

BESLUITVORMING VOOR RIOOLVERVANGING

Wouter van Riel*

■ Een goed werkende riolering helpt de volksgezondheid te beschermen en droge voeten te houden. Om de riolering naar behoren te laten functioneren, is goed rioleringsbeheer noodzakelijk. Jaarlijks besteden gemeenten ongeveer 60% van de rioolheffing aan rioolvervanging. Daarmee is rioolvervanging de belangrijkste kostenbepalende factor in de rioleringszorg.

■ Rioleringsbeheer is een gemeentelijke en dus publieke verantwoordelijkheid. Gemeenten moeten hun besluiten en uitgaven dan ook kunnen verantwoorden. Burgers mogen ervan uitgaan dat deze efficiënt en effectief zijn tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten (doelmatig). Vooral de doelmatigheid heeft de laatste jaren extra aandacht gekregen: lagere kosten en hetzelfde of zelfs een beter effect. Om de uitgaven voor rioolvervanging te kunnen verantwoorden, moeten besluiten hierover transparant zijn. Het is echter onduidelijk waarop beheerders hun vervangingsbeslissingen baseren en in hoeverre de kwaliteit van de gebruikte informatie de besluiten beïnvloedt. Om te kunnen bepalen of, waar en hoe de vervangingsbesluitvorming is te verbeteren, is meer transparantie nodig. Met de introductie van asset management (ofwel rioleringsbeheer+) maken gemeenten de besluitvorming explicieter. Een stap in de goede richting dus. Maar is er meer?

Het is niet eenvoudig om de transparantie binnen rioolvervangingsbeslissingen te vergroten. Dit heeft twee oorzaken. Ten eerste is de riolering een ingewikkeld netwerk. Er is nog onvoldoende informatie over de interactie van de objecten met elkaar en met hun omgeving en de daarmee samen hangende faalmechanismen (technische complexiteit). Zo is het moeilijk het effect van maatregelen (zoals rioolreiniging), de actuele toestand en het verouderingsproces te duiden. Ten tweede is het moeilijk om de vele interacties tussen relevante actoren, hun belangen, onderlinge onderhandelingen en het effect op de rioleringsbeheerder te analyseren en voorspellen (bestuurlijke complexiteit). Denk aan het vervroegd

vervangen van riolen, omdat een wegbeheerder besluit een plein of weg op te knappen. Door de technische en procedurele complexiteit is de besluitvorming dus weinig transparant. En dat is in het kader van verantwoording van publiek bestuur en het streven naar hogere doelmatigheid onwenselijk.

Veel beheerders en wetenschappers denken bovendien dat betere informatie over de systeemprestatie (met name de toestand van de riolering) tot betere operationele besluitvorming leidt. Besluiten worden genomen door een individu of door meerdere personen samen. Als slechts één persoon een besluit neemt (één actor), heeft de besluitvorming meestal een rationeel karakter (*Simon, 1955*). Dit houdt in dat deze persoon stapsgewijs een proces doorloopt. Hij definieert het probleem eenduidig, vergaart informatie om alternatieven te wegen en neemt een besluit. Objectieve informatie speelt hierin een belangrijke rol. Als meerdere personen samen een besluit moeten nemen, is sprake van ‘politieke besluitvorming’ (Lindblom & Woodhouse, 1993; Stone, 1988). Dit houdt in dat de verschillende besluitvormers moeten overleggen en redeneren vanuit hun eigen belangen, posities en waarden, en daarbij hebben ze niet altijd hetzelfde doel. Zij moeten dus onderhandelen en compromissen sluiten als zij samen besluiten willen nemen. De rol van objectieve informatie is hier een stuk kleiner dan in het rationele model.

Dan rijst de vraag: leidt betere informatie over de conditie van de buizen tot andere of betere operationele besluitvorming?

Om tot mogelijke verbeteringen in besluitvorming te komen, is inzicht nodig in hoe de huidige rioolvervangingsbeslissingen tot stand komen. Daarnaast is het relevant om na te gaan of betere informatie over de huidige toestand van de riolering leidt tot doelmatiger beheer, gegeven de dynamiek van groepsbesluitvorming. Het doel van deze studie is dan ook de werkelijke besluitvormingsprocessen voor rioolvervanging en het onderliggende gebruik van informatie te beschrijven, om vervolgens na te gaan of variaties in informatiekwaliteit besluitvorming beïnvloeden.

De individuele beheerder: intuïtie en informatie

Deze sectie beschrijft hoe intuïtie (het bekende ‘boerenverstand’) en informatie leiden tot rioolvervangingsbeslissingen. Hiervoor zijn 29 rioleringsbeheerders in elf gemeenten geïnterviewd, verdeeld over twee ronden. De eerste ronde richtte zich op het gebruik van informatie voor rioolvervangingsbeslissingen in algemene zin, de tweede ronde op het gebruik van informatie in 150 recent uitgevoerde rioolvervangingsprojecten.

INTUÏTIEVE BESLUITVORMING

Iedereen neemt besluiten op basis van intuïtie. Bijvoorbeeld autorijden, op tijd remmen of schakelen doe je zonder er veel bij na te denken, omdat je ‘aanvoelt’ wat je moet doen. De tegenhanger van intuïtie is analyse. Analytisch denken vraagt om denkkraft en gebeurt niet automatisch. Bijvoorbeeld het uitrekenen van een ingewikkelde som. Intuïtie vloeit voort uit ervaring (ervaringskennis of impliciete kennis) en kan een hulpmiddel zijn voor besluitvorming (*Klein, 2008*), maar ook een bron van fouten (Tversky & Kahneman, 1974). Omdat intuïtie een belangrijke rol speelt binnen rioolvervangingsbeslissingen, is het relevant deze intuïtieve besluitvorming onder de loep te nemen. Twee aspecten van intuïtie zijn in dit kader belangrijk:

- de omstandigheden waarin iemand intuïtieve besluitvorming verkiest boven analytische redenering;
- de omstandigheden die bepalen of intuïtie een hulpmiddel is of een mogelijke bron van fouten.

