich hiervan voldoende bewust zijn. Het is lijkt daarom belangrijk om vooral bij gemeenten de urgentie van dit vraagstuk verder onder de aandacht te brengen.

Dit pleit de overige beheerders overigens niet vrij. Ook zij moeten de urgentie (blijven) inzien. De landelijke beheerders RWS en ProRail kijken naar een relatief korte tijdshorizon van maximaal 50 jaar. Bovendien is van een groot aantal provincies en waterschappen niet bekend of ze over lange termijn prognoses beschikken. Laat staan of er goede data beschikbaar is over

objecttype, wie wat waar beheert, wat de bouwjaren en levensduren zijn en daarmee ook op welke termijn wat, wanneer tegen welke hoeveelheid kosten vernieuwd moet gaan worden.

Maak lange termijn prognoses voor de vernieuwingsopgave

Het beter in kaart brengen van de aard en omvang van de vernieuwingsopgave is essentieel om de opgave te agenderen, prioriteren en te plannen, alsmede om financiële middelen vrij te spelen en de opgave uit te voeren. Voor beheerders geldt daarom dat ze werk moeten maken van goede prognoses. Verbeter de prognoses die er zijn en prognosticeer voor een termijn van tenminste 80 jaar.

Bij het maken van prognoses is het belangrijk om duidelijk te zijn over het doel van de prognose, de beschouwingsperiode, de gehanteerde taxonomie van het areaal, de objecten en de kenmerken daarvan. Stel bovendien goed vast wat onder de vernieuwingsopgave valt en wat onder de noemer aanleg, verbetering of regulier onderhoud.

Verbeter vervolgens de prognosemethodiek om verder te kijken dan één-op-één vervangingen. Op dit moment houdt de huidige prognosemethodiek geen of weinig rekening met renovatie, gedeeltelijke vervanging of verbetering van het areaal en objecten. Ook wordt niet meegenomen

de effecten van eventuele mogelijkheden die industrialisatie, standaardisatie, programmatische aanpakken, of het circulair hergebruik van materialen met zich meebrengen. Dat geldt overigens ook voor de landelijke prognose in dit rapport. Het goed in kaart brengen van dergelijke ontwikkelingen en het effect daarvan op de vernieuwingsopgave helpt bij het kiezen voor die maatregelen die de vernieuwingsopgave beter behapbaar maken.

Tot slot is het essentieel om goed inzicht te hebben in de bouwjaren en de levensduren van objecttypen en de kostenkengedaten die daaraan kunnen worden toegekend. Bijlage D bevat een uitgebreidere beschrijving van de kenmerken waaraan een prognose zou moeten voldoen.

Maak een prognose onderdeel van beleid

De wet- en regelgeving biedt kaders voor het maken van een prognose van de landelijke vernieuwingsopgave. Zodoende kunnen beheerders aansluiten bij de wettelijke taken en verplichtingen. Een beknopte beschrijving van de wettelijke grondslagen is bijgevoegd in Bijlage D. Een mogelijk instrument voor de rapportering, begroting, besluitvorming en verantwoording van de vernieuwingsopgave is de Nota Infrastructurele Kapitaalgoederen.

Desgewenst kan de provincie als toezicht- houder van gemeenten en waterschappen

de Nota Infrastructurele Kapitaalgoederen overzien en coördineren en waar nodig gemeenten en waterschappen ondersteunen.

Kom tot een richtlijn voor het maken van prognoses

Stel een werkgroep samen van experts van beheerders en kennisinstellingen om samen tot een richtlijn te komen voor maken van een prognose voor de vernieuwingsopgave. Met een richtlijn kan kennis expliciet ontsloten worden en versneld gedeeld worden onder beheerders. Dit is mogelijk een effectieve maatregel en stimulans voor beheerders om hun eigen inzicht in de vernieuwingsopgave verder te verbeteren.

Verbeter het landelijk inzicht met een steeds betere prognose

Het monitoren van de vernieuwingsopgave op landelijk niveau helpt om beter te begrijpen wat, wanneer en bij welke beheerder tegen welke kosten vernieuwd moet gaan worden. Hoe beter en meer gedetailleerd dit inzicht, hoe meer toegesneden en proactief maatregelen genomen kunnen worden. Dit kan helpen bij het prioriteren, begroten, versnellen van een aanpak en het efficiënter uitvoeren. Door in de prognoses te kijken naar lange termijn (80 – 100 jaar), wordt duidelijk hoe structureel de vernieuwingsopgave is.

De nauwkeurigheid van een landelijke prognose zoals in dit rapport kan ook

toenemen als beheerders hun eigen prognoses zoals hierboven beschreven zelf ook verbeteren. Een meer complete invulling van de schattingen van bouwjaren en levensduren maakt de prognose bijvoorbeeld al meer nauwkeurig.

Een richtlijn biedt de kans dat beheerders een vergelijkbare methode toepassen, waardoor het vergelijken en evalueren van prognoses op landelijk niveau kan worden vereenvoudigd. Dit draagt uiteindelijk ook bij aan het komen tot een betere landelijke prognose, doordat de prognoses (en achterliggende brondata) 'optelbaar' worden. Dit verhoogt op z'n beurt zowel de kwaliteit van een landelijke prognose en de inzichten die daaruit voortvloeien doordat de focus verlegd kan worden op andere type analyses. Bijvoorbeeld het analyseren en vergelijken van verschillende beheerscenario's en strategieën en de effecten daarvan op de vernieuwingsopgave.

Stimuleer samenwerking tussen beheerders en over bestuurslagen heen

De landelijke vernieuwingsopgave is een complex vraagstuk met verschillende dimensies. Enerzijds komt deze complexiteit voort uit onzekerheid over de omvang van de opgave en de dringende tijdsdruk. Anderzijds wordt deze veroorzaakt door de versnippering van verantwoordelijkheden tussen autonome beheerorganisaties op diverse bestuursniveaus met weinig cen-

trale coördinatie. Het ontbreken van een centrale autoriteit vergroot zowel de sociale als institutionele complexiteit, gezien de verschillen in beleid, organisatiestructuren en individuele belangen van de publieke partijen op nationaal, regionaal en lokaal niveau.

De aanpak van vernieuwingsopgave vereist het navigeren door complexe sociale, politieke en organisatorische dynamieken. Samenwerking, duidelijke communicatie en flexibele strategieën, ondersteund door deskundig inzicht, zijn cruciaal om met de inherente complexiteit en onzekerheid om te gaan. Hoewel de uitvoering van de vernieuwingsopgave decentraal en regionaal is, kan strategische coördinatie op nationaal niveau plaatsvinden. Gecentraliseerde coördinatiemechanismen kunnen beheerorganisaties helpen bij het verbeteren van communicatie, het gezamenlijk definiëren en uitvoeren van onderzoeken, het ontwikkelen van expertise, en het organiseren van gezamenlijke financiering en capaciteitsopbouw. Een aanpak met commissies en werkgroepen, gebaseerd op een gezamenlijk gedefinieerde opgave en agenda, inclusief een kennis- en expertisecentrum, lijkt hiervoor geschikt.

Kom tot een integrale aanpak vanuit ministeries op de landelijke vernieuwingsopgave

De ministeries van Binnenlandse Zaken

en Koninkrijksrelaties, Infrastructuur en Waterstaat, en Financiën hebben allemaal een rol in de landelijke vernieuwingsopgave, maar de exacte verdeling van verantwoordelijkheden is momenteel onduidelijk, waardoor effectieve regie ontbreekt.

Om de sector te ondersteunen, zou een krachtig beleidskader vanuit de ministeries kunnen helpen voor de landelijke vernieuwingsopgave. Daarnaast kunnen aanvullende beleidsrichtlijnen en instrumenten ondersteunen om op verschillende bestuursniveaus actie te ondernemen.

Zet in op een landelijk programma en vernieuwingsfonds voor een effectievere aanpak

Een koppeling tussen langetermijnprognoses en de Nota Infrastructurele Kapitaalgoederen, levert mogelijk een effectieve aanpak van de vernieuwingsopgave. Dit omdat prognoses direct worden geïntegreerd in de financiële planning van provincies en gemeenten. Dit biedt zowel specifieke als controleerbare inzichten in het landelijke begrotingstekort en de meerkosten die de vernieuwingsopgave met zich meebrengt.

De oprichting van een vernieuwingsfonds voor de civiele infrastructuur, met kenmerken vergelijkbaar met het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), kan de benodigde financiële middelen verschaffen om de vernieuwingsopgave aan te pakken

en tegelijkertijd innovatieve werkwijzen te bevorderen die de productiviteit verhogen. Doel van het fonds is om de meerkosten van de vernieuwingsopgave te dekken en innovatieve en productiviteitsverhogende werkwijzen te stimuleren.

Zet in op innovatieve maatregelen om de vernieuwingsopgave beter te beheersen

Om de vernieuwingsopgave beter te beheersen, zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Het ontwikkelen en toepassen van betere beoordelingsmethoden en -normen. Het moment van vervanging wordt mede bepaald door de beoordeling van bouwwerken aan de hand van normen. Verbetering van de normen kan zorgen dat de veiligheid aangetoond wordt, en dat een object niet of pas later vervangen hoeft te worden.
- Het toepassen van maatregelen om de technische levensduur te verlengen. Het inzetten van bestaande of nieuwe onderhouds- en versterkingsmaatregelen kan tevens een grote bijdrage leveren aan het voorkomen of uitstellen van de behoefte tot vervanging.
- Het toepassen van productiviteitsverhogende maatregelen. Hierbij wordt gezocht naar manieren om meer te doen met minder middelen, onder meer door schaalvergroting. Hierbij gaat het om zowel techniek als organisatie, proces, en de wijze van samenwerken. Bijvoor-

beeld programmatische en seriematige aanpak, en industrialisatie van zowel renovatie- als vervangings- werkzaamheden.

