

Leidraad model- en evaluatiestudies benuttingsmaatregelen

September 2002

Leidraad model- en evaluatiestudies benuttingsmaatregelen

September 2002

..... Colofon

Uitgegeven door: Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Informatie: ir. H. Taale en ir. H. Schuurman
Telefoon: 010 – 282 5881 en 010 – 282 5889
Fax: 010 – 282 5644

Opgesteld door:  **Grontmij** Verkeer & Infrastructuur

Opmaak: Grontmij

Datum: 17-09-2002

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Algemeen	7
1.2	Achtergrond	7
1.3	Doelgroep	7
1.4	Toepassing, status, wijze van gebruik	8
1.5	Leeswijzer	8
1.6	Ander materiaal	9
2	De Verkeerskundige Architectuur en de Leidraad	11
3	De rol van model- en evaluatiestudies in de Verkeerskundige Architectuur	15
3.1	Stap 1 – Het project Gebiedsgericht Benutten opstarten	16
3.2	Stap 2 – Bepaal de gezamenlijke beleidsuitgangspunten	16
3.3	Stap 3 – Ontwikkel de regelstrategie	16
3.4	Stap 4 – Ontwikkel het referentiekader	16
3.5	Stap 5 – Beschrijf feitelijke situatie	17
3.6	Stap 6 – Bepaal en analyseer de relevante knelpunten	17
3.7	Stap 7 – Ontwikkel de services	18
3.8	Stap 8 – Ontwikkel de maatregelen	18
3.9	Stap 9 – Bestuurlijk Convenant	19
3.10	Stap 10 - Maatregelenrealisatie	19
3.10.1	Randvoorwaarden	19
3.10.2	Maatregelkeuze / scenario's	20
3.10.3	Maatregelbeschrijving	20
3.10.4	Evaluatie – vastlegging voormeting	21
3.10.5	Aanbesteding maatregel	21
3.10.6	Realisatie en ingebruikstelling	21
3.11	Stap 11 - Regelscenario's	21
3.12	Stap 12 - Operationeel Verkeersmanagement	21
3.13	Stap 13 - Evaluatie - beleidsmatig natraject	21
3.14	Parallel spoor: communicatie	23
4	Opzet modelstudies	25
4.1	Definitie probleem	26
4.2	Vaststellen projectdoelen van modelstudie	26
4.3	Keuze type model i.r.t. schaal- en detailniveau	28
4.4	Opzetten modeltoepassing	30
4.5	Invoergegevens: datageneratie	30
4.5.1	Van statisch naar dynamisch	31
4.5.2	Toetsing, kalibratie en validatie	33
4.6	Toepassen model	34
4.6.1	Nulalternatief/referentie	34
4.6.2	Prognosesituatie	34
4.6.3	Doorrekenen alternatieven	34
4.7	Analyse en rapportage	35
4.8	Presentatie	35
4.9	Checklist en protocol	36

5	Opzet evaluatiestudies	39
5.1	Opstellen evaluatieplan	42
5.1.1	Maatregelbeschrijving	43
5.2	Doel van de evaluatie	43
5.3	Onderzoeksvragen	44
5.3.1	Onderzoeksgebied	45
5.3.2	Indicatoren	46
5.3.3	Significantie en grootte van effecten	48
5.4	Onderzoeksdesign – meetperiodes	48
5.5	Dataverzameling	50
5.6	Dataselectie en analyse	51
5.7	Rapportage	53
6	Organisatie van model- en evaluatiestudies	55
6.1	Inleiding	55
6.2	Interne projectorganisatie	55
6.3	Advisering door Adviesdienst Verkeer en Vervoer	56
6.4	Externe organisaties in projectorganisatie	56
6.5	Uitbesteding aan adviesbureaus	56
6.6	Aanbesteding project	57
6.7	Het offertetraject	58
6.7.1	Aantal offertes	58
6.7.2	Offertetermijn	58
6.7.3	Beoordeling van offertes	58
6.8	De opdrachtformulering	58
6.8.1	Wat voorschrijven?	58
6.8.2	Checklist opdrachtoomschrijving	59
6.9	Uitvoering onderzoek	61
6.10	Beleidsmatig natraject evaluatiestudie	61
	Referenties	63
	Bijlagen	65

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Voor u ligt de *Leidraad Model- en Evaluatiestudies Benuttingsmaatregelen*. Het is een hulpmiddel voor onderzoek vooraf en achteraf aan maatregelen die gericht zijn op het beter benutten van de infrastructuur.

Benutten betreft het zodanig verdelen van het verkeer, in de tijd en vooral over het netwerk en binnen de wegvakken, dat een zo goed mogelijke verkeersprestatie geleverd kan worden met de bestaande fysieke infrastructuur.