Wanneer is het waarschijnlijk dat mensen intuïtie gebruiken bij besluitvorming? Orasanu and Connolly (*1993, p. 7*) beschreven acht factoren die intuïtieve oordelen oproepen. Niet alle acht zullen zich even

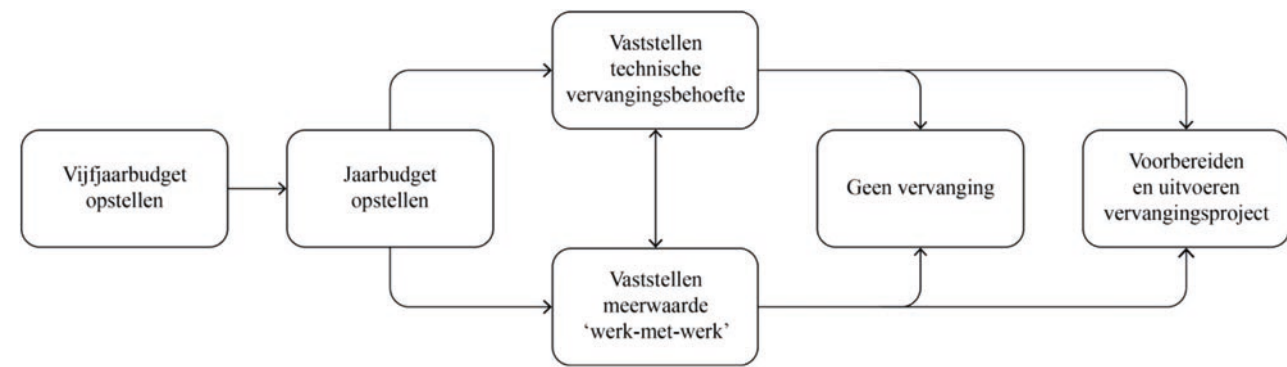
zichtbaar voordoen binnen rioleringsbeheer, maar zijn hier wel beschreven om de lijst te completeren:

- Slecht gestructureerde problemen. Het besluitprobleem presenteert zich niet in een nette en complete vorm, waardoor geen eenduidig antwoord te geven is.
- Onzekere en dynamische omgeving. Besluitvorming vindt plaats in een wereld van incomplete en onvolmaakte informatie en veranderende omgevingen.
- Verschuivende, slecht gedefinieerde of tegenstrijdige doelen.
- Actie-reactiemechanismen. Traditionele beslissingsmodellen gaan uit van een gebeurtenis, een moment in de tijd waarop één besluit valt dat een zeker effect bewerkstelligt. Maar het komt vaker voor dat een reeks van besluiten wordt genomen in een tijdsperiode.
- Tijdsdruk. Beslissers onder tijdsdruk kunnen veel stress ervaren, waardoor hun denkstrategie verschuift naar vereenvoudigde redeneringen (*Payne et al., 1988*).
- Grote belangen.
- Meerdere actoren. Bij veel besluitvormingsproblemen zijn meerdere actoren betrokken, die ieder een bepaalde rol en belang in het besluitvormingsproces hebben.
- Doelen, waarden en normen van de organisatie. Deze hoeven niet te stroken met de persoonlijke doelen, waarden en normen.

Wanneer is intuïtie vakkundig? Intuïtie moet voldoen aan twee voorwaarden voordat een intuïtief oordeel vakkundig is te noemen (*Kahneman & Klein, 2009*):

- Vakkundige intuïtie kan zich alleen ontwikkelen in een omgeving met voldoende regelmaat, waarin valide signalen over de situatie worden afgegeven. Bijvoorbeeld poker of schaken. In deze situaties is een bijna directe relatie te zien tussen een besluit en het effect ervan.
- Mensen moeten voldoende mogelijkheid hebben om van relevante signalen uit de omgeving te kunnen leren. Zo heeft een schaakmeester of muzikant jaren oefening nodig om een expert te worden (*Ericsson, 2006*).

* **Wouter van Riel** Sectie Gezondheidstechniek, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Technische Universiteit Delft, Delft.



Figuur 2.1 – Operationeel besluitvormingsproces rioolvervanging

HET BESLUITVORMINGSPROCES

Het operationele besluitvormingsproces voor rioolvervanging bleek uit zes stappen te bestaan (zie figuur 2.1).

Eerst stelt de rioleringsbeheerder het budget voor vijf jaar vast, een strategische activiteit. De hoogte van dit budget baseert hij op de kosten voor de geraamde vervangingsinspanning in km per jaar (totale lengte stelsel gedeeld door verwachte levensduur). Het jaarbudget is vervolgens een vijfde van het vijfjaarbudget. Vanuit dit jaarbudget initieert de beheerder individuele vervangingsprojecten, gebaseerd op de technische vervangingsbehoefte van het stelsel (hydraulisch of toestand) en de potentiële meerwaarde door ‘werk-met-werk’.

Uit de projectenanalyse bleek dat circa de helft van de projecten geïnitieerd werd door de rioleringsbeheerder (en zijn team) en de andere helft met meerdere beheerders samen. Twee voorbeelden uit de interviews:

VOORBEELD 1: “Hier vielen gaten in de weg. De riolering is zo slecht geworden door aansluiting van een persleiding op een vrijvervalstelsel, waardoor H₂S-gas de betonnen leiding heeft aangetast. De leiding was voor een groot deel weggevreten. Wegverzakkingen die elkaar snel opvolgden, vormden aanleiding om een tussentijdse inspectie uit te voeren. Toen bleek dat deze erg slecht was, is er vaart gezet achter de uitvoering van dit project.”