- Het toepassen van maatregelen die invloed hebben op het gebruik. Infrastructuurbeheerders kunnen ook kiezen voor maatregelen die zorgen dat de infrastructuur anders gebruikt wordt en daarmee langer mee kan. Voorbeelden hiervan zijn gewichtsbepalingen instellen, of de functies van objecten aanpassen. Hoewel dit onwenselijk kan zijn vanuit gebruikers, kan ook dit een bijdrage leveren aan het beheersbaar maken van de opgave.

6.3 Beperkingen

De beschikbaarheid van gegevens, de gekozen uitgangspunten en de aanpak brengt, zoals ieder onderzoek, een aantal beperkingen met zich mee. Deze kunnen de inschatting van de verwachte jaarlijkse kosten voor de vernieuwingsopgave zowel negatief (hogere kosten) als positief (lagere kosten) beïnvloeden.

Voor dit rapport hebben we de volgende op een rij gezet:

- **Areaalinformatie en te beheren infrastructuur.**

Het is belangrijk om nauwkeurige informatie te hebben over het areaal, de objecten en hun kenmerken. Echter

voor deze landelijk prognose was niet alle areaalinformatie in voldoende mate beschikbaar om mee te nemen. Zo maken tunneltechnische installaties en sluisen bijvoorbeeld geen deel uit van deze prognose. Dit terwijl verwacht kan worden dat deze objecten ook flink kunnen bijdragen aan de jaarlijkse kosten in de vernieuwingsopgave.

- **Bouwjaren en levensduren.**

De bouwjaren van civiele constructies worden niet landelijk geregistreerd. Van het overgrote deel van de constructies, namelijk de viaducten, bruggen en tunnels zijn de bouwjaren wel bekend. Echter, van een beperkter deel van de constructies, zoals de steigers, gemalen, stuwten, damwanden en duikers zijn deze onvoldoende bekend. De omvang hiervan is weliswaar wel opgenomen in deze landelijke prognose, echter gelijkelijk verdeeld over de periode van 2021 tot 2100. Over de technische levensduren van civiele constructies is veel bekend en voor dit rapport ook met experts getoetst. Desalniettemin kunnen de levensduren in de praktijk afwijken van de referentielevensduren die voor dit rapport als uitgangspunt zijn genomen. Daarnaast kunnen nieuwe inzichten in degradatie mechanismen, aanscherping van normen of externe invloeden zoals de mate van verkeersbelasting ook invloed hebben op de technische levensduur. Het spreekt

voor zich dat hoe beter de bouwjaren en werkelijke levensduren van constructies bekend zijn, hoe beter ingeschat kan worden wanneer deze vervangingen gaan plaatsvinden.

- **Kosten en prijsstijgingen.**

Het is uiteraard belangrijk om een volledige set kostenkengetallen met realistische kosteninschattingen te hebben die gerelateerd kunnen worden aan de kenmerken van het object. Met behulp van experts is daar voor dit rapport een zo goed mogelijke inschatting van gemaakt. Hierbij is echter geen rekening gehouden met de effecten van eventuele prijsstijgingen. Gezien actuele (geopolitieke) ontwikkelingen is het redelijk aan te nemen dat prijzen eerder zullen stijgen dan dalen.

- **Vernieuwingsmaatregelen.**

In plaats van één op één vervanging kunnen renovaties, deelvervangingen, of herbeoordelingen van objecten de technische levensduur verlengen en daarmee mogelijk de kosten verminderen.

- **Uitvoeringsaanpak.**

De wijze waarop de vernieuwingsopgave wordt uitgevoerd, kan de efficiëntie en daarmee de kosten beïnvloeden. Diverse aanpakken, zoals het seriematig vernieuwen van clusters van objecten (mandjesaanpak), gestandaardiseerd en industrieel bouwen, flexibele bouwmethoden en hergebruik van materialen, kunnen eveneens mogelijk de kosten verlagen.

- **Beleidskeuzes.**

Keuzes met betrekking tot mobiliteit, logistiek en ruimtelijke ordening hebben invloed op het gebruik van de infrastructuur en daarmee op de vernieuwingsopgave. Het instellen van gewichtsbeperkingen kan er bijvoorbeeld toe leiden dat objecten minder belast worden, wat de technische levensduur kan verlengen. Tegelijkertijd kan het wenselijk zijn om meer of zwaarder verkeer toe te staan, wat juist weer kan leiden tot een korte levensduur waarmee constructies mogelijk eerder een rol gaan spelen in de vernieuwingsopgave.

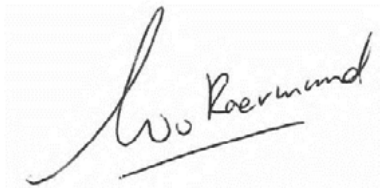
Bovenstaande opsomming maakt duidelijk dat vele factoren de aard en de omvang van de landelijke prognose kunnen beïnvloeden. Dat is ook de reden waarom er een onzekerheidsmarge is opgenomen voor de prognose in dit rapport. Het maakt bovenal duidelijk dat, hoe secuur ook uitgevoerd, deze landelijke prognose ook een inschatting betreft die afhankelijk van deze factoren anders kan uitpakken. Dit benadrukt voorts het belang om deze factoren steeds beter in kaart te brengen en voor de landelijke prognose periodiek te blijven actualiseren, telkens completer en nauwkeuriger.

Referenties

- [1] CBS, „Statline (Niet-financiële balansen; nationale rekeningen),” 31 8 2023.
Available: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84550NED/table?ts=1694500879046>.
[Geopend 1 9 2023].
- [2] TNO, „Instandhouding civiele infrastructuur - Proeve van landelijk prognoserapport vervanging en renovatie,” 2021.
- [3] RIONED, „Het nut van stedelijk waterbeheer Monitor gemeentelijke watertaken 2016,” Stichting RIONED, Ede, 2016.
- [4] Rijkswaterstaat, „Prognoserapport Vervanging en renovatie voor de periode 2023 tot en met 2050,” 2022.
- [5] CBS, „Statline Lengte van wegen,” 4 mei 2023. [Online].
Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/70806ned>. [Geopend 4 September 2023].
- [6] RIONED, „Riolering in beeld - Benchmark rioleringszorg 2013,” Stichting RIONED, Ede, 2013.
- [7] CBS, „Statline,” 31 Januari 2023. [Online].
Available: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82235NED/table?ts=1680336784412>.
- [8] EIB, „Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2023,” EIB, Amsterdam, 2023.
- [9] G. Gaal, Prediction of Deterioration of Concrete Bridges. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft, 2004.
- [10] E. Keijzer en G. Leegwater, „CO2 uitstoot van wegen in Nederland en de impact van innovaties in de wegenbouw, TNO-060-DTM-2011-03965,” TNO, Delft, 2012.
- [11] T. K. Niaounakis en A. A. van Heezik, „Wegen gewogen, ISBN/EAN 978-94-6186-855-8,” IPSE Studies, Den Haag/Delft, 2017.
- [12] N. C. Dalkey, The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion., Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1969.
- [13] J. Landeta, „Current validity of the Delphi method in social sciences,” Technological forecasting and social change, vol. 73, nr. 5, pp. 467-482, 2006.
- [14] S. Raychaudhuri, „Introduction to Monte Carlo simulation,” in 2008 Winter Simulation Conference, Miami, FL USA, 2008.
- [15] iASSET, „Civiele kunstwerken in Nederland Update 2023 (concept),” 2023.

Ondertekening

TNO Mobility & Built Environment
Delft, 6 oktober 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. van Roermund', written over a horizontal line.

Martijn van Roermund
Research Manager

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom.

Peter Rasker
Auteur

Bijlage A

Beschouwde prognoses

Bijlage B

Kostenkengetallen en referentielevensduur (notitie bureau Westenberg)

B.1 Inleiding

Doel van Werkpakket 4 is om inzichtelijk te maken hoe voor een areaal een inschatting te maken is wanneer majeure ingrepen (vervanging, renovatie) aan de orde zijn, en om referentielevensduren aan te geven. Hierbij is in het bijzonder aandacht voor onderliggende aannamen en mogelijke spreiding in de te hanteren referentielevensduren. Een tweede doel is om te komen tot goede kentallen voor de kosten van dergelijke ingrepen. Eveneens dient hierbij te worden nagegaan wat de onderliggende aannamen zijn, welke posten wel en welke niet meegenomen zijn in de kentallen (bijv. engineering, btw, prijspeil, etc.), en de mogelijke spreiding van waarden. Dit is uitgevoerd door middel van het interviewen van verschillende experts (kosten- en onderhoudsdeskundigen).

Met de eenheidsprijzen en levensduren zullen de kunstwerken zoals geïnventariseerd in Werkpakket 3 worden doorgerekend om tot een (zo nauwkeurig mogelijke) prognose te komen.

De bevindingen zullen worden verwerkt in een tweede versie van het oorspronkelijke rapport.

B.2 Vaststellen objecttypen

Hieronder de opsomming van Hoofdobjecttypen en Objecttypen die zullen worden onderscheiden in deze rapportage.

