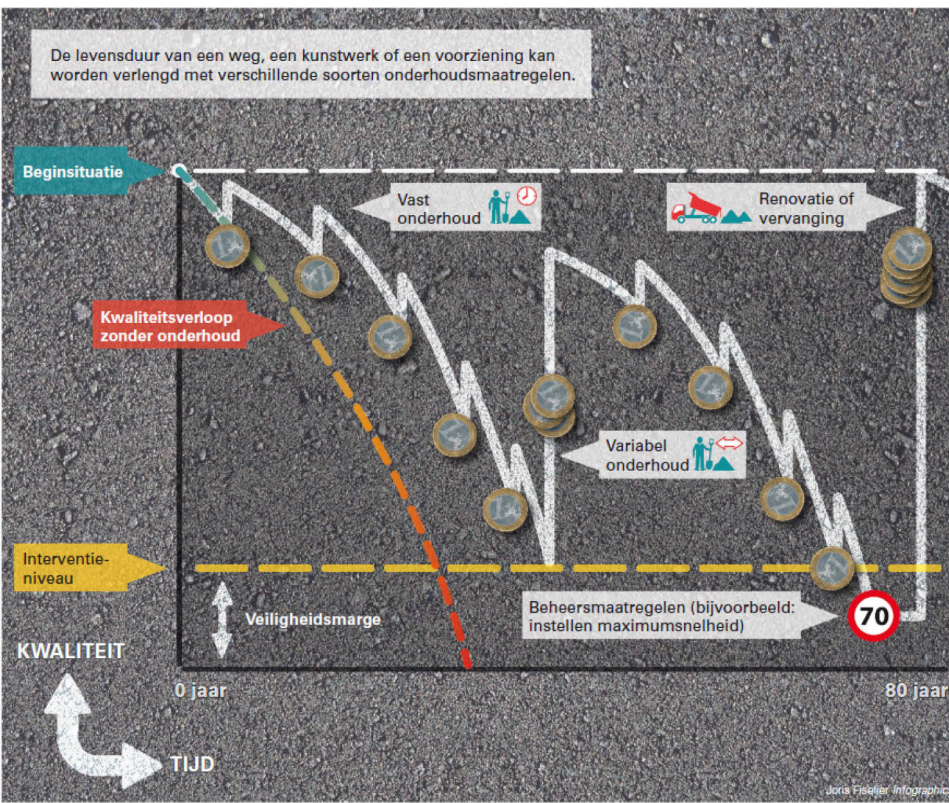




Maatschappelijke prioritering V&R-projecten

Taede Tillema, Maarten de Lange
augustus 2016

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





Indeling

- Samenvatting: Vraagstelling en lessen
- Achtergrond
- DEEL 1: RWS en V&R-programma's
- DEEL 2: Beslissingsondersteunende methoden
- DEEL 3: Verkenning gebruik KBA bij hypothetische V&R-casussen
- Conclusies
- Afkortingen en literatuur



Samenvatting

Indeling:

- Vraagstelling en onderzoeksstappen
- Lessen

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





Vraagstelling en onderzoeksstappen

In welke mate kunnen de maatschappelijke kosten en baten van vervanging- en renovatieopgaven t.b.v. prioriteringsbeslissingen in kaart worden gebracht?

1. Meer inzicht verkrijgen in welke (voor de droge sector relevante) kennis binnen de RWS-programma's VONK, RINK en MWW rondom prioritering van V&R-opgaven is opgedaan, en welke methoden daarbij zijn ontwikkeld ([DEEL 1](#)). Hierbij ligt de nadruk op VONK vanwege de omvang van dit programma en vanwege de specifieke focus op de ontwikkeling van een systematiek/methode om de programmering en de besluitvorming over V&R van natte kunstwerken te onderbouwen.
2. Meer inzicht verkrijgen in beslissingsondersteunende methoden bij V&R, zoals Life Cycle Costing (LCC) en Kosten-batenanalyse (KBA). Specifieke focus ligt daarbij op: 1) Ontwikkelingen die binnen RWS plaatsvinden of waarbij RWS betrokken is. 2) Ontwikkelingen op het gebied van V&R of het gerelateerde B&O ([DEEL 2](#)).
3. Het toepassen van inzichten op hypothetische casussen in de 'droge' hoek ([DEEL 3](#)).

Bovenstaande onderzoeksstappen zijn in deze PowerPointpublicatie uitgewerkt in aparte secties. Uitgangspunt daarbij is dat secties afzonderlijk leesbaar zijn.



Lessen

1. VONK: Het programma Vervangingsopgave Natte Kunstwerken heeft een systematiek ontwikkeld die als gereedschapskist dient om een beter beeld te creëren van de vervangings- en renovatie (V&R)-opgave waarmee Rijkswaterstaat te maken krijgt. Er wordt nadrukkelijk beoogd de functionele levensduur en omgevingswensen op een systematische wijze mee te nemen.
2. KBA versus LCC: Bij aanlegprojecten speelt een brede maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) al jaren een belangrijke rol. Ook bij B&O (Beheer & Onderhoud) worden maatschappelijke kosten meegenomen (in het 'KOKON'-model). Brede maatschappelijke kosten en baten spelen op dit moment echter geen rol in de praktijk van V&R-afwegingen. Voor huidige besluitvorming wordt onder andere gebruik gemaakt van de vooral 'technisch' ingestoken Life Cycle Costing benadering (LCC).
3. Illustratie van het mogelijk belang van KBA bij V&R-afwegingen: Gebruikerskosten als gevolg van reistijdvertraging en afname van productiviteit lijken meer dan 10 keer zo hoog dan de directe kosten als gevolg van onderhoud en V&R (Thoft-Christensen, 2012).



Lessen

4. Afwegingskeuzes V&R: In dit Kennis-aan-Tafel project is een eerste verkenning uitgevoerd naar hoe bredere maatschappelijke effecten meegenomen kunnen worden in V&R-afwegingen. Vier casussen, die verschillende V&R-afwegingskeuzes symboliseren, zijn uitgewerkt. Twee daarvan zijn geanalyseerd met het rekenmodel KOKON, dat RWS speciaal voor B&O-afwegingen heeft ontwikkeld. De andere twee zijn uitgewerkt via een speciaal voor dit project ontwikkeld sterk versimpeld hypothetisch verkeersnetwerk. Enkele methodologische vingeroefeningen met KOKON en het hypothetisch netwerkmodel resulteren in de navolgende indicatieve lessen.
5. Moment van V&R: Eerste verkennende analyses (met KOKON) lijken erop te duiden dat er nauwelijks kostenvoordelen zijn te bereiken door het uitstellen van V&R van droge kunstwerken. Een jaar uitstel resulteert in een bepaalde reductie van de totale kosten. Dit komt vooral door een daling van de geprogrammeerde kosten. Daar staat tegenover dat de ongeprogrammeerde kosten toenemen.



Lessen

6. Korte versus lange uitvoerperiode V&R: Er zijn indicaties op basis van een eerste verkenning met KOKON dat omrijden als gevolg van een V&R-afsluiting (met korte uitvoerperiode) grotere nadelige maatschappelijke effecten heeft dan een snelheidsverlaging (met lange uitvoerperiode). Het is echter de vraag of het praktisch gezien mogelijk/handig is om kunstwerken in delen te renoveren/vervangen.
7. Hoge versus lage investeringskosten: Vanuit LCC-perspectief lijkt het gunstiger (op basis van de netto contante waarde) om een kunstwerk goedkoper uit te voeren, ook als het kunstwerk daardoor eerder vervangen moet worden (bijv. na 50 in plaats van 100 jaar), zelfs als de nominale kosten over de levensduur hoger zijn (bijv. vanwege één keer extra vervangen). Dit heeft te maken met de verdiscontering van de kosten over de gehele levensduur. Als maatschappelijke kosten worden meegenomen kan de conclusie anders uitpakken.



Lessen

8. Keuze tussen vervangingsopgaven: Wanneer er een beperkt budget beschikbaar is en er een afweging moet worden gemaakt tussen technisch identieke kunstwerken (beide einde levensduur), waarvan de één in een regio met lage verkeersintensiteit ligt en de ander in een regio met hoge verkeersintensiteit, dan kunnen LCC en KBA tot verschillende voorkeurskeuzes leiden.
9. Voordelen KOKON: Het rekenmodel KOKON heeft voordelen ten opzichte van het gebruik van de in het kader van dit onderzoek ontwikkelde sterk vereenvoudigde benadering. Zo kwantificeert KOKON o.a. een bredere range aan maatschappelijke effecten. Niet alle hypothetische casussen konden echter met de huidige versie van KOKON worden doorgerekend. Bij de aanpak met het sterk versimpelde hypothetisch verkeersnetwerk zit de meerwaarde vooral in het operationaliseren en illustreren van denkrichtingen.
10. Benodigde aanpassingen KOKON: Om KOKON goed toe te kunnen passen ter onderbouwing van verschillende V&R-beslissingen zijn meerdere aanpassingen nodig, waaronder een aanpassing van de 'zichtperiode' die moet worden verlengd naar 100 jaar.



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Achtergrond

Indeling:

- Vraagstelling en onderzoeksstappen
- Afbakening: V&R ten opzichte van B&O en aanleg
- Aanpak

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





Vraagstelling en onderzoeksstappen

In welke mate kunnen de maatschappelijke kosten en baten van vervanging- en renovatieopgaven t.b.v. prioriteringsbeslissingen in kaart worden gebracht?

1. Meer inzicht verkrijgen in welke (voor de droge sector relevante) kennis binnen de RWS-programma's VONK, RINK en MWW rondom prioritering van V&R-opgaven is opgedaan, en welke methoden daarbij zijn ontwikkeld ([DEEL 1](#)). Hierbij ligt de nadruk op VONK vanwege de omvang van dit programma en vanwege de specifieke focus op de ontwikkeling van een systematiek/methode om de programmering en de besluitvorming over V&R van natte kunstwerken te onderbouwen.
2. Meer inzicht verkrijgen in beslissingsondersteunende methoden bij V&R, zoals LCC en KBA. Specifieke focus ligt daarbij op: 1) Ontwikkelingen die binnen RWS plaatsvinden of waarbij RWS betrokken is. 2) Ontwikkelingen op het gebied van V&R of het gerelateerde B&O ([DEEL 2](#)).
3. Het toepassen van inzichten op hypothetische casussen in de 'droge' hoek ([DEEL 3](#)).

Bovenstaande onderzoeksstappen worden in deze slide-publicatie uitgewerkt in aparte secties. Uitgangspunt daarbij is dat secties afzonderlijk leesbaar zijn.



Afbakening: V&R t.o.v. B&O en aanleg

- **B&O**

- Maatregelen die voorzien zijn bij ingebruikname van de infrastructuur om de functie gedurende de beoogde gebruiksduur te vervullen. B&O betreft een groot aantal regelmatige, relatief kleinschalige, activiteiten.
- **Sturing: Prestatiesturing via Service Level Agreement.**

- **V&R**

- Infrastructurele kunstwerken waarvan veiligheid en/of functionaliteit vanwege het bereiken van het einde van de levensduur niet meer is te waarborgen door regulier B&O. Verhoudingsgewijs incidentele ingrepen en grotere investeringen.
- **Sturing: Projectsturing (ad hoc).**

- **Aanleg**

- V&R betreft instandhouding van veiligheid of functie van het netwerk, terwijl Aanleg een nieuwe of aanvullende functionaliteit toevoegt.
- **Sturing: Project- en programmasturing (MIRT).**



Afbakening: kunstwerk vs. asfaltverharding

- **Verharding:** Voor verharding is veel informatie beschikbaar over de schadebeelden, die vooral afhangen van de verkeersintensiteit en daarmee goed voorspelbaar en planbaar zijn.
- **Kunstwerken:** Kunstwerken (t.o.v. verhardingen) vertonen bij correcte constructie minder vaak ernstige schadebeelden. En, omdat deze minder afhankelijk van de verkeersintensiteit zijn, kunnen ze moeilijker vooraf geschat worden ten opzichte van verhardingen. Onderscheid kan gemaakt worden in:
 - Slijtage van vaste onderdelen (bijv. lekkage voegovergangen)
 - Interen op de levensduur (bijv. door inwerking zouten, corrosie of door belastingen die hoger zijn dan waar bij het ontwerp op is gerekend)
 - Falen van de installatie (bijv. slijtage van mechanische delen, lekkage van de hydrauliek of einde levensduur van de elektrische componenten)
- **Focus in deze analyse ligt op kunstwerken.**



Aanpak

- Literatuurstudie
 - Programma's van RWS
 - MWW: Multi-Waterwerk
 - RINK: Risico-inventarisatie Natte Kunstwerken
 - VONK: Vervangingsopgave Natte Kunstwerken
 - Beslissingsondersteunende methoden:
 - Life Cycle Costing (LCC)
 - Kosten-batenanalyse (KBA)
 - Adaptieve aanpak en reële optiebenadering (ROA)
- Empirische studie
 - Interviews/gesprekken
 - Expert 1, RWS-GPO, V&R-programma en VONK/RINK
 - Expert 2, RWS-WVL, programmateam VONK
 - Expert 3, RWS-GPO, technisch manager VONK
 - Expert 4, RWS-WVL, MWW
 - Expert 5, RWS-WVL, KBA bij B&O
 - Expert 6, RWS-WVL, KBA bij B&O
 - Expert 7, RWS-WVL, assetmanagement
 - Uitwerken hypothetische casussen
 - Toepassing RWS-rekenmodel KOKON
 - Toepassing eigen hypothetisch netwerk en spreadsheet



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

DEEL 1

RWS en V&R- programma's

Indeling:

- MWW
- RINK
- VONK
- Conclusies: Lessen en vervolg

[Terug naar Inhoudsopgave](#)

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





MWW: Multi-Waterwerk

WAT

- In de eerste helft van de vorige eeuw zijn veel schutsluizen gebouwd.
- De technische ontwerplevensduur van een sluis ligt tussen de tachtig en honderd jaar.
- Naar verwachting komen in de periode tot 2040 ongeveer 52 sluisen aan het einde van de ontwerplevensduur of hebben deze onvoldoende schutcapaciteit (Willems en Busscher, 2014). Het hebben van onvoldoende schutcapaciteit (d.w.z. er komen meer schepen dan waarop de sluis is ontworpen) is overigens een probleem dat valt binnen het aanlegdomein.