VOORBEELD 2: “(...) Vanwege verkeer kun je pas weg A openmaken als weg B klaar is. Als weg B toch opengaat, moet je daar ook riolen vervangen. (...) Het ligt er niet optimaal in. Een van de activiteiten was weg C, vanwege hydraulisch oogpunt. Ook ‘bedrijf X’ wilde in de grond om capaciteit te vergroten. Daarnaast bleek uit inspectie dat de kwaliteit van weg C niet goed was. Bij latere inspectie bleek het wel weer goed te zijn. Het proces was al ingezet, dus kon men niet meer terug. Afspraken met ‘bedrijf X’ waren al te ver gevorderd. Het project moest daarom wel doorgaan. Desondanks moet weg C vervangen worden, voordat

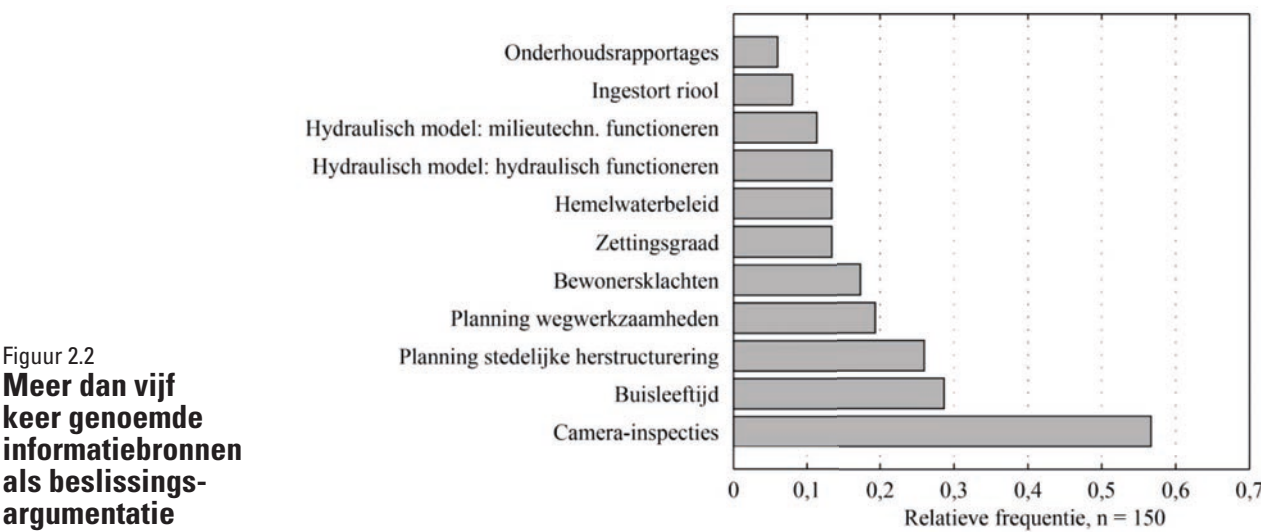
weg B (met groot onderliggend riool) vervangen kan worden. Dat geldt zowel voor bereikbaarheid als hydraulica. Het overkoepelende project gaat gewoon door. Waarschijnlijk had weg C nog 5 tot 10 jaar kunnen blijven liggen, met de kennis van nu. (...) Het is een ingrijpend en duur project geweest. De hele weg C lag open en heeft een nieuwe inrichting gekregen. Dat had ook uitgesteld kunnen worden.”

In voorbeeld 1 is het besluitvormingsproces vrij rationeel: de rioleringsbeheerder bepaalt, data-analyse is leidend om het probleem te analyseren en de te maken keuze is eenduidig. In voorbeeld 2 verloopt het proces anders: meerdere actoren bepalen wat er gebeurt, er zijn meerdere belangen, geen duidelijk probleem en proces, data-analyse lijkt niet leidend en onderhandelingen leiden tot een compromis over wat uiteindelijk gaat gebeuren. Dit zijn duidelijke kenmerken van politieke besluitvorming (zie paragraaf 1.2).

GEBRUIK VAN INFORMATIE EN INTUÏTIE

Uit de projectenanalyse kwamen 28 unieke informatiebronnen die elk op een bepaalde manier een rioolvervangingsbeslissing hebben beïnvloed. Figuur 2.2 geeft de informatiebronnen weer die meer dan vijf keer genoemd zijn en de relatieve frequentie van voorkomen.