• Hoofdobjecttype

- Objecttype
- Brug & Viaduct
- Vaste betonnen verkeersbrug, -viaduct
- Vaste stalen verkeersbrug, -viaduct
- Vaste betonnen spoorbrug, -viaduct
- Vaste stalen spoorbrug, -viaduct
- Vaste houten voet- fietsbrug, -viaduct
- Vaste betonnen voet- fietsbrug, -viaduct
- Vaste stalen voet- fietsbrug, -viaduct
- Beweegbare houten voet- fietsbrug
- Beweegbare stalen voet- fietsbrug
- Beweegbare betonnen/stalen verkeersbrug
- Beweegbare betonnen/stalen spoorbrug

• Tunnel

- Verkeerstunnel
- Voet- fietstunnel
- Spoortunnel

• Sluis

- Sluis vaarwegklasse I/M1
- Sluis vaarwegklasse II/M2

- Sluis vaarwegklasse III/M3
- Sluis vaarwegklasse III/M4
- Sluis vaarwegklasse III/M5
- Sluis vaarwegklasse IVa/M6
- Sluis vaarwegklasse IVa/M7
- Sluis vaarwegklasse Va/M8
- Sluis vaarwegklasse Va/M9
- Sluis vaarwegklasse Vb
- Sluis vaarwegklasse VIa/M10
- Sluis vaarwegklasse VIa/M11
- Sluis vaarwegklasse VIa/M12
- Sluis vaarwegklasse Vib
- Sluis vaarwegklasse Vic
- Sluis vaarwegklasse VIIa
- Sluis vaarwegklasse RA/RB/RC/RD/O/M0

• Gemaal

- Boezemgemaal
- Schilgemaal
- Poldergemaal
- Rioolgemaal

• Steiger

- Drijvende steiger
- Vaste houten steiger
- Vaste betonnen steiger

• Stuw

- Vaste houten stuw
- Vaste betonnen stuw
- Beweegbare betonnen/stalen stuw

• Damwand

- Stalen damwand
- Betonnen damwand
- Houten damwand

• Duiker

- Betonnen duiker
- Stalen duiker
- Kunststof duiker

Besloten is om “Overkluizing” te laten vervallen in prognoserapport 2.0, in vergelijking met de eerste versie van het prognoserapport. De reden is dat het lastig is om het verschil te bepalen tussen een overkluizing en een brug. Ook is het aantal overkluizingen bijzonder gering. De 61 “Overkluizingen” uit het eerste prognoserapport zullen worden toegevoegd aan de “Bruggen” in dit rapport.

De indeling wijkt op de volgende punten af van het eerste prognoserapport:

- Brug & Viaduct: de functie spoorbrug/-viaduct is toegevoegd
- Tunnel: de tunnels zijn verbijzonderd naar functie
- Sluis: de sluisen zijn verbijzonderd naar vaarwegklasse
- Gemaal: de gemalen zijn verbijzonderd naar functie

- Steiger: de steigers zijn verbijzonderd naar eigenschap en materiaal
- Damwand: de damwanden zijn verbijzonderd naar materiaal
- Duiker: de duikers zijn verbijzonderd naar materiaal

B.3 Vaststellen dominante variabelen/ datavelden die nodig zijn voor het opstellen van een goede meerjarenprognose

Per (Hoofd)objecttype zijn vervolgens de dominante variabelen vastgesteld die van invloed zijn op de financiële prognose. Het mag duidelijk zijn dat de (Hoofd)objecttype indeling, de afmetingen, het bouw-jaar en het materiaal de belangrijkste parameters zijn. Overige parameters zoals kwaliteit van het object, reeds uitgevoerd onderhoud, enzovoorts zijn uiteraard ook van groot belang; maar in het kader van deze studie hebben we geen toegang gekregen tot deze (object)informatie.

B.4 Vaststellen uitgangspunten eenheidsprijzen

Als er uitspraken gedaan worden over prijzen is het van het grootste belang dat de uitgangspunten duidelijk en eenduidig zijn. Andere uitgangspunten leiden tot andere (eenheids)prijzen.

Ten behoeve van dit rapport zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- Prijspeil: 1 januari 2023
- Beoogd onderhoudsniveau: Redelijk (dit betekent onderhoud met het oog op behoud van functionaliteit);
- Onderhoudskosten welke binnen het onderhoudsniveau Redelijk vallen, zijn o.a.:

Jaarlijks onderhoud:

- Inspecties
- Reservering voor Calamiteiten onderhoud
- Reinigen

Meerjaarlijks onderhoud:

- Vervangen slijtlagen/asfalt;
- Vervangen conservering;
- Vervangen voegafdichtingen;
- Vervangen onderdelen (leuningwerk, voegovergangen, geleiderail);
- Vervangen M/E onderdelen
- De eenheidsprijzen voor zowel onderhoud/renovatie als vervangingen zijn⁴:
 - Inclusief Directe Bouwkosten;
 - Inclusief Indirecte Bouwkosten (totaal ca. 23,5% over de Directe Bouwkosten);
 - Inclusief Engineering (totaal ca. 14% over de Directe Bouwkosten);
 - Inclusief Algemene Kosten, Winst en Risico (totaal ca. 16% Over

Engineering en de Directe en Indirecte Bouwkosten);

- Inclusief VAT-kosten ca. 30% (Voorbereiding, Administratie en Toezicht⁵);
- Exclusief milieumaatregelen ca. 10%;
- Exclusief kosten onvoorzien/-onze-kerheid ca. 10%;
- Exclusief kosten risico gevolgschade ca. 15% afhankelijk van type kunstwerk;
- Exclusief BTW.
- Bandbreedte ca. 10-40% (zie bijlage eenheidsprijzen);
- Houten onderdelen: Duurzaamheidsklasse I, sterkteklasse D50;
- Stalen onderdelen: thermisch verzinkt voorzien van conservering;
- Onzekerheden welke van invloed kunnen zijn ten aanzien van de eenheidsprijzen zijn:
 - Funderingskosten bij vervangingen (onder andere: paallengtes en afmetingen, het toepassen van bouwkuipen, enz.);
 - M/E installaties (krachten van aandrijvingen, wenselijke draaisnelheden, te verpompen de-biet, object op afstand bestuurbaar, enz.).
- Opdrachtgeverschap
- Projectmanagement/-leiding
- Projectsecretariaat
- Planning
- Kwaliteitsmanagement
- Risicomanagement
- Stedenbouw/landschapsarchitectuur
- Architectuur
- Juridisch (ruimtelijke ordening)
- Juridisch (privaat)
- Planeconomie
- Voorbereiding Civiele techniek (GWW)
- Bouwkundige voorbereiding
- Toetsingen/second opinions
- Directievoering & toezicht
- Constructies
- Installatietechniek
- Communicatie
- Gebiedsmanagement
- Grondaankoop
- Traceren en verleggen kabels en leidingen
- Cybersecurity
- Overig

Onzekerheden

Opgemerkt dient te worden dat voor de prognose gerekend zal worden met een één-op-één vervanging. Dit is van toepassing op zowel de eenheidsprijzen alsook de afmetingen van een object. Er wordt dus geen rekening gehouden met een eventuele aanpassing van de kunstwerken aan de nieuwe normen en/of functionaliteit; zoals bijvoorbeeld bredere kunstwerken als gevolg van bredere rijbanen.

⁴ In de Bijlage een voorbeeld van de berekeningswijze eenheidsprijzen. Daarin zijn ook de individuele percentages genoemd/opgenomen.

⁵ Uitsplitsing van de functies/taken waarvan de kosten worden ondergebracht in de rubriek VAT-kosten binnen de SSK-raming.

Hoewel we rekenen met een maximale levensduur voor alle objecten, dienen we ons te realiseren dat bijvoorbeeld een wat grotere verkeerstunnel nog nooit eerder vervangen is in Nederland. Faseringskosten, in de zin van hulpwerken, omleidingen, enzovoorts, bij de vervanging van vooral de grotere (spoor)bruggen, (spoor en verkeers) tunnels en sluizen zijn nagenoeg onmogelijk in kentallen te vatten. Deze kosten kunnen aanzienlijk zijn, maar zullen per object sterk fluctueren. Deze kosten maken geen deel uit van de kentallen in dit rapport.

Een vraag waarover we met deskundigen, voorafgaand aan het opstellen van de eindrapportage, nog graag in gesprek gaan is: “hebben grotere (spoor en verkeers) tunnels en sluizen (in zijn algemeenheid; beweegbare kunstwerken) niet een nagenoeg oneindige technische levensduur als de installatie en de bewegende delen met een zekere regelmaat vervangen worden”? De kosten van slopen van het bestaande object zijn ook nog niet opgenomen in de kentallen. In de volgende fase van het project zal onderzocht worden of en hoe die eventueel nog meegenomen kunnen worden.

Historische constructies hebben kenmerken die een behoorlijke invloed kunnen hebben op de (eenheids)prijzen voor onderhoud en vervanging. Voor het beheer en onderhoud van monumenten geldt grof-

weg een factor van 2,5 ten opzichte van de nieuwbouwkosten. RHDHV is bezig met een inventarisatie/beschouwing van historische constructies. TNO verwerkt de uitkomsten van die rapportage in het uiteindelijke prognoserapport 2.0.

B.5 Enquête eenheidsprijzen inclusief onzekerheden

Bij het vaststellen van eenheidsprijzen is het van belang te weten in welke eenheid deze uitgedrukt gaan worden. Omdat de BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie) de basis vormt voor dit onderzoek, zijn wij ook aangewezen op de eenheden die we uit de BGT meekrijgen.

Hierna een opsomming van de (Hoofd) objecttypen en de eenheden waarin de afmetingen van de objecten uit de BGT komen:

- Brug & Viaduct - lengte en breedte in meters
- Tunnel - lengte en breedte in meters
- Sluis - lengte in meters⁶
- Gemaal - lengte in meters⁶
- Steiger - lengte in meters
- Stuw - lengte in meters
- Damwand - lengte in meters
- Duiker - lengte in meters

Prognoserapport 1.0 - Ingenieursbureau Westenberg

De eenheidsprijzen van het eerste prognoserapport zijn nogmaals geëvalueerd bin-

nen Ingenieursbureau Westenberg. Daarbij zijn geen noemenswaardige afwijkingen geconstateerd met de huidige gehanteerde eenheidsprijzen, anders dan gestegen materiaalprijzen en inflatiecorrectie over de afgelopen twee jaar. Wel werd erkend dat de eenheidsprijzen van vooral de natte waterbouwkundige werken toegespitst zijn op de kleinere waterbouwkundige constructies waarbij Ingenieursbureau Westenberg betrokken geweest is voor de decentrale overheden. Daarmee zijn ze veelal een onderschatting van de prijzen zoals die zouden moeten gelden voor de grotere waterbouwkundige werken in Nederland. Met dit effect zal, zoveel mogelijk, rekening worden gehouden bij het vaststellen van de eenheidsprijzen voor dit rapport.

Heijmans

Samen met enkele ervaringsdeskundigen van Heijmans Infra, met tientallen jaren ervaring op het gebied van kosten, zijn de uitgangspunten en de kostenkengetallen doorgenomen. De contactpersonen binnen Heijmans Infra zijn de heer Wouter Koudijs en David van Dasler.