1.2 Achtergrond

Het gebruik van benuttingsmaatregelen heeft in het afgelopen decennium een sterke groei doorgemaakt. Het proces van de besluitvorming en de evaluatie van die maatregelen heeft in die periode ondersteuning gekregen van een tweetal leidraden. In 1997 is een eerste versie verschenen van de *Leidraad Modelstudies Verkeersbeheersingsmaatregelen* (1), In 1998 gevolgd door de *Leidraad Evaluatiestudies Verkeersbeheersingsmaatregelen* (2).

Het doel van de beide leidraden was om als handreiking te dienen voor diegenen die onderzoek doen naar de effecten van de maatregelen en om de vergelijkbaarheid tussen de diverse studies te bevorderen.

In feite zijn het allebei evaluatieleidraden; de ene ex-ante (de modelstudie), de andere ex-post (de evaluatiestudie). Zowel ex-ante als ex-post evaluaties kunnen onderdeel van de beleidscyclus zijn. Zij beslaan het (vooraf) rekenen en het (achteraf) meten aan verkeersbeheersing.

Om meer structuur te geven aan de dynamische activiteit die verkeersbeheersing nu eenmaal is, is de afgelopen jaren de Architectuur Verkeersbeheersing (AVB) ontwikkeld. Deze architectuur is een methodiek die naast een sterk accent op samenwerking tussen diverse betrokken partijen, gekenmerkt wordt door een nauwe relatie tussen model- en evaluatiestudies, tussen sturen en leren.

Tegen deze achtergrond is besloten om de beide leidraden te integreren in één nieuwe leidraad en voor deze integratie de AVB-context te gebruiken. Het resultaat ligt voor u.

1.3 Doelgroep

De doelgroep voor deze leidraad wordt gevormd door de medewerkers van de regionale directies van Rijkswaterstaat, die direct of indirect met de uitvoering van studies naar de effecten van benuttingsmaatregelen belast zijn. Ook medewerkers van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, provincies, gemeenten, onderzoeks- en adviesbureaus kunnen profijt hebben bij het toepassen van deze leidraad voor benuttingsstudies.

1.4 Toepassing, status, wijze van gebruik

Deze leidraad vindt zijn toepassing bij het vooraf en achteraf kwantitatief bepalen van de effecten van benuttingsmaatregelen. Daarbij zijn er enkele afbakeningen:

- De modelstudie is in een aantal gevallen slechts een onderdeel van de vooraf uitgevoerde haalbaarheidsstudie. Een haalbaarheidsstudie kan namelijk nog veel meer omvatten, zoals een literatuuronderzoek, een toets aan bestemmingsplannen, bodemonderzoek etc. Mogelijk zelfs ook een kosten-batenonderzoek.
- Deze leidraad is gericht op benuttingsmaatregelen, met een zwaar accent op de bereikbaarheid. Voor de milieueffecten wordt verwezen naar de '*Leidraad Milieueffecten van benuttingsmaatregelen*' (3) en voor de veiligheidseffecten naar '*Maatregelen en hun effecten op de verkeersveiligheid van rijkswegen*' (4). Voor de bereikbaarheidseffecten wordt verwezen naar het rapport *Effecten en Kosten van Bereikbaarheidsmaatregelen* (EKoB) (5), waarin voor benuttingsmaatregelen de bereikbaarheidseffecten, en de bereikbaarheidseffecten van veiligheids- en leefbaarheidsmaatregelen op een rij worden gezet.
- Er wordt vooral ingestoken op het niveau van benuttingsmaatregelen en hun directe verkeerskundige effecten. Andersoortige maatregelen en meer afgeleide effecten worden niet behandeld.

De status van het voorliggende rapport is:

- een beschrijving waaraan suggesties ontleend kunnen worden;
- een referentie-aanpak, om studies te kunnen vergelijken.

Het is dus geen richtlijn voor het uitvoeren van dergelijke onderzoeken, maar geeft wel richting aan de uitvoering van deze studies.

1.5 Leeswijzer

Deze leidraad kent algemene/gemeenschappelijke onderdelen en onderdelen die specifiek ingaan op model- of evaluatiestudies.

In het algemene deel wordt onder andere de AVB-context geschetst waarbinnen het gebruik van benuttingsmaatregelen onderbouwd wordt.

Na dit inleidende hoofdstuk volgt:

- in hoofdstuk 2 een algemene beschrijving van de Architectuur Verkeersbeheersing;
- in hoofdstuk 3 een nader procesbeschrijving volgens de stappen uit de AVB-Verkeerskundige Architectuur;
- in hoofdstuk 4 de leidraad modelstudies, met verwijzingen naar het proceshoofdstuk 3. Dit bevat een beschrijving van hoe een goede modelstudie wordt uitgevoerd;
- in hoofdstuk 5 de leidraad evaluatiestudies, eveneens met verwijzing naar de procesbeschrijving;
- in hoofdstuk 6 een beschrijving hoe de Organisatie van projecten over model- en evaluatiestudies ingericht kan worden, zowel intern en extern de Rijkswaterstaat.