DOEL

- Het doel van het MWW-programma is om een basisontwerp voor een (multi)waterwerk te maken en zo te standaardiseren.
- De MWW-bouwdoois bestaat uit standaardonderdelen die voor iedere bouw- of vervangingsopgave duurzaam - want modulair - kunnen worden ingezet.

LESSEN

- Een bouwdoois met standaardonderdelen (modulair systeem) kan interessant zijn voor droge kunstwerken. Bij geluidsschermen (dat wordt niet tot kunstwerken gerekend) gebeurt dat al.



RINK: Risico-inventarisatie natte kunstwerken

WAT

- In RINK zijn +/- 120 kunstwerken nader onderzocht.
 - Er zijn functies van de kunstwerken gedefinieerd;
 - Er zijn controleberekeningen voor wat betreft de sterkte van de constructies gemaakt;
 - Er zijn inspecties uitgevoerd.

DOEL

- Inventarisatie / 'foto' van technische stand van zaken. Maatregelen bedoeld om functies op niveau te houden via groot onderhoud.

LESSEN

- De mate waarin civiele delen van kunstwerken – het betonnen 'chassis', inclusief funderingen – aan de veiligheidseisen voldoen, is het meest bepalend voor de levensduur van kunstwerken.
- RINK biedt verder vooral basisinformatie over natte kunstwerken. In dit onderzoek speelt dat een marginale rol.



VONK: Vervangingsopgave Natte Kunstwerken

WAT

- VONK is een project van RWS en onderdeel van het Onderzoeksprogramma V&R (GPO). In VONK is een systematiek ontwikkeld om de programmering en de besluitvorming over V&R van natte kunstwerken te onderbouwen.
- In VONK is gezocht naar vervlechting met bestaande processen van RWS; het betreft *geen* op zichzelf staand proces. In VONK worden *geen* besluiten genomen over de feitelijke agendering van en besluitvorming over actuele vervangingsopgaven.

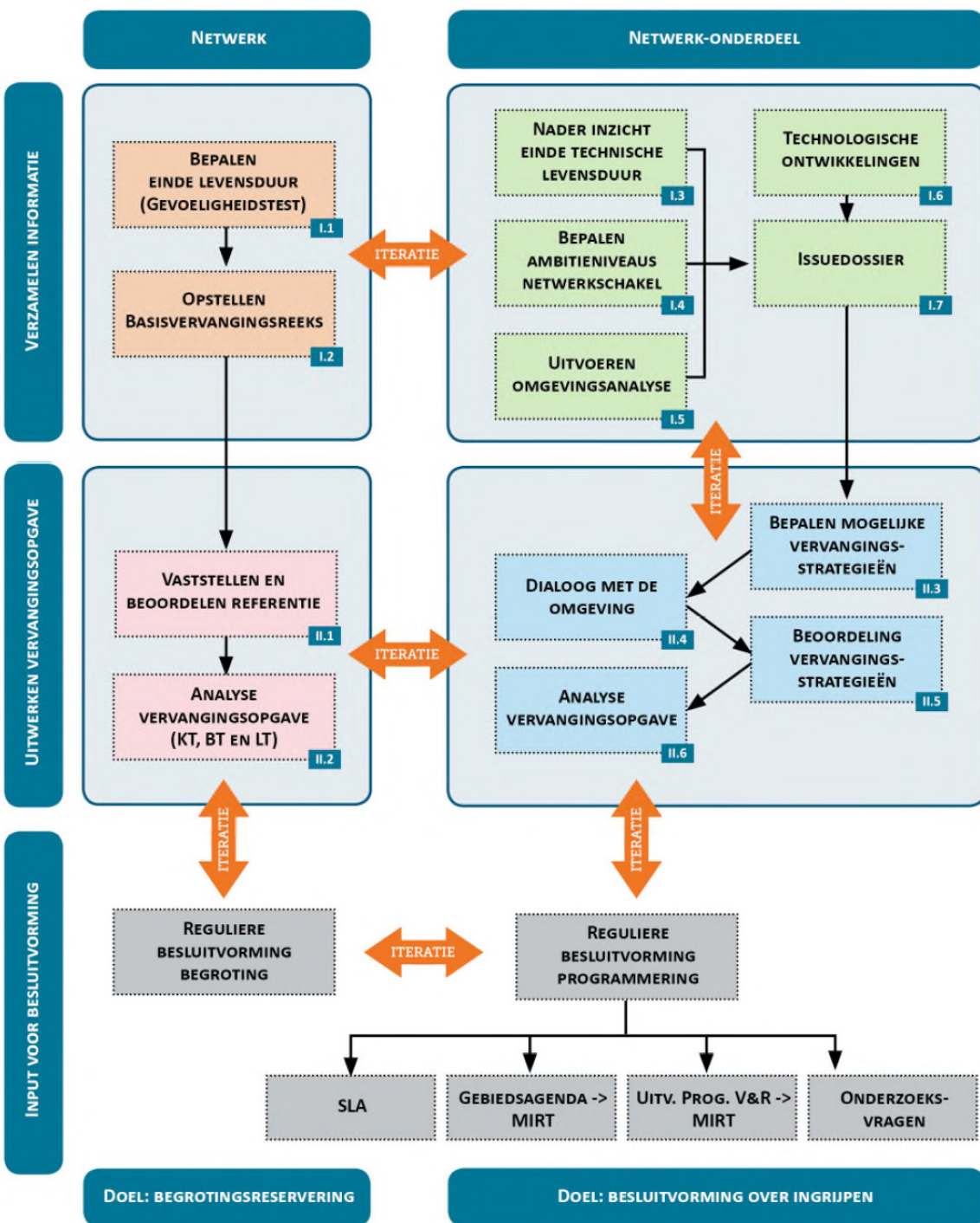
DOEL

- Ontwikkeling van een uniforme systematiek ter onderbouwing van de programmering van en de besluitvorming over V&R natte kunstwerken na 2020.
- Verbinding leggen met het Deltaprogramma.
- Agendering van kennis- en innovatievragen en kennis delen.



VONK: Vervangingsopgave Natte Kunstwerken

- In de komende tientallen jaren moeten er enkele honderden natte kunstwerken vervangen worden. Dit biedt kans om naar het netwerk te kijken in plaats van uitsluitend 1-op-1 vervangen.
- Doordat wordt ingespeeld op de netwerkbehoeften ontstaat een completere analyse dan in de huidige situatie het geval is. Het gaat bovendien niet meer louter om de technische, maar ook om de functionele levensduur. Daarbij wordt een koppeling gelegd met het Deltaprogramma en de omgeving van het kunstwerk. Dat leidt tot vervagend onderscheid tussen V&R en Aanleg.
- Het resultaat van de VONK-systematiek is een helder beeld van de vervangingsopgave op lange termijn. Er kan hierin sprake zijn van een volgordelijkheid op regionale dan wel nationale schaal. De uiteindelijke (korte termijn) programmering wordt vastgelegd in het Uitvoeringsprogramma V&R en in het MIRT.
- Tijdens de ontwikkeling van de VONK-systematiek is gebruik gemaakt van een zgn. 'Kennisspoor'. Hierin werden kennisvragen geadresseerd en externe partijen betrokken. Het Kennisspoor VONK bestaat inmiddels niet meer; de systematiek ligt er immers. In het kader van de Bouwcampus wordt nog wel een aantal met VONK samenhangende kennisvragen opgepakt.



VONK: Werkstappen

- Twee niveaus: netwerk en netwerkonderdeel.
- Twee doelen: input voor besluitvorming en begrotingsreservering.
- Het heeft een agenderend karakter: *zit er meer in dan één-op-één vervanging? Zo ja: mogelijk een MIRT-procedure, zo nee: Uitvoeringsprogramma V&R.* In de praktijk wordt/is het nog wel zoeken naar waar de grens tussen "regulier" V&R en een MIRT-onderzoek precies ligt. Voor kleine aanpassingen (dwz. toevoegen beperkte nieuwe functionaliteit) ten opzichte van één op één vervanging is een MIRT-traject wel meteen erg zwaar.
- De Gevoeligheidstest en de Omgevingsdialogoog zijn belangrijke onderdelen. Hierop wordt op de volgende sheets nader ingegaan.



VONK: Gevoeligheidstest natte kunstwerken

- Eerste schatting verwacht moment einde levensduur wordt bepaald via de basismethode: bouwjaar + ontwerp levensduur = eind technische levensduur.
- Maar, de basismethode is gevoelig voor veranderende omstandigheden. Daarom is een gevoeligheidstest ontwikkeld (GT).
- De GT gebruikt informatie uit het Nationaal Watermodel over de verwachte ontwikkeling van het watersysteem voor vier Deltascenario's. Die scenario's beschrijven de verwachte klimatologische en socio-economische ontwikkelingen (WLO) in 2050 en 2100. Daarnaast gebruikt de GT objectspecifieke informatiebronnen.
- Naast de basismethode bestaat de GT uit drie aanvullende methoden voor bepaling eind technische en functionele levensduur:
 - DISK Pro
 - RINK ΔT
 - FLSA



VONK Gevoeligheidstest: DISK Pro

- DISK: Data Informatie Systeem Kunstwerken; Pro: probabilistisch.
- Op basis van een statistische analyse is voor vijf groepen natte kunstwerken (bv. "vaste bruggen" en "gemalen") de verwachte technische levensduur bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van historische gegevens over bijvoorbeeld beheer en onderhoud en (visuele) inspecties aan objecten.
- De DISK Pro-methode is er vooral op gericht om op areaalniveau de volledige vervangingsopgave tot 2100 in te kunnen schatten.
- De uitkomst is dat de verwachte levensduur voor alle vijf groepen hoger ligt dan de ontwerplevensduur.
- DISK is niet beperkt tot natte kunstwerken. Deze methode is daarom ook toepasbaar op droge kunstwerken.



VONK Gevoeligheidstest: RINK ΔT

- De RINK ΔT -methode zoomt verder in op de periode waarin een specifiek object naar verwachting het moment van eind technische levensduur bereikt. Het trekt als het ware de 'foto' uit RINK door. Daarmee levert het een informatiever beeld van de bandbreedte op dan de DISK Pro-methode.
- Er wordt uitsluitend gekeken naar het einde technische levensduur van de civiele delen van kunstwerken, zie lessen uit RINK. Dat treedt op wanneer de hydraulische belasting niet langer met een bepaalde betrouwbaarheid door het kunstwerk kan worden gerealiseerd (zoals wettelijk vastgelegd).
- De RINK ΔT -methode gaat uit van een berekening op basis van de uitkomsten uit het Nationaal Watermodel, zoals de waterstand in de zichtjaren 2050 en 2100. Met het NRM beschikt RWS over een vergelijkbaar model voor het hoofdwegennet.



VONK Gevoeligheidstest: FLSA

- FLSA: Functionele Levensduur Scenario Analyse.
- Er is sprake van einde functionele levensduur indien het kunstwerk niet meer voldoet aan één van de functies zoals vastgelegd in de functie-eisen van het kunstwerk. In de FLSA wordt per kunstwerk voor één / max. twee functies einde functionele levensduur bepaald. Het gaat daarbij om de hoofdfunctie, zoals hoogwaterkeren of schepen doorlaten.'
- Deze methode maakt gebruik van de informatie uit het Nationaal Watermodel over de zichtjaren 2050 en 2100 evenals voor vier Deltascenario's.
- De dialoog met de omgeving is *geen* onderdeel van FLSA-methode. Dat zit in een ander deel van de systematiek.



VONK: Omgevingsdialoog

- Het betrekken van de omgeving bij het bepalen van de vervangingsopgave is onderdeel van de VONK-systematiek. Het kan gaan om publieke partijen, private partijen en maatschappelijke partijen. De dialoog kan plaatsvinden op landelijk, regionaal en lokaal niveau.
- Er komen zowel inhoudelijke als procesmatige onderwerpen aan bod. Het gaat bv. om de identificatie van ontwikkelingen die mogelijk relevant zijn voor de vervangingsopgave, maar ook om het moment waarop die vervangingsopgaven worden geagendeerd binnen het BO MIRT.
- Het doel van de dialoog is om de opgaven en onderliggende mogelijke vervangingsstrategieën te verrijken, meekoppelkansen te identificeren en het speelveld compleet te maken.