Dura Vermeer

Ook Dura Vermeer Infra heeft, met al haar ervaring, de uitgangspunten en de kostenkengetallen doorgenomen. De contactpersonen binnen Dura Vermeer Infra zijn de heer Geert-Jan van Oosterhout en Joost Kuijs.

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat ze kostenkengetallen beschouwt als marktgevoelige informatie en deze zijn derhalve vertrouwelijk. De kostenkengetallen zijn beschikbaar gesteld aan TNO voor het landelijk prognoserapport maar zijn niet in deze notitie verwerkt.

ProRail

Ook van ProRail is geen meer gedetailleerde informatie ontvangen. Eventuele door ProRail ter beschikking gestelde informatie zal door TNO worden meegenomen in het uiteindelijke prognoserapport 2.0.

Gemeente Rotterdam

De (afgeleide) informatie uit het door de gemeente Rotterdam gepubliceerde prognoserapport is voor zover mogelijk meegenomen in deze rapportage.

RHDHV

Historische constructies hebben kenmerken die een behoorlijke invloed kunnen hebben op de (eenheids)prijzen voor onderhoud en vervanging. RHDHV is bezig met een inventarisatie/beschouwing van historische constructies. Hoewel de rapportage in april verwacht wordt, zal getracht worden om deze inzichten ook mee te nemen in deze rapportage. Zie ook de opmerking over bouwperiode in hoofdstuk B.3.

⁶ Vooral gemaal en sluis vallen daarbij op, omdat die, tegen de verwachting in, geregistreerd worden met lengte in meters, in plaats van lengte en breedte in meters!

Noord-Holland

De heer Ferry Geerlings van de provincie Noord-Holland heeft kritisch meegelezen bij het opstellen van deze notitie.

**B.6 Enquête referentie levensduren
Ingenieursbureau Westenberg**

De referentie levensduren uit het eerste prognoserapport zijn nogmaals geëvalueerd binnen Ingenieursbureau Westenberg. Een achttal inspecteurs/ adviseurs is onafhankelijk van elkaar om hun mening gevraagd. Dit heeft tot een verdere nuancering van de referentie levensduren geleid. Het belangrijkste verschil met prognoserapport 1.0 is dat door verschil van inzichten tussen de experts, de spreidingsbreedte is toegenomen. In enkele gevallen is de gemiddelde technische levensduur iets naar beneden, in andere gevallen iets naar boven, bijgesteld.

Rijkswaterstaat en ProRail

Zie hoofdstuk B.5.

Rotterdam

Zie hoofdstuk B.5.

B.7 Enquête alle beheerders

Iedere beheerder in Nederland heeft begin 2023 een mail ontvangen met het verzoek de lijst van kunstwerken die we van de betreffende beheerder hebben gevonden aan te vullen en te corrigeren. Vooral de parameters: (Hoofd)objecttype indeling, de afmetingen, het bouwjaar en het materiaal waren daarbij van belang. De respons was behoorlijk groot en het heeft de database aanzienlijk verrijkt. Zie hiervoor ook de rapportage van Werkpakket 3. Alle resultaten zullen worden ontsloten via www.bruggendatabase.nl (in beheer bij de Bruggenstichting).

B.8 Tot slot

Het uiteindelijke (deel)product zal een tweede versie van het rapport Civiele kunstwerken in Nederland zijn (H.R. Bloksma, K.D.F. Westenberg, 5 maart 2021, in opdracht van de Bouwagenda). De rapportages van Werkpakket 3 en Werkpakket 4 zullen daarin worden gecombineerd.

**Vervolgonderzoek, vervolgstappen,
aanbevelingen, onzekerheden:**

- Deskundigen de vraag voorleggen: “hebben grotere (spoor en verkeers)tunnels en sluizen niet een nagenoeg oneindige technische levensduur als de installatie en de bewegende delen met een zekere regelmaat vervangen worden”?
- Onderzoeken of en hoe de kosten van het slopen van het bestaande object meegenomen kunnen worden.
- Onderzoeken wat de invloed is van hele grote objecten op de totale opgave (bijvoorbeeld de invloed van de Erasmusbrug op het gehele areaal van de gemeente Rotterdam)
- Kunstwerken gebouwd in de wederopbouw periode van Nederland na de tweede wereldoorlog komen eerder in aanmerking voor renovatie of

vervanging. Daarentegen zullen prefab betonnen kunstwerken die hedendaags gebouwd worden nagenoeg het eeuwige leven hebben. Dit effect heeft in de huidige aanpak geen plaats gekregen. Het effect hiervan dient nader te worden onderzocht.

- De wijze waarop beheerders hun data op orde hebben, laat veel te wensen over. Het is zaak om hier zo snel mogelijk actie op te ondernemen.
- Het opstellen van het huidige prognoserapport is gebaseerd op een solide aanpak (vervangen eens per xx jaar), waarbij eigenlijk geen ruimte is voor beschouwingen over de minimale veiligheid of de veiligheid borgen door bijvoorbeeld monitoren. Daarmee kan nog veel worden bereikt.
- De werkelijke kwaliteit van het areaal is niet meegenomen in dit onderzoek. Als de data op orde is (zie hiervoor) zou een nieuwe versie van het prognoserapport daar wel rekening mee kunnen houden.
- Van één-op-één vervanging is vaak geen sprake. In deze rapportage is daar geen rekening mee gehouden.
- Met verschillende beleidskeuzes zoals duurzaamheid en circulariteit is in deze rapportage geen rekening gehouden.

Fred Westenberg 20-06-2023

Bijlage Referentielevensduren

Hoofdobjecttype	Objetype	Levensduren		
		min	max	rekenwaarde
Brug & Viaduct	Vaste betonnen verkeersbrug, -viaduct	70	150	110
	Vaste stalen verkeersbrug, -viaduct	50	100	75
	Vaste betonnen spoorbrug, -viaduct	70	150	110
	Vaste stalen spoorbrug, -viaduct	60	100	80
	Vaste houten voet- fietsbrug, -viaduct	30	60	40
	Vaste betonnen voet- fietsbrug, -viaduct	70	150	110
	Vaste stalen voet- fietsbrug, -viaduct	50	100	75
	Beweegbare houten voet- fietsbrug	30	60	40
	Beweegbare stalen voet- fietsbrug	50	80	65
	Beweegbare betonnen/stalen verkeersbrug	50	80	65
Tunnel	Beweegbare betonnen/stalen spoorbrug	60	90	70
	Verkeerstunnel	70	150	110
	Voet- fietstunnel	70	150	110
Sluis	Spoortunnel	70	150	110
	Sluis vaarwegklasse I/M1	50	120	80
	Sluis vaarwegklasse II/M2	50	120	80
	Sluis vaarwegklasse III/M3, M4, M5	50	120	80
	Sluis vaarwegklasse IVa/M6, M7 Va/M8, M9	50	120	80
	Sluis vaarwegklasse Vb	50	120	80
	Sluis vaarwegklasse VIa/M10, M11, M12	50	120	80
Sluis vaarwegklasse Vīb, Vīc	50	120	80	
Sluis vaarwegklasse VIIa, RA/RB/RC/RD/O/M0	50	120	80	

Hoofdobjecttype	Objetype	Levensduren		
		min	max	rekenwaarde
Gemaal	Boezemgemaal	50	100	75
	Schilgemaal	50	100	75
	Poldergemaal	50	100	75
	Rioolgemaal	50	100	75
Steiger	Drijvende steiger	30	100	65
	Vaste houten steiger	30	60	40
	Vaste betonnen steiger	70	150	110
Stuw	Vaste houten stuw	30	60	40
	Vaste betonnen stuw	70	150	110
	Beweegbare betonnen/stalen stuw	50	100	75
Damwand	Stalen damwand	50	100	75
	Betonnen damwand	70	150	110
	Houten damwand	30	60	40
Duiker	Betonnen duiker	70	150	110
	Stalen duiker	40	100	70
	Kunststof duiker	80	150	100

Bijlage Berekeningswijze eenheidsprijzen

Directe Bouwkosten					€ 100,00
Indirecte Bouwkosten	Bouwplaatskosten (incl. o.a. Projectkeet, Verzekeringen)	9 á 10%	Over de Directe Bouwkosten	€ 9,50	
	Staf	13 á 15%	Over de Directe Bouwkosten	€ 14,00	
Totaal Indirecte Bouwkosten					€ 23,50
Engineering	Staf	2 á 6%	Over de Directe Bouwkosten	€ 4,00	
	Ontwerp VO, DO, UO		Over de Directe Bouwkosten	€ 10,00	
Totaal Engineering					€ 14,00
Algemene kosten, Winst en Risico		13 á 19%	Over Engineering en de Directe en Indirecte Bouwkosten		€ 22,00
Totaal Aanneemsom					€ 159,50
VAT (Vorbereiding, Administratie en Toezicht)		30%	Over Totale Aanneemsom		€ 47,85
TOTAAL					€ 207,35

Bijlage Eenheidsprijzen

Hoofdobjecttype	Objetype	Eenheidsprijzen			
		Eenheid	Jaarlijks Onderhoud	Vervanging	Band breedte +/-
Brug & Viaduct	Vaste betonnen verkeersbrug, -viaduct	m2	€ 65	€ 4.680	25%
	Vaste stalen verkeersbrug, -viaduct	m2	€ 130	€ 13.000	25%
	Vaste betonnen spoorbrug, -viaduct	m2	€ 59	€ 5.200	25%
	Vaste stalen spoorbrug, -viaduct	m2	€ 117	€ 22.391	20%
	Vaste houten voet- fietsbrug, -viaduct	m2	€ 98	€ 2.600	30%
	Vaste betonnen voet- fietsbrug, -viaduct	m2	€ 78	€ 3.900	25%
	Vaste stalen voet- fietsbrug, -viaduct	m2	€ 117	€ 5.331	40%
	Beweegbare houten voet- fietsbrug	m2	€ 260	€ 7.800	30%
	Beweegbare stalen voet- fietsbrug	m2	€ 358	€ 16.250	30%
	Beweegbare betonnen/stalen verkeersbrug	m2	€ 358	€ 13.650	15%
Tunnel	Verkeerstunnel	m2	€ 91	€ 4.290	15%
	Voet- fietstunnel	m2	€ 91	€ 4.265	20%
	Spoortunnel	m2	€ 91	€ 13.000	40%
Sluis	Sluis vaarwegklasse I/M1	m1	€ 20.042	€ 2.405.000	40%
	Sluis vaarwegklasse II/M2	m1	€ 7.583	€ 910.000	40%
	Sluis vaarwegklasse III/M3, M4, M5	m1	€ 5.850	€ 702.000	40%
	Sluis vaarwegklasse IVa/M6, M7 Va/M8, M9	m1	€ 4.333	€ 520.000	40%