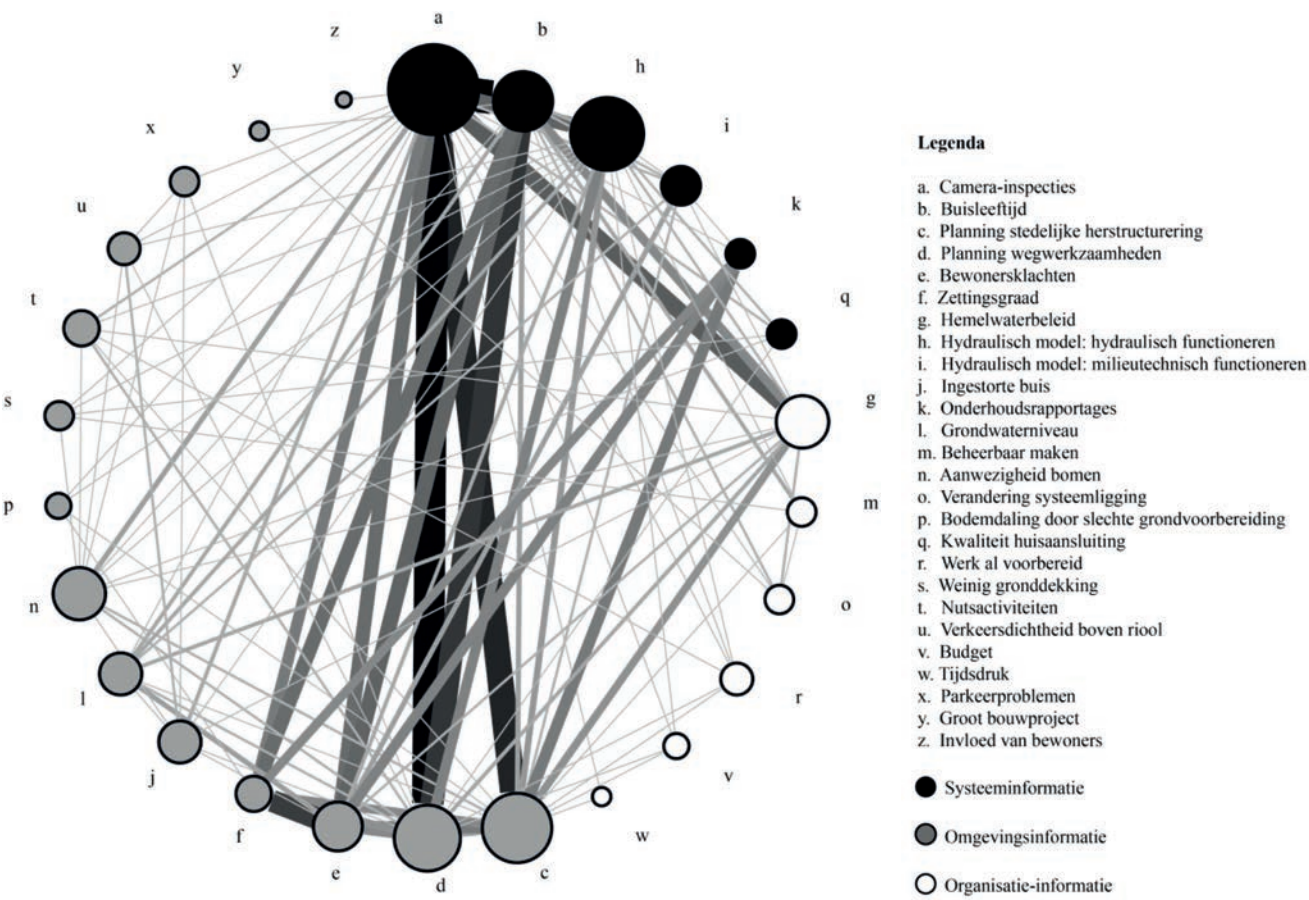
De meeste rioolvervangingsprojecten zijn gebaseerd op twee of meer informatiebronnen. Dit houdt dus in dat beheerders informatiebronnen moesten wegen om tot een besluit te komen. Figuur 2.3 toont alle genoemde informatiecombinaties in een graaf. Een graaf is een verzameling van punten en verbindingen, waarbij de verbindingen een relatie tussen de punten aanduiden. In figuur 2.3 zijn de punten de genoemde informatiebronnen en de verbindingen de combinaties. De relatieve puntdikte bepaalt hoe vaak een bron genoemd is. De relatieve lijndikte en kleur bepalen hoe vaak een combinatie genoemd is. Verder onderscheidt de graaf waarnaar elke informatiebron verwijst: de riolering zelf (systeem), de omgeving of wensen van de organisatie.



Figuur 2.2
Meer dan vijf keer genoemde informatiebronnen als beslissingsargumentatie

Dit netwerk van punten en verbindingen symboliseert de dynamiek binnen de besluitvorming voor rioolvervanging. De beheerder moet informatie combineren en wegen, terwijl die informatie niet altijd direct concrete bewijzen geeft of rioolvervanging daadwerkelijk nodig is. Intuïtie blijft noodzakelijk om van de beschikbare informatie iets bruikbaars te kunnen maken.

De beheerder gebruikt intuïtie om de verzamelde informatie te interpreteren en vertalen naar oordelen en beslissingen over de technische vervangingsbehoefte en potentiële meerwaarde van werk-met-werk (zie figuur 2.1). Vervangingsbeslissingen zijn in feite gebaseerd op vijf impliciete risicoanalyses, waarbij risico het product is van kans en gevolg.



Figuur 2.3 – Alle combinaties van informatiebronnen als beslissingsargumentatie



Figuur 3.1
**Spelomgeving in
Maintenance in
Motion: voorbeeld
voor rioolspeler**

De vijf impliciete risicogevolgen zijn:

- Onvoldoende buisconditie.
- Onvoldoende hydraulische prestatie.
- Overlast of ongemak voor bewoners en gerelateerde reputatie van de gemeente.
- Kosten voor graafwerkzaamheden en reconstructie van de bovengrond.
- Verkeersstremming door graafwerkzaamheden.

De beheerder schat de kans dat deze gevolgen optreden intuïtief in, omdat gegevens die hierover informatie kunnen verschaffen niet voorhanden zijn. Omdat accurate en reproduceerbare risicoanalyses niet zijn te maken, hebben risicorolingsbeheerders een risicomijdende vervangingsstrategie. Met andere woorden: beter te vroeg dan te laat. Hiermee garanderen zij het functioneren en komen calamiteiten, zoals instortende leidingen nauwelijks voor. Dit is mede een gevolg van het beschikbare budget, dat groot genoeg is voor proactieve rioolvervanging, zonder dat leidingen instorten.