VONK: Omgevingsdialoog

- RWS ziet hierin de volgende voordelen:
 - Planningsvoordelen (het kan sneller);
 - Kostenvoordelen (het kan goedkoper);
 - Directe functionele voordelen (het kan beter);
 - Toekomstige functionele voordelen (het zou ooit beter kunnen);
 - Draagvlak voor keuzes kan worden vergroot.
- RWS ziet hierin de volgende risico's:
 - De inhoudelijke onzekerheden zijn groot, waardoor onduidelijk is waarover de participatie precies gaat.
 - De strategische posities van de omgeving zijn niet duidelijk.
 - De institutionele kaders zijn onzeker.
 - De urgentie ontbreekt mogelijk bij de omgeving, omdat hun tijdshorizon niet gelijk loopt met die van RWS.
- Een additioneel potentieel nadeel is dat het betrekken van de omgeving kan leiden tot *verwachtingen* van de omgeving ten aanzien van de programmering. Als de besluitvorming vervolgens niet aan de verwachtingen voldoet, kan dit ten koste gaan van het draagvlak.



VONK: Lessen

- Hoewel de VONK-systematiek nog niet volledig is geïmplementeerd, lijkt de netwerkbenadering en de dialoog met de omgeving tot een completer beeld van de vervangingsopgave te kunnen leiden. Dit heeft als voordeel dat de infrastructuur effectiever wordt ingezet en vervangingsopgaven efficiënter kunnen worden aangepakt. Hierdoor kan mogelijk op kosten bespaard worden.
- De combinatie van de DISK Pro-, RINK ΔT - en FLSA-methode kan voorkomen dat te vroeg wordt ingegrepen. Ook dit heeft mogelijk een kostenbesparing tot gevolg.
- Het beperken van de organisatorische last en het managen van verwachtingen bij de omgeving zijn belangrijke aandachtspunten.
- Het is mogelijk om een vergelijkbare systematiek te ontwikkelen voor de vervangingsopgave van droge kunstwerken. De VONK-systematiek wordt nu verder geïmplementeerd middels het uitwerken van een Strategische Visie V&R (zie volgende slides).



Vervolg: Strategische Visie V&R en relatie VONK

- **Waarom een strategische visie V&R? (zie Nota RWS-Bestuur 'Strategische Visie V&R', 2015)**
 - De werksoort V&R is in de huidige omvang een relatief nieuw fenomeen en er is nog weinig praktijkervaring mee opgedaan.
 - De gehanteerde kengetallen leveren vaak een te lage indicatie van de te verwachten kosten. De scope moet beter worden gedefinieerd en grotere marges moeten worden aangehouden.
 - Er is aandacht nodig voor functionaliteit i.r.t. gebruik van de netwerken, meekoppelkansen, gebiedsontwikkelingen en innovaties.
 - Ook vernieuwing MIRT vormt aanleiding voor een Strategische Visie V&R.
- **Beoogde vernieuwde werkwijze V&R met twee beslismomenten**
 1. Beslismoment 1 Intakebesluit: opdracht voor de voorbereiding van nieuwe tranches aan V&R-opgaven. Dit gebeurt op basis van prognoserapport V&R, maar nu aangevuld met een gecoördineerd regionaal advies, met namen over de urgente opgaven, gebaseerd op regiospecifieke kennis van het areaal en eisen die daaraan worden gesteld.
 2. Beslismoment 2 'Realisatieopdracht': besluit door beleid over de opdracht aan RWS tot realisatie van een volgende tranche binnen de uitvoeringsprogramma's V&R op basis van een uitgewerkte scope en kostenraming.

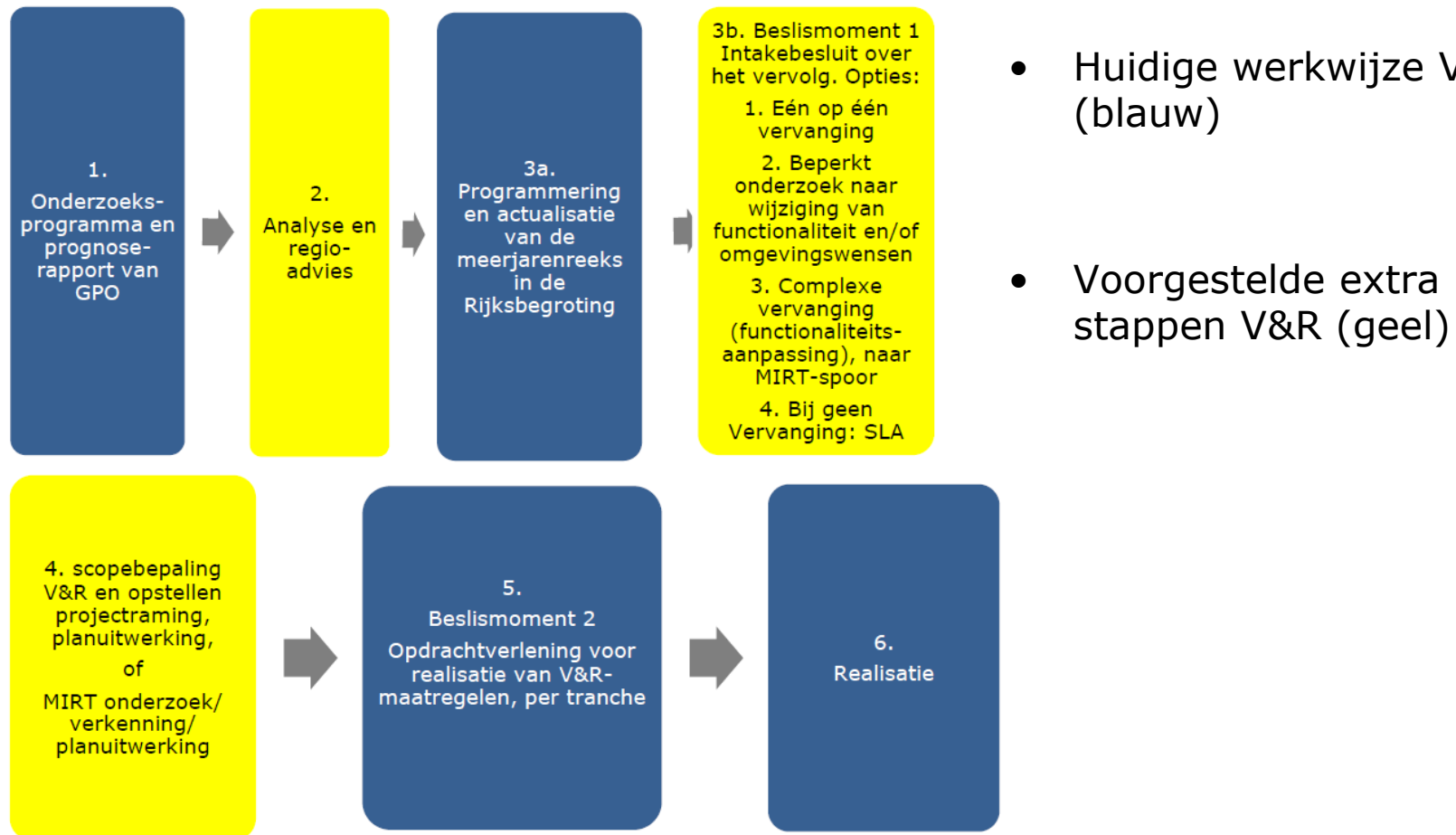


Vervolg: Strategische Visie V&R en relatie VONK

- Binnen beslismoment 1 worden vier opties onderscheiden:
 - A. Opname in de V&R uitvoeringsprogramma's nat en droog voor 1-op-1 vervanging conform huidige normen, zonder nader onderzoek;
 - B. Opname in V&R uitvoeringsprogramma's met opdracht aan RWS om bij de scopebepaling en nader onderzoek mogelijke (beperkte) wijziging van de functionaliteit en/of wensen van de omgeving mee te nemen;
 - C. Agendering als complexe opgave binnen het MIRT-(aanleg)spoor, daar waar volgens RWS de vervangingsopgave onderdeel zou moeten zijn van functionele en omgevingsontwikkelingen in een netwerkontwikkelopgave;
 - D. Indien van vervanging wordt afgezien, wordt de relatie met de SLA voor Beheer, Onderhoud nadrukkelijk gelegd, omdat het onderhoud dan moet worden geïntensiveerd.
- De verwachting van RWS is dat het merendeel van de V&R-opgaves in categorie A en B zal vallen (Nota RWS-bestuur 'Strategische Visie Vervanging en Renovatie', 2015)
- VONK-inzichten worden gebruikt bij de uitwerking van de opties (zie ook volgende slide)



Vervolg: Strategische Visie V&R en relatie VONK





Conclusies: Lessen en vervolg

MWW

- Een bouwdoos met standaardonderdelen (modulair systeem), zoals die binnen MWW wordt ontwikkeld voor de natte sector, kan interessant zijn voor droge kunstwerken: werken met 'beproefde' ontwerpmodules.
- MWW levert echter weinig lessen op met het oog op de centrale vraag binnen dit onderzoek (nl. *'in welke mate kunnen de maatschappelijke kosten en baten van V&R-opgaven t.b.v. prioriteringsbeslissingen in kaart worden gebracht?'*).

RINK

- RINK heeft een gedetailleerde 'foto' van technische stand van zaken van natte kunstwerken opgeleverd.
- Het programma levert echter ook weinig lessen op in relatie tot de centrale vraag binnen dit KiM-onderzoek.



Conclusies: Lessen en vervolg

VONK

- VONK heeft een stappenplan ontwikkeld dat als gereedschapskist dient om een beter beeld te creëren van de V&R-opgave. Er wordt nadrukkelijk beoogd de functionele levensduur en omgevingswensen op een systematische wijze mee te nemen.
- Momenteel worden inzichten uit VONK gebruikt voor het uitwerken van een strategische visie V&R, waarbij naast 'natte' ook 'droge' opgaven worden betrokken. Dit is *work in progress*.
- In het kader van VONK is een stappenplan ontwikkeld voor V&R-opgaven en zijn methoden voor gevoeligheidstesten ontwikkeld (DISK Pro, RINK ΔT , FLSA).
- In het kader van VONK zijn geen specifieke beslissingsondersteunende methoden ontwikkeld die zich richten op het prioriteren van V&R-keuzes op basis van bredere maatschappelijke effecten. Voor huidige V&R-keuzes wordt onder andere gebruik gemaakt van de vooral technisch ingestoken Life Cycle Costing benadering.



Conclusies: Lessen en vervolg

VERVOLG

- In het volgende deel van de presentatie wordt dieper ingegaan op beslissingsondersteunende systemen bij V&R, zoals LCC en KBA. Specifieke focus ligt daarbij bij:
 - Ontwikkelingen binnen RWS of waarbij RWS betrokken is.
 - Ontwikkelingen op het gebied van V&R of het gerelateerde B&O.



DEEL 2 Beslissings- ondersteunende methoden

Indeling:

- LCC
- KBA
- Adaptieve aanpak en reële optiebenadering
- Conclusies: Lessen en vervolg

[Terug naar Inhoudsopgave](#)

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





LCC: Life Cycle Costing

WAT

- Methode om de financiële kosten (in contante waarden in EUR) van een kunstwerk, gedurende de hele levensduur, in kaart te brengen. RWS beperkt dit tot de “out-of-pocket” kosten (Externe Project Kosten, EPK). Dit betreffen zowel de kosten voor de aanleg als voor het beheer en onderhoud (inclusief eventuele vervangingskosten). Interne kosten van RWS vallen buiten de scope van de LCC (‘Kader LCC’; RWS (2014)).
- Huidige besluitvorming vindt plaats op basis van LCC (zie ook beslisnota ‘Procesmatige Spelregels Programma V&R’ uit 2013).

DOEL

- LCC biedt inzicht in de verschillen in kosten in de verschillende opties. De keuze voor een bepaalde optie vindt plaats aan de hand van een prioriteringskader. Dit prioriteren gebeurt op basis van risicosturing met de RAMS-SHEEP*-methodiek, zodat zowel aanleg, B&O als V&R tezamen en in samenhang met het gehele netwerk (of netwerkschakels) worden geprioriteerd;
 - Calamiteiten kunnen leiden tot een andere prioriteitsstelling;
 - Maatregelen om te voldoen aan wet- en regelgeving gaan boven andere maatregelen;
 - Te bereiken synergie met andere maatregelen (V&R, B&O en aanleg).

*RAMS-SHEEP: Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Security, Health, Economy, Environment, Political. RAMS-aspecten worden uitgedrukt in prestatie-indicatoren. Waar de RAMS-aspecten betrekking hebben op de geleverde prestaties, geven de SHEEP-aspecten vooral kaders voor de organisatie die de prestatie moet leveren (RWS, 2011).



LCC: Life Cycle Costing

WIJZE VAN PRIORITEREN

- Prioriteren op basis van veiligheid en nut/noodzaak van beschikbaarheid van het object in het netwerk en kosten.
- Prioriteren op basis van huidig gebruikersbelang:
 - Kunstwerken met een hoge intensiteit in prioritaire gebieden/achterlandverbindingen en met beperkte alternatieven krijgen prioriteit;
 - Kunstwerken met een hoge intensiteit in prioritaire gebieden/achterlandverbindingen met redelijke alternatieven;
 - Kunstwerken met een beperkte intensiteit in prioritaire gebieden/achterlandverbindingen en met beperkte alternatieven;
 - Kunstwerken in met een beperkte intensiteit buiten prioritaire gebieden/ achterlandverbindingen en met beperkte redelijke alternatieven;
 - Kunstwerken op overige hoofdwegen.

WAT DOET LCC NIET

- Bredere maatschappelijke effecten (bijv. gebruikerskosten) worden niet meegenomen.



Kosten-batenanalyse (KBA)

WAT

- Een KBA is een economische methode voor projectbeoordeling, waarin alle (ongelijksoortige) maatschappelijke effecten in contante waarden (EUR) worden uitgedrukt. Hiervoor wordt een vastgestelde methode gebruikt (de zgn. OEI-leidraad).
- Effecten die worden meegewogen zijn bv. bereikbaarheidseffecten en milieueffecten.