Daarna volgt een lijst van in dit rapport genoemde referenties.

Dit rapport bevat ook enkele bijlagen. Ten eerste een toelichting op de indicatoren die aan de orde kunnen zijn. Vervolgens een lijst van bestaande benuttingsmaatregelen, met enige toelichting.

1.6 Ander materiaal

Er zijn ook een CD-ROM en een website ontwikkeld. Op de CD-ROM / website staan onder andere:

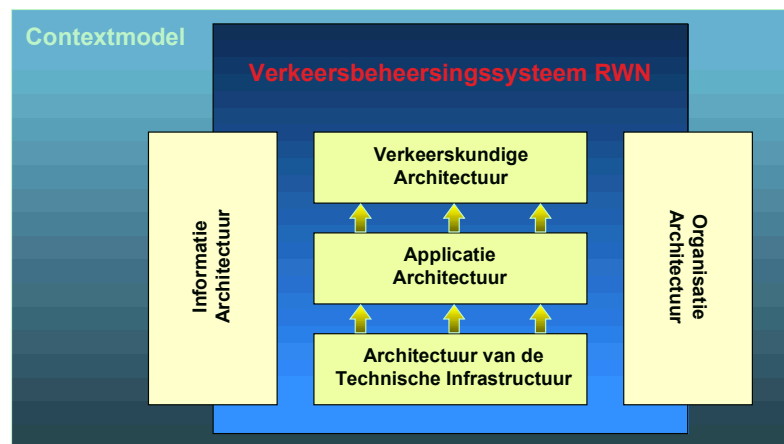
- de voorliggende leidraad, inclusief de bijlagen;
- een lijst van modelbeschrijvingen;
- een lijst van modelcases;
- een lijst van evaluatieplannen voor maatregelgroepen;
- voorbeelden van uitgevoerde evaluatiestudies met literatuurlijst;
- diverse literatuureenheden waarin onder andere overzichten/lijsten van benuttingsmaatregelen opgenomen zijn.

2 De Verkeerskundige Architectuur en de Leidraad

In dit hoofdstuk wordt een beknopte beschrijving gegeven van de Verkeerskundige Architectuur (VA) van de Architectuur Verkeersbeheersing (AVB). Meer informatie is te vinden in het rapport *Architectuur voor Verkeersbeheersing – Verkeerskundige Architectuur* (6).

AVB als geheel heeft de ambitie een eenduidig kader te schetsen voor de ontwikkeling, het gebruik en het onderhoud van het geheel van verkeersbeheersing. Met dit doel is AVB binnen Rijkswaterstaat vastgesteld als 'richtinggevend kader'. AVB kent diverse onderdelen. Inhoudelijk wordt de kern gevormd door de Verkeerskundige Architectuur (VA).

Figuur 1
Architectuur Verkeersbeheersing



De VA richt zich, op de verkeerskundige functionaliteit. Zij biedt handvatten om te komen tot structuur, uniformiteit en consistentie in de wijze waarop het beleid en de verkeerssituatie gekoppeld worden aan het realiseren van gebiedsgerichte benutting.

De VA onderscheidt verschillende lagen, te weten:

- Beleidsuitgangspunten;
- Regelstrategieën;
- Regeltactieken;
- Regelscenario's;
- Maatregelen;
- Signalen.

Deze lagen worden hieronder kort beschreven. De focus van de leidraad ligt op de lagen regelscenario's en maatregelen. Deze twee lagen worden uitgebreider beschreven.

Beleidsuitgangspunten

Voor Rijkswaterstaat zijn deze in algemene zin verwoord in het Nationaal Verkeers- en VervoersPlan (NVVP). In regionale vertalingen komt de link met

de ruimtelijke ordening nadrukkelijker in beeld, de gebieden die bereikbaar dienen te zijn.

Regelstrategieën

In regelstrategieën wordt aangegeven welke delen van de weginfrastructuur prioriteit hebben boven andere. Anders gezegd: waar congestie zwaar zal wegen en waar eventueel wat minder. Er wordt in een prioritering van de infrastructuur / de verkeersstromen vastgelegd wat bereikbaar moet zijn, waar, waarvandaan, wanneer en voor wie. Alle Regionale Directies van Rijkswaterstaat hebben sinds medio 2002, als onderdeel van het Regionaal Beheerplan Droog, een regelstrategie voor hun gehele beheersgebied.