Individuele en groepen beheerders: spelontwerp

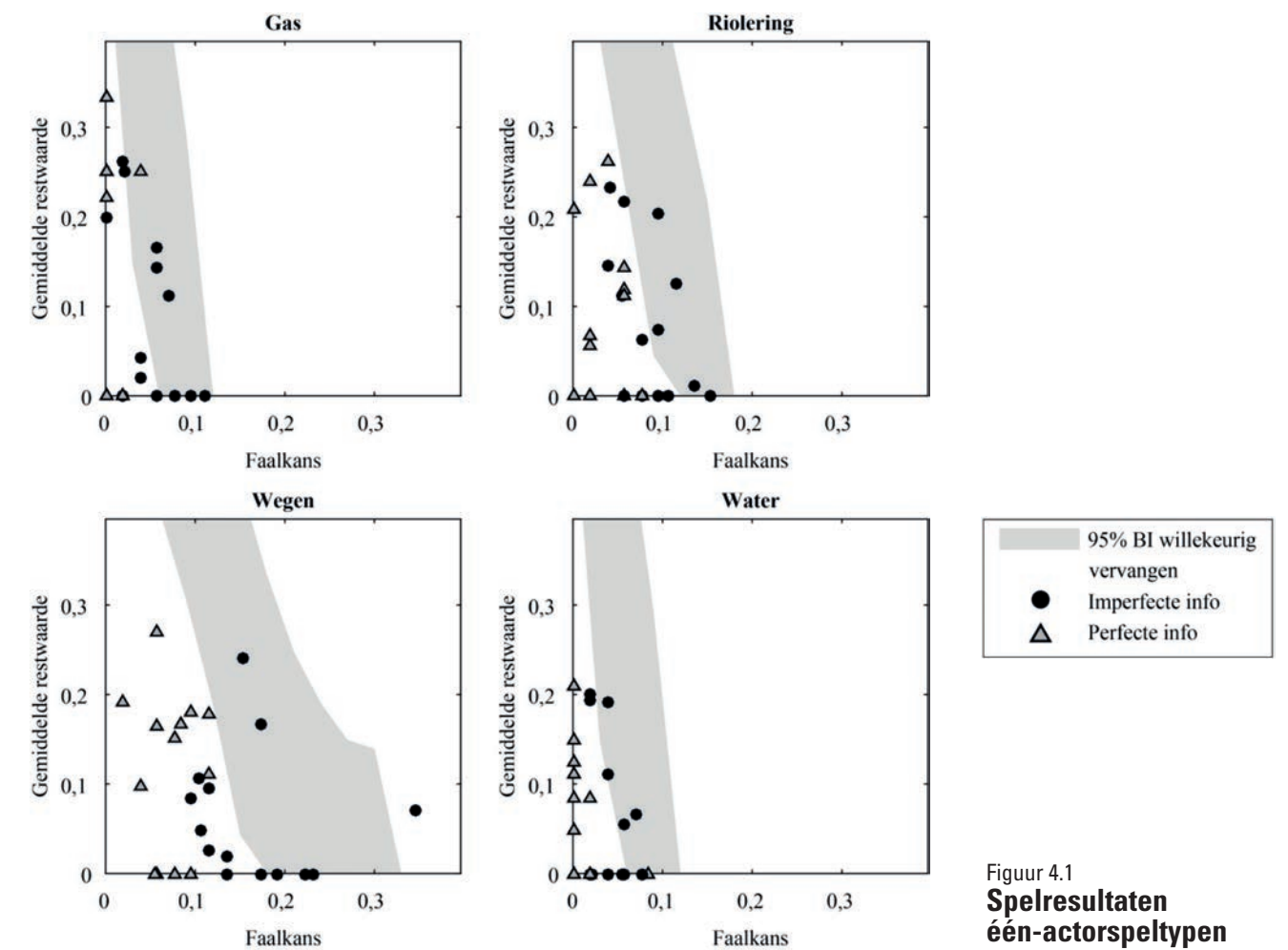
Deze sectie beschrijft de ontwikkeling en werking van het spel Maintenance in Motion. In dit spel is de besluitvorming in de praktijk voor vervanging

van infrastructuurobjecten versimpeld tot een simulatieomgeving, waarin mensen actief kunnen deelnemen.

Het doel van het spel is de invloed van informatiekwaliteit op vervangingsbeslissingen te kunnen onderzoeken. Hiervoor simuleert het spel één- en multi-actorbesluitvorming voor vervanging van infrastructuur. Spelers beheren ieder een drinkwater-, gas-, riolerings- of weginfrastructuur. Deze infrastructuren zijn gemodelleerd als vier dezelfde en onafhankelijke objecten. Deze objecten verouderen in de tijd tot zij falen (bijvoorbeeld ingestort riool), wat de spelers uiteraard moeten voorkomen. De beschikbare beheermaatregelen zijn ‘niets doen’, ‘inspecteren’ of ‘vervangen’.

Om het speldeel te behalen, zijn vier speltypen gemaakt:

- één-actorbesluitvorming en perfecte informatie over de huidige toestand van de objecten;
- één-actorbesluitvorming en imperfecte informatie over de huidige toestand van de objecten;
- multi-actorbesluitvorming en perfecte informatie over de huidige toestand van de objecten;
- multi-actorbesluitvorming en imperfecte informatie over de huidige toestand van de objecten.



Figuur 4.1
**Spelresultaten
één-actorspeltypen**

Eén-actorbesluitvorming houdt in dat de spelers beslissingen maken zonder overleg, dus ieder voor zich. In de multi-actorspeltypen maken de spelers eerst zelf een vervangingsplanning (ook zonder overleg). Daarna bepalen zij gezamenlijk welke objecten vervangen worden. Hierbij kunnen de spelers van hun eigen planning afwijken. De opdracht is om te optimaliseren naar het groepsdoel (verhogen kwaliteit infrastructuur en minimaliseren publieke kosten). Het resultaat van de groep is beoordeeld met een ander criterium dan doelmatigheid, omdat de beste strategie per actor afhangt van de strategie van anderen. Figuur 3.1 toont de spelomgeving in Maintenance in Motion.