DOEL

- Het resultaat van een KBA leidt tot:
 1. Vergelijken van projectalternatieven;
 2. Integrale afweging van verschillende maatschappelijke effecten;
 3. Aandacht voor de verdeling van kosten en baten;
 4. In kaart brengen van onzekerheden en risico's.



Toepassing: *Quickscan tunnels Noord- en Zuid-Holland (Decisio, 2010)*

- In opdracht van RWS onderzocht Decisio:
 - Of een rangordening te maken is van het economisch belang van tunnels;
 - Wat de effecten zijn van functiebeperking van enkele specifieke tunnels.
- In het kort zijn hun conclusies:
 - Het is mogelijk om tunnels te rangschikken, en veelal liggen tunnels in gebieden met een groot economisch belang.
 - Het effect van functiebeperking heeft een baat, namelijk lagere kosten voor B&O, maar die wegen absoluut niet op tegen de maatschappelijke kosten;
- De conclusies zijn voor dit onderzoek niet direct relevant, maar de gebruikte methoden wel.



Toepassing: *Quickscan tunnels Noord- en Zuid-Holland (Decisio, 2010)*

- De rangordening is tot stand gekomen op basis van a) aantallen banen en b) aantallen bedrijfsvestigingen in de regio.
- Voor het effect van functiebeperking is gebruik gemaakt van een kengetallenkosten-batenanalyse (KKBA), wat een versimpelde vorm is van een KBA.
 - Geen gebruik NRM maar simpeler verkeersmodel: de Wegwerkplanner.
 - Meegenomen effecten:
 - Bereikbaarheid en kosten (beide directe effecten);
 - Verkeersveiligheid en leefomgeving (beide externe effecten).
 - Indirecte effecten zijn niet meegenomen.
- Met het verkeersmodel worden voertuigverliesuren en voertuigkilometers berekend. Die worden gemonetariseerd, en contant gemaakt.



Toepassing: *KBA bij Beheer en Onderhoud voor de SLA (Stratelligence, 2013)*

- In opdracht van RWS ontwikkelde Stratelligence een instrumentarium, genaamd KOKON:
 - Dat de kosten en baten van verschillende B&O scenario's kan afwegen;
 - Dat RWS ondersteunt in het optimaliseren van deze scenario's.
- In KOKON zijn twee soorten onderhoud opgenomen:
 - Onderhoud o.b.v. de langetermijnprogrammering / gepland;
 - Onderhoud o.b.v. aangepaste planning / acuut.
- Beleidskeuzes:
 1. Het uitstellen of naar voren halen van gepland onderhoud;
 2. Het optimaliseren van overlast bij groot onderhoud;
 3. Het combineren van B&O activiteiten.



Toepassing: *KBA bij Beheer en Onderhoud voor de SLA (Stratelligence, 2013)*

- Drie schadebeelden, vier maatschappelijke effecten:

Schade	Bereikbaarheid	Betrouwbaarheid	Veiligheid	Leefbaarheid
KW Slijtage	x	x	x	
KW Interen levensduur				
KW Falen installatie	x	x	x	

- Per schadebeeld worden vier scenario's onderscheiden: 1) normoverschrijding en beperkingen van gebruik, 2) normoverschrijding en tijdelijke onderhoudsmaatregelen, 3) normoverschrijding en vervroegde uitvoer gepland onderhoud en 4) geen normoverschrijding/niet optreden. Aan ieder van deze scenario's zijn kansen gekoppeld voor het optreden ervan.
- Conclusies, gekoppeld aan beleidskeuze:
 1. Uitstel van gepland onderhoud levert nauwelijks kostenbesparing op. Tevens nemen ongeprogrammeerde onderhoudskosten nauwelijks toe. Door een toename van maatschappelijke effecten lijkt uitstel geen voordeel op te leveren.
 2. De laagste B&O-kosten treden op bij omrijden. De laagste maatschappelijke kosten bij het delen van een rijstrook met tegemoet komend verkeer.
 3. Gecombineerde uitvoer van maatregelen levert meestal een kostenbesparing op.



KBA: Lessen

- In het keuzeprocés rondom V&R spelen het *moment* en de *duur* van ingrijpen een belangrijke rol. Met een KBA is het mogelijk om maatschappelijke effecten vergelijkbaar te maken voor de verschillende uitvoeringsopties voor hetzelfde kunstwerk.
- Een KBA is te gebruiken bij het prioriteren o.b.v. welvaartsefficiëntie. Het risico bestaat dat projecten met een lage uitkomst nooit gekozen worden. Maar, soms geven andere argumenten de doorslag om een project toch te kiezen.
- Wij kunnen geen wezenlijke verschillen in de manier van omgaan met maatschappelijke effecten tussen B&O en V&R bedenken. Dat betekent dat een model als KOKON in principe ook ingezet zou kunnen worden voor V&R-opgaven.



Adaptieve aanpak

WAAROM

- De verwachte (theoretische) meerwaarde van een adaptieve aanpak is:
 - Voorkomen van over- en onderinvestering en ineffectieve oplossingen.
 - Zorgen dat kansen om kosten te besparen of functionaliteit te verbeteren worden benut.
 - Beter onderbouwen van besluitvorming door meer en betere beslisinformatie en een effectievere samenwerking.





Toepassing: 'Adaptieve Planning Droog – Praktijkcasus A44' (Stratelligence, 2015)

DOEL STUDIE

- Bepalen of de methodiek en gedachten achter adaptief deltamanagement zoals nu gebruikt binnen het deltaprogramma en VONK ook binnen de droge planvorming meerwaarde bieden.

Regulier	Adaptief
Ongeveer vijf jaar voor het einde van de technische levensduur wordt de afweging gestart en een keuze gemaakt zonder expliciet rekening te houden met lange termijn	Afwegingsproces kijkt ver vooruit zodat mogelijke ontwikkelingen meegenomen kunnen worden in proces en besluitvormingsproces verloopt continu
Er wordt per moment in de tijd gekeken welke kunstwerken het einde van de technische levensduur naderen en aan vervanging toe zijn	Er wordt met ontwikkelpaden gewerkt in plaats van een eindbeeld of enkele keuze
Per kunstwerk/wegdeel wordt een keuze gemaakt	Oplossingen worden in samenhang bekeken
Flexibiliteit wordt niet apart beoordeeld	Flexibiliteit wordt gewaardeerd en ingebouwd indien kosteneffectief
Omgevingsprojecten worden niet als koppelkans geëvalueerd	Omgevingsprojecten worden expliciet als koppelkans (of risico) meegenomen.
Monetarisatie wordt nagestreefd maar is niet noodzakelijk, een kwalitatieve waardering (+/-) is ook mogelijk en de besluitvormer weegt de niet-gemonetariseerde elementen tegen de gemonetariseerde	Monetariseren effecten doorgaans nodig voor afweging. Tijdens de analyse moeten aannames worden gemaakt over onderlinge weging.
Alternatieven liggen min of meer vast; betreft 1-op-1 vervangen bij einde technische levensduur	Alternatieven met andere timing of fasering worden ontwikkeld indien kansrijk (tijd kopen)
Evaluatie of monitoring van gekozen oplossing vindt achteraf niet plaats	Monitoring van ontwikkeling variabelen om voorkeursontwikkelpad/strategie bij te stellen vindt voortdurend plaats, ook achteraf om informatie t.b.v. nieuwe keuzes te verzamelen.



Toepassing: *'Adaptieve Planning Droog – Praktijkcasus A44'* (Stratelligence, 2015)

CONCLUSIES

- De kans op over- en onderinvestering is kleiner bij een adaptieve aanpak en de resultaten zijn uitgebreider onderbouwd.
 - Het minimumalternatief valt vaker af en ook is minder snel voor de hoogste capaciteit gekozen. Een voorbeeld uit de praktijkcasus A44 is het uitstellen van de noodzakelijke vervanging om meer zekerheid te krijgen over de daadwerkelijke verkeersgroei en het effect van de aanleg van de Rijnlandroute daarop.
 - Tevens blijkt dat het tijdig signaleren van koppelkansen of voorkomen van lock-ins door bebouwing of infrastructuur naast de weg in principe kosten kan vermijden (voorbeelden: Piekwaterberging Haarlemmermeer; nieuwe mastvoeten door Tennet)
- Implementatie van Adaptieve Planvorming bij V&R 'droog' is lastiger dan in natte sector.
 - Het in een vroeg stadium rekening houden met alternatieven vraagt om ruimtelijke reserveringen en investeringen. Reserveringen voor waterveiligheid ondervinden minder weerstand dan reserveringen voor wegwitbreidingen.
 - De onzekerheid rondom groei autoverkeer is groter en werkt sneller door dan de ontwikkeling van de zeespiegelstijging.



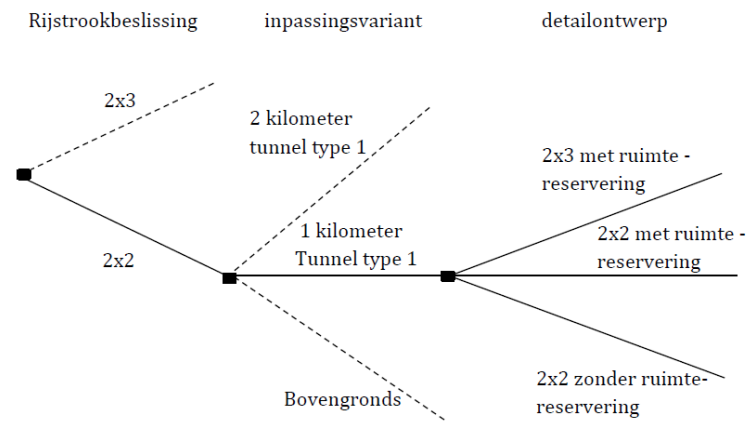
Toepassing: 'Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten' (CPB, 2016)

DOEL

- De reële optiebenadering benadrukt dat flexibiliteit van investeringsprojecten van grote waarde kan zijn. Deze studie onderzoekt hoe opties voor flexibiliteit bij infraprojecten op een praktische manier kunnen worden geëvalueerd.

METHODE

- Uitwerking Beslisboomanalyse als methode en toepassing op drie casestudies, waaronder een fictieve case over snelwegverbreding in combinatie met ondertunneling.





Toepassing: *'Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten'* (CPB, 2016)

AANTAL EERSTE LESSEN

- De meerwaarde van beslisboomanalyse voor grote infraprojecten ligt in de toepassing op de meest kostbare knelpunten van deelprojecten, zoals bij viaducten en tunnels die zijn gelegen op knelpunten.
- Bij een break-evenanalyse kan zonder toewijzing van specifieke kansen soms een voldoende inzicht worden verkregen in de waarde van flexibiliteit zonder de beslisboom in detail uit te werken.
- Ruimtereservering in een tunnel biedt een nuttige vorm van flexibiliteit als er voldoende kans is dat deze ook daadwerkelijk wordt gebruikt.



Conclusie: Lessen en vervolg

- Bij Aanleg speelt KBA al jaren een belangrijke rol. Ook bij B&O zijn er ontwikkelingen richting toepassing van KBA. Een brede maatschappelijke kosten-batenafweging speelt op dit moment echter geen rol in de praktijk van V&R-afwegingen. Huidige besluitvorming vindt plaats op basis van LCC.
- Illustratie mogelijk belang KBA bij VenR: Gebruikerskosten als gevolg van reistijdvertraging en afname van productiviteit lijken meer dan 10 keer zo hoog als directe kosten als gevolg van onderhoud, vervanging en renovatie (o.b.v. Thoft-Christensen, 2012). Tegelijkertijd kunnen de kosten van het uitvoeren/opstellen van een KBA relatief flink zijn, vooral wanneer het om projecten van beperkte omvang gaat.
- Bij B&O zijn er wel ontwikkelingen richting KBA-toepassing. Zo gebruikt RWS het rekenmodel KOKON, waarmee de maatschappelijke effecten van verschillende beleidsopties kunnen worden geëvalueerd:
 1. Het uitstellen of naar voren halen van gepland onderhoud
 2. Het optimaliseren van overlast bij groot onderhoud
 3. Het combineren van B&O activiteiten
- In principe zijn er geen wezenlijke verschillen in de manier van omgaan met maatschappelijke effecten tussen B&O en V&R. Er is echter verder onderzoek nodig naar toepasbaarheid van KOKON bij V&R-opgaven.
- De kans op over- en onderinvestering is kleiner bij een adaptieve aanpak. De reële optiebenadering kan worden gebruikt om flexibiliteit/adaptiviteit van investeringsprojecten te waarderen/evalueren. Het recent verschenen CPB rapport '*Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten*' geeft een state-of-the-art overzicht rondom mogelijkheden.



