

**μ CONSULT**



# **Kosteneffectiviteit van verkeerskundig beheer van verkeersregelinstallaties**

Eindrapport

Datum februari 2014  
Kenmerk RW018.04

*MuConsult B.V.*  
Postbus 2054  
3800 CB Amersfoort  
Telefoon 033 – 465 50 54  
Fax 033 – 461 40 21  
E-mail [INFO@MUCONSULT.NL](mailto:INFO@MUCONSULT.NL)  
Internet [WWW.MUCONSULT.NL](http://WWW.MUCONSULT.NL)



# Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting</b>	<b>1</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1 Aanleiding	3
1.2 Kosteneffectiviteit van verkeerskundig beheer	3
1.3 Leeswijzer	4
<b>2. Berekeningsmethodiek</b>	<b>5</b>
2.1 Inleiding	5
2.2 Scope van het onderzoek	5
2.3 Referentiesituatie	6
2.4 Kosten van verkeerskundig beheer	7
2.5 Effecten en baten van verkeerskundig beheer	11
2.6 Selectiviteit bij de start en trendontwikkeling	15
2.7 Beperkingen van de methodiek	15
2.8 Gevoeligheidsanalyse	16
<b>3. Resultaten baten/kosten-ratio</b>	<b>17</b>
3.1 Inleiding	17
3.2 Bron van kwantitatieve gegevens over kosten	17
3.3 Bron van kwantitatieve gegevens over de baten	17
3.4 Toetsing van kosten en baten door wegbeheerders en experts	18
3.5 Bepalen van de baten/kosten-ratio per VRI	19
3.6 Verdeling van de baten/kosten-ratio's	20
3.7 Baten/kosten-ratio na filteren op de uitschieters	20
3.8 Selectiviteit bij de start en trendontwikkeling	21
3.9 Berekening b/k-ratio door Groene Golf Team	21
<b>4. Gevoeligheidsanalyses</b>	<b>23</b>
4.1 Inleiding	23
4.2 Invloed van de kosten van onderzoek	23
4.3 Invloed van de kosten van maatregelen	23
4.4 Invloed van de prioriteit van de verkeersregeling	23
4.5 Invloed van de jaarlijkse groei van het autoverkeer	24
4.6 Invloed van de afname van de afstemming	24
4.7 Invloed van het filter op uitschieters	24
4.8 Meest conservatieve schatting	25
<b>5. Interviews wegbeheerders en experts</b>	<b>27</b>
5.1 Inleiding, doel en methodiek	27
5.2 Verkeerskundig beheer in praktijk	27
5.3 Toetsing van onderzoek naar kosteneffectiviteit	29

<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>31</b>
6.1 Beantwoording onderzoeksvragen	31
6.2 Conclusies	32
6.3 Aanbevelingen	33
<b>Bijlage 1 Adviezen Groene Golf Team per wegbeheerder</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 2 Bepalen baten/kosten-ratio van 3 cases</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage 3 Interviews wegbeheerders en experts</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 4 Vragenlijst wegbeheerders en experts</b>	<b>41</b>

# Managementsamenvatting

## **Kosteneffectiviteit van verkeerskundig beheer van VRI's**

Verkeerskundigen weten intuïtief dat de doorstroming en bereikbaarheid verbeteren door het uitvoeren van verkeerskundig beheer van verkeersregelinstallaties. Niet alle overheden geven prioriteit aan verkeerskundig beheer. Het Groene Golf Team van Rijkswaterstaat heeft MuConsult opdracht verleend om inzichtelijk te maken welke maatschappelijke baten bereikt kunnen worden met verkeerskundig beheer en welke kosten daarmee gemoeid zijn. Om te komen tot afwegingen over de mate waarin prioriteit gegeven zou moeten worden aan verkeerskundig beheer, is beslisinformatie nodig. Inzichten in de kosteneffectiviteit van beheer vormt een belangrijk onderdeel van die beslisinformatie.

## **Scope van verkeerskundig beheer**

Onder verkeerskundig beheer verstaan we de activiteiten die er toe leiden dat een bestaande verkeersregeling optimaal op de verkeersstromen op het kruispunt wordt afgestemd. We gaan er daarbij vanuit dat de apparatuur storingsvrij werkt en dat de bestaande rijstrookindeling (kruispunt layout) geen wijzigingen behoeft.

## **Methodiek van kosten-baten analyse**

De baten van verkeerskundig beheer zijn bepaald op basis van 94 adviezen van het Groene Golf Team over de periode 2006-2012. In de adviezen is op systematische wijze inzichtelijk gemaakt hoe groot de effecten zijn van het verbeteren van de afstemming van de verkeersregeling op de omvang van de verkeersstromen, in termen van reductie van voertuigverliesuren. De reductie van voertuigverliesuren is gemonetariseerd door toepassing van de value of time en rekenregels t.a.v. de levensduur en netto contante waarde.

De kosten van verkeerskundig beheer zijn bepaald uit ervaringscijfers van het Groene Golf Team, van medewerkers van regionale en lokale wegbeheerders en van verkeersregelkundige experts. In de kosten wordt onderscheid gemaakt naar quick scans, dat zijn adviezen waarin parameterwijzigingen worden voorgesteld, en meer uitgebreide evaluaties, dat zijn adviezen op basis waarvan een nieuwe regeling wordt opgesteld.

Onderzocht is of er verschillen bestaan tussen de kosten als gekozen wordt de werkzaamheden aan marktpartijen uit te besteden of 'in huis' uit te voeren. Of een verschil bestaat tussen beide, is afhankelijk van welke kosten van de eigen organisatie worden meegerekend en hoe die kosten worden toegerekend aan de verkeersregelingen die in beheer zijn van de betreffende wegbeheerder.

## **Kosteneffectiviteit**

Uit de analyse van de baten en kosten van verkeerskundig beheer, uit de hierboven genoemde bronnen, blijkt dat de baten van verkeerskundig beheer 20 keer zo groot zijn als de kosten ervan. Dit getal geldt voor de eerste keer dat gedurende de levensduur beheeractiviteiten worden uitgevoerd. Als sprake is van achterstallig onderhoud aan de regeling, dan is de baten/kosten-verhouding groter. Naar verwachting zal de verhouding tussen baten en kosten lager liggen, als verkeerskundig beheer structureel wordt uitgevoerd, maar de baten zullen de kosten altijd overstijgen.

## **Uitvoeringsprogramma**

Hoe vaak verkeerskundig beheer tijdens de levensduur van de verkeersregeling wordt uitgevoerd, heeft grote invloed op de kosteneffectiviteit. Op basis van de beperkt beschikbare data over de effecten is het niet goed mogelijk om aan te geven wat de optimale frequentie is van het uitvoeren. Nader onderzoek moet uitwijzen wat het ideale interval is voor het uitvoeren van beheersactiviteiten.

## **Samenwerking**

Wegbeheerders geven aan dat de kosten van een eigen beheerorganisatie relatief hoog zijn, als het areaal van de wegbeheerder relatief klein is. Een eigen beheerorganisatie kent een aantal relatief hoge vaste kosten voor aanschaf en instandhouding van hard- en software en het bekwaam gebruik daarvan. Een wegbeheerder met een groot areaal kan deze vaste kosten verdelen over een groot aantal verkeerslichten. Wegbeheerders met een klein areaal kunnen de beheerskosten verminderen door het beheer uit te voeren in nauwe samenwerking met een naburige wegbeheerder. Uiteraard dienen partijen hiervoor een overeenkomst te sluiten, waarin prestatieafspraken en eventuele vergoedingen worden vastgelegd (bijvoorbeeld d.m.v. een SLA).

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Groene Golf Team heeft van het DG Bereikbaarheid van het Ministerie van IenM de opdracht gekregen om in 2013 en 2014 het verkeerskundig beheer van verkeerssystemen bij wegbeheerders te verankeren. In het kader hiervan stelt het Groene Golf Team kennis beschikbaar aan wegbeheerders, die nodig is voor structureel verkeerskundig beheer.

Het doel van het uitvoeren van verkeerskundig beheer door alle wegbeheerders is het verbeteren van de doorstroming van het verkeer op het Nederlandse wegennet. Ook andere beleidsdoelen, zoals leefbaarheid en veiligheid, kunnen verbeteren door het uitvoeren van beheer.

## 1.2 Kosteneffectiviteit van verkeerskundig beheer

Het Groene Golf Team heeft behoefte aan een onderbouwing van de kosteneffectiviteit van het uitvoeren van verkeerskundig beheer aan verkeersregelininstallaties. Verwacht wordt dat de kosteneffectiviteit hoog is: met een relatief geringe investering kan de maatschappelijke schade door wachttijd bij verkeerslichten worden verminderd. Dat geldt met name voor verkeersregelingen die al langere tijd (meerdere jaren) functioneren, zonder dat de parameterinstellingen tussentijds zijn aangepast aan de voortdurende verandering van de verkeersstromen.

De baten/kosten-ratio, maatstaf voor de kosteneffectiviteit, wordt gebruikt als argument naar wegbeheerders, om nut en noodzaak van het uitvoeren van verkeerskundig beheer te onderstrepen en het maatschappelijk belang ervan te benadrukken.

Het Groene Golf Team van Rijkswaterstaat heeft aan MuConsult opdracht verleend om de kosteneffectiviteit te bepalen van het verkeerskundig beheer van VRI's. Daarbij maken we gebruik van kwantitatieve informatie van het Groene Golf Team en van een selectie van wegbeheerders. We stellen aanbevelingen op om het verkeerskundig beheer bij regionale en lokale wegbeheerders te verankeren.

### Onderzoeksvragen

In het onderzoek worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Wat zijn de maatschappelijke kosten van verkeerskundig beheer van VRI's?
- Wat zijn de maatschappelijke baten van verkeerskundig beheer van VRI's?
- Welke maatschappelijke effecten treden op bij het (niet) uitvoeren van beheer van VRI's?
- Wat is de verhouding tussen de kosten en de baten?
- Welke schaalvoordelen kunnen worden bereikt bij het uitvoeren van verkeerskundig beheer van VRI's?
- Hoe kan samenwerking bijdragen aan het verminderen van de kosten en aan het vergroten van de baten van verkeerskundig beheer van VRI's?

Het Groene Golf Team heeft in het verleden zelf een schatting gemaakt van de verhouding tussen de baten en kosten van haar adviezen. We bekijken in hoeverre de resultaten van de voorliggende berekening daarmee overeenstemmen.

We voeren een gevoeligheidsanalyse uit om de robuustheid van de baten/kosten-ratio te toetsen en te beoordelen welke factoren invloed hebben op de ratio.

### **1.3 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 komt de methodiek aan de orde, in hoofdstuk 3 de resultaten van de berekeningen van de baten/kosten-ratio. De uitgevoerde gevoeligheidsanalyses komen aan bod in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft de bevindingen weer die voortkomen uit de gesprekken met wegbeheerders en experts. Hoofdstuk 6 bevat de antwoorden op de onderzoeksvragen, de conclusies en aanbevelingen.



## 2. Berekeningsmethodiek

### 2.1 Inleiding

Doel van dit hoofdstuk is te beschrijven welke methodiek in dit onderzoek is gehanteerd om de baten/kosten-ratio te berekenen.

We hebben gebruik gemaakt van kwantitatieve informatie van het Groene Golf Team over kosten en baten van verkeerskundig beheer. We hebben ook aan een selectie van wegbeheerders gevraagd om deze kwantitatieve informatie. De wegbeheerders beschikken wel over inzicht in de kosten van het uitvoeren van de analyse, het opstellen van een advies en van het nemen van maatregelen, maar blijken geen (kwantitatief) inzicht te hebben in de baten van verkeerskundig beheer.

### 2.2 Scope van het onderzoek

#### Adviezen van het Groene Golf Team

De adviezen van het Groene Golf Team hebben betrekking op solitaire regelingen of meerdere geregelde kruispunten in een streng. Het Groene Golf Team heeft adviezen opgesteld voor kruispunten, waarvan op voorhand mag worden verwacht dat relatief grote winst gehaald kan worden. Het betreft kruispunten waarvan de regeling al langere tijd (meerdere jaren) niet is aangepast en de verkeersstromen niet meer optimaal worden afgewikkeld.

In feite heeft het advies betrekking op het inhalen van achterstallig onderhoud. Het lijkt logisch dat daarmee tegen relatief lage kosten, relatief hoge baten behaald kunnen worden. Immers, een ketting die knarst en piept heeft maar een paar druppels olie nodig om veel soepeler te gaan draaien.

Het advies van het Groene Golf Team is éénmalig. Uitgangspunt is dat na implementatie van het advies de verkeersregeling optimaal op de verkeersstromen is afgestemd. Uitgangspunt is ook dat de wegbeheerder na de implementatie van het advies het verkeerskundig beheer op zich neemt en een uitvoeringsprogramma opstelt waarin elke VRI met vooraf vastgestelde tussenpozen opnieuw beoordeeld wordt, om ervoor te zorgen dat de prestaties vanaf dat moment op peil blijven.