Regeltactieken

Een regeltactiek beschrijft het gewenste verkeerskundige effect dat benodigd is om de regelstrategie te kunnen realiseren, zonder dat daarbij een uitspraak wordt gedaan over de in te zetten maatregelen. Regeltactieken leiden tot verkeerskundige services (instroom beperken, doorstroom bevorderen en uitstroom bevorderen) die zijn geprojecteerd op het wegennetwerk.

Regelscenario's

In een regelscenario wordt een combinatie van benuttingsmaatregelen vastgelegd gericht op het bereiken van een of meerdere doelen die zijn omschreven in de regelstrategieën. Dit alles volgens de vastgelegde oplossingsrichting (de services) in de regeltactieken. Cruciaal voor een regelscenario is de toets aan een *referentiekader*. In een referentiekader is kwantitatief aangegeven welk ontwikkelingsniveau op welke onderdelen van het wegennet zouden moeten heersen; kort gezegd: welke mate van verkeersafwikkeling nog acceptabel is en welke niet.

Bij de regelscenario's speelt met name de wisselwerking tussen maatregelen. Bij een combinatie van maatregelen kunnen de maatregelen elkaar aanvullen en versterken, maar het is ook mogelijk dat ze elkaar tegenwerken of verzwakken. Voor het vooraf voorspellen van de mogelijke effecten is het inzetten van netwerkmodellen nodig.

Hierop heeft deze leidraad betrekking:

- Hoe kun je modelmatig **rekenend** (off-line of zelfs ook real time) voorspellen wat er in een aantal bijzondere situaties gebeurt. Real-time gaat het dan om beslissingsondersteunende systemen.
- Hoe kun je een goed beeld krijgen van de effecten die het regelscenario teweeg brengt? Welk **meet**instrumentarium moet je dan inzetten? Op welke tijdschaal?

Afhankelijk van de complexiteit van de scenario's zullen deze snel of minder snel bijgesteld kunnen worden.

Voor het **meten** van scenario's dient 'op maat' een samenstel gezocht te worden van diverse op specifieke maatregelen gerichte evaluatie-instrumenten. Voor het **rekenen** aan scenario's zijn diverse modelinstrumenten beschikbaar, afhankelijk van aard en detailniveau van de scenario's. Zo nodig wordt gewerkt met ingeschatte effecten van individuele maatregelen.

Maatregelen

Met maatregelen kan daadwerkelijk worden ingegrepen in het verkeer. Een lijst van bestaande maatregelen is in deze leidraad als bijlage opgenomen.

Voor vrijwel elke individuele maatregel is in het verleden **meet-** en **reken**instrumentarium ontwikkeld, gericht op het in beeld brengen, voorspellen en meten van concrete verkeerskundige effecten.

Voor **berekeningen** die recht doen aan het directe verkeerskundige effect zijn veelal microscopische modellen nodig. Bij problemen die op een grotere schaal spelen, ruimtelijk en/of in de tijd, kan ook met meer macroscopische modellen gewerkt worden. Mits de juiste dynamiek (voor dat schaalniveau) kan worden ingebracht.

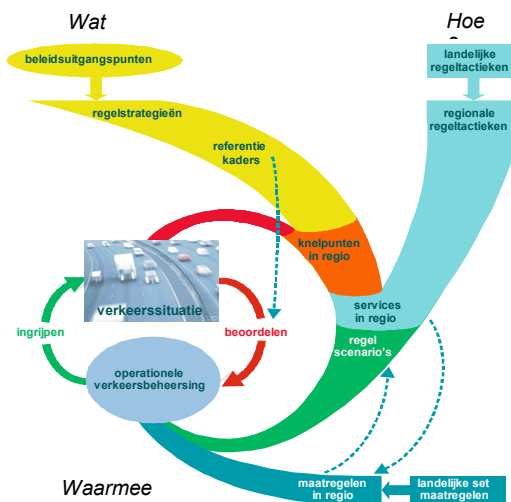
Ook bij **metingen** speelt de problematiek hoe gedetailleerd je überhaupt kunt meten, en in hoeverre dat nog zinvol is.

Signalen

Het inzetten van benuttingsmaatregelen leidt tot signalen die door de weggebruikers (dienen te) worden waargenomen. Ook bevat deze laag de inwinning van verkeersgegevens, zoals via detectoren in het wegdek.

Procesmatig wordt de essentie van de VA verbeeld in onderstaande figuur ('de kurkentrekker').