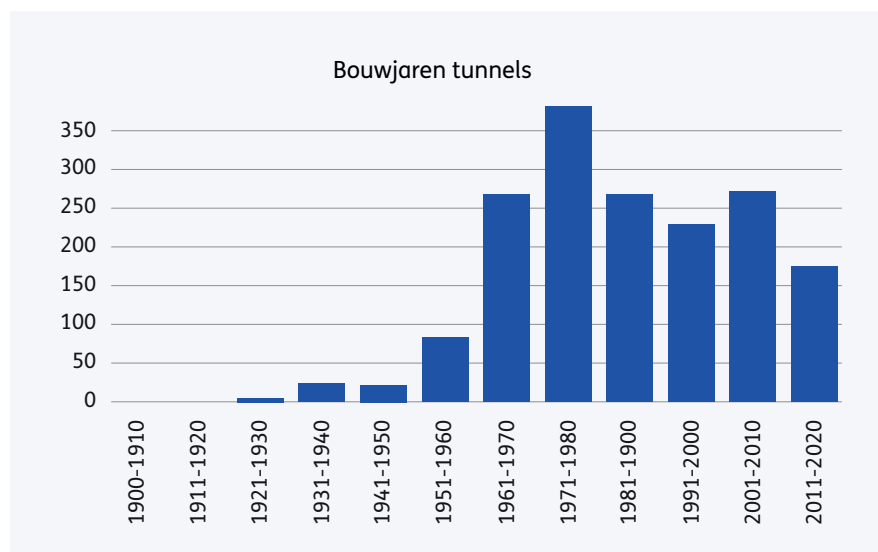
Hoofdobjecttype	Objetype	Eenheidsprijzen				
		Eenheid	Jaarlijks Onderhoud	Vervanging	Band breedte +/-	
Gemaal	Sluis vaarwegklasse Vb	m1	€ 2.817	€ 338.000	40%	
	Sluis vaarwegklasse VIa/M10, M11, M12	m1	€ 2.058	€ 247.000	40%	
	Sluis vaarwegklasse Vīb, Vīc	m1	€ 1.300	€ 156.000	40%	
	Sluis vaarwegklasse VIIa, RA/RB/RC/RD/0/M0	m1	€ 1.083	€ 130.000	40%	
	Boezemgemaal	m1	€ 221	€ 7.956	40%	
	Schilgemaal	m1	€ 221	€ 7.956	40%	
	Poldergemaal	m1	€ 221	€ 7.956	40%	
	Rioolgemaal	m1	€ 221	€ 7.956	40%	
	Steiger	Drijvende steiger	m1	€ 52	€ 975	30%
		Vaste houten steiger	m1	€ 52	€ 1.950	30%
Vaste betonnen steiger		m1	€ 52	€ 3.900	30%	
Stuw	Vaste houten stuw	m1	€ 52	€ 1.950	30%	
	Vaste betonnen stuw	m1	€ 91	€ 3.250	30%	
	Beweegbare betonnen/stalen stuw	m1	€ 169	€ 6.500	30%	
Damwand	Stalen damwand	m1	€ 26	€ 7.997	10%	
	Betonnen damwand	m1	€ 26	€ 5.200	30%	
	Houten damwand	m1	€ 26	€ 3.250	30%	
Duiker	Betonnen duiker	m1	€ 39	€ 13.328	10%	
	Stalen duiker	m1	€ 39	€ 1.560	10%	
	Kunststof duiker	m1	€ 39	€ 325	10%	

Bijlage C

Bouwjaren analyse

C.1 Tunnels

Periode	Aantal
1900 - 1910	0
1911 - 1920	0
1921 - 1930	4
1931 - 1940	31
1941 - 1950	27
1951 - 1960	78
1961 - 1970	260
1971 - 1980	372
1981 - 1990	259
1991 - 2000	231
2001 - 2010	263
2011 - 2020	171
Totaal	1.696
Totaal BGT	2.550
% van BGT	66.5%



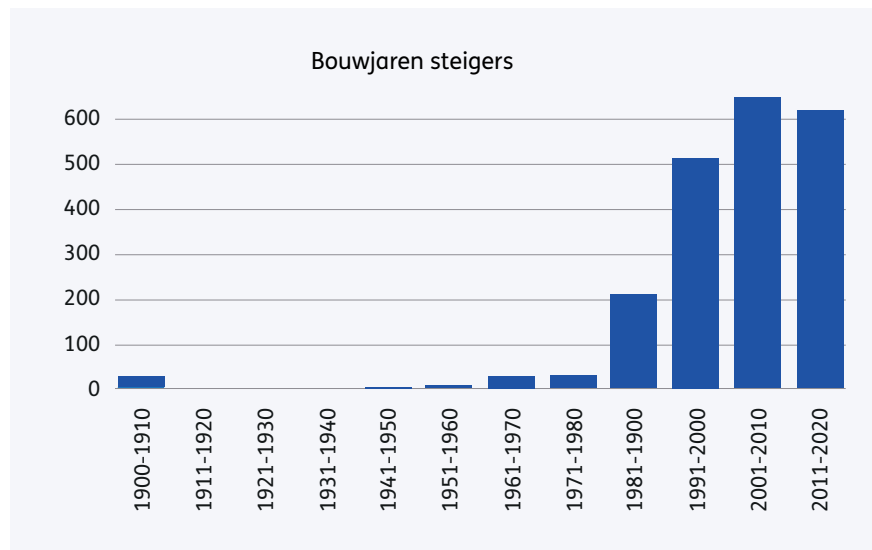
Periode	Gemeente	Provincie	Waterschap	ProRail	RWS
1900 - 1910	0	0	0	0	0
1911 - 1920	0	0	0	0	0
1921 - 1930	2	1	0	0	0
1931 - 1940	1	3	0	0	0
1941 - 1950	5	3	0	0	0
1951 - 1960	14	14	0	0	0
1961 - 1970	40	53	0	0	0
1971 - 1980	124	90	3	0	0
1981 - 1990	72	90	1	0	0
1991 - 2000	88	73	1	3	0
2001 - 2010	105	105	0	0	0
2011 - 2020	39	120	0	0	0
Totaal	490	552	5	3	0
Totaal BGT	1.605	556	25	198	155
% van BGT	30.5%	99.3%	20%	1.5%*	0%

* ProRail is verantwoordelijk voor circa 50% van het oppervlakte tunnels in Nederland, deze zijn niet goed vertegenwoordigd in deze bouwjaren analyse.

C.2 Steigers

Aan deze opbouw van bouwjaren van steigers ontbreekt een significante hoeveelheid data. Het lijkt erop dat er hierdoor een sterk vertekend beeld van de bouwjaren ontstaat. Het lijkt daarom beter om, in plaats van uit te gaan van deze verdeling, de totale vervanging plat te slaan en uit te smeren over 2020 - 2100.

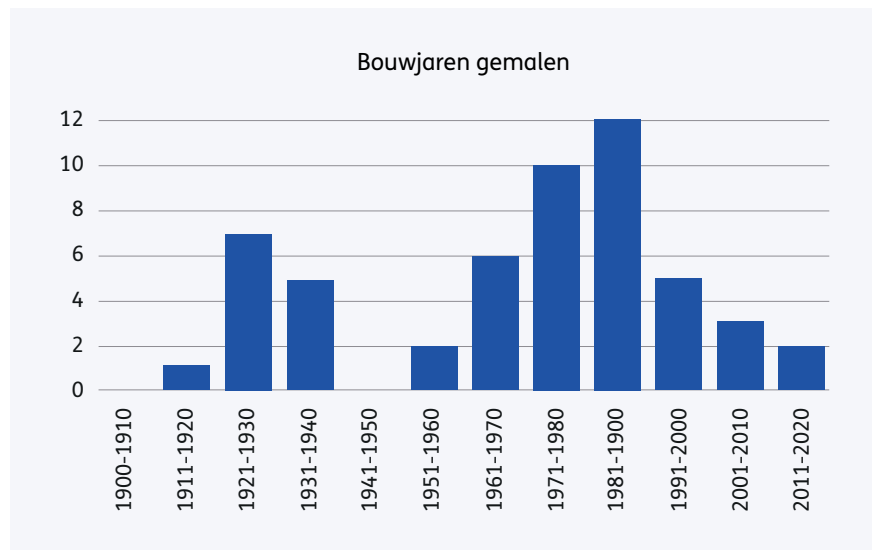
Periode	Aantal
1900 - 1910	21
1911 - 1920	0
1921 - 1930	1
1931 - 1940	1
1941 - 1950	3
1951 - 1960	5
1961 - 1970	27
1971 - 1980	31
1981 - 1990	213
1991 - 2000	522
2001 - 2010	672
2011 - 2020	624
Totaal	2.120
Totaal BGT	63.238
% van BGT	3.4%



C.3 Gemalen

Aan deze opbouw van bouwjaren van gemalen ontbreekt een significante hoeveelheid data. Alhoewel de verdeling niet eenzijdig is, ontbreekt te veel informatie om van deze verdeling uit te kunnen gaan. Het lijkt daarom beter om, in plaats van uit te gaan van deze verdeling, de totale vervanging plat te slaan en uit te smeren over 2020 - 2100.