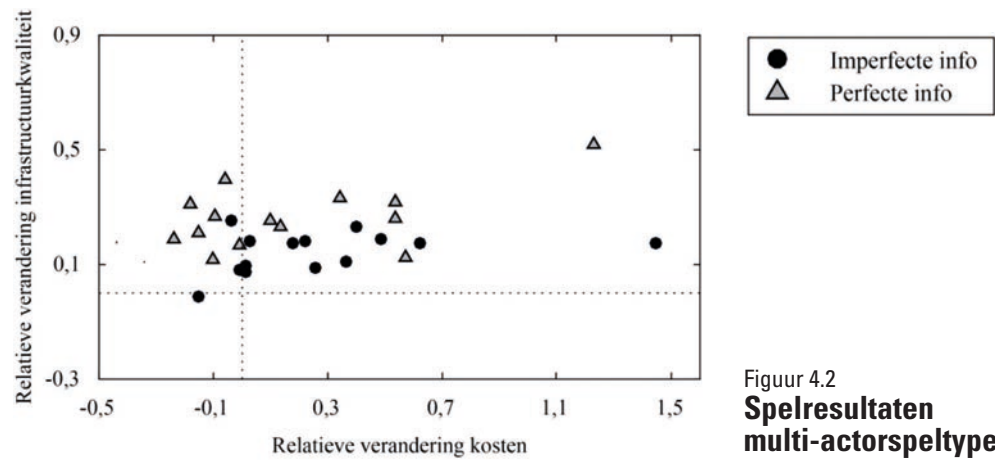
Het individuele doel voor de spelers is om zo doelmatig mogelijk te beheren. Doelmatigheid is de verhouding tussen input en effect (*Katz & Kahn, 1978*), ook in het spel. De input is de restwaarde per vervangen object en het effect is het falen van de objecten. Het effect van groepshandelen is geanalyseerd als het verschil tussen wat de beheerders individueel planden (zonder overleg) en wat zij gezamenlijk uitvoerden (met overleg). De parameters zijn vervangingskosten en gemiddelde kwaliteit van de objecten.

Individuele en groepen beheerders: spelresultaten

Deze sectie beschrijft de resultaten van het spel Maintenance in Motion. Infrastructuurbeheerders bij achttien verschillende organisaties hebben het spel gespeeld, verdeeld over 25 sessies. Met de eerste elf sessies is de spelsoftware getest, waarna kleine aanpassingen zijn gedaan. Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de veertien spelsessies met de aangepaste software.

INDIVIDUELE BESLUITVORMING EN INFORMATIEKWALITEIT

Figuur 4.1 toont de resultaten van de individuele spelsessies. Elke plot toont de doelmatigheidsscore (gemiddelde restwaarde van alle vervangen objecten versus de faalkans) van veertien spelers. Daarnaast bevat elke plot een grijze band ter vergelijking. De band is het resultaat van een computerspeler die het spel met imperfecte informatie tweehonderd miljoen keer heeft gespeeld. De band is het 95%-betrouwbaarheidsinterval (BI) van alle punten. Deze computerspeler hanteerde de volgende strategie: inspecteer willekeurig, vervang object zodra dit is gefaald en vervang willekeurig wanneer object niet is gefaald.



Figuur 4.2
**Spelresultaten
multi-actorspeltypen**

De positionering van de twee clusters van datapunten in elke subplot verschilt significant op faalkans; niet op gemiddelde restwaarde. Dit bleek uit de resultaten van een statistische test (t-test) die gebruikt wordt om te kijken of de gemiddelden van twee datasets van elkaar verschillen. Hieruit is te concluderen dat spelers doelmatiger kunnen beheren als zij perfecte informatie over de huidige toestand van de objecten hebben. De spelers hebben hun vervangingsstrategie kennelijk nauwelijks aangepast, want de gemiddelde restwaarde van alle vervangen objecten verschilt niet significant. Maar hun objecten faalden iets vaker in het spel met imperfecte informatie.

Een deel van de spelersscores van het speltype met imperfecte informatie is even doelmatig als de willekeurige strategie van de computerspeler. Dit geeft aan dat – binnen de grenzen van het spel – het voor de spelers niet uitmaakt hoe zij hun objecten beheren, zolang zij maar reactief vervangen. De beschikbaarheid van perfecte informatie leidt over het algemeen tot doelmatiger beheer dan willekeurig vervangen.

GROEPSBESLUITVORMING EN INFORMATIEKWALITEIT

Figuur 4.2 toont de resultaten van de multi-actorspeltypen. De x-as geeft de relatieve verandering in kosten weer tussen wat de spelers individueel planden en gezamenlijk uitvoerden. Deze kosten zijn de gesommeerde kosten van de vier spelers samen. 0 betekent dan geen verschil, boven de 0 betekent meer kosten en beneden de 0 minder kosten door gezamenlijke uitvoering. De y-as geeft de verandering van gemiddelde infrastructuurkwaliteit weer. Hier betekent 0 geen verschil, boven de 0 betekent een betere kwaliteit en beneden de 0 slechtere kwaliteit door gezamenlijke uitvoering.

De beschikbaarheid van perfecte in plaats van imperfecte informatie over de huidige toestand van objecten verandert de uitkomst van het groepshandelen nauwelijks. In de x-richting is er geen significant verschil in de positionering

van beide dataclusters. Een verandering van informatiekwaliteit over de huidige toestand heeft dus geen effect op kosten. In de y-richting is er wel een significant verschil. Dit is als volgt te verklaren. De gemiddelde infrastructuurkwaliteit van de individuele planningsfase van het speltype met perfecte informatie blijkt significant lager dan de kwaliteit in de planningsfase met imperfecte informatie. Daarnaast blijkt er geen duidelijk verschil te zijn in de gemiddelde infrastructuurkwaliteit van beide gezamenlijke uitvoerende fasen. Dit verklaart ten eerste de significantie in figuur 4.2 in de y-richting. Bovendien is hieruit te concluderen dat het groepshandelen nauwelijks wordt beïnvloed door de beschikbaarheid van perfecte in plaats van imperfecte informatie over de huidige toestand; dit gebeurt enkel op individueel niveau.