Figuur 2
De AVB-VA ('de kurkentrekker')



De figuur schetst de werkwijze om in een aantal stappen beleid te 'vertalen' naar de operationele inzet van benuttingsmaatregelen. Drie gescheiden lijnen komen daarbij samen:

1. Wat willen we bereiken?
2. Hoe willen we dat bereiken?
3. Waarmee gaan we dat bereiken?

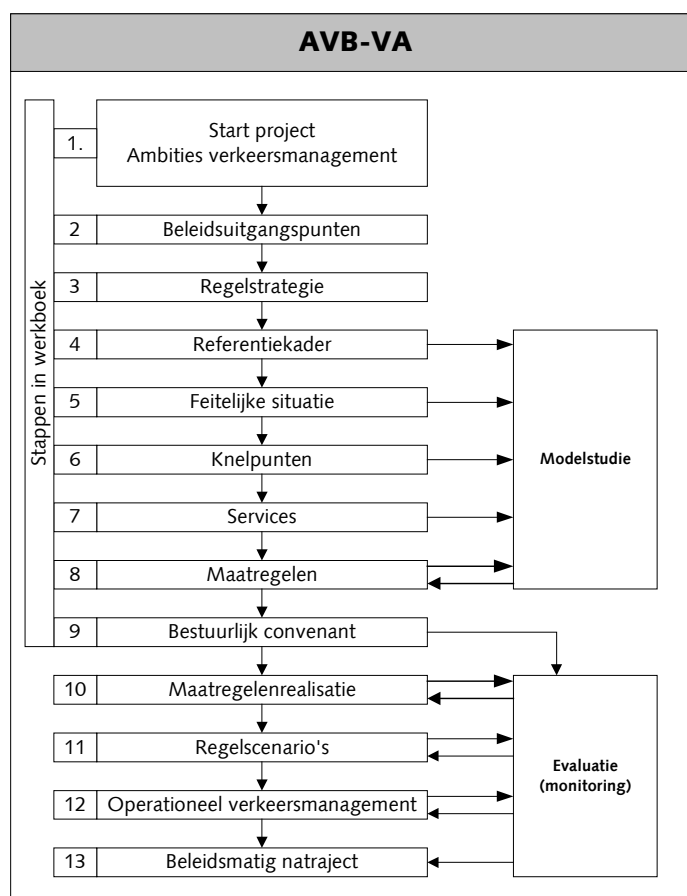
De beleidsuitgangspunten (het wat), de landelijke regeltactieken (het hoe) en de landelijke set benuttingsmaatregelen (het waarmee) zijn gegeven en vormen de uitgangspunten. Deze drie lijnen worden stapsgewijs ingevuld en komen 'kurkentrekkersgewijs' samen bij de operationalisering van verkeersbeheersing.

3 De rol van model- en evaluatiestudies in de Verkeerskundige Architectuur

Dit hoofdstuk geeft een schets van het proces met betrekking tot benuttingsmaatregelen, van globale knelpuntonderkenning, via noodzaakbepaling en keuzes, tot realisatie. Geschetst wordt de aanpak zoals die binnen de VA ontwikkeld is/wordt.

Om te kunnen werken met de VA is door AVV een werkboek *Gebiedsgericht Benutten – Met de Architectuur voor Verkeersbeheersing* (7) opgesteld. Dit werkboek is gebaseerd op de bovenbeschreven 'kurkentrekker' en op de diverse praktijktoepassingen die hiermee inmiddels hebben plaatsgevonden. In de navolgende figuur zijn de stappen geschetst die in het werkboek worden onderscheiden, en is aangegeven op welke plaatsen/momenten modelstudies en evaluatiestudies in dit proces passen. Hiermee wordt de relatie tussen de Leidraad Model- en Evaluatiestudies en de VA gelegd. De stappen 10 tot en met 14 komen niet voor in het werkboek. De meeste relaties zijn in de figuur weergegeven, maar dat wil niet zeggen dat andere relaties niet mogelijk zijn, bijvoorbeeld door middel van terugkoppelingen.

Figuur 3
Model- en evaluatiestudies
binnen AVB-VA



In de navolgende paragrafen wordt per stap aangegeven wat ermee bedoeld wordt.

3.1 Stap 1 – Start het project Gebiedsgericht Benutten op

Er bestaat een verkeerskundig probleem in de regio. Of er wordt er één verwacht, bij voorbeeld gezien geplande wegwerkzaamheden. Omdat men zich realiseert dat alleen een gezamenlijke, netwerkbrede oplossing soelaas biedt, wordt besloten de Verkeerskundige Architectuur van de AVB in te zetten. In deze eerste stap maakt de initiatiefnemer voor zichzelf en zijn bestuurders helder wat de aanleiding is om verkeersmanagement in te zetten en wat de intentie is: 'wat hebben we met verkeersmanagement voor ogen'. Op basis hiervan bepaalt hij welke partijen hij uitnodigt om deel te nemen aan het project Gebiedsgericht Benutten.