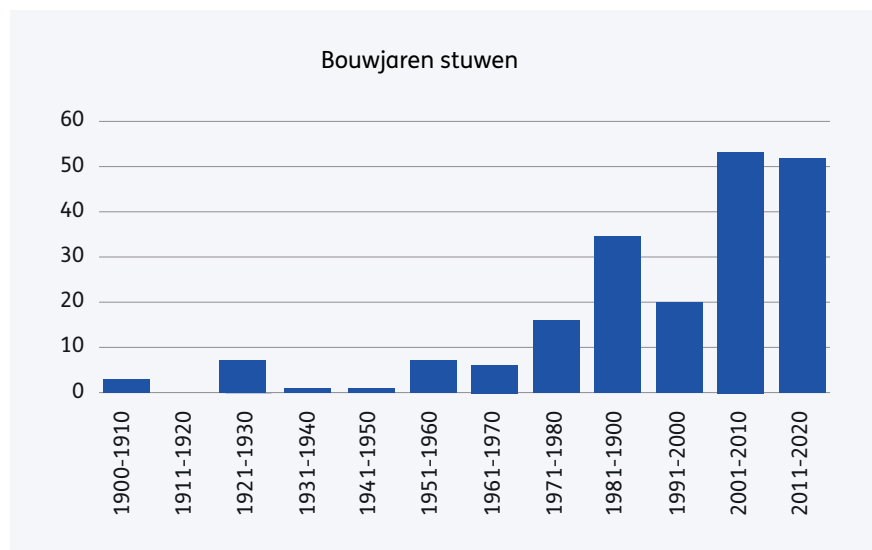
Periode	Aantal
1900 - 1910	0
1911 - 1920	1
1921 - 1930	7
1931 - 1940	5
1941 - 1950	0
1951 - 1960	2
1961 - 1970	6
1971 - 1980	10
1981 - 1990	12
1991 - 2000	5
2001 - 2010	3
2011 - 2020	2
Totaal	53
Totaal BGT	7.973
% van BGT	0.7%



C.4 Stuwen

Aan deze opbouw van bouwjaren van stuwen ontbreekt een significante hoeveelheid data. Het lijkt erop dat er hierdoor een sterk vertekend beeld van de bouwjaren ontstaat. Het lijkt daarom beter om, in plaats van uit te gaan van deze verdeling, de totale vervanging plat te slaan en uit te smeren over 2020 - 2100.

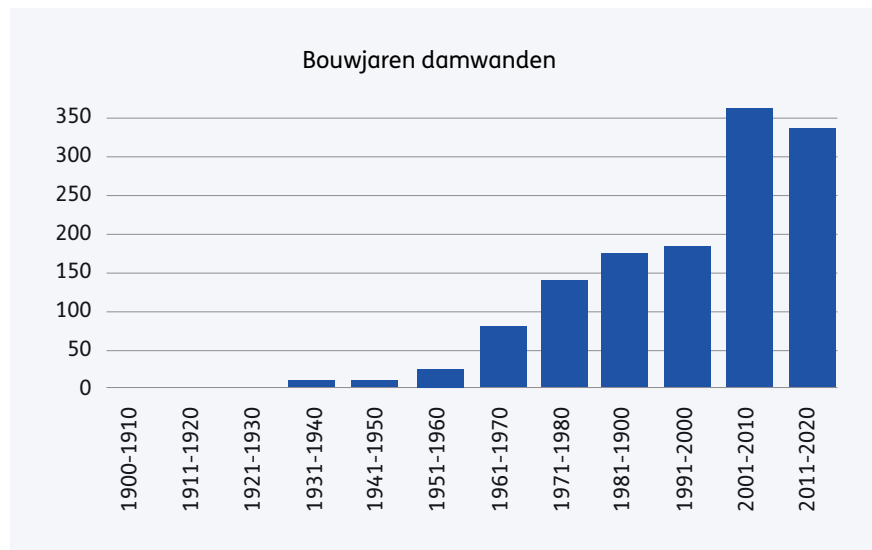
Periode	Aantal
1900 - 1910	2
1911 - 1920	0
1921 - 1930	8
1931 - 1940	1
1941 - 1950	1
1951 - 1960	8
1961 - 1970	7
1971 - 1980	17
1981 - 1990	34
1991 - 2000	20
2001 - 2010	52
2011 - 2020	51
Totaal	201
Totaal BGT	50.229
% van BGT	0.4%



C.5 Damwanden

Aan deze opbouw van bouwjaren van damwanden ontbreekt een significante hoeveelheid data. Alhoewel de verdeling niet eenzijdig is, ontbreekt te veel informatie om van deze verdeling uit te kunnen gaan. Het lijkt daarom beter om, in plaats van uit te gaan van deze verdeling, de totale vervanging plat te slaan en uit te smeren over 2020 - 2100.

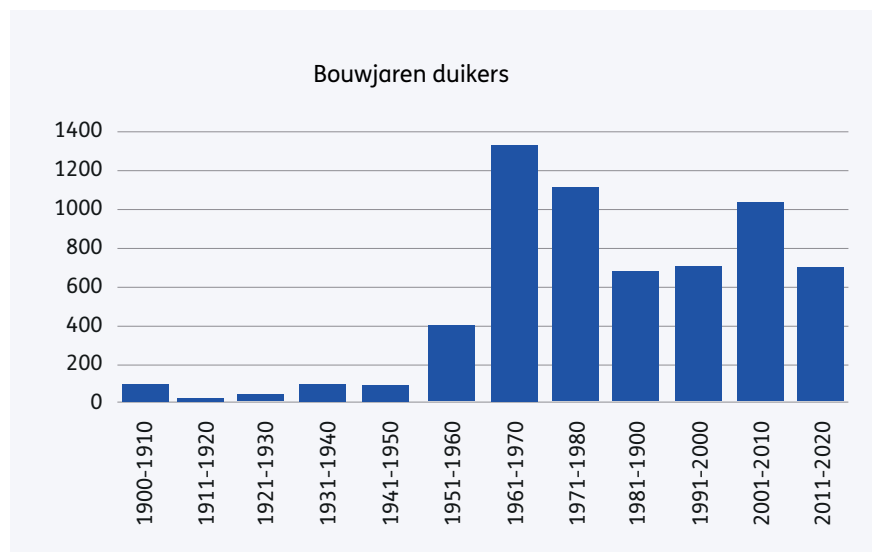
Periode	Aantal
1900 - 1910	0
1911 - 1920	0
1921 - 1930	0
1931 - 1940	7
1941 - 1950	7
1951 - 1960	20
1961 - 1970	86
1971 - 1980	144
1981 - 1990	171
1991 - 2000	187
2001 - 2010	359
2011 - 2020	344
Totaal	1.325
Totaal BGT	29.826
% van BGT	4.4%



C.6 Duikers

Aan deze opbouw van bouwjaren van damwanden ontbreekt een significante hoeveelheid data. Alhoewel de verdeling niet eenzijdig is, ontbreekt te veel informatie om van deze verdeling uit te kunnen gaan. Het lijkt daarom beter om, in plaats van uit te gaan van deze verdeling, de totale vervanging plat te slaan en uit te smeren over 2020 - 2100.

Periode	Aantal
1900 - 1910	94
1911 - 1920	14
1921 - 1930	46
1931 - 1940	116
1941 - 1950	101
1951 - 1960	401
1961 - 1970	1.361
1971 - 1980	1.121
1981 - 1990	626
1991 - 2000	702
2001 - 2010	1.060
2011 - 2020	722
Totaal	6.364
Totaal BGT	344.729
% van BGT	1.8%



Bijlage D

Aanbevelingen voor het maken van prognoses

Als onderdeel van het opstellen van deze tweede landelijke prognoserapport is een inventarisatie gemaakt van diverse beschikbare (lange-termijn) prognoses van beheerders (hoofdstuk 2). Door deze te analyseren is een beeld verkregen van hoe beheerders op dit moment hun prognoses maken. Om tot een verbeterde werkwijze te komen voor lange termijn prognoses van de vernieuwingsvraag, worden hieronder een aantal methodische aanbevelingen geformuleerd in D1 tot en met D11 van deze bijlage.

D.1 Doel van de prognose

Het doel van de prognose bepaalt in belangrijke mate de eisen die gesteld moeten worden aan de prognose zelf. Denk hierbij aan eisen als nauwkeurigheid, compleetheid, mate van detail, enzovoort. In de stukken die TNO heeft onderzocht is niet altijd expliciet een doel vermeld, en moet deze afgeleid worden uit het type document. Het doel van een (lange termijn) prognose van de vernieuwingsvraag is doorgaans het in kaart brengen en onderbouwen van benodigde investeringen (budgetbehoefte). Zo geeft het Besluit Begroting en Verantwoording (BBV) provincies en gemeenten aan, dat inzicht verleend moet worden in het beleidskader, de hieruit voortvloeiende financiële consequenties

en de vertaling naar financiële consequenties in de begroting (artikel 12 BBV provincies en gemeenten). De prognoses worden ook gebruikt voor het op- en bijstellen van beleid en strategie, bijvoorbeeld als blijkt dat de budgetbehoefte groter is dan de beschikbare middelen. Ook zien we dat een prognose gezien wordt als eerste signaal om bepaalde infrastructuur nader te bekijken of vernieuwing werkelijk aan de orde is, en/of om het proces van vernieuwing in gang te zetten.

Naast het vaststellen van het doel van de prognose is het ook verstandig om een plan te maken voor het opstellen ervan, en hier rekening te houden met randvoorwaarden die mogelijk gelden. Wat is nodig om tot de gewenste prognose te komen, welke methode wordt gehanteerd en wat is hiervoor nodig in termen van bijvoorbeeld het projectteam of benodigde deskundigheid en informatie?