#### Verkeerskundig beheer

Onder verkeerskundig beheer verstaan we in dit onderzoek:

- Analyse van de prestaties van de verkeersregeling
- Opstellen en beoordelen van alternatieve maatregelen
- Het nemen van maatregelen: doorvoeren van nieuwe parameterwaarden in de bestaande regelautomaat of het vervangen van de software van de regeling.

Buiten de scope vallen:

- Onderhoud, zoals het herstellen van defecten aan detectielussen, kabels, lampen e.d. Het op orde zijn van het technisch functioneren van de regeling is een essentiële voorwaarde voor het succesvol uitvoeren van verkeerskundig beheer.
- Vervangen van hardware zoals masten, regelkast, configuratie van detectielussen e.d.

- Wijziging van de lay-out van het kruispunt, bijvoorbeeld lengte en indeling van opstelstroken.

In de adviezen van het Groene Golf Team zijn ook aandachtspunten t.a.v. defecte lussen en het verbeteren van de lusconfiguratie opgenomen. Dit deel van de adviezen valt echter buiten de scope van deze studie naar de kosteneffectiviteit. De reden daarvoor is dat voor het bepalen van de baten van de wijzigingen in de regeling een vergelijking wordt gemaakt tussen de situatie met de bestaande regeling en een geoptimaliseerde regeling, waarbij in beide gevallen geen storingen in de detectielussen, kabels en lampen worden gemodelleerd.

Het ligt voor de hand dat het verhelpen van storingen in detectie en defecte lampen ook maatschappelijke baten genereert, tegen beperkte kosten. Deze additionele baten en kosten blijven in de uitgevoerde analyse van de kosteneffectiviteit buiten beschouwing.

### **Kosteneffectiviteit**

In de analyse van de kosteneffectiviteit bepalen we de verhouding tussen de baten en de kosten van een maatregel. De berekende baten/kosten-ratio is een indicator voor de mate waarin de baten van een maatregel de kosten ervan overstijgen. Als de ratio hoger ligt dan 1, dan overstijgen de baten de kosten en is de maatregel kosteneffectief.

Bij het uitvoeren van verkeerskundig beheer bestaan de baten uit het verminderen van de vertraging (voertuigverliesuren) en onbetrouwbaarheid van de rijtijd door het treffen van maatregelen aan een verkeersregeling, afgezet tegen de investering die nodig is om dat effect te bereiken. Hoewel er ook andere baten kunnen zijn (kwaliteit leefomgeving, veiligheid en dergelijke) zijn deze niet gemonetariseerd en daarom buiten beschouwing gelaten.

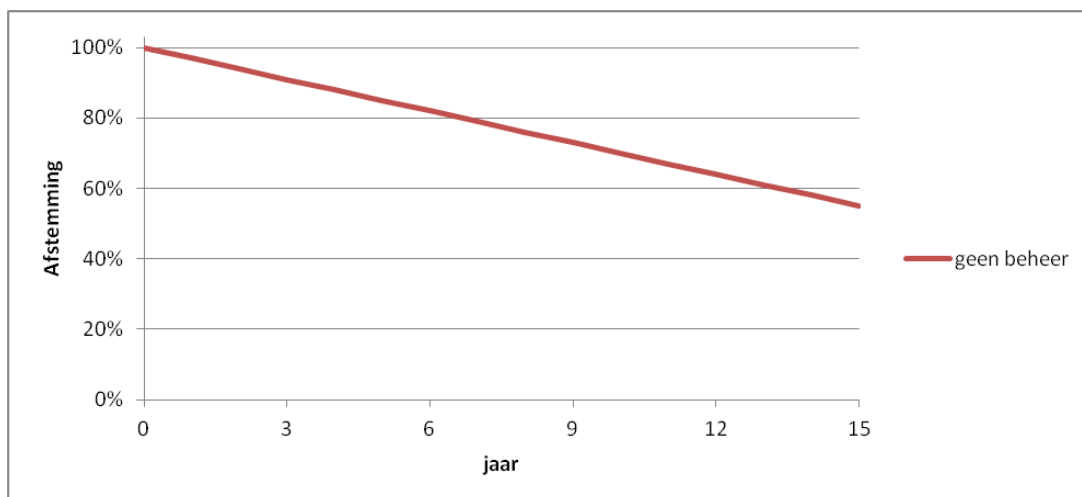
We kijken naar de gerealiseerde effecten zoals de weggebruiker die 'op straat' ervaart. De situatie waarin de maatregelen zijn geïmplementeerd, zetten we af tegen een referentiesituatie. De referentiesituatie is een (hypothetische) situatie, die zou zijn ontstaan als de maatregelen niet genomen zouden zijn maar andere (maatschappelijke) ontwikkelingen wel gewoon zouden doorgaan en daarmee hun invloed zouden hebben op het functioneren van de verkeersregeling. Merk op dat de referentiesituatie daarmee niet dezelfde is als de huidige situatie.

## **2.3 Referentiesituatie**

De referentiesituatie bestaat eruit dat aan de verkeersregeling geen maatregelen worden getroffen. Regelingen waarvoor het Groene Golf Team om advies is gevraagd, draaien immers al enkele jaren zonder aanpassingen en in de referentiesituatie blijft dat zo. Bovendien kennen de regelingen waarvoor het Groene Golf Team wordt ingezet vaak problemen met de afwikkeling van het verkeer.

Een vuistregel in de verkeersregelkunde is dat de afstemming tussen de verkeersregeling en de verkeersstromen jaarlijks met een zeker percentage afneemt. Op basis van gesprekken met experts, Groene Golf Team en wegbeheerders gaan we uit van een jaarlijkse toename van het onderpresteren met gemiddeld 3%, al moet hierbij opgemerkt

worden dat het om een indicatief cijfer gaat waarvan de werkelijke waarde van situatie tot situatie zal verschillen. Voor het toenemende gebrek aan afstemming van de verkeersregeling op de verkeersstromen is de volgende curve gebruikt.



Als het gebrek aan afstemming tussen de regeling en de verkeersstromen in de loop van de tijd toeneemt, ontstaan wachtrijen en groeit de vertraging die het verkeer ondervindt. Daarbij kan een kritische grens worden overschreden, waarbij dubbele stops gaan optreden. Als dat gebeurt, bereikt de toename van de vertraging een omslagpunt. De toename van de vertraging die ontstaat door een (kleine) toename van de verkeersintensiteit neemt voorbij dat omslagpunt veel sterker toe dan voor dat omslagpunt.

De waarde van 3% is oorspronkelijk afkomstig uit een studie van het toenmalige Road Research Laboratory (RRL)<sup>1</sup>. In een beperkte studie door Ad Wilson rond 1998 is de waarde getoetst, waarbij onderzocht is wat de invloed is op verschillende typen kruispuntvormen (3- en 4-taks) en (starre en voertuigafhankelijke) regelingen. Dit heeft destijds geleid tot een artikel in Verkeerskunde<sup>2</sup>. De berekeningen van het RRL en van Ad Wilson zijn gedaan met de beperkte rekenkracht van de modellen van destijds. Dit maakt dat de 3% niet als absolute waarheid dient te worden opgevat maar met enige voorzichtigheid moet worden gebruikt.

## 2.4 Kosten van verkeerskundig beheer

### Kostenposten

We onderscheiden de volgende kostenposten van verkeerskundig beheer:

- Advieskosten:
  - Uitvoeren van onderzoek aan de regeling (onderscheiden naar inwinning gegevens uit beheercentrale, straatonderzoek, veiligheidscheck)

<sup>1</sup> Het Road Research Laboratory (RRL) is een adviesorgaan van de Engelse rijksoverheid dat in 1933 in het leven is geroepen. Later werd het onderzoeksbureau omgedoopt in het Transport and Road Research Laboratory (TRRL) en daarna in Transport Research Laboratory (TRL). In 1996 is het geprivatiseerd.

<sup>2</sup> 'Wordt Nederland goed geregeld?', Ad Wilson en Frans Middelham, Verkeerskunde, januari 2000

- Analysekosten (vuistregels, verkeersmodelberekeningen, simulatie)
- Opstellen rapportage
- Kosten van implementatie
  - Bij verkeerskundig beheer gaat het om wijzigingen in het regelprogramma van de automaat, zoals
  - het aanpassen van parameterwaarden in het bestaande regelprogramma of
  - het vervangen van dat regelprogramma (software).
- Opzetten van het beheer: opstellen van een meerjarig uitvoeringsprogramma en tools;
- Organisatiekosten, daarvan wordt verondersteld dat deze per verkeersregeling (veel) kleiner zijn dan de eerder genoemde kostenposten.

### **Levensduur, netto contante waarde, discontovoet**

Na implementatie van een advies is de verkeersregeling optimaal op de verkeersstromen afgestemd. In paragraaf 2.3 hebben wij besproken dat de effectiviteit van de VRI na verloop van tijd langzaam afneemt. Wij stellen voor om de levensduur van het advies gelijk te stellen aan de levensduur van de regeling, in het algemeen een periode van 15 jaar, dat wil zeggen dat we het verloop van de baten en kosten over een periode van 15 jaar beschouwen.

Bij het berekenen van de baten/kosten-verhouding worden toekomstige kosten en baten die gedurende de levensduur van 15 jaar optreden, teruggerekend naar een basisjaar. Dat gebeurt met de zogenaamde netto contante waardemethode (NCW). Daarbij wordt een discontovoet gebruikt. Overeenkomstig de OEI-richtlijnen voor het opstellen van maatschappelijke kosten-batenanalyses hanteren wij een discontovoet van 5,5%. Met de netto contante waardemethode wordt tot uitdrukking gebracht dat aan een bepaald bedrag in het heden een hogere waarde wordt toegekend dan hetzelfde bedrag in de toekomst.

Dit terugrekenen naar het basisjaar geldt niet alleen voor de kosten. De baten worden op dezelfde manier teruggerekend.

Merk op dat de netto contante waarde van de kosten niet gelijk is aan de investering die gedurende de levensduur nodig is om de regeling optimaal op de verkeersstromen afgestemd te houden. Bedragen die in de toekomst uitgegeven dienen te worden aan verkeerskundig beheer, hebben in het huidige jaar een lagere netto contante waarde. Het idee van de NCW-berekening is dat je nu een bedrag op een spaarrekening kunt zetten dat jaarlijks met een vast rentepercentage zou groeien, zodat je voldoende budget hebt op het moment dat het nodig is om de feitelijke uitgave te doen.

### **Uitvoeren van quick scan en evaluatie**

Het Groene Golf Team maakt in haar memo 'Kosten Verkeerskundig beheer VRI's' onderscheid tussen het uitvoeren van een quick scan en een uitgebreide evaluatie<sup>3</sup>. In het navolgende geven we beknopt de aspecten weer, die van belang zijn bij het opstellen van de baten/kosten-ratio.

---

<sup>3</sup> Basis voor een Nota Verkeerslichten, Handvatten voor wegbeheerders om hun verkeerslichtenbeleid vorm te geven. Rijkswaterstaat VWM, juni 2013

De schatting van de kosten van advisering in het memo is gebaseerd op bulkinkoop en kan niet 1 op 1 worden vertaald naar een losse quick scan of evaluatie.

### *Quick scan*

In de quick scan wordt de werking van de verkeersregeling getoetst. Databronnen die daarbij een rol kunnen spelen zijn gegevens uit een beheercentrale (bijvoorbeeld de Kwaliteitscentrale), observatie op straat en een verkeersveiligheidscheck in de ongevallendatabase. Op basis van de toetsing wordt bepaald of een advies voor parameterwijzigingen kan worden opgesteld, of dat een meer uitgebreide evaluatie van de regeling nodig is als basis voor het opstellen van een nieuw regelprogramma.

De kosten voor het opstellen van een quick scan advies door een externe partij liggen tussen € 2.700 tot € 3.750. Dit bedrag is gebaseerd op de kostenraming van het Groene Golf Team, die is getoetst bij lokale en regionale wegbeheerders. Zij geven aan dat deze bedragen in de praktijk lager kunnen liggen, tussen € 1.500 en € 2.500, maar daarin zijn de kosten van de eigen organisatie niet meegenomen.

In de door ons uitgevoerde berekening van de baten/kosten-ratio is een bedrag van € 3.000 gehanteerd. Dit bedrag omvat zowel de externe kosten als de interne kosten. Deze kosten zijn in de gevoeligheidsanalyse gevarieerd, om de invloed ervan op de b/k-ratio te toetsen.

Het nemen van maatregelen bestaat in de quick scan uitsluitend uit het doorvoeren van parameterwijzigingen. De kosten voor het uitvoeren daarvan door een externe partij zijn geraamd op € 500 per keer. De grotere wegbeheerders kunnen parameterwijzigingen zelf met behulp van een beheercentrale vanaf hun werkplek doorvoeren in de regeling. Het is niet eenvoudig mogelijk om te achterhalen wat de interne kosten zijn van de inzet van personeel van de wegbeheerder voor het uitvoeren van verkeerskundig beheer. Wegbeheerders geven aan dat niet eenvoudig achterhaald kan worden hoeveel tijd een medewerker per jaar besteed aan verkeerskundig beheer als hij daarnaast ook andere taken heeft. Ook kan niet eenvoudig achterhaald worden hoeveel tijd hij nodig heeft voor één verkeersregeling, of omgekeerd hoeveel regelingen hij per jaar kan beheren. Ook kunnen de kosten van de beheercentrale niet eenvoudig precies worden toegewezen aan beheersactiviteiten per regeling.