De geïnteresseerde partijen bespreken deze initiële aanleiding en intentie en passen die waar nodig aan. Zij kunnen nu de voorlopige projectorganisatie op poten zetten: ze bepalen wie deelnemen in de stuurgroep (besluitvorming), de werkgroep (o.m. uitwerken van de stappen, creëren van gemeenschappelijk draagvlak, besluiten over resultaten) en de expertgroep (o.m. voorbereiden bijeenkomsten, toetsen resultaten werkgroep).

Tot slot stellen de partijen een startnota op: zij verklaren zich bereid om gezamenlijk te werken aan netwerkbreed verkeersmanagement. Ze kiezen daarbij bewust voor de Verkeerskundige Architectuur als leidraad.

3.2 Stap 2 – Bepaal de gezamenlijke beleidsuitgangspunten

In stap 1 zijn alle relevante ambities voor verkeersmanagement verzameld. Deze vormen echter nog geen gezamenlijke set beleidsuitgangspunten: enkele ambities zijn mogelijk tegenstrijdig. In stap 2 worden de ambities (beleidsuitgangspunten) geüniformeerd en geharmoniseerd. Een andere belangrijke keuze die men maakt, is: hoe zwaar wegen de verschillende beleidsuitgangspunten? Welke krijgen prioriteit?

Na stap 2 kan daadwerkelijk een regelstrategie ontwikkeld worden.

3.3 Stap 3 – Ontwikkel de regelstrategie

Deze stap levert het eerste eindproduct van het proces: de regelstrategie. Daarin wordt vastgelegd hoe men met het verkeer in de regio wil omgaan als er problemen zijn. De regelstrategie is de basis voor 'pro-actief verkeersmanagement'.

Bij het samenstellen van de regelstrategie buigt men zich over vragen als: wat zijn de belangrijkste gebieden in de regio? Over welke routes willen we het verkeer tussen die gebieden afwerken? En op welke (essentiële) netwerkdelen wil men het verkeer zo lang mogelijk rijdend houden als er sprake is van (dreigende) overbelasting? Het gaat namelijk om het *beheersen* van de verkeerssituatie; problemen voorkomen is lang niet altijd mogelijk.

Bij evaluatiestudies wordt in ieder geval ook bekeken of de regeldoelen worden gehaald. De onderzoeksvragen zullen daarop gericht zijn.

3.4 Stap 4 – Ontwikkel het referentiekader

In stap 2 zijn alle voor verkeersmanagement relevante beleidsuitgangspunten geanalyseerd. In stap 3 zijn deze 'papieren beleidswensen' al voorzichtig naar de praktijk vertaald door voorkeurroutes aan te wijzen. De vertaling naar de

praktijk wordt verder uitgewerkt door een referentiekader op te stellen. Dit 'ijkmiddel' bevat een kwantitatieve specificatie van de gewenste situatie: de wensen worden uitgedrukt in indicatoren en criteria, met één of meer niveaus (grenswaarden). Deze hebben onder andere betrekking op verkeerskundige aspecten als congestievorming en reistijdverliezen, en op omgevingsaspecten als geluidhinder e.d.

Het referentiekader dient als kwantitatieve onderbouwing van (de ernst van) de knelpunten (stap 6). Het vormt dus ook de basis voor het inschatten van de gewenste services en maatregelen (stap 7 en 8). Bovendien doet het referentiekader naderhand dienst als evaluatiemiddel: werkt het allemaal in de praktijk?

Op het moment dat het referentiekader duidelijk is, komen ook handvatten beschikbaar voor het inrichten van model- en evaluatiestudies. Voor model- en evaluatiestudies moeten in een zeker stadium beoordelingscriteria vastgesteld worden. Voor de kwantitatieve criteria moet aangegeven worden hoe de indicatorwaarden beoordeeld zullen worden. Op hun absolute waarde, hun relatieve waarde, vergelijking met onder- of bovengrens, etc.

De te hanteren indicatoren / criteria zijn afhankelijk van het schaal- en detailniveau van de studie: bij een studie naar de uitvoering van een verkeersregelinstallatie zijn bijvoorbeeld de verzadigingsgraden, cyclustijden en wachtrijen van belang, terwijl bij een studie op netwerkniveau het aantal voertuigverlies-uren, blokkades, routekeuze-effecten en intensiteiten op het onderliggend wegennet het meest relevant kunnen zijn. Dit alles hangt samen met het referentiekader.

Het referentiekader is tijdens de model- en evaluatiestudies de maatlat waarlangs de varianten worden gelegd om maatregelen te kunnen beoordelen: welke effecten, welke criteria, welke indicatoren? Deze maatlat wordt vooraf bepaald.