D.2 Beschouwingsperiode van de prognose

De beschouwingsperiode van de prognose zegt iets over hoe ver de prognose in de toekomst kijkt. Uit de analyse van liggende prognoses komt naar voren dat er sprake is van een grote spreiding in de gehanteerde beschouwingsperiode. Waar sommige

prognoses slechts 4 jaar vooruitkijken, kijken andere prognoses meer dan 75 jaar in de toekomst. In veel gevallen is geen onderbouwing gegeven waarom gekozen is voor een bepaalde periode. Rijkswaterstaat kijkt naar de looptijd van de investeringsfondsen (het Mobiliteitsfonds en Delta-fonds) en geeft een doorkijk naar mogelijke kosten tot 2050. Soms is er sprake van referenties naar adviezen van regionale rekenkamers waar bijvoorbeeld 25 jaar als periode wordt aangehouden.

De vraag wat een geschikte beschouwingsperiode is, hangt enerzijds af van het handelingsperspectief. Hoe eerder er immers zicht is op potentiële problemen, hoe meer mogelijkheden er zijn om hierop te anticiperen. Door een lange tijdshorizon te kiezen wordt de volledige in beheer zijnde infrastructuur beschouwd. Tegelijk moet onderkend worden dat onzekerheid toeneemt naarmate men verder vooruitkijkt. Dan wordt mogelijk onnodig veel werk gestopt in scenario's die onrealistisch zijn.

De aanbeveling is om te prognosticeren op basis van de verwachte levensduur. Die is voor constructies gemiddeld 60 – 80 jaar. Een horizon van 80 jaar is dan ook aan te bevelen. Dit voorkomt verrassingen en bevordert goed rentmeesterschap door

lasten te spreiden over de tijd. Kort cyclische infrastructuur, zoals wegverhardingen die elke 10 – 20 jaar vernieuwd worden, komen in zo'n geval periodiek terug in de prognose.

D.3 De gehanteerde taxonomie van het areaal inclusief fysieke kenmerken

In de prognose moet beschreven zijn op welk areaal de prognose betrekking heeft. Het aantal elementen in de taxonomieën van de beschouwde prognoses varieert van drie tot bijna vijftien elementen. De taxonomieën (en de prognoses) zijn hierdoor onderling niet of nauwelijks vergelijkbaar. Bij het kiezen van een werkbare taxonomie is het van belang om te letten op volgende grondslagen:

- Het Besluit Begroting en Verantwoording (BBV) provincies en gemeenten, en Waterschapsbesluit respectievelijk voor Waterschappen. Hierin staat, dat in de begroting van provincies en gemeenten tenminste ingegaan moet worden op het onderhoud van kapitaalgoederen met betrekking op wegen, riolering, water, groen, en gebouwen. In het Waterschapsbesluit is een toespitsing op de beheertaken van Waterschappen, waaronder het wegbeheer.
- In de Wegenwet staat vermeld dat beheerders verplicht zijn een wegenlegger

op te stellen met daarin vermeld wegen en bijbehorende constructies zoals bruggen en duikers.

- Uit de wet Basisregistratie Grootchalige Topografie staat vermeld welke topografische-objecten geregistreerd moeten worden en op welke wijze (het informatiemodel). Zoals overbruggingsdelen en vierkante meters.
- De NEN 2767 en NPR 4768 voor ‘Conditiemeting gebouwde omgeving’ voor het indelen van kunstwerken.

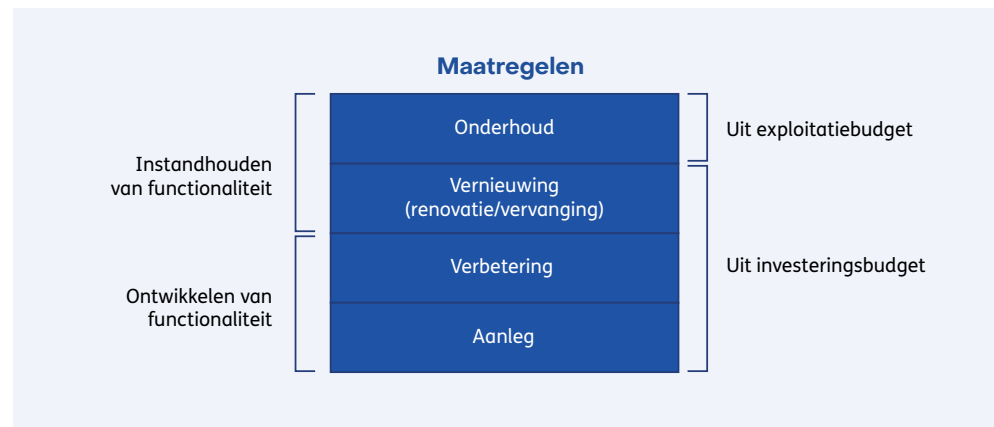
Naast de taxonomie, zijnde de hiërarchische indeling van het areaal en onderverdeling in type objecten, is het van belang om de (fysieke) kenmerken van het areaal op te nemen. Zoals het bouwjaar, het type constructie en het aantal (vierkante) meters waaruit een object bestaat en de (hoofd) materiaalsoort waaruit het is opgebouwd, zoals hout, staal, beton of metselwerk. Het registreren van de fysieke kenmerken van het areaal is nodig om de juiste kostenkengetallen te kunnen kiezen om daarmee de vervangingswaarde te kunnen berekenen. Naast fysieke kenmerken zijn andere kenmerken van belang voor een goede prognose zoals het bouwjaar.

D.4 Minimaal te beschouwen taxonomische indeling

Soorten maatregelen en financiering

Wanneer het gaat om maatregelen, worden begrippen gebruikt als verbetering, renovatie, vervanging en onderhoud. In de praktijk is het verschil tussen deze begrippen niet altijd makkelijk te maken. Dit heeft mede te maken met beleid als het gaat over het reserveren en besteden van budgetten voor maatregelen. Onderhoud valt doorgaans onder het exploitatiebudget. Bij onderhoud is er sprake van maatregelen om het object in oorspronkelijke staat te houden of te brengen. Onderhoud zorgt ervoor dat de oorspronkelijk geplande levensduur⁷ van het object behaald kan worden.

Onder vernieuwing verstaan wij het (gedeeltelijk) rooveren of vervangen van objecten met als gevolg behoud van functie en verlenging van de technische levensduur. Daarnaast kan ervoor worden gekozen om een significante verbetering van functionaliteit te realiseren. Vernieuwing en verbetering worden in de regel betaald uit investeringsbudgetten. Er is sprake van een investering die geactiveerd moet worden⁸.



Figuur D.1 Begrippen met betrekking tot instandhouding en ontwikkeling van infrastructuur en de wijze waarop deze boekhoudkundig geassocieerd worden. De begrippen instandhouding en ontwikkeling volgen hierbij de begrippen zoals vanaf 2022 gehanteerd door het Rijk in aansluiting op Europese begrippen zoals beschreven in spoorrichtlijn 2012/34/EU.

In de praktijk varieert de aanpak van beheerders bij het classificeren van maatregelen als vernieuwing (investering) of onderhoud (exploitatie) Figuur D.1. Een voorbeeld betreft de vervanging van onderdelen van een object, bijvoorbeeld de aandrijving van een beweegbare brug. De aandrijving heeft doorgaans een andere technische levensduur dan de andere deelcomponenten. Bij de ene beheerder wordt vervanging van de aandrijving gezien als groot onderhoud, de andere beheerder ziet dit als een vernieuwing- of verbeteringsinvestering die met de zogenaamde componentenbenadering⁹ wordt geactiveerd op de balans.

Kijkend naar de onderverdeling van maatregelen en de financiering daarvan, adviseren wij om duidelijk onderscheid te maken in maatregelen die geassocieerd worden als investeringen en exploitatie. De componentenbenadering maakt het mogelijk om complexe instandhoudingsopgaven (gedeeltelijk) te beschouwen als vernieuwings- of verbeteringsinvesteringen door meer detail aan te brengen. Hieruit blijkt de noodzaak voor goede taxonomische indeling waarmee de componenten benadering eenvoudig kan worden toegepast. Zodoende wordt het gemakkelijker om maatregelen op de juiste balans te zetten.

⁷ In het BBV wordt levensduur gebruiksduur genoemd.
⁸ Zie hoofdstuk 7 van de Notitie Materiële vaste activa van de commissie BBV.
⁹ Zie bijlage 7 van de Notitie Materiële vaste activa van de commissie BBV.

Bijvoorbeeld de vernieuwings- of verbeterinvesteringen van beweegbare constructies (denkend aan de op afstandsbediening van beweegbare bruggen of gedeeltelijke vervang van installaties als gevolg van einde technische levensduur) of trajectbenaderingen waarbij de verbetering van een weg gepaard gaat met de vervanging van een constructie. In beide gevallen kunnen (delen van) de desbetreffende constructies middels deze benadering worden meegenomen als investeringen. Naast een passende taxonomie, vereist dit deskundigheid en goede afstemming tussen asset managers (beheerders) van het areaal en de financiële afdeling die de verantwoording over de begroting aflegt.

D.5 Levensduur

Voor prognoses voor de langere termijn moet een rekenwaarde worden aangenomen voor de periode totdat een vernieuwing aan de orde is. Hierbij is het logisch om te differentiëren naar type infrastructuur/beheerobject en het (hoofd)materiaalsoort.

Voor het maken van een prognose is het nodig dat per type object wordt bepaald wat de technische levensduur¹⁰ is. In bestaande prognoses wordt meestal weinig toelichting gegeven op de uitgangspunten

voor de gehanteerde levensduur. Er wordt dan bijvoorbeeld melding gemaakt van ‘verwachte gebruiksduur’, ‘afschrijftermijn’, ‘ervaring’, of ‘ontwerplevensduur’ zoals deze wordt gehanteerd in verschillende richtlijnen, zoals de Richtlijn Ontwerp Kunstwerken (ROK).

Uiteraard moet bekend zijn wat de bouwjaren zijn van het te beschouwen areaal. Soms is dit niet bekend. In sommige gevallen wordt dan gebruik gemaakt van statistieken voor het bepalen van de restlevensduur. Op basis van inspecties zal dan moeten worden vastgesteld wat de te nemen maatregelen in de tijd zijn om de functionaliteit van het object in stand te kunnen houden.