Conclusie: Lessen en vervolg

- De reële optiebenadering om flexibiliteit/adaptiviteit van investeringsprojecten te waarderen/evalueren verkennen we niet verder in het kader van dit Kennis-aan-Tafel project niet verder, omdat:
 - De reële optieanalyse nog sterk in een methodologisch verkennende fase zit.
 - Het recent verschenen CPB rapport '*Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten*' reeds een state-of-the-art overzicht geeft m.b.t. toepassingsmogelijkheden van de reële optiebenadering bij infrastructuurprojecten.
- In het vervolg (deel 3) voeren we wel een verdere verkenning uit op:
 - Het gebruik van KBA versus LCC bij verschillende typen V&R-afwegingen
 - De werking en toepasbaarheid KOKON voor verschillende typen V&R-afwegingen



DEEL 3

Verkenning gebruik KBA bij hypothetische V&R- casussen

Indeling:

- Aanleiding en verantwoording
- Afwegingskeuzes/casussen
- Toepassing KOKON: Casus 1 en 2
- Toepassing simpel hypothetisch netwerk:
Casus 3 en 4

[Terug naar Inhoudsopgave](#)

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





Aanleiding en verantwoording

- In het vorige deel is geconcludeerd dat de kosten-batenanalyse (KBA) kan worden toegepast in het beleidsproces rondom V&R van (droge) kunstwerken. D.m.v. de KBA kunnen maatschappelijke effecten (bv. bereikbaarheidseffecten) en de invloed van onzekerheid t.b.v. beleidsbeslissingen zichtbaar worden gemaakt. Beide aspecten worden niet meegenomen in de momenteel gangbare life cycle costing (LCC) methode die RWS toepast.
- De opdrachtgever/DGB heeft op basis van inzichten uit de vorige sectie de wens geuit om de mogelijkheden van toepassing van de KBA bij V&R-beslissingen verder te verkennen. Meer specifiek gaat het daarbij om:
 1. Het in kaart brengen en ontrafelen van relevante V&R-afwegingskeuzes.
 2. Een eerste verkenning van mogelijkheden om deze afwegingskeuzes inzichtelijk te maken via een hypothetische casus. Nadruk ligt daarbij op:
 - Verkennen welke ingrediënten (d.w.z. informatie/variabelen) nodig zijn om verschillende V&R-keuzes te onderbouwen.
 - Inzicht verkrijgen in hoeverre toepassing van de KBA bij V&R tot andere afwegingen/voorkeursopties kan leiden dan bij gebruik van de conventionele aanpak, zoals de LCC.
 3. Bij punt 2 gelden daarbij de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:
 - *Laaghangend fruit plukken*: Allereerst onderzoeken in hoeverre het KOKON-rekenmodel (zie ook vorige sectie voor meer informatie) van RWS toepasbaar is bij V&R-afwegingen. In afwegingskeuzes waar KOKON niet toepasbaar is, wordt gewerkt met een sterk versimpelde zelf ontwikkelde hypothetische situatie.
 - *Beperkt tijdsbudget*: De beschikbare tijd voor dit Kennis-aan-Tafel (KaT)-project is relatief beperkt. Hierdoor heeft de uitwerking in deze sectie een verkennend karakter.
 - *Praktische relevantie en verdere uitwerking*: De praktische relevantie van de verkenning wordt verder getoetst tijdens een voor dit project afrondende bijeenkomst met V&R-experts. Het KiM helpt om die bijeenkomst te organiseren. Eventuele vervolgstappen vormen geen onderdeel van dit KiM-project.



Afwegingskeuzes/casussen

- Er zijn in totaal vijf casussen met relevante V&R-afwegingskeuzes geïdentificeerd.
- Deze casussen zijn doorgesproken met de opdrachtgever bij DGB en met RWS-experts. Hieruit is gebleken dat de vijf casussen inhoudelijk goed lijken aan te sluiten op wat er speelt en alle relevante keuzemogelijkheden afdekken.
- Binnen elke casus staat steeds één specifieke afwegingskeuze/-variabele centraal. Dit vermindert de complexiteit en vergroot de onderzoekbaarheid van V&R-afwegingen. In de praktijk spelen echter vaak meerdere van deze afwegingen tegelijkertijd
- Twee casussen worden via KOKON (hypothetische tunnelcase op basis van gedeeltelijke data 'Drechtunnel') uitgediept en twee andere met behulp van een hypothetisch netwerk. Eén casus (nummer 5: reële optiebenadering) wordt in het kader van dit onderzoek niet verder uitgediept, omdat het recent verschenen CPB rapport '*Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten*' reeds een state-of-the-art overzicht geeft m.b.t. toepassingsmogelijkheden .



Afwegingskeuzes/casussen

Casus	Omschrijving	Aanpak	Afweging
1	Direct uitvoeren V&R vs. uitstel	KOKON (<i>realistische tunnelcasus</i>)	KBA* vs. onderhouds-/vervangingskosten**
2	Korte vs. lange uitvoeringsperiode	KOKON (<i>realistische tunnelcasus</i>)	KBA vs. onderhouds-/vervangingskosten
3	Hoge vs. lage investeringskosten	Simpel hypothetisch netwerk en spreadsheet	KBA vs. LCC
4	Keuze tussen vervangingsopgaven***	Simpel hypothetisch netwerk en spreadsheet	KBA vs. LCC
5	Inbouw van optie tot uitbreiding (reële optieanalyse)	Geen specifieke uitwerking binnen dit project****	-

- * In een KBA worden alle monetaire kosten verdisconteerd naar $t=1$, wat het jaar voorstelt waarin er gebouwd gaat worden. Verdisconteren is een berekeningsmethodiek voor het waarderen van geldwaarde in de tijd. De kosten in deze casussen omvatten zowel investeringskosten als maatschappelijke kosten. Er treden maatschappelijke kosten op gedurende de vervangingsperiode.
- ** Onderhouds-/vervangingskosten bestaan in dit geval uit de geprogrammeerde en ongeprogrammeerde vooral technische investeringskosten in een bepaald jaar.
- *** Casus 4 vergelijkt twee verschillende kunstwerken met elkaar, en kijkt in dat opzicht af van de andere casussen, waarin telkens twee uitvoeringsopties van een kunstwerk met elkaar vergeleken worden (A en B).
- **** Casus 5 wordt in dit onderzoek niet verder uitgewerkt. Voor een recent overzicht van de state-of-the-art op dit vlak, zie vorige sectie en rapport 'Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten' (CPB, 2016).



Toepassing KOKON: Casus 1 en 2

The screenshot displays the KOKON software interface, which is used for managing infrastructure projects. It features several key components:

- Filters and Controls:** Includes 'Ruimtelijke filters' (Spatial filters) with a map of the Netherlands, 'Tijdfilters' (Time filters) for selecting specific years, and 'Overige filters' (Other filters) for various project attributes like 'Objectsubcategorie' and 'Schadebeeld'.
- Operational Settings:** A section for 'Instellingen en operationele keuzes' (Settings and operational choices) with options for 'Update nu!' (Update now!), 'Reset alle data' (Reset all data), and 'Nieuw cluster' (New cluster).
- Effects Summary:** A table titled 'Effecten (* C 1000)' (Effects in thousands of euros) showing 'Verkeerskosten' (Traffic costs) and 'Overig' (Other) costs across different project categories.
- Data Table:** A large table at the bottom listing project details such as 'MaaRUPSnr', 'Dienst', 'Wegnr', 'Km', 'Object_Sub', 'IH', 'Onderd Scha', 'Maatreg Uitvoeringspl Advies', 'Udadi', 'LDPRG PRG', 'Clusternaar', 'HoofdSysteemdeel', 'Categorie', 'Opmerk RUPSnr', 'Coml PRG', 'Comb PRG', 'Ind Plan_niet'.



Aanpak casus 1 en 2: gebruik rekenmodel KOKON

- Het KOKON-rekenmodel wordt door RWS gebruikt bij B&O-doorrekeningen (zie vorige sectie; Stratelligence, 2013).
- KOKON onderscheidt verhardingen en kunstwerken. Binnen kunstwerken zijn er drie schadebeelden, namelijk *slijtage*, *interen* en *falen*. KOKON bevat een uitgebreide invoer van onderhoudsmaatregelen per kunstwerk, inclusief kostenraming en adviesjaar van uitvoering.
- KOKON berekent drie soorten kosten: geprogrammeerd onderhoud, ongeprogrammeerd onderhoud (bv. noodreparaties) en maatschappelijke effecten (o.a. reistijd, reiskosten, milieu, veiligheid). Ongeprogrammeerd onderhoud kost meer dan geprogrammeerd onderhoud, omdat het onverwacht is.
- KOKON rekent op basis van kengetallen. Er zit geen verkeersmodel achter. De kengetallen zijn gekozen aan de hand van de OEI-leidraad en inschattingen van experts.



Situatieschets casus 1: direct uitvoeren versus uitstel



- Het verschil tussen beide opties is dat B drie jaar later wordt uitgevoerd. De contante waarde van de investeringskosten en de maatschappelijke kosten wordt hierdoor lager. Hoe langer er wordt uitgesteld, hoe gunstiger het kostenplaatje wordt.
- Uitstel van uitvoering brengt ook risico's met zich mee. Het kunstwerk kan bijvoorbeeld uitvallen/falen. Hier kun je op twee manieren mee omgaan: 1) door een (jaarlijks oplopende) faalkans te vermenigvuldigen met de maatschappelijke kosten bij falen van het kunstwerk of 2) het schatten van ongeprogrammeerde onderhoudskosten, zoals voor noodreparaties. KOKON hanteert de tweede manier.
- KOKON onderscheidt per type schadebeeld (slijtage / interen levensduur / falen installatie) vier scenario's: 1) normoverschrijding en beperkingen van gebruik, 2) normoverschrijding en tijdelijke onderhoudsmaatregelen, 3) normoverschrijding en vervroegde uitvoer geprogrammeerd onderhoud en 4) geen normoverschrijding/niet optreden. Aan ieder van deze scenario's zijn kansen gekoppeld voor het optreden ervan. Deze scenario's liggen ten grondslag aan het optreden van ongeprogrammeerd onderhoud.
- In deze casus kunnen maatschappelijke kosten (bijv. door een snelheidsbeperking of omrijden) ontstaan ofwel door een onverwacht verlies aan functionaliteit, ofwel gedurende de vervanging van het kunstwerk zelf. Binnen KOKON wordt dit onderscheid meegenomen door de maatschappelijke kosten gerelateerd aan ongeprogrammeerd (lees: onverwacht) onderhoud en geprogrammeerd onderhoud (in dit geval maatschappelijke kosten tijdens de vervangings- of renovatieperiode).



Uitgangspunten en keuzes casus 1

- Om de casus uit te voeren zijn enkele aanpassingen in KOKON doorgevoerd:
 - Er is één onderhoudsmaatregel (voor de Drechtunnel) geselecteerd met schadebeeld *falen*. De uitvoeringskosten daarvan zijn verhoogd tot vijftig miljoen euro als benadering voor een V&R-project, met het (uiterst) adviesjaar 2015.
 - De variabele *tijdsduur groot onderhoud kunstwerken* is verhoogd tot 365 dagen x 8 uur/dag* = 2920 uur. Het gaat om het aantal uur dat er hinder plaatsvindt door een maatregel. In dit geval simuleert de aanpassing een maatregel die gedurende één jaar en voor acht uur per dag hinder veroorzaakt.
 - Binnen KOKON kan de maatregel ten opzichte van een adviesjaar maximaal drie jaar naar voren of achteren worden geschoven. In deze casus stellen we de vervanging drie jaar uit.

Alle overige invoervariabelen zijn onveranderd ten opzichte van de standaardinvoer.

*De standaardinvoer in KOKON voor *tijdsduur groot onderhoud kunstwerken* is 8 uur, wat betekent dat er 8 uur per dag hinder optreedt. Bij gehele afsluitingen bedraagt de hinder 24 uur per dag, hoewel die hinder op rustige momenten overdag en 's nachts voor minder mensen geldt. Het is niet duidelijk (lees: voor ons zichtbaar) met welke verkeersintensiteit KOKON een hinderuur vermenigvuldigt. Daarom is in deze casus voor de standaardinvoer van 8 uur per dag hinder gekozen. Wanneer toch 24 i.p.v. 8 uur wordt gebruikt, leidt dat mogelijk tot een overschatting van het effect van hinder op de maatschappelijke kosten.



Uitkomsten casus 1

- Onderstaande tabel geeft de resultaten van deze casus. De kolom 2015 laat de kosten zien van de maatregel wanneer die in het adviesjaar wordt uitgevoerd. De overige kolommen tonen het effect van uitstel op de kosten.
- De resultaten laten zien dat een jaar uitstel leidt tot een reductie van de totale kosten. Dit komt vooral door een daling van de geprogrammeerde kosten oftewel, de toekomstige investeringskosten worden in 2015 lager gewaardeerd. Daar staat tegenover dat de ongeprogrammeerde kosten toenemen.
- Na 2 jaar is het effect van uitstel gekanteld in een stijging van de kosten. Dit komt doordat de ongeprogrammeerde kosten harder toenemen dan dat de geprogrammeerde kosten afnemen. Deze tendens zet zich in het derde jaar voort.
- De maatschappelijke kosten worden in vergelijking tot de (on)geprogrammeerde kosten beduidend minder beïnvloed door uitstel. Dat komt doordat de Δ enkel de maatschappelijke kosten betreft die optreden gedurende het ongeprogrammeerde (kort durende) onderhoud.