### *Uitgebreide evaluatie*

Uit de toetsing van de regeling in de quick scan kan naar voren komen dat een wijziging van de parameterwaarden niet volstaat om het functioneren van de VRI te optimaliseren. Als voorbereiding op het opstellen van een nieuw regelprogramma, wordt dan een uitgebreide evaluatie van de regeling gemaakt.

In de uitgebreide evaluatie bestaat de analyse uit het uitvoeren van verkeersmodelberekeningen of simulatie, waarbij voor de huidige situatie en een verwachte toekomstige situatie de effecten van alternatieve maatregelpakketten worden berekend en het aantal voertuigverliesuren wordt gekwantificeerd. Op basis van de toetsing en de analyse wordt een advies opgesteld, waarin maatregelen voor de korte, de middellange en de lange termijn aan bod komen.

Het Groene Golf Team komt tot een kostenraming voor het opstellen van een advies op basis van een uitgebreide evaluatie door een externe partij tussen € 6.500 en € 9.000. De wegbeheerders geven desgevraagd aan dat zij de kosten van een evaluatie lager inschatten, tussen ongeveer € 6.000 en € 8.000. In de uitgevoerde berekening van de baten/kosten-ratio is een bedrag van € 7.500 gebruikt. De uitvoering van maatregelen zoals het aanpassen of vernieuwen van het regelprogramma kost tussen € 10.000 en € 15.000. In de berekening van de baten/kosten-ratio is een waarde van € 15.000 gehanteerd. De kosten van het opstellen van het advies en het nemen van de maatregelen zijn in de gevoeligheidsanalyse gevarieerd.

Merk op dat de bedragen voor een quick scan en een uitgebreide evaluatie, waarmee we de baten/kosten-ratio berekenen, aan de onderkant liggen van de bandbreedte die het Groene Golf Team geeft. De kosten zijn stochastisch niet normaal verdeeld, er is sprake van enkele hoge uitschieters en een gemiddelde dat lager ligt dan halverwege de verdeling (de mediaan). De bedragen die in de berekening zijn gebruikt, zijn een schatting van de gemiddelde kosten. Hier is sprake van een mogelijke onderschatting van de kosten.

Als we afgaan op de praktijkervaring van de wegbeheerders, is mogelijk sprake van een overschatting van de kosten; de bedragen die zij noemen voor de uitvoering van respectieve werkzaamheden door externe partijen liggen lager dan die van het Groene Golf Team. De wegbeheerders die in het onderzoek zijn betrokken geven aan dat zij schaalvoordelen behalen; zij zijn met externe partijen een raamcontract aangegaan. Niet van alle wegbeheerders is precies duidelijk hoe zij bij de inschatting van de kosten rekening houden met de interne kosten.

Merk ook op dat de kosten van de maatregelen in de quick scan sterk verschillen van de kosten voor maatregelen in de uitgebreide evaluatie. Hier ligt aan ten grondslag dat een quick scan kan leiden tot aanpassing van de parameterwaarden in de regeling en dat een uitgebreide evaluatie kan leiden tot een aanpassing van het regelprogramma. Als uit een quick scan naar voren komt dat een aanpassing van het regelprogramma noodzakelijk is, dan zal een uitgebreide evaluatie moeten worden uitgevoerd. Het opstellen van een nieuw regelprogramma op basis van alleen een quick scan is in de regel niet mogelijk. In de berekening van de baten/kosten-ratio zijn de kosten ongewijzigd opgenomen. In de gevoeligheidsanalyse zijn de implementatiekosten gevarieerd.

	advies	maatregelen
quick scan	€ 3.000	€ 500
evaluatie	€ 7.500	€ 15.000

## Uitvoeringsprogramma

In het uitvoeringsprogramma van verkeerskundig beheer legt de wegbeheerder vast in welke jaren een quick scan en een uitgebreide evaluatie worden uitgevoerd. Het Groene Golf Team heeft hiervoor een voorstel opgesteld<sup>4</sup>. In de tabel wordt onderscheid gemaakt naar VRI's met een lage, middelhoge of hoge prioriteit.

<sup>4</sup> Het voorstel van het Groene Golf Team voor het uitvoeringsprogramma wijkt af van de indicatie van de frequentie voor verkeerskundig beheer zoals die in de CROW richtlijn Verkeerskundig beheer van regel- en informatiesystemen (313, april 2012) is opgenomen. Daarin staat: lage prioriteit 1 tot 3 jaar;

jaar	prioriteit	Lage prioriteit	Middelhoge prioriteit	Hoge prioriteit
1		quick scan	quick scan	quick scan
2				
3				quick scan
4			quick scan	
5				evaluatie
6				
7				
8		quick scan	evaluatie	quick scan
9				
10				evaluatie
11				
12				
13		quick scan	quick scan	quick scan
14				
15				

In de opgave van de baten van het Groene Golf Team worden de VRI's niet onderscheiden naar prioriteit. In de prioriteitstelling van elke verkeersregeling wegen de volgend aspecten mee:

- Verkeersveiligheid;
- Belang van de regeling in het netwerk
- Beleid, politiek-bestuurlijke visie
- Complexiteit van de regeling
- Gevoeligheid van het functioneren van de regeling voor wijzigingen in het verkeersbeeld.

Omdat in de baten een specificatie van de prioriteit ontbreekt, is er in de berekening van de baten/kosten-ratio vanuit gegaan dat alle VRI's een middelhoge prioriteit hebben. In de gevoeligheidsanalyse is bekeken welke invloed een lagere of hogere prioriteit voor alle kruispunten heeft op de baten/kosten-ratio.

## 2.5 Effecten en baten van verkeerskundig beheer

### Modelberekeningen

De effecten en baten die bereikt kunnen worden, berekent het Groene Golf Team met behulp van verkeersregeltechnische software. Met het model wordt het effect berekend van aanpassingen van de regeling, hetzij door een aanpassing van parameterwaarden, danwel door het implementeren van een nieuw regelprogramma. Dit effect is uitgedrukt in een reductie van voertuigverliesuren per werkdag per kruispunt. Deze werkwijze is kort na de start van het Groene Golf Team getoetst<sup>5</sup> en komt overeen met de manier waarop regionale wegbeheerders dit doen.

---

middelhoge prioriteit: 1 tot 2 jaar; hoge prioriteit: 6 tot 12 maanden. Het Groene Golf Team is van de richtlijn afgeweken, omdat toepassing van de CROW-richtlijn in de praktijk voor veel wegbeheerders niet goed haalbaar is.

<sup>5</sup> Groene Golf Team Evaluatie, Goudappel i.o.v. Rijkswaterstaat DVS, november 2007

### **Maximaal haalbare baten**

Bij het berekenen van de maatschappelijke baten is een uitgangspunt dat de haalbare effecten zoals die uit de berekeningen blijken, 'op straat' gerealiseerd zullen worden. Dit betekent dat bij de implementatie het opgestelde advies exact wordt nagevolgd. We gaan er vanuit dat er daarbij geen fouten worden gemaakt en er 'op straat' ook geen andere afwegingen worden gemaakt t.a.v. beleidskeuzes.

Het zal niet altijd lukken om foutloos te werken of om andere beleidskeuzes uit te sluiten. In dat geval zullen de berekende, maximaal haalbare effecten niet optreden. Het effect dat gerealiseerd wordt, ligt lager. Dit leidt er toe dat de rijtijd- en betrouwbaarheidswinst in de berekening van de kosteneffectiviteit mogelijk worden overschat.

Het berekenen van de kosteneffectiviteit met de maximaal haalbare effecten kan leiden tot een mogelijke overschatting van de rijtijd- en betrouwbaarheidswinst zoals weggebruikers die uiteindelijk ervaren en de maatschappelijke baten die dat oplevert. Uit de gesprekken met experts en wegbeheerders blijkt dat bij de implementatie relatief vaak wordt afgeweken van het doorgekende advies. Het is niet ongebruikelijk dat verkeersregeltechnici langs de weg het (eigen) advies gebruiken als een basis voor het doorvoeren van een parameterwijziging, maar bij de implementatie ter plaatse vervolgens daarvan afwijken.

### **Effecten treden op na 1 jaar**

In de berekening van de baten gaan we er vanuit dat de baten worden gerealiseerd één jaar nadat de kosten voor het opstellen van het advies en het realiseren van de maatregelen zijn gemaakt. Het is gangbaar om bij het opstellen van een KBA rekening te houden met zo'n termijn. Bij het uitvoeren van verkeerskundig beheer is een termijn van een jaar wellicht wat lang, omdat de externe kosten voornamelijk gemaakt zullen worden bij oplevering van de maatregelen en de effecten van de maatregelen op de weg instantaan worden ervaren. Mogelijk leidt dit tot een onderschatting van het effect. De onderschatting bedraagt maximaal 5,5% (één jaar discontovoet).

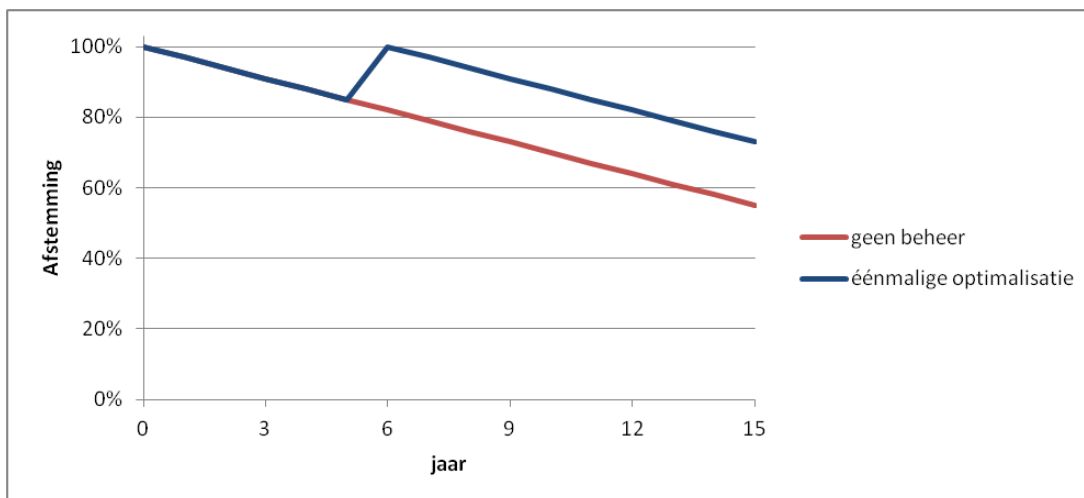
### **Afnemende effectiviteit**

Bij de referentie in paragraaf 2.3 is beschreven dat de afstemming tussen de verkeersregeling en de verkeersstromen jaarlijks met een zeker percentage daalt. Als rekenregel wordt daarbij gehanteerd dat het onderpresteren jaarlijks met 3% toeneemt.

### *Eenmalige optimalisatie*

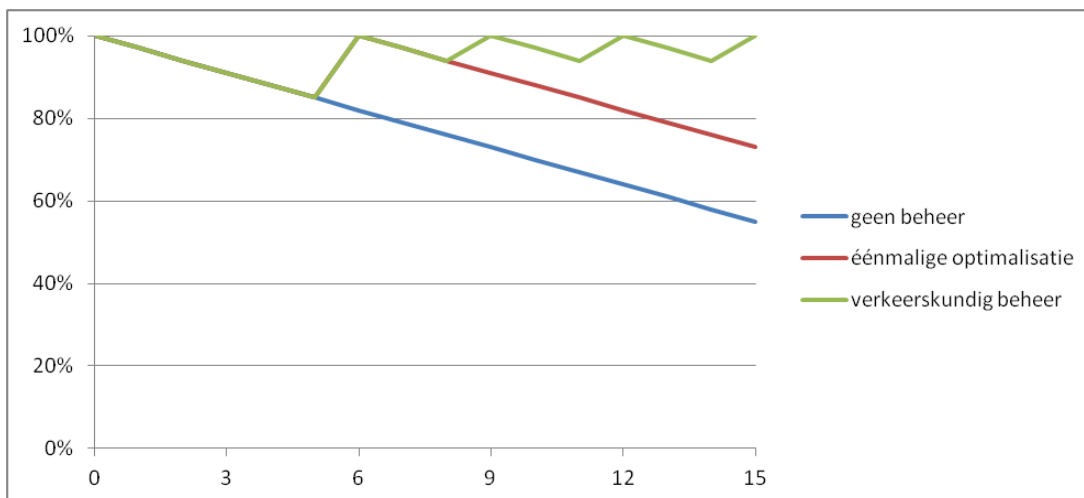
Het éénmalig implementeren van een advies voor optimalisatie van de regeling leidt tot een sprong in de afstemming tussen regeling en verkeersstromen, waarna in het daaropvolgende jaar de daling weer inzet. Het effect van het éénmalig uitvoeren van een studie en het implementeren van het advies leidt tot baten. Ter illustratie is in de volgende figuur de afstemming van de regeling op de verkeersstromen weergegeven in de situatie zonder (rode lijn) en met éénmalige optimalisatie (blauwe lijn). Het effect van het beheer is zichtbaar als het verschil tussen de rode en de blauwe lijn.