3.5 Stap 5 – Beschrijf feitelijke situatie

In de voorgaande stap is het referentiekader opgesteld. Precies is aangegeven waar en wanneer welke criteria gehanteerd worden voor indicatoren op het gebied van bereikbaarheid, afwikkeling, leefbaarheid en veiligheid. Er zijn ook grenswaarden – wat is nog acceptabel, wat niet meer – voor de indicatoren opgesteld.

Als logische volgende stap wordt van alle wegdelen met een criterium de feitelijke situatie beschreven door de gekozen grenswaarden te vergelijken met die uitgangssituatie. Zo worden zichtbaar waar en wanneer knelpunten optreden en waar en wanneer verkeerskundig ingrijpen vereist is.

Deze feitelijke situatie is voor de modelstudies de huidige situatie, en voor evaluatiestudies de nul-situatie. Voor modelstudies kan de referentievariant bestaan uit deze huidige situatie, dan wel uit een prognose voor enige toekomstig jaar.

3.6 Stap 6 – Bepaal en analyseer de relevante knelpunten

In deze stap worden de relevante knelpunten geïnventariseerd – de netwerkdelen waar de feitelijke situatie afwijkt van gewenste situatie. Men besteedt nadrukkelijk aandacht aan de samenhang tussen de verschillende knelpunten.

Die kennis is essentieel om in de volgende stappen de services en maatregelen te kunnen ontwikkelen: knelpunten met een sterke onderlinge interactie worden gezamenlijk en op netwerkniveau aangepakt, voor de andere volstaan lokale maatregelen.

Tot slot wordt de prioriteit van de knelpunten in beeld gebracht. Hoe hoger de prioriteit van het knelpunt, hoe belangrijker het is daar een effectieve oplossing voor te ontwikkelen.

Uit de evaluatiestudie en modelberekeningen moet blijken of de maatregelen de knelpunten, geconstateerd in de huidige of basissituatie, verzachten of oplossen.

3.7 Stap 7 – Ontwikkel de services

In stap 6 zijn de relevante knelpunten geïnventariseerd en geanalyseerd. In stap 7 wordt bepaald hoe die knelpunten aan te pakken. Het gaat vooral nog om het soort oplossing dat voor een bepaald knelpunt ontwikkeld moet worden, ook wel de 'services' genoemd: de instroom beperken, het verkeer omleiden enzovoort. Knelpunten die duidelijk samenhangen met andere knelpunten, krijgen hierbij speciale aandacht: voor deze clusters worden netwerkbrede oplossingen ontwikkeld. Deze services hoeven bijvoorbeeld niet altijd gericht te zijn op het reduceren van de hoeveelheid congestie, maar kunnen ook gericht zijn op een gewenste ruimtelijke verdeling van de congestie. Een concretere invulling van de services ('waarmee voeren we ze uit?') volgt in stap 8.

3.8 Stap 8 – Ontwikkel de maatregelen

Stap 8 is de laatste inhoudelijke stap in deze fase. Hierin worden de services uit de voorgaande stap vertaald in concrete maatregelen. Bijvoorbeeld van de service 'instroom beperken' naar de maatregel 'afkruisen rijstroken'. De maatregelen worden in één of meer pakketten gebundeld.

Er kan een keuze worden gemaakt uit bekende maatregelen, waarbij er misschien bijstellingen moeten worden gepleegd. Er kan ook nagedacht worden over nieuwe benaderingen en oplossingsrichtingen. Zie ook de bijlage benuttingsmaatregelen.

De maatregelpakketten worden uitgebreid gecheckt op consistentie, logica, samenhang en 'haalbaarheid'. In het licht van de achterliggende doelen – problemen netwerkbreed aanpakken.

Uiteenrafelen van het maatregelpakket

Vaak is de (veronderstelde) werking van een maatregel(set) gebaseerd op een keten van oorzaken en gevolgen. Zo is voor iedere maatregel de (hypothetische) werking in een aantal stappen te 'ontleden'¹. Het goed definiëren en zo mogelijk kwantificeren van de verschillende tussendoelen kan bijdragen aan:

- een systematische, gecontroleerde, opbouw van de modelberekeningen en
- een volledige evaluatie van een maatregel(set).

¹ In dit verband past ook de verwijzing naar de studie *Inventarisatie maatregelcoördinatie (MARCO)* (8). Daarin wordt tussen de AVB-lagen maatregelen en signalen een laag basismaatregelen toegevoegd. Voorbeelden van basismaatregelen zijn: 'rijstroken voor bepaalde verkeersstromen bestemmen', 'voertuigen druppelsgewijs doorlaten met capaciteit X vtgn/h', en 'snelheidsadvies tonen'.