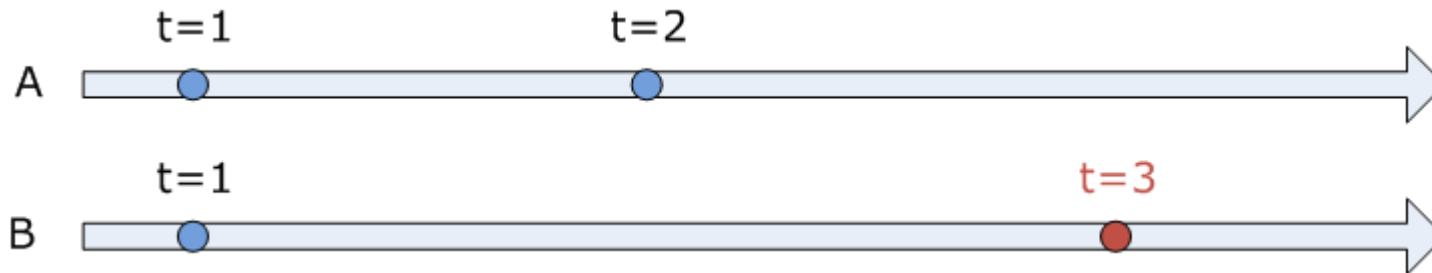
	2015	1 jaar	Δ	2 jaar	Δ	3 jaar	Δ
Geprogrammeerde kosten	50.000	47.053	-2.947	44.576	-5.424	42.537	-7.463
Ongeprogrammeerde kosten	-	1.325	1.325	6.963	6.963	10.958	10.958
Maatschappelijke kosten	5.731	5.647	-84	5.581	-150	5.508	-223
Totale kosten	55.731	54.025	-1.706	57.120	1.389	59.003	3.272

Een positieve delta betekent dat de kosten zijn gestegen t.o.v. het referentiejaar 2015.

De bedragen zijn contante waarden, x1.000 EUR.



Situatieschets casus 2: korte versus lange uitvoeringsperiode



- Het verschil tussen beide uitvoeringsopties is de duur van de vervangingsperiode. Optie A duurt één jaar en optie B duurt twee jaar. Maar, als gevolg van de korte uitvoeringsperiode zijn de uitvoeringskosten van A hoger dan die van B.
- Dat de projectuitvoering invloed heeft op de samenstelling van de kosten, blijkt uit het rapport van Stratelligence (2013). In hun cijfervoorbeeld treden de laagste B&O-kosten op bij het volledig afsluiten van een kunstwerk en het omrijden van het verkeer. De maatschappelijke kosten zijn daarbij echter het hoogst. De laagste maatschappelijke kosten treden in hun cijfervoorbeeld op bij het delen van een rijbaan met het tegemoet komend verkeer.



Uitgangspunten en keuzes casus 2

- Voor de uitvoer van deze casus is opnieuw één onderhoudsmaatregel geselecteerd met schadebeeld *falen*. De uitvoeringskosten/geprogrammeerde kosten daarvan zijn verhoogd tot 50 miljoen euro. We nemen aan dat de uitvoeringswijze geen invloed heeft op de uitvoeringskosten. Het (uiterste) adviesjaar van uitvoering is veranderd in 2015.
- Binnen KOKON zijn de variabelen *tijdsduur groot onderhoud kunstwerken* en *verdeling maatregelen bij scenario 3 kunstwerken: afsluiten versus snelheidsbeperken* voor deze casus bewerkt (het derde scenario bij kunstwerken is *vervangen*).
- Er is gekozen voor drie varianten, namelijk 0%, 50% en 100% van de tijd afsluiten van het kunstwerk. De tegenhanger in het model is het opleggen van een snelheidsbeperking, met respectievelijk 100%, 50% en 0%. De standaardinvoer in KOKON is 50% afsluiten, en 50% snelheidsbeperken.
Ter toelichting: 100% snelheidsbeperken betekent dat er gedurende de volledige vervangings- of renovatieperiode met beperkte snelheid over het traject gereden wordt. Bij 50% snelheidsbeperken is dat gedurende de helft van de periode het geval.
- We nemen aan dat er bij volledige afsluiting sneller gewerkt kan worden. De uitvoerperioden per variant zijn 1 jaar (bij 100% afsluiten), 1,5 jaar (bij 50% afsluiten) en 2 jaar (bij 0% afsluiten). De uitvoerperiode van 1 jaar wordt gesimuleerd door 365 dagen x 8 uur = 2920 uur in te voeren als *tijdsduur groot onderhoud*, net als bij casus 1. Ten opzichte van de situatieschets op de vorige sheet is er een tussenvariant bijgekomen.



Uitkomsten casus 2

- Uit de resultaten blijkt dat omrijden als gevolg van een afsluiting grotere nadelige gevolgen heeft voor de maatschappij dan een snelheidsverlaging. Het is echter de vraag of het praktisch gezien mogelijk/handig is om kunstwerken in delen te renoveren/vervangen.
- Uit de resultaten blijkt dat de effecten niet lineair zijn: de kostenstijging van 0% => 50% afsluiten is beduidend groter dan die van 50% => 100% afsluiten.
- De resultaten zijn uitgedrukt in nominale waarden. Het is met de gehanteerde aanpak in KOKON niet mogelijk om de maatschappelijke kosten in het tweede jaar van uitvoer te verdisconteren. Dit kan overigens wel handmatig.

	100% afsluiten, 0% snelheidsbeperken	50% afsluiten, 50% snelheidsbeperken	0% afsluiten, 100% snelheidsbeperken
Tijdsduur hinder (uur)	365 x 8 = 2920	547,5 x 8 = 4380	730 x 8 = 5840
Geprogrammeerde kosten	50.000	50.000	50.000
Ongeprogrammeerde kosten	-	-	-
Maatschappelijke kosten	11.307	8.596	309
Totale kosten	61.307	58.596	50.309

Referentiejaar 2015. De bedragen zijn nominale waarden, x1.000 EUR.

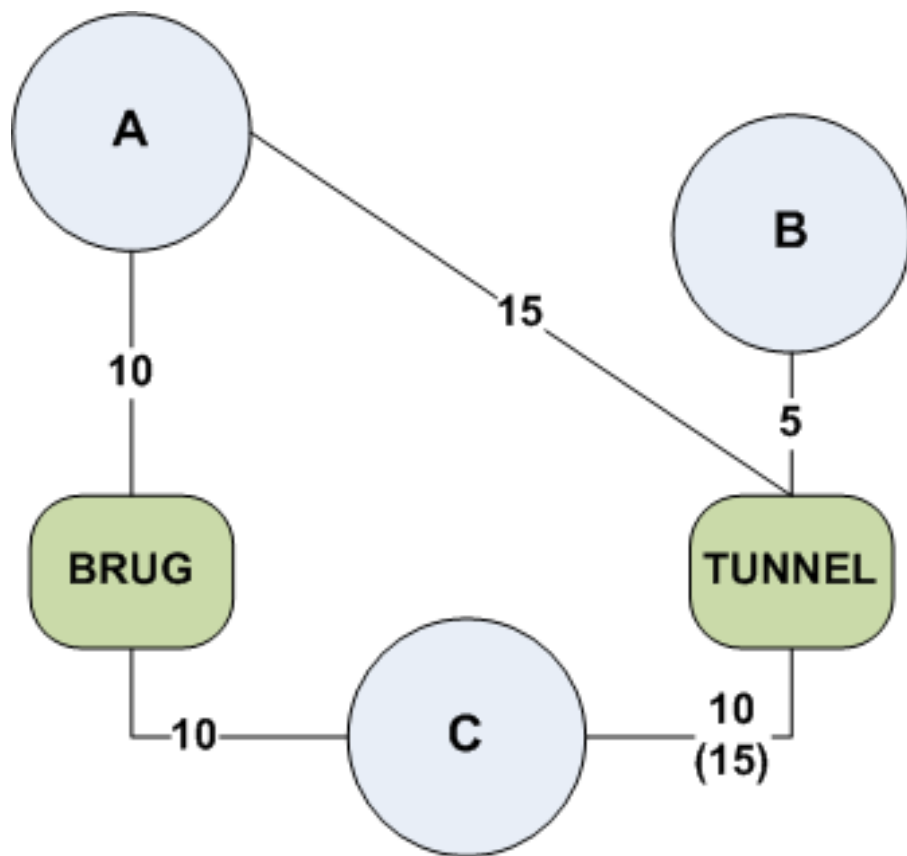


Overwegingen bij casus 1 en 2: mogelijkheden KOKON

- KOKON is inzichtelijk voor wat betreft de zaken die 'voor de schermen' gebeuren. De berekeningen 'achter de schermen' zijn vanwege beveiligingen niet (altijd) navolgbaar (black box). Dat brengt het risico met zich mee dat aan de verkeerde knoppen wordt gedraaid, of dat er ongeanticipeerde effecten optreden.
- KOKON is primair gericht op B&O. Doorrekeningen van maatregelen, zoals bij casus 1, zijn tot maximaal 3 jaar in de toekomst mogelijk. Dit sluit goed aan bij B&O maar minder bij V&R (zie bijv. casus 3 met uitvoer in $t=50$). LCC-berekeningen kunnen niet met KOKON worden gedaan.
- In KOKON zijn voor ieder schadebeeld vier scenario's opgenomen (1. normoverschrijding en beperkingen van gebruik, 2. normoverschrijding en tijdelijke onderhoudsmaatregelen, 3. normoverschrijding en vervroegde uitvoer gepland onderhoud, en 4. geen normoverschrijding/niet optreden). Aan die scenario's zijn kansen gekoppeld. Hierdoor treden er ongeprogrammeerde en maatschappelijke kosten op. De specifieke invulling van deze kansen is vermoedelijk bepalend voor de uitkomst van deze casus. De conclusies over de hoogte en het verloop van de kosten zijn daardoor niet algemeen geldend.



Toepassing simpel hypothetisch verkeersnetwerk: Casus 3 en 4





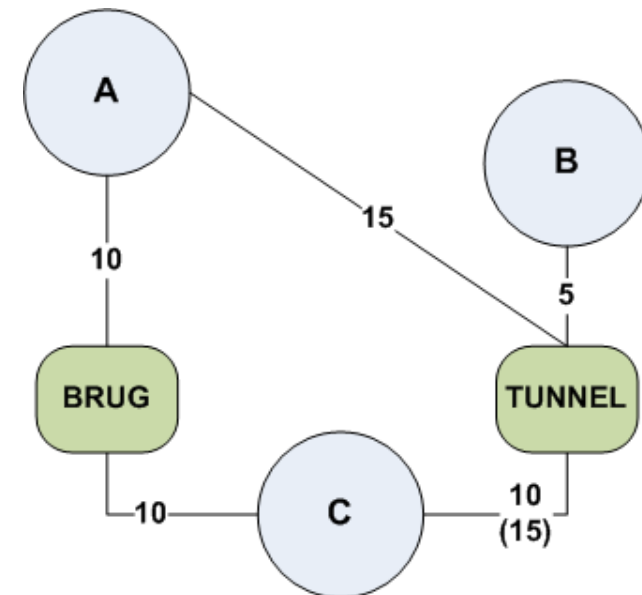
Aanpak casussen: hypothetisch verkeersnetwerk

- De twee nu volgende casussen kunnen niet worden gesimuleerd met de huidige versie van KOKON. Daarom hebben we zelf een hypothetisch verkeersnetwerk ontwikkeld.
 - Een voordeel van het overzichtelijke netwerk is dat je in principe iedere casus (dus ook casus 1 en 2) kunt oppakken.
 - Realisme van de uitkomsten is daarbij geen primair uitgangspunt. De meerwaarde zit hem veeleer in het operationaliseren en illustreren van denkrichtingen.
- Enkele aspecten die vanuit de keuze om het model eenvoudig te houden *niet* zijn meegenomen zijn:
 - Maatschappelijke effecten in de brede zin, zoals veiligheid en milieu;
 - Gedragsaanpassingen van weggebruikers, zoals substitutie tussen modaliteiten;
 - Congestie afhankelijk van tijdstip van de dag (het model impliceert dat er nu een hele dag sprake is van congestie).
 - Ongeprogrammeerde onderhoudskosten zijn niet meegenomen. Als gevolg van falen/slijtage/interen kan het echter in werkelijkheid voorkomen dat er onverwacht onderhoud gepleegd moet worden.



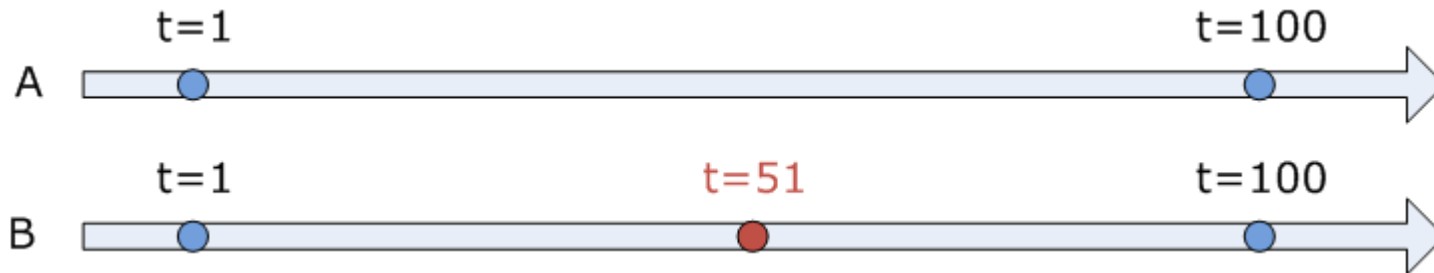
Hypothetisch verkeersnetwerk

- Het plaatje hiernaast geeft een simpel verkeersnetwerk weer. Hierin zijn opgenomen:
 - Locaties (A, B en C)
 - Kunstwerken (brug en tunnel)
 - Reistijden (op de verbindinglijnen)
- In dit netwerk rijdt het verkeer tussen A en C altijd via de brug, en het verkeer tussen B en C altijd via de tunnel. De brug wordt echter vervangen en is daardoor onbeschikbaar. Doordat het verkeer tussen A en C nu ook via de tunnel rijdt, ontstaat er congestie op het traject van de tunnel naar locatie C. De reistijd neemt hierdoor toe van 10 naar 15 minuten voor al het verkeer. Tevens moet het verkeer tussen A en C langer reizen als gevolg van de toegenomen afstand.
- Als gevolg van het omrijden en de congestie ontstaan bereikbaarheidskosten. In dit verkeersnetwerk zijn de bereikbaarheidskosten de enige vorm van maatschappelijke kosten.
- Er wordt aangenomen dat een vervanging een heel jaar duurt.