### Verkeerskundig beheer

Het uitvoeren van meerjarig verkeerskundig beheer betekent dat een uitvoeringsprogramma wordt opgesteld, waarin periodiek elke verkeersregeling wordt gecontroleerd en indien nodig de werking ervan wordt geoptimaliseerd. Dit leidt er toe dat de prestaties van de regeling periodiek worden opgetrokken. In de figuur is dit ter illustratie weergegeven met de groene lijn. Deze geeft de ontwikkeling van de afstemming weer in de fictieve situatie waarin (vanaf jaar 6) elke drie jaar de werking van de VRI wordt aangepast aan de veranderde verkeersomstandigheden. De baten van periodiek beheer worden gevormd door het oppervlak tussen de blauwe lijn en de groene lijn.



### Frequentie van optimalisatie

Voor de berekening van de kosteneffectiviteit zijn de intervallen van belang waarmee het beheer wordt uitgevoerd. In bovenstaande figuur toont de groene lijn een frequentie van uitvoeren van beheer waarbij (vanaf jaar 6) elke drie jaar de afstemming wordt geoptimaliseerd.

In het uitvoeringsprogramma voor verkeerskundig beheer kunnen de intervallen worden gevarieerd, naar mate de regeling een hogere of lagere prioriteit heeft. De relatie tussen de prioriteit van de regeling en de frequentie van het uitvoeren van optimalisatie is ook in paragraaf 2.4 aan de orde geweest. Bij de berekening van de baten zijn we ervan uitgegaan dat elke regeling een middelhoge prioriteit krijgt. We hebben een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd die inzichtelijk maakt welke invloed de prioriteitstelling heeft op de baten/kosten-ratio.

jaar	prioriteit	Lage prioriteit	Middelhoge prioriteit	Hoge prioriteit
1		quick scan	quick scan	quick scan
2				
3				quick scan
4			quick scan	
5				evaluatie
6				
7				
8		quick scan	evaluatie	quick scan
9				
10				evaluatie
11				
12				
13		quick scan	quick scan	quick scan
14				
15				

### Value of time

Voor de berekening van de kosteneffectiviteit geven we een economische waardering aan de reductie van voertuigverliesuren. De monetaire waarde van een besparing van één voertuigverliesuur is € 9,90<sup>6</sup>. Deze waarde geeft het prijspeil in 2010 weer. Vanwege algemene stijging van inkomens neemt deze waarde jaarlijkse reëel met 1,4% toe.

### Verbetering betrouwbaarheid

Optimaliseren van de regeling leidt tot een reductie van voertuigverliesuren. Daarnaast zal ook de voorspelbaarheid van de reistijd verbeteren, omdat verwacht mag worden dat excessieve vertraging minder vaak voorkomt. Het is niet eenvoudig mogelijk om de baten van deze betrouwbaarheidswinst te berekenen. Er is geen nadere informatie beschikbaar over de verbetering van de betrouwbaarheid. Daarom dient een opslag van 25% op de reistijdbaten te worden toegepast<sup>6</sup>.

### Autonome groei autoverkeer

In de berekening wordt rekening gehouden met de autonome groei van het autoverkeer. Deze groei leidt er toe dat jaarlijks meer voertuigen profiteren van de reductie van voertuigverliesuren – en tegelijk ook worden getroffen door de jaarlijks dalende prestaties van de regeling (die mede wordt veroorzaakt door de groei van het autoverkeer).

<sup>6</sup> Bron: opgave Rijkswaterstaat, Steunpunt Economische Evaluatie (SEE), als volgt: bezettingsgraad 1,1 x VoT € 9,00 = € 9,90, prijspeil 2010.

Als rekenregel in de berekeningen van de kosteneffectiviteit gaan we uit van een jaarlijkse autonome toename van het autoverkeer met 1%. Dit groeicijfer is gebaseerd op de verwachte groei van de personenmobiliteit in 2012 en 2013 met 1 tot 2 procent en de verwachting dat het wegverkeer beperkt zal groeien<sup>7</sup>. In de gevoeligheidsanalyse is gekeken welke invloed een kleinere en grotere autonome groei dan 1% hebben op de baten/kosten-ratio.

## 2.6 Selectiviteit bij de start en trendontwikkeling

Bij de start in 2007 hebben lokale en regionale wegbeheerders het Groene Golf Team gevraagd om adviezen op te stellen voor die verkeersregelingen waarvan bekend was dat die zorgden voor knelpunten met de doorstroming. De verwachting is dat de adviezen voor deze VRI's leiden tot grote positieve effecten. De verwachting is verder dat in de loop van deze eerste jaren de grootste knelpunten verholpen zijn en dat het werk van het Groene Golf Team zich in latere jaren heeft gericht op regelingen waarvan het functioneren minder problematisch was.

We toetsen de hypothese of de selectiviteit van slechtste VRI's in de eerste jaren en latere trend naar minder problematisch functionerende regelingen teruggevonden kan worden in de ontwikkeling van de baten/kosten-ratio in de tijd. De ratio zal in de eerste jaren hoger liggen dan in latere jaren. Mogelijk zal de ratio in de loop van de tijd stabiliseren op een niveau dat lager ligt dan bij aanvang.

## 2.7 Beperkingen van de methodiek

De uitgevoerde berekening van de kosteneffectiviteit van verkeerskundig beheer aan verkeersregelingen kent een aantal beperkingen.

### **Focus op slechtst presterende VRI's**

Het Groene Golf Team geeft aan dat zij over die verkeersregelingen een advies heeft opgesteld, waarvan bij de wegbeheerder op voorhand bekend is dat hier knelpunten optreden. Op deze kruispunten is het relatief eenvoudig om gunstige effecten en daarmee hoge baten te bereiken.

Als wegbeheerders structureel verkeerskundig beheer implementeren, zullen de verwachte effecten ervan minder groot zijn, omdat daarbij niet alleen wordt gekeken naar de VRI's die relatief slecht presteren, maar ook kruispunten worden beschouwd waarvan de regeling nog goed op de verkeersstromen is afgestemd.

Onderzocht is of de baten/kosten-verhouding in de loop van de jaren veranderd. Hypothese daarbij is dat aan het Groene Golf Team bij de start adviezen zijn gevraagd voor de grootste problemen en dat in latere jaren de grootste problemen zijn verholpen. Als een daling van de baten/kosten-ratio in de tijd wordt gevonden, geven we aan welke waarde de ratio aanneemt als wegbeheerders er in slagen om verkeerskundig beheer structureel uit te voeren.

---

<sup>7</sup> Mobiliteitsbalans 2012, KiM, november 2012

### **Baten door alleen bereikbaarheidseffecten**

Bij de baten worden alleen bereikbaarheidsbaten meegenomen. Baten op andere beleidsterreinen zoals leefbaarheid en veiligheid zijn in de berekeningen niet meegenomen. Verkeerskundig beheer zal alleen in extreme situaties, bij een ongeloofwaardige regeling, leiden tot een verandering van de verkeersveiligheid van de regeling. Effecten van verkeerskundig beheer op de leefbaarheid zullen ook alleen in extreme gevallen optreden (geen dubbele stops meer), in andere gevallen is het effect nihil. Niet meenemen van de effecten op leefbaarheid en veiligheid kan leiden tot een onderschatting van de baten van structureel verkeerskundig beheer.

### **Gerealiseerde baten**

Bij het berekenen van de maatschappelijke baten is een uitgangspunt dat de haalbare effecten zoals die uit de berekeningen blijken, ook 'op straat' gerealiseerd zullen worden. Dit betekent dat bij de implementatie van het opgestelde advies in de regeling het advies exact wordt nagevolgd. De methodiek voorziet niet in een berekening van de feitelijk gerealiseerde baten.

## **2.8 Gevoeligheidsanalyse**

In het voorafgaande zijn uitgangspunten beschreven, die zijn gehanteerd om de effectiviteitsberekening uit te voeren. In de gevoeligheidsanalyse onderzoeken we het effect van het variëren van de uitgangspunten. We bepalen de invloed op de kosteneffectiviteit van de volgende wijzigingen:

- Variëren van de kosten van het onderzoek:
  - een quick scan advies, van minimaal € 2.700 tot maximaal € 3.750;
  - uitgebreide evaluatie advies van minimaal € 6.500 tot maximaal € 9.000;De gekozen ondergrenzen komen overeen met de waarden die het Groene Golf Team vermeldt. De – nog lagere – inschatting van de kosten van de wegbeheerders zijn wellicht onderschattingen, omdat niet zeker is of daarin de interne kosten voldoende zijn meegenomen;
- Variëren van kosten van maatregelen in een uitgebreide evaluatie van € 10.000 tot € 15.000;
- Variëren van de prioriteit van de VRI's. De prioriteit van alle VRI's is in de berekeningen op 'middelhoog' gesteld. We onderzoeken wat het effect is van instellen op allemaal laag of allemaal hoog. Het veranderen van de prioriteit heeft invloed op de uitvoering van het uitvoeringsprogramma van beheer. Daardoor veranderen ook de kosten en de baten van het verkeerskundig beheer;
- Variëren van de jaarlijkse autonome groei van het autoverkeer van 0% tot 2%;
- Variëren van de jaarlijkse afname van de afstemming tussen verkeersregeling en verkeersstromen van 0% tot 5%.

## **3. Resultaten baten/kosten-ratio**

### **3.1 Inleiding**

Doel van dit hoofdstuk is te beschrijven welke informatie over kosten en baten van verkeerskundig beheer we hebben verkregen en gebruikt in de berekening van de kosteneffectiviteit en de resultaten van die berekeningen.

### **3.2 Bron van kwantitatieve gegevens over kosten**

Informatie over de kosten van het uitvoeren van verkeerskundige evaluaties hebben we verkregen van het Groene Golf Team van Rijkswaterstaat en van experts en medewerkers van lokale en regionale wegbeheerders. De notitie die het Groene Golf Team daarover heeft opgesteld is opgenomen in het rapport "Basis voor een nota Verkeerslichten".

De waarden voor de kosten die in de berekening zijn gebruikt, liggen in de onderste helft van de verdeling van het Groene Golf Team en in de bovenste helft van de verdeling van de wegbeheerders.

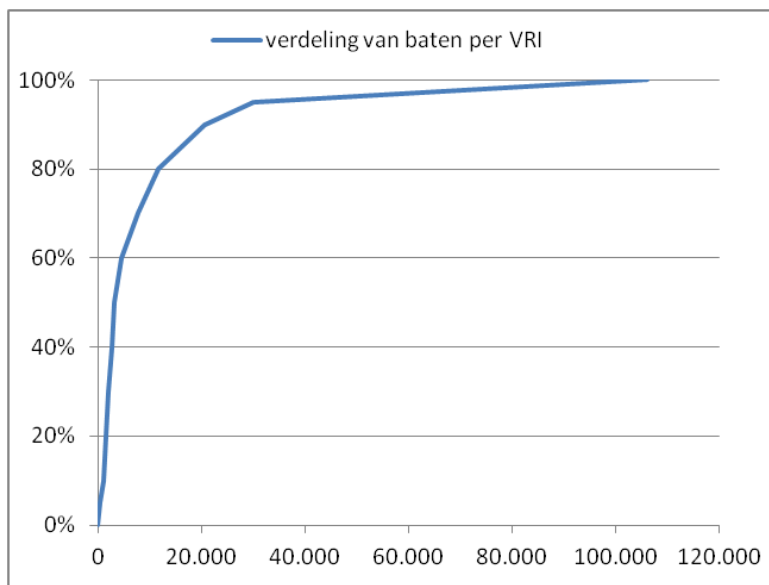
### **3.3 Bron van kwantitatieve gegevens over de baten**

Het Groene Golf Team heeft ons van 188 projecten informatie aangeleverd over de haalbare baten van hun adviezen. Het Groene Golf Team heeft adviezen opgesteld tussen februari 2007 en april 2013. In 2012 en 2013 zijn de baten van de adviezen niet gekwantificeerd, het betrof quick scans-adviezen. Voor het bepalen van de kosteneffectiviteit is kwantitatieve informatie beschikbaar van projecten uit de periode 2007 tot en met 2011.

Deze projecten betreffen verkeersregelingen die over het hele land verspreid liggen. De meeste daarvan (76%) zijn in beheer bij (veelal grotere) gemeenten, 17% is in beheer bij provincies en de resterende 6% is in beheer bij Rijkswaterstaat. Een volledige lijst van aantallen verkeersregelingen waarover het Groene Golf Team heeft geadviseerd, per wegbeheerder, is opgenomen in bijlage 1.