Verder blijkt uit figuur 4.2 dat de meeste (ongeveer 65%) datapunten rechtsboven van de gestippelde nullijn liggen. Rechtsboven houdt in: een betere gemiddelde infrastructuurkwaliteit en hogere kosten door gezamenlijke uitvoering vergeleken met individuele planning. Kortom, samenwerking kostte vaak extra geld in vergelijking met individueel handelen, ondanks dat alle kosten vooraf op het scherm te zien waren. De gemiddelde meerkosten zijn ongeveer 30% ten opzichte van individuele planning. Hoe is dit te verklaren? Samenwerking veranderde de mening van spelers over de vervangingsbehoefte. De spelers konden alle kosten op het scherm zien en hadden dus de mogelijkheid om als groep rationeel te handelen. Maar vaak werden meer kosten gemaakt. Een typische uitspraak hierbij is: “Ah, jij gaat jouw object daar vervangen? Dan ga ik ook vervangen om met jou mee te gaan.” In dit type situaties laten spelers zich door anderen – direct of indirect – overhalen om toch te vervangen, ook al leidt dat tot hogere kosten. Dit is mogelijk te verklaren door ‘groepsdenken’: een fenomeen waarbij personen binnen een groep zoeken naar groepsharmonie, hoewel dit leidt tot irrationele uitkomsten. Mensen in groepen vaak zoeken simpelweg naar harmonie in plaats van dat zij zich

kritisch opstellen tegenover het groepsproces. Dit zit in feite in ons DNA. Uiteraard is een betere infrastructuurkwaliteit ook wat waard. De vraag in hoeverre meerkosten acceptabel zijn om een betere infrastructuurkwaliteit te krijgen, is puur een beleidsmatige afweging.

De andere 35% van de punten in figuur 4.2 liggen linksboven van de gestippelde nullijn. Linksboven houdt in: een betere gemiddelde infrastructuurkwaliteit tegen lagere kosten door gezamenlijke uitvoering vergeleken met individuele planning. Kortom, samenwerking loont en het groepsgedrag is als doelmatig te bestempelen. De gemiddelde besparing is ongeveer 10% ten opzichte van individuele planning. De verklaring voor scores in dit kwadrant is simpelweg dat enkele spelers goed naar het scherm keken of samenwerken daadwerkelijk een zinnige optie was. Het feit dat slechts enkele spelersgroepen een dergelijke doelmatige score produceerden, komt doordat voor analytische redenerie denkkracht en dus extra moeite nodig zijn.

Conclusies en aanbevelingen

Met dit onderzoek heb ik geprobeerd de inhoud en het proces van rioolvervangingsbeslissingen transparanter te maken. De meerwaarde van de resultaten is vooral van conceptuele aard: kan de rioleringsbeheerder zijn vervangingsbeslissingen (nog) doelmatiger maken? De conclusies stroken volledig met literatuur over besluitvorming (*Lindblom & Woodhouse, 1993; Simon, 1955; Stone, 1988*), maar zijn nu ook voor het eerst empirisch en kwantitatief vastgesteld.

CONCLUSIES

Gezien de omstandigheden waarbinnen rioleringsbeheerders vervangingsbeslissingen nemen, is het logisch dat zij intuïtieve besluitvorming verkiezen boven analytische redenerie. De complexiteit van het werkveld waarin de beheerder zich bevindt, manifesteert zich door de vele interacties en relaties die hij met zijn omgeving heeft. Hij verzamelt data uit verschillende bronnen, maar moet omgaan met de gebreken van die data en de

belangen van andere actoren en invloeden. Dit betekent dat rationeel rioleringsbeheer simpelweg niet mogelijk is en intuïtieve besluitvorming eigenlijk de enige manier is om het dagelijks handelen voort te zetten.

Rioleringsbeheerders gebruiken hun best beschikbare kennis om de riolering zo goed mogelijk in stand te houden. Maar het gebruik van intuïtie voor rioolvervangingsbeslissingen is niet professioneel, omdat beheerders hiermee niet voldoen aan de twee gestelde voorwaarden voor professionele intuïtie (zie paragraaf 2.1). Dit is geen verwijt aan de beheerders, het is nu eenmaal een consequentie van hoe de praktijk in elkaar zit. Voor rioolvervang is een relatie tussen een besluit en het effect ervan praktisch afwezig. Dat komt onder meer door de robuustheid van de riolering en de lange tijd dat rioolobjecten meegaan. Hierdoor is het effect van de vervangingsstrategie nauwelijks merkbaar. Daarnaast wordt tijdens vervangingswerkzaamheden de fysieke toestand van te vervangen rioolbuizen niet gecontroleerd. Ook evalueren beheerders hun vervangingsstrategie niet. Omdat er dus nauwelijks terugkoppeling is van een uitgevoerde actie, is de kans om te leren (en verbeteren) klein.

Kwalitatief betere informatie over de toestand van de riolering – bijvoorbeeld door andere inspectietechnieken – heeft alleen meerwaarde op individueel niveau. De spelresultaten laten zien dat de beheerders geen andere vervangingsstrategie toepassen als ze perfecte informatie hebben. Ze hebben dan wél minder ingestorte objecten, dus met perfecte informatie blijken zij wel doelmatiger te beheren. Besluitvorming in groepen lijkt nauwelijks baat te hebben bij betere informatie over de toestand van objecten. Daarbij leidt operationele samenwerking zelfs vaak tot meerkosten. In een multi-actor besluitvormingsproces blijkt het gezamenlijk zoeken naar een maatschappelijk optimum door andere, meestal belangrijkere, belangen te worden gestuurd dan puur de kosten. Dit contrasteert met de het idee uit het Bestuursakkoord Water om kosten te verlagen o.a. door samenwerking. Hoewel deze besparingsdoelstelling zich vooral richt op samenwerking op beleidsvlak, lijkt operationele samenwerking potentiële kostenbesparingen teniet te doen.