Casus 3: hoge versus lage investeringskosten



- Optie A heeft een levensduur van 100 jaar en (dientengevolge) hoge investeringskosten. Optie B heeft een levensduur van 50 jaar en relatief lage investeringskosten. Om toch 100 jaar mee te kunnen, is het noodzakelijk dat het kunstwerk na 50 jaar opnieuw wordt vervangen. Er worden dan dus opnieuw investeringskosten en overige maatschappelijke kosten gemaakt.



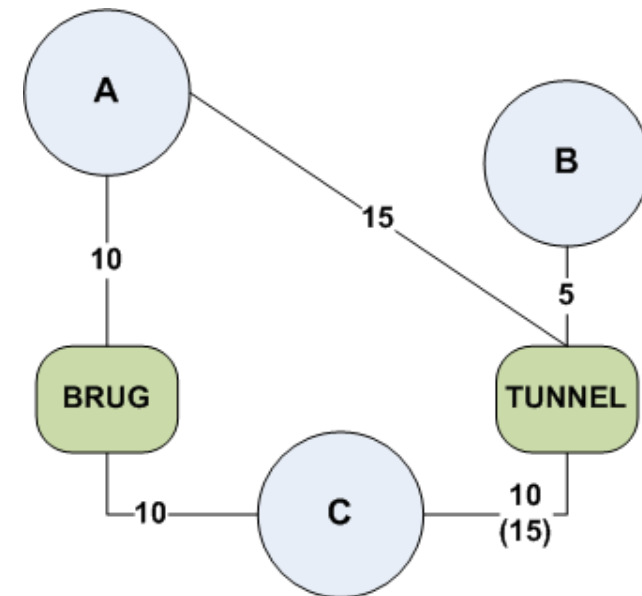
Uitgangspunten en keuzes casus 3

- In deze casus vergelijken we een kunstwerk met een levensduur van 100 jaar (Optie A) met een kunstwerk dat een levensduur heeft van 50 jaar (Optie B). Om toch honderd jaar mee te kunnen, is het noodzakelijk dat B na vijftig jaar opnieuw wordt vervangen.
- De investeringskosten verschillen tussen beide opties. Optie B kent lagere investeringskosten op $t=1$, maar die worden wel tweemaal gemaakt (op $t=1$ en $t=51$). De nominale waarde van de totale investeringskosten is daardoor hoger dan bij Optie A.
- In het jaar dat vervanging plaatsvindt, worden ook bereikbaarheidskosten gemaakt. Ook hiervoor geldt dat optie B daar tweemaal en Optie A eenmaal mee te maken krijgt.
- Voor de eenvoud van der vergelijking wordt geen faalkans meegenomen. De faalkans neemt dus niet toe in de tijd.
- In de berekening zijn meegenomen: investeringskosten, onderhoudskosten, discontovoet, voertuigverliesuren en reistijdwaardering.
- Praktische relevantie casus 3?
 - Tijdens één van de interviews werd aangegeven dat zodra voor een bepaalde betonnen constructie wordt gekozen, de kostenverschillen tussen uitvoeropties relatief gering zijn. Dit vertaalt zich in een klein verschil in levensduur. Een alternatieve variant (cq. gevoeligheidsanalyse) van deze casus zou daarom nog kunnen zijn om de vaste verhouding tussen de investeringskosten van Optie A en Optie B los te laten, en om daarnaast het verschil in levensduur tussen beide opties te verkleinen.



Concrete invoer casus 3

- **Aantal auto's dat tussen A en C reist (per etmaal)**
10.000
- **Aantal auto's dat tussen B en C reist (per etmaal)**
30.000
- **Percentage vrachtverkeer bovenop autoverkeer**
15%
- **Extra reisduur vrachtverkeer**
25%
- **Reistijdwaardering autoverkeer**
12 euro/uur in jaar 1 (groeivoet 0,5% per jaar)
- **Reistijdwaardering vrachtverkeer**
50 euro/uur in jaar 1 (groeivoet 0,5% per jaar)
- **Capaciteit tunnel (per etmaal)**
36.000
- **Aantal dagen per jaar, geen onderscheid week/weekend**
365
- **Onderhoudskosten (iedere 10 jaar, tenzij er geïnvesteerd wordt)**
500.000
- **Sloopkosten**
0
- **Investeringskosten** (*drie variaties, hier slechts één getoond*)
Optie A: 100 miljoen op t=1
Optie B: 60 miljoen op t=1 en 60 miljoen t=51





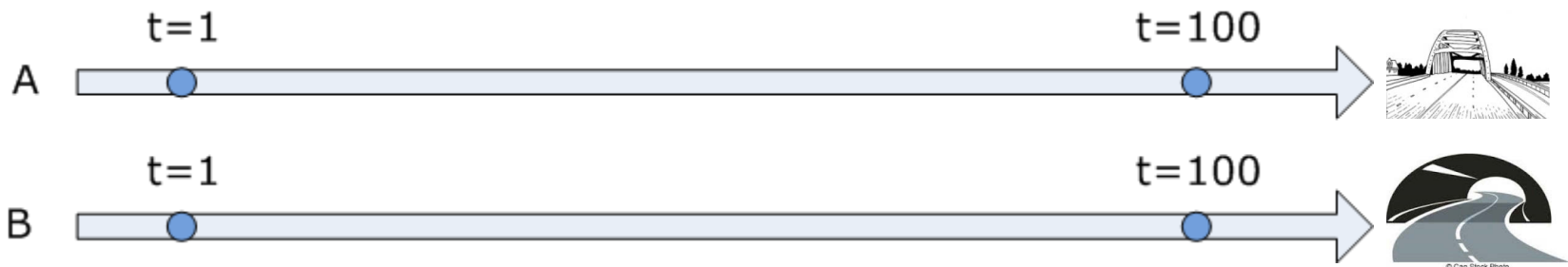
Uitkomsten casus 3

- De tabel geeft de verdisconteerde kosten per optie weer, voor zowel de LCC- als KBA-methode. De optie met de laagste kosten per methode is groen gemarkeerd.
- Conclusies die uit de resultaten zijn af te leiden zijn dat:
 - de totale kosten van de investering significant toenemen bij gebruik KBA;
 - de maatschappelijke kosten een grotere rol spelen bij lagere investeringskosten;
 - de keuze voor de methode de voorkeursoptie kan beïnvloeden.

	Optie A	Optie B
Investeringskosten	100	2x60
LCC	102	79
KBA	134	124
Investeringskosten	80	2x48
LCC	82	64
KBA	114	109
Investeringskosten	30	2x18
LCC	32	25
KBA	64	70

Alle bedragen in miljoenen euro's.

Casus 4: keuze tussen vervangingsopgaven



- In deze casus wordt een KBA gebruikt om te prioriteren tussen twee vervangingsopgaven. Gegeven het beperkte budget dat jaarlijks beschikbaar is, kunnen beide niet gelijktijdig worden uitgevoerd.
- Het risico bestaat dat een vervangingsopgave met een lage uitkomst in de KBA lang wordt uitgesteld of zelfs nooit wordt uitgevoerd. Er loopt wat dat betreft een parallel met de eerste casus.
- In casus 1 werd een berekening gemaakt van de ongeprogrammeerde kosten bij uitstel. Deze casus maakt gebruik van het alternatief, namelijk het meenemen van een faalkans. De baten van (uitgestelde) vervangingsopgaven nemen hierdoor toe.
- Over de hoogte van faalkansen is weinig bekend. Het kent waarschijnlijk een niet-lineair, oplopend verloop.
- De plaatjes naast de tijdlijn zijn ten slotte bedoeld om het contrast aan te geven tussen A en B. In tegenstelling tot de andere casussen gaat het niet om verschillende uitvoeringsvormen of -momenten van hetzelfde kunstwerk, maar om verschillende kunstwerken.



Uitgangspunten en keuzes casus 4

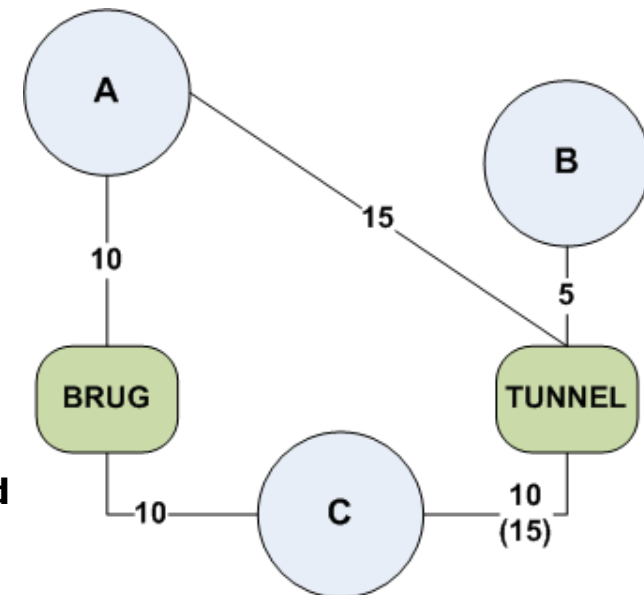
- In deze casus vergelijken we een kunstwerk in een regio met een hoge verkeersintensiteit (Regio Druk) met een kunstwerk in een minder drukke regio (Regio Rustig). De kunstwerken zijn technisch identiek en vereisen dezelfde investeringskosten, maar door (budget)restricties kan maar één van beide worden aangepakt.
- De KBA laat zien dat beide een positief saldo hebben, maar dat als gevolg van het grotere verkeersvolume het KBA-saldo voor het Regio Druk-kunstwerk (hierna: *Regio Druk-A*) beduidend hoger is.
- Omdat beide kunstwerken aan het eind van hun levensduur zitten, bestaat er kans op falen. De prioritering tussen beide kunstwerken wordt bepaald door de verwachte waarde van de bereikbaarheidskosten. Die wordt berekend door de faalkans in jaar t met de bereikbaarheidskosten in jaar t te vermenigvuldigen.
- Als in $t=1$ wordt besloten om *Regio Druk-A* te vervangen, dan wordt *Regio Rustig* in $t=2$ opnieuw vergeleken met een kunstwerk uit Regio Druk (*Regio Druk-B*). Die heeft dezelfde kenmerken als *Regio Druk-A*. De enige verandering in de nieuwe vergelijking is dat *Regio Rustig* een hogere faalkans heeft dan in $t=1$.



Uitgangspunten en keuzes casus 4

REGIO DRUK / REGIO RUSTIG

- **Aantal auto's dat tussen A en C reist (per etmaal)**
10.000 / 5.000
- **Aantal auto's dat tussen B en C reist (per etmaal)**
30.000 / 15.000
- **Percentage vrachtverkeer bovenop autoverkeer**
15% / 7,5%
- **Extra reisduur vrachtverkeer**
25%
- **Capaciteit tunnel**
36.000 / 18.000
- **Aantal dagen per jaar, geen onderscheid week/weekend**
365
- **Faalkans in t=1 (drie variaties)**
 - 2%
 - 5%
 - 39%
- **Jaarlijkse groei faalkans (twee variaties)**
 - 10% (in t=2 dus 2,2% / 5,5% / 42,9%)
 - 30%





Uitkomsten casus 4

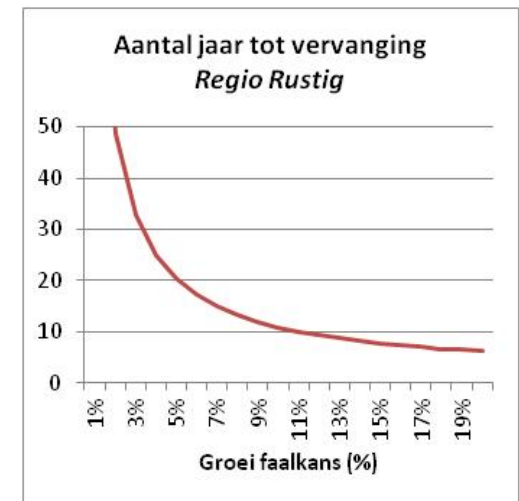
- De bereikbaarheidskosten door falen van het kunstwerk bedragen voor *Regio Druk* 32,5 mln. EUR/jaar en voor *Regio Rustig* 12,7 mln. EUR/jaar. Omdat in dit model de keuze tussen *Regio Rustig* en *Regio Druk* wordt gemaakt op basis van de verwachte waarde van de bereikbaarheidskosten (= faalkans x bereikbaarheidskosten) in een jaar, kan het voorkomen dat *Regio Rustig* nooit gekozen wordt.
- Er wordt nooit voor *Regio Rustig* gekozen wanneer de verwachte waarde van de bereikbaarheidskosten in *Regio Druk* hoger ligt dan de bereikbaarheidskosten in *Regio Rustig* bij een faalkans van 100%. Het kunstwerk in *Regio Rustig* valt dan dus met zekerheid uit, maar vanuit een KBA-perspectief (waarbij in dit geval alleen bereikbaarheidskosten en bijv. geen veiligheidskosten zijn meegenomen) wordt dan nog steeds voor *Regio Druk* gekozen.
- De faalkans voor *Regio Druk* waarbij het kunstwerk in *Regio Rustig* nooit gekozen wordt, is eenvoudig te berekenen. Namelijk: deel de bereikbaarheidskosten in *Regio Rustig* door de bereikbaarheidskosten in *Regio Druk*, oftewel: $12,7/32,5=0,39$. Bij een faalkans hoger dan 39% zal *Regio Rustig* binnen deze methodiek nooit worden gekozen, omdat de verwachte bereikbaarheidskosten van *Regio Druk* altijd hoger zijn dan de totale bereikbaarheidskosten van *Regio Rustig*.