In 83 van de projecten maken infrastructurele maatregelen onderdeel uit van de adviezen. De analyse beperkt zich daarom tot de andere 105 projecten, zonder infrastructurele maatregelen.

De effecten van de adviezen, uitgedrukt in reductie van voertuigverliesuren, lopen uiteen van 0 (3 VRI's) tot 200.000 per jaar. Dit extreem hoge aantal wordt gehaald bij één verkeersregeling in Rotterdam. We hebben de baten van de verschillende projecten op volgorde van grootte gezet. In de navolgende afbeelding geven we het percentage weer van de projecten die een bepaald bedrag aan baten overstijgen.



In de figuur wordt zichtbaar dat in 50% van de projecten de effecten kleiner zijn dan 3.200 voertuigverliesuren, 60% van de projecten een reductie van maximaal 4.450 kent en in 70% van de projecten maximaal 7.850 worden bespaard. De figuur laat zien dat in 90% van de adviezen de baten kleiner zijn dan 20.600 voertuigverliesuren.

Uit de aangeleverde kwantitatieve informatie is het niet goed mogelijk om een beeld te krijgen welke kenmerken er voor zorgen dat deze top 10% zo sterk boven de andere projecten uitschieten.

### Gevoeligheidsanalyse

Met name de kleine aantallen extreem hoge waarden hebben een forse invloed op de gemiddelde reductie van voertuigverliesuren en daarmee op de kosteneffectiviteit. Dit kan er toe leiden dat de baten worden overschat. Bij de beschrijving van de resultaten in de navolgende paragraaf komt aan bod wat de invloed is op de baten/kosten-ratio, als we de meest extreme reducties in de berekening buiten beschouwing laten.

## 3.4 Toetsing van kosten en baten door wegbeheerders en experts

Lokale en regionale wegbeheerders geven in de interviews aan dat de door Groene Golf Team geraamde kosten hoger liggen dan de bedragen in hun praktijkervaring. De bandbreedte van de wegbeheerders ligt lager dan die van het Groene Golf Team.

Dat de wegbeheerders de kosten als relatief hoog hebben beoordeeld, heeft niet geleid tot een bijstelling van de kosten waarmee de berekening is uitgevoerd, omdat bij de interviews een bescheiden aantal wegbeheerders is betrokken en omdat ook zij een bandbreedte hanteren van de kosten. Ook kan niet met zekerheid worden gezegd dat in de kosten die de wegbeheerders ramen, voldoende rekening is gehouden met interne kosten. Als de kosten daadwerkelijk lager liggen dan de opgave van Groene Golf Team, dan leidt dat mogelijk tot een onderschatting van de baten/kosten-ratio.

### 3.5 Bepalen van de baten/kosten-ratio per VRI

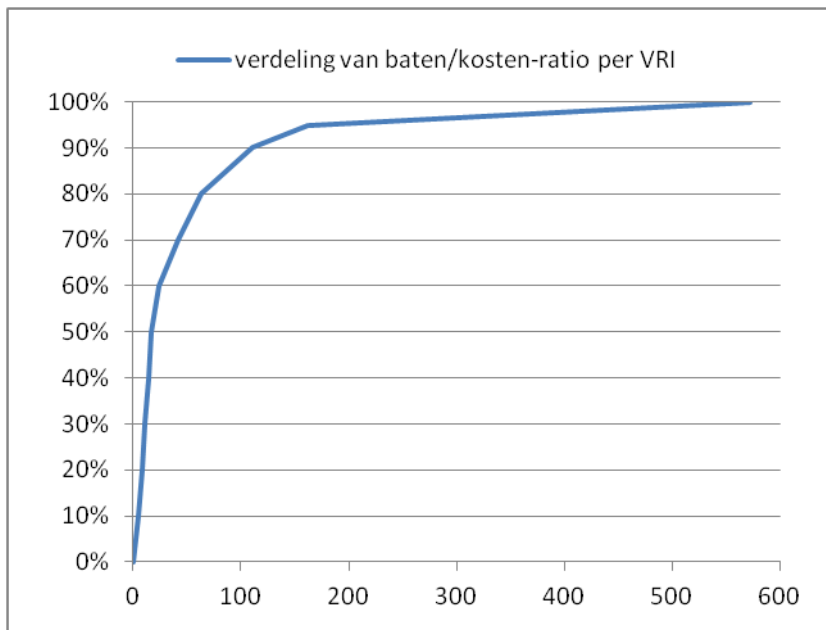
Het Groene Golf Team heeft ons kwantitatieve informatie beschikbaar gesteld over de kosten van de adviezen en maatregelen en over de effecten van 188 projecten. In totaal zijn in de projecten 448 VRI's beschouwd. Ieder van deze projecten is in een database opgenomen, waarop vervolgens de volgende bewerkingen zijn uitgevoerd:

- Er is een selectie gemaakt van projecten waarbij infrastructurele maatregelen geen deel uitmaken van de maatregelen. Daardoor blijven in de berekeningen 105 projecten over, die betrekking hebben op 267 VRI's;
- Voor ieder project is verondersteld dat de VRI's een gemiddelde prioriteit hebben. Op basis daarvan zijn de kosten per jaar bepaald van uitvoering van het beheerprogramma (zie paragraaf 2.4). De netto contante waarde van de verschillende kostenposten is opgeteld tot de totale kosten voor alle betrokken VRI's gedurende de levensduur;
- Voor ieder project zijn de baten per jaar bepaald, aan de hand van:
  - de maximaal haalbare effecten die in het opgestelde advies zijn bepaald,
  - de jaarlijkse afname van de afstemming tussen regeling en verkeersstromen,
  - de ontwikkeling van de Value of Time en
  - de autonome ontwikkeling van autokilometers.De netto contante waarde van de jaarlijkse baten voor alle betrokken VRI's is opgeteld tot de totale baten gedurende de levensduur;
- De baten/kosten-ratio is berekend, zijnde de verhouding tussen de totale baten en totale kosten gedurende de levensduur.

De totale kosten van het beheerprogramma van 105 projecten (267 VRI's) bedraagt € 6,4 mio. De totale baten bedragen € 211 mio.

### 3.6 Verdeling van de baten/kosten-ratio's

De baten/kosten-ratio van de 105 adviezen loopt uiteen van 0 tot 571. Op dezelfde manier als in paragraaf 3.3 is gedaan met de effecten, is in onderstaande figuur de verdeling van de baten/kosten-ratio per VRI uitgezet. De cijfers uit paragraaf 3.3 zijn voor onderstaande figuur gedeeld door de kosten. De vorm van de figuur is vrijwel identiek aan die van de baten, zoals in paragraaf 3.3 weergegeven. Dit duidt erop dat de kosten voor het beheer per VRI in de berekening constant zijn verondersteld en niet samenhangen met de effecten ervan.



In bijlage 2 is voor 3 adviesprojecten de berekening van de baten/kosten-ratio in detail opgenomen.

### 3.7 Baten/kosten-ratio na filteren op de uitschieters

We zijn op zoek naar de gemiddelde verhouding tussen de baten en kosten van verkeerskundig beheer. Uit de figuren in paragrafen 3.4 en 3.6 blijkt dat de 10% projecten met de hoogste baten/kosten-ratio een onevenredig sterke invloed hebben op de gemiddelde ratio.

Het berekenen van het gemiddelde, inclusief de projecten waarvan de baten/kosten-ratio extreem hoog is in vergelijking met de andere projecten, leidt tot een overschatting van het effect. Idealiter moet van de uitschieters worden bepaald welke factoren maken dat de baten/kosten-ratio zo veel hoger ligt dan van de andere projecten. Het beoordelen van individuele projecten reikt verder dan het detailniveau van het voorliggende onderzoek.

Om een meer robuuste basis voor de gemiddelde baten/kosten-ratio te krijgen, maken we de gemiddelde waarde minder afhankelijk van de uitschieters. De grootste

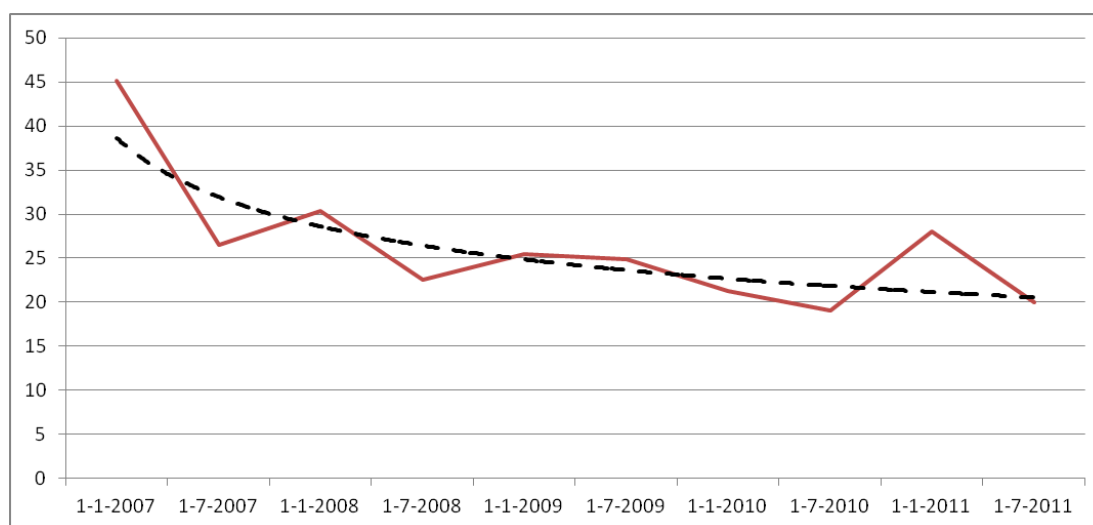


uitschieters moeten bij het berekenen van de gemiddelde ratio niet worden meegenomen. Onderzoek naar de invloed van het filter leidt tot het beeld dat de gemiddelde baten/kosten-ratio robuust is, als we 10% van de projecten met de hoogste baten/kosten-ratio niet meenemen in de berekening van het gemiddelde. Dit betekent dat van de 105 projecten, de 11 projecten met de hoogste ratio worden uitgesloten en er 94 projecten overblijven voor de berekening van de gemiddelde baten/kosten-ratio.

Door de 10% projecten met de hoogste baten/kosten-ratio's buiten beschouwing te laten, krijgen we het volgende beeld van de gemiddelde waarde van de ratio. De netto contante waarde van de som van de kosten voor verkeerskundig beheer in de 94 projecten bedraagt € 6,0 mio. De NCW van de baten van deze projecten bedraagt € 140 mio. De gemiddelde baten/kosten-ratio bedraagt 23.

### 3.8 Selectiviteit bij de start en trendontwikkeling

In onderstaande figuur geven we de gemiddelde baten/kosten-ratio per half jaar weer, van de 94 projecten in de analyse, afgezet tegen het half jaar waarin het advies is opgesteld.



In de figuur zijn twee lijnen opgenomen. De rode doorlopende lijn geeft de halfjaar-gemiddelde baten/kostenratio aan. De zwarte stippellijn geeft de trend aan die de halfjaar gemiddelde baten/kosten-ratio beschrijft, als we uitgaan van een exponentieel dalende trendlijn. Duidelijk is dat de hoogste baten/kosten-ratio wordt behaald in het eerste halfjaar en dat de ratio daarna geleidelijk daalt. Eind 2011 is de daling van de ratio klein. De ratio lijkt zich op lange termijn te stabiliseren op een waarde van 20.

### 3.9 Berekening b/k-ratio door Groene Golf Team

Uit de gesprekken met de lokale en regionale wegbeheerders blijkt dat zij benieuwd zijn naar de uitkomsten van het onderzoek naar de baten/kosten-ratio. Zij zijn bekend met

het resultaat van een onderzoek uit het verleden, dat het Groene Golf Team heeft uitgevoerd naar de kosteneffectiviteit van de eigen adviezen.

In het onderzoek van het Groene Golf Team zijn de baten van de door het Groene Golf Team uitgebrachte adviezen afgezet tegen de interne en externe kosten van de adviezen, vermeerderd met kosten van de wegbeheerder. De baten zijn hierbij eenmalig berekend en niet gedurende de rest van de levensduur aan alle jaren toegerekend. De uitkomsten van de berekening van het Groene Golf Team was dat de kosten-baten-verhouding 1:8 bedroeg. De ratio was toen gebaseerd op de interne en externe kosten van het Groene Golf Team, vermeerderd met kosten van de wegbeheerder, en op de baten van de door het Groene Golf Team uitgebrachte adviezen. De baten zijn hierbij slechts eenmalig meegerekend en niet gedurende de rest van de levensduur aan alle jaren toegerekend.

De behoefte aan een nieuwe berekening bestond dus enerzijds om de berekeningsmethodiek te verbeteren (baten gedurende rest van de levensduur) en anderzijds om de baten niet af te zetten tegen de kosten van het Groene Golf Team, maar tegen de kosten die wegbeheerders moeten maken om verkeerskundig beheer aan verkeerslichten uit te voeren.