AANBEVELINGEN

- Een kosten-batenanalyse om te onderzoeken of kwalitatief betere informatie nuttig is voor het rioleringsbeheer.
- Nader onderzoek naar de onderliggende motivaties in multi-actorbesluitvorming om te begrijpen hoe groepskeuzen tot stand komen. Als hierin meer inzicht ontstaat, is na te gaan of en waar besluitvorming is te verbeteren.
- Een nieuwe serious game bouwen voor trainingsdoeleinden, waarin spelers realistische feedback krijgen op hun toegepaste beheerstrategie. Daarnaast zijn hierin beheerstrategieën, alternatieve wijzen van budgettoedeling en alternatieve organisatiestructuren te testen en evalueren.

Beheerders kunnen hun besluitvormingsproces gaan documenteren. Bijvoorbeeld door de gebruikte informatie waarop zij een beslissing baseren én het proces te beschrijven. Welke informatie heb ik gebruikt? Welke processtappen zijn te herkennen? Hoe verloopt en beïnvloedt samenwerking uiteindelijke keuzen? Dit vergt uiteraard wat extra tijd, maar biedt wel een enorme kans om de strategie te evalueren. Hiermee ontstaat een mogelijkheid om te leren en verbeteren.

DANKWOORD

Het promotieonderzoek is tot stand gekomen met de steun en inzet van de partners in het Kennisprogramma Urban Drainage (in alfabetische volgorde): ARCADIS, Deltares, Evides, de gemeenten Almere, Arnhem, Breda, 's-Gravenhage en Utrecht, Gemeentewerken Rotterdam, GMB Rioleringstechniek, KWR Watercycle Research Institute, Royal HaskoningDHV, Stichting RIONED, STOWA, Sweco, Tauw, vandervalk+degroot, Waterschap De Dommel, Waternet en Witteveen+Bos. Extra dank gaat uit naar Irene Meyer voor haar hulp bij het ontwikkelen en programmeren van Maintenance in Motion. Daarbij bedank ik ook iedereen die dit spel heeft gespeeld. De betrokken partijen bij het spel zijn (in alfabetische volgorde): ARCADIS, Brabant Water, Deltares, Evides, de gemeenten Almere, Arnhem, Breda, Ede en Utrecht, Gemeentewerken Rotterdam, Oasen, Royal HaskoningDHV, Samenwerking (Afval)waterketen Zeeland, Sweco, Vitens, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel en Waternet.

REFERENTIES

- Bekebrede, G., & Mayer, I.S. (2006). Build your seaport in a game and learn about complex systems. *Journal of design research*, 5(2), 273-298. doi: 10.1504/JDR.2006.011366.
- The Cambridge handbook of expertise and expert performance (pp. 683-703). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ericsson, K.A. (2006). The influence of experience and deliberate practice on the development of superior expert performance. In K.A. Ericsson, N. Charness, P.J. Feltovich & R.R. Hoffman (Eds.),
- Kahneman, D., & Klein, G. (2009). Conditions for intuitive expertise: a failure to disagree. *American Psychologist*, 64(6), 515-526. doi: 10.1037/a0016755.
- Katz, D., & Kahn, R.L. (1978). *The social psychology of organizations* (second ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Klein, G. (2008). Naturalistic decision making. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 456-460. doi: 10.1518/001872008X288385.
- Lindblom, C.E., & Woodhouse, E.J. (1993). *The Policy Making Process* (Third ed.). Eaglewood Cliffs: Prentice Hall PTR.
- NEN. (2011). *NEN-EN 752 Buitenriolering*. Delft: Nederlands Normalisatie-instituut.
- Orasanu, J., & Connolly, T. (1993). The reinvention of decision making. In G.A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood & C.E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: models and methods*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Payne, J.W., Bettman, J.R., & Johnson, E.J. (1988). Adaptive Strategy Selection in Decision Making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 534-552.
- Simon, H.A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99-118.
- Stone, D.A. (1988). *Policy Paradox and Political Reason*. Glenview: Scott.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131. doi: 10.1126/science.185.4157.1124.

SUMMARY

Sewer asset management typically is a public responsibility. As such, responsible public entities are required to justify their courses of action and execute these cost-effectively. Transparency in decision-making is needed to specify its level of cost-effectiveness or to assess whether, where and how it could be improved. This is complicated due to difficulties in forecasting system performance and involvement of multiple actor in the operational decision process. The goal of this study is analyse the actual decision-making processes and underlying information use in sewer asset management, in order to assess whether variations in information quality influence decision-making. To this end, executed sewer replacement projects were analysed by interviewing the sewer asset managers and decision-making was simulated in a serious game. The results show a wide variety of decision criteria influence sewer replacement decisions, where intuition is probably the main driver making such decisions. Yet, the use of intuition is not skilled. The results of the serious game show that individuals manage their infrastructure more cost-effectively when presented with perfect instead of imperfect information about current object state. Collaborative operational infrastructure management did not significantly benefit from increased information quality about current object state and typically led to higher costs. These results suggest that group choices are primarily based on negotiations that lead to compromises, instead of analytical reasoning as a group. Increasing information quality about structural condition is only partially beneficial for increased cost-effective management. Such efforts would be meaningful particularly in single actor decision-making environments. As such, the current challenge for increased decision transparency and cost-effectiveness is unlikely to be solved by the current type of decision support tools for sewer asset management. ■