Daarnaast dient zorgvuldig gekeken te worden naar wat de aanleiding was voor eerdere vernieuwingen. Oorzaken voor vernieuwing in het verleden zijn niet noodzakelijkerwijs representatief voor toekomstige vernieuwingen.

Tabel D.1 laat typisch gehanteerde rekenwaarden zien voor veel voorkomende soorten infrastructuur, deze komt niet volledig overeen met de theoretische levensduur gegeven in Bijlage B.

Type constructie	Typische rekenwaarde levensduur (jaren)				Opmerking
	Algemeen	Beton	Staal	Hout	
Vaste bruggen & viaducten	60-100	80-100	~75	~40	
Beweegbare bruggen	60-80			~40	
Onderdoorgangen	~80				
Tunnels	~100				
Duikers		80-100	~70		
Damwanden		~100	~75	~40	
Sluizen		80-100			
Stuwen		~100	80-100	~40	
Riolering	30-100				Gemiddeld ~60 jaar

Tabel D.1 Overzicht van in bestaande prognoses gehanteerde waarden voor de levensduur van objecten

D.6 Kostenkengetallen

Kostenkengetallen dienen als rekenwaarde en geven doorgaans de gemiddelde kosten voor de uitvoering van een taak weer. Er bestaan meerdere methoden om te komen tot kostenkengetallen¹¹. Voor een prognose van de vernieuwingsinvesteringen worden in de praktijk meestal kostenkengetallen gebruikt die iets zeggen over

de (directe) kosten in combinatie met aantal opslagfactoren. Hierbij wordt vaak gerefereerd aan de Standaard Systematiek Kostenramingen 2018 (SSK-2018) wat in de sector gebruikelijk is.

Kostenkengetallen voor de (directe) kosten zijn meestal kostenkengetallen per strekkende of vierkante meter. In de

¹⁰ Een technisch einde van de levensduur bestaat strikt genomen niet. Er zijn altijd reparatie- of versterkingsmaatregelen mogelijk om het object veilig in stand te kunnen houden. Genoemde levensduren zijn dus in feite een manier van afschrijven om op tijd voldoende budget te reserveren, waarmee de constructie technisch vernieuwd kan worden. Dit kan door reparatie, versterking of vervanging.

¹¹ Zo kan er op een analytische manier naar kosten worden gekeken. Een voorbeeld is “benodigde uren maal uurtarief” om de kosten voor benodigde arbeid in te schatten. Daarnaast kan naar vergelijkbare projecten gekeken worden (analogie) of kan gewerkt worden met kengetallen of vuistregels (parametrie of heuristiek). Ook kan worden gewerkt met expertmeningen of simulaties.

meeste gevallen is een waarde bepaald voor verschillende soorten infrastructuur of beheerobject en het toegepaste (hoofd) materiaalsoort. In sommige gevallen wordt nog onderscheid gemaakt tussen verschillend gebruik (bijvoorbeeld een voetgangersbrug versus een verkeersbrug). Er wordt soms rekening gehouden met bijzondere factoren waarbij het vaste kostengetal niet representatief is. Hierbij kan gedacht worden aan objecten met een monumentale status¹² of die historische kenmerken hebben, die op plekken liggen die (hinder door) vervanging maatschappelijk onacceptabel en kostbaar maken, of die een sterk afwijkende grootte hebben. Dergelijke aspecten kunnen grote kostenmultipliers zijn¹³, en kunnen de financiële omvang van de vernieuwingsopgave sterk beïnvloeden. Soms laten beheerders voor specifieke gevallen of objecten een aparte (SSK-2018) raming opstellen. In gevallen waar enkele objecten een groot aandeel van de opgave vormen is dit een effectieve en efficiënte manier om de prognose te verbeteren.

Naast de kostenkengetallen voor de (directe) kosten worden verschillende opslagfactoren toegekend. Volgens de SSK-2018 kan hierbij onder andere gedacht worden aan 'nader te detailleren' directe kosten, een-

malige kosten, algemene bouwplaatskosten, uitvoeringskosten, algemene kosten, winst en risico, engineering, onvoorziene kosten, en BTW. Regelmatig is bij bestaande prognoses niet duidelijk of en welke opslagfactoren zijn meegenomen, en wat voor percentages gehanteerd worden. Dat maakt het vergelijken van kengetallen uitermate lastig, omdat het verschil een factor 2 tot 3 kan zijn¹⁴. Tot slot, worden indirecte kosten (zoals transactiekosten) niet altijd meegerekend, hierdoor ontstaat er onvoldoende zicht op de daadwerkelijke kosten voor beheerders en de markt.

Om te komen tot een geharmoniseerde aanpak voor het maken van prognoses is het essentieel, dat elke beheerder bij de afgegeven prognose aangeeft:

- De gehanteerde kostenkengetallen inclusief gehanteerd prijspeil
- Wat is inbegrepen in de gehanteerde kostenkengetallen
- Eventuele opslagfactoren inclusief gehanteerde percentages.

D.7 Gevoeligheidsanalyses

Gevoeligheidsanalyses schetsen een beeld van de invloed die bepaalde variabelen hebben op de uitkomst van de prognose. Zo kan worden gekeken wat de invloed is van het hanteren van andere opslager-

centages. Ook kan worden gekeken wat de invloed is van eventuele uitbreiding van het areaal. Het verdient aanbeveling om gevoeligheidsanalyses uit te voeren, om zo gevoel te krijgen voor de boven- en ondergrens van de te verwachten vervangingsinvesteringen.

D.8 Scenario- en onzekerheidsanalyses

De toekomst is inherent onzeker, verschillende scenario's kunnen zich voordoen. Deze scenario's met bijbehorende onzekerheden die invloed hebben op de aard en omvang van de opgave (zowel in financiële als technische zin) dienen meegenomen te worden in het maken van vernieuwingsprognoses. Door het expliciet maken van onzekerheden kan er in toekomstig beleid rekening gehouden worden met de effecten van deze scenario's en onderliggende onzekerheden.

Met scenario analyses kunnen socio-technologische ontwikkelingen en transities die impact hebben op de landelijke vernieuwingsopgave worden bepaald. Mogelijke scenario's die dan meegenomen kunnen worden zijn:

- Impact van grote veranderingen in de sector, zoals circulariteit, klimaatadaptatie, digitalisering, veranderingen

in human capital en gevolgen van robotisering en veranderingen in transport;

- Variatie in de keuze van vernieuwende maatregelen, zowel in omvang als in timing;
- Beleidsmatige, organisatorische en technische keuzes rondom de aanpak, die de omvang (euro's en aantallen) en timing van de vernieuwingsopgave alsook de impact op bijvoorbeeld de omgeving of duurzaamheid beïnvloeden.

Vervolgens, nadat verschillende scenario's in kaart zijn gebracht, kan er op een transparante en systematische wijze een onzekerheidsanalyse uitgevoerd worden. In deze analyse worden de onzekerheden geïnventariseerd en wordt bepaald welke variabelen in het prognosemodel (PxQ) worden beïnvloed. De Delphi-methode, of een vergelijkbare methode, kan worden gebruikt om de bandbreedte van de onzekerheidsvariabelen per scenario te bepalen in de tijd (zie bijvoorbeeld [12] [13]). Tot slot, kan met een Monte Carlo simulatie de onzekerheidsfactor (bandbreedte) van de prognose per scenario worden bepaald (zie bijvoorbeeld [14]).

¹² Rijkswaterstaat hanteert bijvoorbeeld een extra 5% voor objecten met een monumentale status.

¹³ Uit de Nota Vervangingsinvesteringen Openbare Ruimte 2021-2071 valt op te merken dat de kostenkengetallen voor speciale bruggen en viaducten vele malen hoger zijn dan die van overige bruggen en viaducten.

¹⁴ Zie onder meer [Prognoserapport Rijkswaterstaat](#).

D.9 Rapportage en weergave

Met het doorlopen van bovenstaande stappen kan een beheerder een eigen prognose opzetten. Om de prognoses in de toekomst te kunnen combineren tot landelijke prognoses is het belangrijk, dat niet alleen de eindresultaten worden gerapporteerd in bijvoorbeeld een nota kapitaalgoederen, een nota vervangingsinvesteringen, of beheerplan. Dan is namelijk de toelichting beperkt en worden resultaten vaak gepresenteerd in totale bedragen. Deze worden dan ook nog vaak weergegeven in (langjarig) gemiddelden. Waar dit voor een financiële notitie wellicht voldoende is, zou voor een uniform landelijk prognoserapport meer inzicht in de onderliggende data nodig zijn.

D.10 Evaluatie van de prognose

Het evalueren kan gedaan worden door de uitkomsten te vergelijken met die van andere infrastructuurbeheerders of door een externe partij een controle of audit uit te laten voeren. Dit zien we bij beheerders die al structureel een prognose van de vernieuwingsopgave maken en dit ingebed hebben binnen de (assetmanagement) organisatie.

Als in de toekomst uniform wordt gerapporteerd en de onderliggende data in Excel of GIS wordt aangeleverd, dan kan elke beheerder zijn eigen areaal ook gaan vergelijken met de landelijke prognose. De beheerder kan dan met kennis van zijn areaal onderbouwd aangeven waarom zijn prognose afwijkt van het landelijk gemiddelde.

D.11 Bijstellen en vervolgstappen

Het opstellen van een prognose van de vernieuwingsopgave is een proces dat zich hoort te herhalen en bij wijze van spreken continu is. Dat zien we ook in de praktijk. Bij de voorbeelden die TNO is tegengekomen wordt aangegeven dat periodiek een nieuwe versie wordt opgesteld waarmee typisch elke 2 à 4 jaar een nieuwe versie beschikbaar komt, waarbij bovenstaande stappen opnieuw worden doorlopen om de prognose te actualiseren. Aanbevolen wordt om geen lagere frequentie dan 4 jaar te hanteren, zodat wijzigingen tijdig in beeld komen.

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2023 TNO