## 4. Gevoeligheidsanalyses

### 4.1 Inleiding

Doel van dit hoofdstuk is te schetsen hoe de uitkomsten van de berekeningen van de baten/kosten-ratio veranderen, als we de waarde van telkens één van de invoerparameters wijzigen en de andere parameterwaarden niet veranderen. We krijgen daarmee een beeld van de gevoeligheid van de baten/kosten-ratio voor de verschillende parameters.

In de tabellen is telkens het basisscenario, waarmee de baten/kosten-ratio in het voorgaande hoofdstuk is berekend, in vet gemarkeerd.

### 4.2 Invloed van de kosten van onderzoek

	kosten qs-advies	kosten ev-advies	baten/kosten-ratio
laag scenario	€ 2.700	€ 6.500	25
<b>basis scenario</b>	<b>€ 3.000</b>	<b>€ 7.500</b>	<b>23</b>
hoog scenario	€ 3.750	€ 9.000	21

Zoals verwacht leiden lagere kosten voor het beheer tot een hogere baten/kosten-ratio en hogere kosten tot een lagere baten/kosten-ratio.

### 4.3 Invloed van de kosten van maatregelen

	kosten qs-maatr	kosten ev-maatr	baten/kosten-ratio
laag scenario	€ 500	€ 10.000	27
<b>basis en hoog scenario</b>	<b>€ 500</b>	<b>€ 15.000</b>	<b>23</b>

De lagere kosten van de maatregelen bij het uitvoeren van een uitgebreide evaluatie leiden tot een hogere baten/kosten-ratio in het lage scenario.

### 4.4 Invloed van de prioriteit van de verkeersregeling

	prioriteit	baten/kosten-ratio
laag scenario	lage prioriteit	69
<b>basis scenario</b>	<b>middelhoge prioriteit</b>	<b>23</b>
hoog scenario	hoge prioriteit	13

In het basis scenario krijgen alle verkeersregelingen een middelhoge prioriteit. In jaar 1 en 4 wordt een quick scan uitgevoerd, in jaar 8 een uitgebreide evaluatie en in jaar 13 opnieuw een quick scan. De invloed op de baten/kosten-ratio is relatief groot, in vergelijking met de invloed van de andere factoren.

De programmering van de uitvoering van quick scans en evaluaties heeft grote invloed op de kosten en daarmee op de verhouding tussen baten en kosten. In een laag scenario wordt driemaal een quick scan uitgevoerd (in jaren 1, 8 en 13); in een hoog scenario

worden naast quick scans in jaren 1, 3, 8 en 13 ook evaluaties uitgevoerd in jaar 5 en jaar 10.

#### 4.5 Invloed van de jaarlijkse groei van het autoverkeer

	jaarlijkse groei	batens/kosten-ratio
laag scenario	0%	22
<b>basis scenario</b>	<b>1%</b>	<b>23</b>
hoog scenario	2%	25

Hogere groei leidt tot hogere baten/kosten-ratio.

#### 4.6 Invloed van de afname van de afstemming

	jaarlijkse afname afstemming	batens/kosten-ratio
minimum scenario	0%	24
laag scenario	-1%	24
middenlaag scenario	-2%	23
<b>basis scenario</b>	<b>-3%</b>	<b>23</b>
hoog scenario	-4%	23

Een sterkere jaarlijkse afname van de afstemming van de verkeersregeling op de verkeersstromen leidt tot een lagere baten/kosten-ratio; een kleinere afname tot een hogere baten/kosten-ratio. Een sterkere afname betekent dat de 'zaag' (zie paragraaf 2.5) scherpere 'tanden' krijgt. De baten per jaar dalen sneller, dan met een minder sterke afname van de afstemming. De totale baten worden als het ware gevormd door het oppervlak onder de zaagtand. Een sterkere daling leidt tot een kleiner oppervlak onder de grafiek. Op de kosten heeft de afname van de afstemming geen invloed. Bij sterkere afname dalen de baten en blijven de kosten gelijk, dat leidt tot een dalende baten/kosten-ratio. De invloed van de afname op de ratio is relatief beperkt.

Merk op dat met een sterkere afname van de afstemming (en scherpere tanden) de potentie van verkeerskundig beheer juist groter wordt. De potentie wordt gevormd door het oppervlak boven de zaagtand.

#### 4.7 Invloed van het filter op uitschieters

	percentage uitschieters	batens/kosten-ratio
scenario 1	5%	27
<b>scenario 2</b>	<b>10%</b>	<b>23</b>
scenario 3	15%	21
scenario 4	20%	19
scenario 5	25%	17

Door minder uitschieters aan de bovenkant van de verdeling van de baten in de analyse mee te nemen, wordt de baten/kosten-ratio lager.

## 4.8 Meest conservatieve schatting

In de meest conservatieve berekening is de mate waarin de uitschieters niet zijn meegenomen, niet gevarieerd maar op 10% gehouden. Het uitsluiten van meer uitschieters is niet nodig om er voor te zorgen dat de baten/kosten-ratio niet sterk afhangt van de uitschieters. De baten/kosten-ratio is robuust als 10% van de uitschieters wordt uitgesloten. Het uitsluiten van meer projecten zou er ten onrechte toe leiden dat de baten/kosten-ratio lager wordt.

De meest conservatieve schatting van de baten/kosten-ratio verkrijgen we met de volgende parameterwaarden:

- Hoge kosten van quick scan advies: € 3.750
- Hoge kosten van uitgebreide evaluatie: € 9.000
- Hoge kosten van de maatregelen bij uitgebreide evaluatie: € 15.000
- Hoge prioriteit van de verkeersregelingen
- Lage jaarlijkse groei van 0%
- Hoge waarde voor de jaarlijkse afname van de afstemming: -4%

De baten/kosten-ratio komt dan uit op 11.



## 5. Interviews wegbeheerders en experts

### 5.1 Inleiding, doel en methodiek

Om de resultaten van de berekeningen te toetsen aan de praktijk, zijn gesprekken gevoerd met een aantal wegbeheerders en verkeersregelkundige experts. De geïnterviewde wegbeheerders zijn niet representatief voor alle lokale en regionale wegbeheerders; het betreft twee Randstad-provincies en twee middelgrote steden. Een lijst met de namen van geïnterviewde personen en hun organisaties is opgenomen in bijlage 3.

#### Doel

Doel van de gesprekken met wegbeheerders en experts is om te vragen om hun visie op de gebruikte methodiek, de achterliggende kwantitatieve data en de resultaten van de berekening van de baten/kosten-ratio.

#### Methodiek

Voor de gesprekken is een vragenlijst opgesteld, die is gebruikt als richtsnoer. De vragenlijst is in bijlage 4 opgenomen.

### 5.2 Verkeerskundig beheer in praktijk

#### Huidige praktijk verkeerskundig beheer

De vier geïnterviewde wegbeheerders voeren het beheer over 85 tot 260 VRI's. De mate waarin verkeerskundig beheer is verankerd in de organisatie verschilt sterk:

- Een wegbeheerder slaagt erin om aan het hele arsenaal van meer dan 100 VRI's elke 5 jaar een quick scan uit te voeren en indien nodig een evaluatie te doen. Een succesfactor is dat het management jaarlijks afspraken maakt met medewerkers en hen beoordeelt op de voortgang van het beheer.
- Een andere wegbeheerder heeft voldoende middelen en medewerkers beschikbaar om de gestelde doelen t.a.v. beheer te kunnen halen, maar medewerkers worden bij diverse projecten betrokken en kunnen daardoor niet voldoende tijd vrij maken voor het (periodiek) verkeerskundig beheer.
- Een derde wegbeheerder wil het beheer meer structureel in de organisatie verankeren en stelt daarvoor een plan op. In dat plan wordt het beheer gekoppeld aan het periodieke beheer en onderhoud van de verharding. De additionele kosten van verkeerskundig beheer zijn marginaal, zodat geen budget hoeft te worden vrijgespeeld.
- Een vierde wegbeheerder richt zich op de uitvoering van nieuwe infrastructuur projecten. Er is onvoldoende tijd en middelen om periodiek alle VRI's na te lopen en de verwachting is dat er geen ruimte is in het gemeentelijke budget en de bestuurlijke aandacht om deze situatie te veranderen.

#### *Samenwerking*

Uit de gesprekken blijkt dat de omvang het areaal van deze wegbeheerders voldoende kritische massa heeft om een eigen beheerafdeling in stand te houden. Bij wegbeheerders met een kleiner areaal zijn de kosten van een eigen beheerafdeling per regeling relatief hoog. In praktijk zijn er kleinere wegbeheerders die het beheer van hun

regelingen – tegen een bepaalde vergoeding – overdragen aan een grotere<sup>8</sup> wegbeheerder in de regio, bijvoorbeeld van een gemeente met enkele VRI's aan een naastliggende grotere gemeente of de provincie met een honderdtal VRI's in beheer. Uit ervaringen blijkt dat deze constructie verschillende voordelen biedt. Het kan leiden tot een kostenvoordeel voor beide partijen. Het biedt ook voordelen ten aanzien van het functioneren van de regelingen, omdat de grotere wegbeheerder daarover doorgaans meer specialistische kennis en ervaring in huis heeft. Partijen moeten er op bedacht zijn dat belangentegenstellingen kunnen ontstaan vanuit het beleid. De beleidsdoelstellingen van de grotere wegbeheer (die het feitelijke beheer voert) kunnen conflicteren met de doelstellingen van de kleinere wegbeheerder. Bij de overdracht van beheertaken moet daarom expliciet aandacht worden besteed aan de beleidsdoelstellingen van beide wegbeheerders.

#### *Uitvoering beheer door eigen medewerkers i.p.v. uitbesteding*

In de verdeling van werkzaamheden tussen wegbeheerder en externe partij is sprake van een glijdende schaal. De initiële scans van het functioneren van de VRI's worden gedaan door de wegbeheerder. De quick scans worden soms gedaan door de wegbeheerder of uitbesteed. Het opstellen van een nieuwe regeling wordt altijd bij externe partijen uitgevraagd.

#### *Knelpunten huidige praktijk*

De wegbeheerders geven aan dat zij voldoende prioriteit kunnen geven aan het signaleren en oplossen van knelpunten. Zij hebben zelf een goed overzicht in het functioneren en de prestaties van hun verkeersregelingen.

Weggebruikers hebben een hoge tolerantie voor het ontstaan van wachttijden bij verkeerslichten. Af en toe ontvangen de wegbeheerders klachten en zij kunnen daarop goed inspelen.

Er bestaat zorg over het inregelen van nieuwe verkeersregelingen. Haastige spoed bij oplevering en druk op het budget bij leveranciers van verkeerslichten leiden er toe dat het inregelen niet de aandacht krijgt die het verdient. Dit kan er toe leiden dat de afstemming van de verkeersregeling op de verkeersstromen bij de oplevering niet optimaal is.

#### **Is meer structurele aandacht nodig?**

De wegbeheerders onderschrijven de noodzaak om het functioneren van de VRI's te evalueren en te optimaliseren. Maar de wegbeheerders kijken verschillend naar de noodzaak en mogelijkheden om meer aandacht te geven aan het implementeren van *periodiek* verkeerskundig beheer aan *elke* VRI in het areaal. In de huidige praktijk onderwerpen enkele wegbeheerders niet elke VRI periodiek aan een beoordeling. Dat leidt bij hen niet tot (grote) knelpunten t.a.v. verliestijd in het netwerk, verkeersveiligheid of tot klachten van weggebruikers. De kans dat er voldoende aandacht en budget vrij gemaakt kan worden, om het beheer meer structureel in te bedden, wordt klein ingeschat.

---

<sup>8</sup> De wegbeheerders noemen in de interviews samenwerking tussen een kleinere wegbeheerder en een naastliggende grotere wegbeheerder. We denken dat vergelijkbare voordelen gehaald kunnen worden als twee kleinere wegbeheerders bij de uitvoering van verkeerskundig beheer intensief met elkaar samenwerken



## 5.3 Toetsing van onderzoek naar kosteneffectiviteit

### **Kwantitatieve data**

In het gesprek is aan elke wegbeheerder gevraagd of hij<sup>9</sup> beschikt over kwantitatieve informatie over de kosten en baten van verkeerskundig beheer in zijn organisatie, die gebruikt zou kunnen worden in aanvulling op de kwantitatieve gegevens van het Groene Golf Team.

#### *Kosten van verkeerskundig beheer*

De wegbeheerders hebben goed inzicht in de kosten van het inschakelen van externe partijen. Vanuit dat inzicht kunnen ze aangeven dat de externe kosten die zij maken, lager liggen dan de schatting van die kosten van het Groene Golf Team. Ook de kosten van de eigen organisatie zijn goed bekend bij de wegbeheerder, de kosten kunnen echter niet eenvoudig aan het verkeerskundig beheer per VRI worden toegewezen. Voor een meer gedetailleerde beschrijving verwijzen we naar paragraaf 3.2.