Uitkomsten casus 4

- Onderstaande tabel geeft de resultaten van deze casus. Hierin zijn twee variaties van de groei van de faalkans opgenomen: 10% en 30%. Daarnaast zijn er drie variaties van de faalkans in jaar t=1 opgenomen, namelijk 2%, 5% en 39%.
- Enkele conclusies uit de tabel zijn:
 - de hoogte van de faalkans heeft geen effect op het vervangingsjaar van *Regio Rustig*;
 - de hoogte van de faalkans beïnvloedt wel de verwachte bereikbaarheidskosten in het vervangingsjaar;
 - de groei van de faalkans (per jaar) beïnvloedt het vervangingsjaar van *Regio Rustig*, het verloop hiervan is weergegeven in de grafiek.

Faalkans (t=1)	Groei faalkans	Verwachte waarde			
		Vervangingsjaar <i>Regio Rustig</i>	Faalkans in dat vervangingsjaar	bereikbaarheidskosten in dat vervangingsjaar	
2%	10%	t=11	5,2%	-658.263	
5%	10%	t=11	13,0%	-1.645.659	
39%	10%	t=11	100,0%	-12.689.453	
<hr/>					
2%	30%	t=5	5,7%	-724.847	
5%	30%	t=5	14,3%	-1.812.117	
39%	30%	t=5	100,0%	-12.689.453	





Keuze tussen vervangingsopgaven (LCC vs. KBA)

- Wanneer er een beperkt budget is en een vervangingsafweging moet worden gemaakt tussen technisch identieke kunstwerken (beide einde levensduur), waarvan de één in een regio met lage verkeersintensiteit ligt en de ander in een regio met hoge verkeersintensiteit, dan kunnen LCC en KBA tot verschillende voorkeurskeuzes leiden.
 - LCC: Vanuit LCC-perspectief maakt het geen verschil welk van beide kunstwerken wordt geselecteerd voor vervanging of renovatie.
 - KBA: Als reistijdverlies wordt meegenomen, wordt op KBA-gronden altijd gekozen voor vervanging/renovatie van het kunstwerk in de regio met de hoogste verkeersintensiteit (vanwege groter aantal mensen dat moet omrijden en daardoor tijdsverlies heeft). Dit verandert wanneer een faalkans wordt meegenomen. In dit onderzoek is een eerste verkenning uitgevoerd naar hoe zo'n faalkans eenvoudig kan worden gemodelleerd en hoe dit een V&R-afweging kan beïnvloeden.



Conclusies

Indeling:

- V&R vs. Aanleg
- Moment van V&R
- Korte vs. lange uitvoerperiode
- Hoge vs. lage investeringskosten
- Keuze tussen vervangingsopgaven
- Mogelijkheid KOKON bij V&R-afwegingen

[Terug naar Inhoudsopgave](#)

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





V&R vs. Aanleg

- V&R is sterk verbonden met B&O enerzijds en Aanleg anderzijds. Het verschil tussen V&R en Aanleg vervaagt wanneer een V&R-afweging verder gaat dan een 1-op-1 vervanging en wanneer mogelijk nieuwe functionaliteiten worden toegevoegd.
- VONK heeft een stappenplan ontwikkeld dat als gereedschapskist dient om een beter beeld te creëren van de V&R-opgave. Er wordt nadrukkelijk beoogd de functionele levensduur en omgevingswensen op een systematische wijze mee te nemen.
- Er zijn echter geen specifieke beslissingsondersteunende methoden ontwikkeld die zich richten op het prioriteren van V&R-keuzes op basis van bredere maatschappelijke effecten. Voor huidige V&R-keuzes wordt onder andere gebruik gemaakt van de vooral 'technische ingestoken' Life Cycle Costing benadering.



Moment van V&R

- Eerste verkennende analyses (met KOKON) lijken erop te duiden dat er nauwelijks kostenvoordelen zijn te bereiken door het uitstellen van V&R van droge kunstwerken. Een jaar uitstel resulteert in een bepaalde reductie van de totale kosten. Dit komt vooral door een daling van de geprogrammeerde kosten. Daar staat tegenover dat de ongeprogrammeerde kosten toenemen.
- In de uitgevoerde analyses, die vooral als vingeroefening zijn bedoeld, is het effect van uitstel na twee jaar gekanteld in een stijging van de kosten. Dit komt doordat de ongeprogrammeerde kosten harder toenemen dan dat de geprogrammeerde kosten afnemen. Deze tendens zet in het derde jaar door.

Korte vs. lange uitvoerperiode

- Omrijden als gevolg van een V&R-afsluiting (met korte uitvoerperiode) lijkt op basis van een eerste verkenning met KOKON grotere nadelige maatschappelijke effecten te hebben dan een snelheidsverlaging (met lange uitvoerperiode). Het is echter de vraag of het praktisch gezien mogelijk/handig is om kunstwerken in delen te renoveren/vervangen.



Hoge vs. lage investeringskosten (LCC vs. KBA)

- Vanuit LCC perspectief lijkt het gunstiger (netto contante waarde) om een kunstwerk goedkoper uit te voeren ook als het kunstwerk daardoor sneller vervangen moet worden (bijv. na 50 i.p.v. 100 jaar), zelfs als de nominale kosten over de levensduur hoger zijn (bijv. vanwege één keer extra vervangen). Dit heeft te maken met de verdiscontering van de kosten over de gehele levensduur.
- De compleetheid van meegenomen kosten over de levensloop van een kunstwerk neemt toe bij gebruik van de KBA ten opzichte van de LCC-methode. Tegelijkertijd kunnen de kosten van het uitvoeren/opstellen van een KBA relatief flink zijn, vooral wanneer het om relatief kleine projecten gaat.
- Inzet van de KBA (ten opzichte van de LCC) kan consequenties hebben voor de voorkeursoptie/-keuze.



Keuze tussen vervangingsopgaven (LCC vs. KBA)

- Wanneer er een beperkt budget is en een vervangingsafweging moet worden gemaakt tussen technisch identieke kunstwerken (beide einde levensduur), waarvan de één in een regio met lage verkeersintensiteit ligt en de ander in een regio met hoge verkeersintensiteit, dan kunnen LCC en KBA tot verschillende voorkeurskeuzes leiden. Enkele vingeroefeningen met een sterk versimpeld hypothetisch netwerk lijken erop te wijzen dat...
 - LCC: Het vanuit LCC perspectief geen verschil maakt welk van beide kunstwerken wordt geselecteerd voor vervanging of renovatie.
 - KBA: als reistijdverlies wordt meegenomen, op KBA-gronden altijd gekozen wordt voor vervanging/renovatie van het kunstwerk in de regio met de hoogste verkeersintensiteit (vanwege groter aantal mensen dat moet omrijden en daardoor tijdsverlies heeft). Dit lijkt te veranderen wanneer een faalkans wordt meegenomen. In dit onderzoek is een eerste verkenning uitgevoerd naar hoe zo'n faalkans eenvoudig kan worden gemodelleerd en hoe dit een V&R-afweging kan beïnvloeden.



Mogelijkheden KOKON bij V&R-afwegingen

- KOKON is een rekenmodel van RWS waarmee de maatschappelijke effecten van verschillende beleidsopties rondom Beheer & Onderhoud kunnen worden geëvalueerd. KOKON heeft voordelen ten opzichte van het gebruik van de in het kader van dit onderzoek ontwikkelde sterk vereenvoudigde benadering. Zo kwantificeert KOKON o.a. een bredere range van maatschappelijke effecten. Niet alle hypothetische casussen konden echter met de huidige versie van KOKON worden doorgerekend. Bij de aanpak met het sterk versimpelde hypothetische netwerk zit de meerwaarde vooral in het operationaliseren en illustreren van denkrichtingen.



Mogelijkheden KOKON bij V&R-afwegingen

- Om KOKON toe te kunnen passen ter onderbouwing van V&R-beslissingen zijn o.a. de volgende belangrijke (niet gelimiteerde) aanpassingen nodig:
 - De 'zichtperiode' moet worden verlengd naar 100 jaar om zo kostenafwegingen voor B&O en V&R over de hele levensduur van een kunstwerk te kunnen maken. Nu is de zichtperiode gelijk aan de SLA-periode (4 jaar) en kan de aanpak van objecten maximaal 3 jaar naar voren of achteren worden geschoven. Maatregelen die buiten deze periode worden genomen, worden niet meegenomen in de berekeningen.
 - Binnen KOKON wordt niet expliciet gewerkt met faalkansen. Wel wordt onderscheid gemaakt tussen geprogrammeerd en ongeprogrammeerd onderhoud. Ongeprogrammeerd onderhoud kent hogere kosten, omdat het onverwacht is. Per type schadebeeld (bijv. slijtage, interen levensduur, falen installatie) worden binnen KOKON vier scenario's onderscheiden. Aan ieder van deze scenario's zijn kansen gekoppeld voor het optreden ervan.
 - KOKON is inzichtelijk voor wat betreft de zaken die 'voor de schermen' gebeuren. De berekeningen 'achter de schermen' zijn vanwege beveiligingen niet (altijd) navolgbaar ('blackbox'). Hierdoor hebben we niet alle relaties/verbanden in het model kunnen beoordelen/langslopen.
- Het zou meerwaarde hebben om een nadere verkenning te doen naar de mogelijkheden en benodigde inspanning om KOKON aan te passen en geschikt te maken voor zowel B&O als V&R-afwegingen.



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Gebruikte afkortingen en literatuur

[Terug naar Inhoudsopgave](#)

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid





Gebruikte afkortingen

- B&O Beheer en onderhoud
- CPB Centraal Planbureau
- DGB Directoraat-generaal Bereikbaarheid (onderdeel Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
- DISK Pro Data Informatie Systeem Kunstwerken; Pro: probabilistisch
- FLSA Functionele Levensduur Scenario Analyse
- GPO Grote Projecten en Onderhoud (onderdeel Rijkswaterstaat)
- KBA Kosten- batenanalyse
- KaT Kennis-aan-Tafel (productvorm KiM)
- KiM Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
- KOKON (eigenaam)
- LCC Life cycle costing
- (BO) MIRT (Bestuurlijk Overleg) Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport
- MWW Multi-waterwerk
- NRM Nederlands Regionaal Model (verkeersmodel Rijkswaterstaat)
- OEI (-leidraad) Overzicht effecten infrastructuur
- RINK Risico-inventarisatie natte kunstwerken
- ROA Reëleoptieanalyse
- RWS Rijkswaterstaat
- SLA Service level agreement
- V&R Vervanging en renovatie
- VONK Vervangingsopgave natte kunstwerken
- WLO Welvaart en Leefomgeving (scenariostudie CPB)
- WVW Water Verkeer en Leefomgeving (onderdeel Rijkswaterstaat)



Literatuurlijst

- Algemene Rekenkamer (2014). Instandhouding hoofdwegennet. Den Haag.
- CPB (2016). Reële opties en het waarderen van flexibiliteit bij infrastructuurprojecten. CPB Achtergronddocument (T. van der Pol, F. Bos, P. Zwaneveld). Den Haag.
- Decisio (2010) Quick scan tunnels Noord- en Zuid-Holland – Het economisch belang van tunnels. Rapport opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat. Amsterdam.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Procesmatige Spelregels Programma Vervanging en Renovatie. Beslisnota Bestuursraad (21 maart 2013).
- RWS (2011). Offerte SLA 2013-2016: *Kaders (1), prestatieafspraken (2) en werkafspraken (3)*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- RWS (2014). Kader LCC (definitief). Werkgroep LCC, Rijkswaterstaat WV.L.
- RWS (2015). Strategische Visie Vervanging en Renovatie. Nota Bestuur Rijkswaterstaat (13 juli 2015).
- RWS (2015a). KBA bij B&O voor SLA en Regionaal Programmeren - Een model ter onderbouwing van beleidskeuzes in de programmering. Powerpoint presentatie Jan Helmer.
- RWS (2015b). VONK-systematiek voor de Vervangingsopgave Natte Kunstwerken - Bijlage 2: Beschrijving toe te passen methoden.
- RWS (2015c). VONK: Toekomstgericht werken aan vervanging en renovatie (brochure)
- RWS (2015d). VONK: De nieuwe aanpak - Gevoeligheidstest Natte Kunstwerken (brochure)
- RWS (2015e). VONK: Vragen en antwoorden (brochure)
- RWS (2015f). VONK: Op weg naar de implementatie van de VONK-systematiek (brochure)
- Stratelligence (2013). Kosten-batenanalyse bij Beheer en Onderhoud voor de SLA. Rapport opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat. Leiden.
- Stratelligence (2015). Adaptieve Planning Droog – Praktijkcasus A44. Rapport opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat. Leiden.
- Thoft-Christensen, P. (2012). Infrastructures and Life-Cycle Cost-Benefit Analysis. *Structure & Infrastructure Engineering*, 8(5), pp. 507-516.
- Willems, J., Busscher, T. (2014). De Nederlandse sluisensector: in de houdgreep? Rapport 1 voor MultiWaterWerk. Rijksuniversiteit Groningen in opdracht van Rijkswaterstaat.