#### *Baten van verkeerskundig beheer*

Om het functioneren van een VRI te optimaliseren, voeren de wegbeheerders vergelijkbare berekeningen uit als het Groene Golf Team heeft gedaan om inzicht te krijgen in de effecten van maatregelen. Na de implementatie van de maatregelen en controle op de verbeteringen in de praktijk, worden de uitgevoerde berekeningen niet gestructureerd vastgelegd en opgeslagen. Geen van de wegbeheerders heeft kwantitatieve gegevens over de baten van maatregelen, die in de analyse van de kosteneffectiviteit gebruikt kunnen worden.

### **Beoordeling van de methodiek**

De wegbeheerders geven aan dat zij met hun verkeerskundige / technische achtergrond niet goed in staat zijn om de economische parameters en berekeningswijze te kunnen beoordelen. De verkeerskundige en technische parameters (levensduur VRI, jaarlijkse afname van de afstemming en dergelijke) stemmen overeen met het beeld van de wegbeheerder.

### **Beoordeling van de resultaten**

De wegbeheerders zijn er van overtuigd dat verkeerskundig beheer zinvol is en leidt tot maatschappelijke baten, die de kosten van de maatregelen overstijgen. De mate waarin de maatregelen kosteneffectief zijn, kunnen zij niet goed duiden. In de berekeningen die zij zelf maken, spelen de voertuigverliesuren een belangrijke rol, maar met de waardering daarvan in geld en de berekening van de netto contante waarde van kosten en baten hebben zij geen ervaring.

De wegbeheerders hebben de resultaten van de berekeningen beoordeeld, waarin ook de projecten met infrastructurele maatregelen zijn meegerekend. De baten/kosten-ratio die we hen hebben voorgelegd, lag op 33 en is daarmee hoger dan de waarde die resteert als de projecten met infrastructurele maatregelen niet worden meegenomen. De

---

<sup>9</sup> Overall waar met 'hij' of 'zijn' wordt verwezen naar de wegbeheerder, wordt de organisatie bedoeld. In de interviews zijn zowel mannelijke als vrouwelijke medewerkers van de wegbeheerder betrokken.

wegbeheerders kunnen niet zeggen of de waarde van 33 van de baten/kosten-ratio plausibel is. De experts zijn bekend met de schatting van de baten/kosten-ratio die het Groene Golf Team zelf enkele jaren geleden heeft opgesteld en benoemen de waarde van 33 als hoog. Zij zijn benieuwd naar de mogelijke oorzaken van de verschillen tussen de beide berekeningsmethoden en bevelen aan om die inhoudelijk met elkaar te vergelijken.

De wegbeheerders geven aan dat de verhouding tussen de baten en kosten geen grote rol speelt in de aandacht die uitgaat naar het verkeerskundig beheer. De baten van het beheer komen ten goede aan de samenleving, maar dat leidt niet direct tot een verruiming van het budget van de wegbeheerder: "de weggebruiker komt de opbrengst niet bij het gemeentehuis afleveren". De budgetten van de lokale en regionale wegbeheerder staan op dit moment onder druk. Dat leidt er toe dat de wegbeheerders verwachten dat het (ondanks een zeer gunstige baten/kosten-ratio) niet haalbaar zal zijn om het budget voor verkeerskundig beheer te verruimen.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Beantwoording onderzoeksvragen

In deze paragraaf worden de onderzoeksvragen van het onderzoek beantwoord.

#### *Wat zijn de maatschappelijke kosten van verkeerskundig beheer van VRI's?*

De kosten van het uitvoeren van quick scans en evaluaties en het implementeren van maatregelen kennen de volgende bandbreedtes.

	quick scan	evaluatie
opstellen advies	€ 2.700 – € 3.750	€ 6.500 – € 9.000
implementeren maatregelen	€ 500	€ 10.000 – € 15.000

Bij uitbesteding, bijvoorbeeld in de vorm van een raamcontract, kunnen de externe kosten lager liggen dan in de tabel gepresenteerd. De interne kosten van begeleiding zijn niet goed bekend, verwacht wordt dat de som van interne en externe kosten binnen de weergegeven bandbreedte valt.

#### *Wat zijn de maatschappelijke baten van verkeerskundig beheer van VRI's?*

Analyse van de beschikbare kwantitatieve informatie over de effecten van verkeerskundig beheer laat zien dat de maatschappelijke baten sterk uiteenlopen. De verdeling van de baten/kosten-ratio is weergegeven in de figuur in paragraaf 3.6. De baten/kosten-ratio per verkeersregelinstallatie varieert tussen 0 en 108. Hogere waarden vormen uitschieters, die niet in de berekening van de kosteneffectiviteit zijn meegenomen.

#### *Welke maatschappelijke effecten treden op bij het niet uitvoeren van beheer van VRI's?*

In oplopende mate van ernst van de effecten is onderstaand een aantal gevolgen, zoals genoemd door de wegbeheerders.

- Er ontstaat onnodig extra vertraging;
- Er kan een veiligheidsrisico ontstaan, als weggebruikers zien dat zij onnodig wachten en zij daarom door rood licht rijden (of lopen of fietsen);
- Er komen klachten binnen van weggebruikers over het functioneren van de verkeerslichten;
- Er ontstaat onevenredig veel extra vertraging, als op de drukste richting(en) een wachtrij ontstaat en 'dubbele stops' voorkomen;
- Het wegennet loopt frequent vol doordat wachtrijen steeds verder terugslaan en andere verkeersstromen hinderen.

#### *Wat is de verhouding tussen de kosten en de baten?*

Op basis van de beschikbare informatie komen we tot een gemiddelde baten/kosten-ratio van 23. Dit betekent dat een investering van € 1.000 in adviezen en maatregelen gemiddeld leidt tot maatschappelijke baten met een waarde van € 23.000.

De adviezen van het Groene Golf Team richtten zich initieel specifiek op VRI's waarbij sprake is van (grote) knelpunten in de afwikkeling van het verkeer. Als we in de berekening daarmee rekening houden door te kijken naar de waarde die na verloop van tijd nog gehaald wordt, dan bedraagt de gemiddelde baten/kosten-ratio 20.

### *Welke schaalvoordelen kunnen worden bereikt bij het uitvoeren van verkeerskundig beheer van VRI's?*

Door een raamcontract af te sluiten met een externe partij voor het uitvoeren van meerdere quick scans en evaluaties, kunnen met name de externe kosten van verkeerskundig beheer worden gedrukt. Het is niet eenvoudig mogelijk om goed inzicht te krijgen in de interne kosten die daarbij gemaakt worden (eigen organisatie, beheercentrale e.d.). De mogelijkheden om de kosten van beheer hiermee te drukken, lijken beperkt.

### *Hoe kan samenwerking bijdragen aan het verminderen van de kosten en aan het vergroten van de baten van verkeerskundig beheer van VRI's?*

Samenwerking kan bijdragen aan het vergroten van de baten, als een doorgaande verkeersstroom de verkeerslichten van verschillende wegbeheerders passeert. Dat gebeurt bijvoorbeeld als een provinciale weg bij de komgrens overgaat in een doorgaande route door de stad. Het verbeteren van de doorstroming op het ene kruispunt kan leiden tot het ontstaan of verergeren van een knelpunt bij een ander kruispunt. Door samen te werken kan de werking van de regelingen van verschillende wegbeheerders op elkaar worden afgestemd, zodat de weggebruiker de minste hinder ondervindt.

Door samen te werken bij het verkeerskundig beheer kunnen ook de kosten worden verminderd. Bijvoorbeeld als een wegbeheerder met een klein aantal verkeerslichten voor het uitvoeren van beheer en het inkopen van adviesdiensten aansluit bij een (naastliggende) (al dan niet grotere) wegbeheerder, kunnen zij gezamenlijk profiteren van gunstige tarieven voor bulk-inkoop. Als de wegbeheerders bereid zijn hun menskracht, kennis en hard- en software met elkaar te delen, kan dat leiden tot maatschappelijke baten. Een meer uitgebreide beschrijving is opgenomen in paragraaf 5.2.

## **6.2 Conclusies**

Het verkeerskundig beheer van verkeersregelingen is een (zeer) kosteneffectieve methode om de stedelijke en regionale bereikbaarheid te verbeteren. De kosten zijn relatief gering, de baten kunnen groot zijn. Dat laatste geldt met name als sprake is van enig achterstallig onderhoud, waardoor de werking van de VRI niet meer optimaal is afgestemd op de verkeersstromen.

De geïnterviewde wegbeheerders zijn zich goed bewust van het belang van verkeerskundig beheer. Zij geven aan dat de gunstige kosteneffectiviteit van het uitvoeren van periodiek verkeerskundig beheer niet ter discussie staat. Echter, de hoge baten van het verkeerskundig beheer leiden niet direct tot een toenemend budget. Het beheer van VRI's strijdt met andere belangen om de aandacht en (krimpende) budgetten van het management en de bestuurders van de lokale en regionale overheid.

De afstemming tussen de regeling en de verkeersstromen loopt per jaar iets terug. De mate waarin dat gebeurt hangt sterk af van lokale omstandigheden t.a.v. bijvoorbeeld ruimtelijke ontwikkeling (bouw van een woonwijk of bedrijventerrein in het invloedsgebied van de VRI) en omvang van de verkeersstromen (mate van belasting van de VRI).

Het uitstellen of niet uitvoeren van verkeerskundig beheer kan leiden tot toenemende vertraging, onveiligheid en ontevredenheid bij weggebruikers. De geïnterviewde wegbeheerders zeggen goed inzicht te hebben in de prestaties van hun verkeersregelingen. Knelpunten worden tijdig opgemerkt of worden in de vorm van klachten bij de wegbeheerder aangemeld. Het is niet eenvoudig mogelijk om deze beweringen te objectiveren.

Factoren die een grote invloed hebben op de baten/kosten-ratio zijn het interval waarmee het functioneren van een VRI gedurende de levensduur van 15 jaar wordt beoordeeld (twee- à driejaarlijks versus elke 5 tot 7 jaar) en de inschatting van de kosten van de maatregelen die uit het advies naar voren komen. Op basis van het voorgaande is het niet eenvoudig mogelijk om iets te zeggen over de cyclus die (gemiddeld genomen) gehanteerd zou moeten worden.

### **6.3 Aanbevelingen**

#### *Kwantitatieve informatie over effecten en baten*

Er is zeer beperkt kwantitatieve informatie beschikbaar over de effecten van verkeerskundig beheer van verkeersregelingen. Primair geldt dat voor ex post informatie, waarbij op de weg wordt gemeten wat de weggebruiker merkt van maatregelen aan de VRI. Maar ook de ex ante informatie uit verkeersmodelberekeningen blijkt beperkt beschikbaar. Het Groene Golf Team heeft gestructureerd de baten van haar projecten in beeld gebracht, maar de geïnterviewde wegbeheerders hebben geen historische informatie beschikbaar over de ingestelde parameterwaarden en de gemodelleerde effecten van optimalisaties. We bevelen aan om bij de verankering van verkeerskundig beheer ook aandacht te besteden aan het aanleggen van (digitale) dossiers van elke individuele verkeersregeling en het opstellen van rapportages over de uitgevoerde evaluaties en optimalisaties. Onderzocht kan worden hoe beheerssoftware zoals de Kwaliteitscentrale hierbij een rol kan spelen.

#### *Nader onderzoek uitschieters baten*

We bevelen aan om de 10% uitschieters van de baten van de Groene Golf Team-adviezen aan een nader onderzoek te onderwerpen. Onderzocht kan worden welke kenmerken deze projecten hebben, die er toe leiden dat de baten onevenredig hoog zijn, in vergelijking met de andere adviezen van het Groene Golf Team. In onderstaande tabel zijn de projecten weergegeven, met de hoogste baten/kosten-ratio bovenaan.

project	Kosten	Baten	Baten/kosten-ratio
Rijkswaterstaat Noord-Brabant 01 4	€ 23.789	€ 13.588.440	571
Sittard Geleen 03 4	€ 23.789	€ 11.409.162	480
Provincie Zuid-Holland 07 1	€ 23.789	€ 9.614.463	404
Leeuwarden 03 1	€ 23.789	€ 4.358.556	183
Provincie Noord-Brabant 07 5	€ 23.789	€ 3.845.785	162
Breda 02 4	€ 23.789	€ 3.858.604	162
Roermond 02 4	€ 23.789	€ 3.845.785	162
Provincie Noord-Brabant 13 4	€ 23.789	€ 3.781.689	159
Hilversum 01 2	€ 47.578	€ 7.306.992	154
Hengelo 01 2	€ 47.578	€ 6.858.317	144
Haarlemmermeer 03 1	€ 23.789	€ 2.692.050	113

### *Toetsing jaarlijkse toename van gebrek aan afstemming*

In de berekening van de baten/kosten-ratio speelt de jaarlijkse toename van het gebrek aan afstemming van de VRI op de verkeersstromen met 3% een relatief kleine rol. Deze parameter heeft echter grote betekenis onder verkeersregelkundigen. De oorspronkelijke bron van de waarde is enkele decennia oud en ook de door Ad Wilson uitgevoerde toetsing in 1998 is inmiddels gedateerd. We bevelen aan om de waarde van de jaarlijkse afname van de afstemming te onderzoeken, door met up-to-date verkeersmodellering simulaties te maken van verschillende kruispuntvormen en daarmee het effect na te bootsen van jaarlijks stijgende intensiteiten en andere scenario's. Een belangrijk kenmerk uit de verkeersregeltechniek krijgt daarmee een meer solide onderbouwing.

### *Scoren met beheer*

We bevelen aan om te kijken hoe het belang van verkeerskundig beheer van verkeerslichten beter voor het voetlicht gebracht kan worden bij het management en de bestuurder van de wegbeheerders. Mogelijk kunnen de successen van het uitvoeren van beheer op een aantrekkelijke wijze, vanuit het belang van de wegbeheerder, aan hen gepresenteerd worden. Het lijkt vanzelfsprekend om daarbij ook de gunstige baten/kosten-ratio een rol te laten spelen.

### *Welke baten genereren adviezen van het Groene Golf Team bij de geïnterviewde wegbeheerders?*

Het kan interessant zijn om te bekijken hoe de beantwoording van de onderzoeksvragen door de geïnterviewde wegbeheerders zich verhoudt tot de adviezen die het Groene Golf Team voor deze wegbeheerders heeft opgesteld. We bevelen aan om eens te kijken hoe de verschillen in de praktijk van verkeerskundig beheer die uit de interviews naar voren komen, zich vertalen in verschillen in baten/kosten-ratio's van de adviezen van het Groene Golf Team die voor ieder van deze wegbeheerders zijn opgesteld.

Een te toetsen hypothese is bijvoorbeeld dat wegbeheerders die zeggen dat ze het structureel beheer goed op orde hebben, lagere baten/kosten-ratio's scoren, omdat de afstemming van de VRI's op de verkeersstromen minder afwijkt dan bij andere wegbeheerders. Andersom kan getoetst worden dat adviezen van het Groene Golf Team bij wegbeheerders die de VRI's niet allemaal periodiek controleren, leiden tot hogere baten/kosten-ratio's. Deze analyse voert verder dan het detailniveau van het voorliggende onderzoek.

## Bijlage 1 Adviezen Groene Golf Team per wegbeheerder

In de navolgende tabel is het aantal adviezen van het Groene Golf Team en het aantal kruispunten weergegeven per wegbeheerder. In de 94 projecten is geadviseerd over 254 verkeersregelingen. In ieder project zijn de baten van beheer bepaald m.b.v. verkeersmodelberekeningen. De berekening van de baten vormt de basis voor de berekening van de baten/kosten-ratio in het voorliggende onderzoek.

wegbeheerder	adviezen Groene Golf Team		betrokken kruispunten	
	aantal	totaal	aantal	totaal
Rijkswaterstaat	2	2	4	4
<i>Provincies</i>				
Friesland	1		1	
Gelderland	3		9	
Limburg	2		8	
Noord-Brabant	5		12	
Noord-Holland	4		10	
Overijssel	1		2	
Zuid-Holland	2		2	
<i>subtotaal provincies</i>		18		44
<i>Gemeentes</i>				
Aalsmeer	1		1	
Almelo	1		2	
Amersfoort	1		4	
Amsterdam	1		3	
Apeldoorn	2		5	
Arnhem	2		5	
Barendrecht	1		1	
Bergen	1		2	
Best	1		1	
Beverwijk	2		3	
Breda	1		2	
Doetinchem	1		1	
Dordrecht	2		5	
Duiven	1		1	
Eindhoven	1		5	
Emmen	1		5	
Enschede	2		3	
Goes	1		6	
Gouda	2		4	
Groningen	1		1	
Haarlem	1		4	
Haarlemmermeer	1		10	
Heemstede	3		4	
Heerenveen	1		4	
Heerlen	1		7	
Hoogeveen	1		2	
Hoorn	1		2	
Huizen	1		2	
IJsselstein	1		3	
Kampen	1		2	
Leidschendam	1		6	
Maarssen	1		7	

wegbeheerder	adviezen Groene Golf Team		betrokken kruispunten	
	aantal	totaal	aantal	totaal
Meppel	1		1	
Nieuwegein	1		1	
Nijmegen	1		15	
Oldenzaal	1		1	
Oosterhout	2		3	
Oss	1		3	
Purmerend	1		1	
Rijnwoude	1		1	
Rijswijk	2		5	
Rotterdam	4		5	
sHertogenbosch	2		2	
Sittard	1		4	
Spijkensisse	1		2	
Utrecht	3		8	
Utrechtse	1		1	
Veenendaal	1		7	
Veldhoven	2		8	
Venlo	1		7	
Vlaardingen	2		7	
Vlissingen	2		2	
Wijdmeren	1		1	
Zoetermeer	1		6	
Zutphen	1		2	
<i>subtotaal gemeentes</i>		<i>74</i>		<i>206</i>
<b>Totaal</b>		<b>94</b>		<b>254</b>



## Bijlage 2 Bepalen baten/kosten-ratio van 3 cases

In de navolgende tabel zijn de kosten weergegeven van het uitvoeren van verkeerskundig beheer.

	advies	maatregelen
quick scan	€ 3.000	€ 500
evaluatie	€ 7.500	€ 15.000

			Aalsmeer 01 1	Almelo 01 1	Amersfoort 01 3
reductie VVU's			7.185	7.700	2.150
aantal VRI's			1	2	4
jaar	disconterings-factor	advies + maatregelen	Aalsmeer 01 1	Almelo 01 1	Amersfoort 01 3
2007	100,0%	quick scan	€ 3.500	€ 7.000	€ 14.000
2008	94,8% <sup>10</sup>		€ 0	€ 0	€ 0
2009	89,8%		€ 0	€ 0	€ 0
2010	85,2%	quick scan	€ 2.981	€ 5.961	€ 11.923
2011	80,7%		€ 0	€ 0	€ 0
2012	76,5%		€ 0	€ 0	€ 0
2013	72,5%		€ 0	€ 0	€ 0
2014	68,7%	evaluatie	€ 15.467	€ 30.935	€ 61.869
2015	65,2%		€ 0	€ 0	€ 0
2016	61,8%		€ 0	€ 0	€ 0
2017	58,5%		€ 0	€ 0	€ 0
2018	55,5%		€ 0	€ 0	€ 0
2019	52,6%	quick scan	€ 1.841	€ 3.682	€ 7.364
2020	49,9%		€ 0	€ 0	€ 0
2021	47,3%		€ 0	€ 0	€ 0
<b>totale kosten</b>			<b>€ 23.789</b>	<b>47.578</b>	<b>95.156</b>
		effectiviteit maatregelen	Aalsmeer 01 1	Almelo 01 1	Amersfoort 01 3
baten	VoT auto-mobilisten				
2007	€ 11,74	0,0%	€ 0		
2008	€ 11,93	100,0%	€ 82.061	€ 87.943	€ 24.555
2009	€ 12,23	97,0%	€ 78.109	€ 83.708	€ 23.373
2010	€ 12,38 <sup>11</sup>	93,9%	€ 73.264	€ 78.515	€ 21.923
2011	€ 12,55	100,0%	€ 75.733	€ 81.161	€ 22.662
2012	€ 12,72	97,0%	€ 71.312	€ 76.424	€ 21.339
2013	€ 12,90	93,9%	€ 67.021	€ 71.825	€ 20.055
2014	€ 13,08	90,7%	€ 62.856	€ 67.361	€ 18.809
2015	€ 13,27	100,0%	€ 67.253	€ 72.074	€ 20.124
2016	€ 13,45	97,0%	€ 63.327	€ 67.867	€ 18.950
2017	€ 13,64	93,9%	€ 59.517	€ 63.783	€ 17.809
2018	€ 13,83	90,7%	€ 55.818	€ 59.819	€ 16.703
2019	€ 14,02	87,4%	€ 52.227	€ 55.971	€ 15.628
2020	€ 14,22	100,0%	€ 57.976	€ 62.131	€ 17.348
2021	€ 14,42	97,0%	€ 54.592	€ 58.505	€ 16.336
<b>totale baten</b>			<b>€ 921.066</b>	<b>€ 987.085</b>	<b>€ 275.615</b>
baten/kosten-ratio			39 <sup>12</sup>	21	3

<sup>10</sup>  $1/(1+5,5\%) = 94,8$

<sup>11</sup> VoT maal bezettingsgraad maal opslag betrouwbaarheid: € 9,00 \* 1,1 \* (1 + 25%) = 12,38  
Eerdere jaren zijn berekend door te corrigeren voor inflatie (bron: CBS). Latere jaren zijn berekend met reële groei van reistijdwaardering (bron: SEE).

<sup>12</sup>  $921.066 / 23.789 = 39$



## **Bijlage 3 Interviews wegbeheerders en experts**

We hebben in november en december 2013 de volgende regionale wegbeheerders en experts gesproken en hen gevraagd om informatie over kosten en baten van verkeerskundig beheer en om hun visie op de methodiek en conceptresultaten. Op deze plaats danken we hen voor hun welwillende bijdrage.

### **Wegbeheerders**

Provincie Noord-Holland

Hans van Meurs

teamleider VRI en verkeersmanagement

Provincie Utrecht

Dirk-Jan Stormink

Verkeerskundige

Gemeente Nijmegen

Jeroen Rauwers

Tactisch verkeersmanager

Gemeente Amersfoort

Harma Wilts

Verkeerskundige

### **Experts**

Ad Wilson

Wilson Consultants

Arie Schreuders

Grontmij



# Bijlage 4 Vragenlijst wegbeheerders en experts

## Kader van het onderzoek

- IenM wil structureel verkeerskundig beheer verankeren bij regionale wegbeheerders
- Rijkswaterstaat laat onafhankelijk onderzoek doen naar de baten/kosten-ratio

## Doel van het onderzoek

- Bepalen van baten/kosten-ratio voor verkeerskundig beheer van VRI's
- Gunstige baten/kosten-ratio als één van de argumenten om verkeerskundig beheer structureel te verankeren

## Doel van verkeerskundig beheer van VRI's

- Verbeteren van de bereikbaarheid, doorstroming van het verkeer op OVN
- Verbeteren leefbaarheid en veiligheid (blijven buiten beschouwing)
- Tegen relatief lage kosten en hoge baten

## Scope van het onderzoek

- Verbeteren leefbaarheid en veiligheid blijven buiten beschouwing
- Beperkt zich tot verkeerskundig beheer van verkeersregelingen. Onderhoud, reconstructies en vervanging van hardware blijven buiten beschouwing

## Onderzoeksvragen

- Wat zijn maatschappelijke kosten van verkeerskundig beheer
- Wat zijn maatschappelijke baten van verkeerskundig beheer
- Wat is de verhouding tussen baten en kosten
- Welke maatschappelijke effecten treden op bij het (niet) uitvoeren van beheer van VRI's
- Welke schaalvoordelen kunnen worden bereikt bij het uitvoeren van verkeerskundig beheer
- Hoe kan samenwerking bijdragen aan het verminderen van de kosten en vergroten van de baten van verkeerskundig beheer

## Doel van het interview

Beantwoorden van de onderzoeksvragen van Rijkswaterstaat en toetsing van de gebruikte methodiek, de aannamen en resultaten van de baten/kosten-berekening.

## Vragen:

- Welke aanvullende kwantitatieve info heeft wegbeheerder over kosten en baten
- Toetsen uitgangspunten:
  - kosten en baten zoals gebruikt in analyse van Groene Golf Team-cijfers
    - advieskosten
    - implementatiekosten
    - opzetten beheer-programma
    - organisatiekosten
  - onderscheid quick scan en uitgebreide evaluatie, opzet uitvoeringsprogramma
  - m.n. kosten van maatregelen implementatie bij uitgebreide evaluatie (opstellen regeling)
  - m.n. ook onderscheid uitvoering vk-beheer door externe partijen of door eigen medewerkers
  - jaarlijkse afname van prestatie 3%.

- Resultaten, uitkomsten
  - Baten 40x zo groot als kosten, is dat reëel
  - Invloed van diverse factoren (gevoeligheidsanalyse)
  - Om verkeerskundig beheer structureel te verankeren is meer nodig dan gunstige kosteneffectiviteit. Waar zitten knelpunten? Wat is nodig?

### **Achtergrond vragen wegbeheerder**

- Hoeveel VRI's beheert uw organisatie
- Wat zijn de kosten die uw organisatie jaarlijks maakt voor het verkeerskundigbeheer (niet: onderhoud, niet: project/reconstructie/vernieuwing) van VRI's en hoeveel VRI's betreft dit (jaarlijks)
- Kosten onderscheiden naar advies, implementatie van maatregelen, opzet van beheer en organisatiekosten
- Worden ex ante de baten van beheer bepaald? Zo ja, gebeurt dat met modelberekeningen en worden die berekeningen vastgelegd?
- Worden baten ook ex post bepaald?