Inzicht in de tussenresultaten levert inzicht in *hoe* de oplossing tot het effect leidt, dan wel waarom het effect eventueel uitblijft.

In veel gevallen zal in deze stap min of meer uitgebreid gebruik gemaakt worden van modelberekeningen. Alternatief is dat maatregelen gekozen worden op basis van de ervaring die er inmiddels mee is opgedaan. Voor eventuele modelberekeningen vormt de beschrijving van beleidsdoelen, regelstrategie, referentiekader en knelpunten (uit de voorgaande stappen) de basis voor de keuze welke berekeningen voor welke varianten met welk type model moeten worden uitgevoerd.

3.9 Stap 9 – Bestuurlijk Convenant

In deze stap hakt de stuurgroep knopen door over welk van de voorgestelde maatregelpakketten daadwerkelijk worden uitgevoerd.

De expertgroep en de werkgroep zorgen er voor dat de weg is vrijgemaakt voor het verder operationaliseren van het Gebiedsgericht Benutten. Zo worden alle (tussen)producten uit de voorgaande stappen samengevoegd. Er wordt een programmering uitgedacht: welke maatregelen worden het eerst gerealiseerd, welke later? De stuurgroep stelt een 'Opdracht voor het vervolg' samen. En er wordt – als sluitstuk – een Convenant samengesteld. Daarin worden aan de bestuurders de essentiële resultaten van de voorgaande stappen voorgelegd: enerzijds de netwerkvisie voor verkeersmanagement en de daarvoor gewenste maatregelen, anderzijds de benodigde financiële en organisatorische voorwaarden.

3.10 Stap 10 - Maatregelenrealisatie

Stap 10 is de eerste stap in een verdere concretisering van Gebiedsgericht benutten. Omdat nu detailberekeningen en de feitelijk evaluatiemetingen aan de orde komen, wordt hierop nader ingegaan.

Deze stap kent een groot aantal substappen. In deze substappen wordt onder andere een eventueel reeds uitgevoerde modelstudie nog fijngelepen, bijvoorbeeld op zoek naar parameterinstellingen van een te bouwen systeem. Ook wordt afgestemd met de evaluatie, om in ieder geval op tijd te starten met het vastleggen van een zuivere nulsituatie. Gestart wordt met een grondiger toets aan randvoorwaarden en eisen die aan de uitvoering gesteld worden.

3.10.1 Randvoorwaarden

Als er randvoorwaarden worden gesteld aan de implementatie van maatregelen moeten deze worden geëxpliciteerd.

Voorbeelden van randvoorwaarden:

- de verkeersveiligheid moet zonder aanvullende maatregelen op hetzelfde niveau gehandhaafd kunnen worden;
- de maatregel mag geen extra verkeer genereren;
- de belasting van het onderliggende wegennet mag niet toenemen;
- de hinder voor de omgeving mag niet toenemen, uitstoot, lawaai, etc.

Naast verkeerskundige randvoorwaarden zijn er vaak financiële, technische, wettelijke, politieke, bestuurlijke, maatschappelijke en procedurele randvoorwaarden, waarover vragen in het voortraject moeten worden beantwoord.

Bijvoorbeeld:

- Wordt de maatregel door de weggebruikers geaccepteerd?
- Welke ontwerp- en inrichtingseisen zijn van belang?
- Wat zijn de bevoegdheden en mogelijkheden van de participerende instanties?
- Werkt de maatregel (on)gelijkheid voor specifieke maatschappelijke groeperingen in de hand?
- Welke wensen en randvoorwaarden stellen andere betrokken (politieke) organen?

Juridisch gaat het om:

- Eventuele MER-plicht;
- Bestemmingsplannen;
- Wet geluidhinder (Wgh);
- Wet Ruimtelijke Ordening (WRO);
- Wegenverkeerswet (Wvw);
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Uitvoeriger toelichting is ten eerste beschikbaar in de *Leidraad Milieueffecten benuttingsmaatregelen* (3), en verder in het *Handboek Recht en Verkeersbeheersing* (9).

Deze stap resulteert vaak in het opstellen van de beheerplannen.

3.10.2 Maatregelkeuze / scenario's

Er moet nu ook meer precies bepaald worden hoe het maatregelpakket uitgevoerd gaat worden. Binnen de randvoorwaarden.

Soms (maar niet altijd) zal hiervoor een nadere modelstudie worden verricht, waarin de verwachte effectiviteit van meerdere oplossingsrichtingen wordt vergeleken. Het kan ook gaan om detailstudie voor het inschatten van systeemparameters.

3.10.3 Maatregelbeschrijving

Ten behoeve van het bestek dient de uit te voeren maatregel nauwkeurig te worden beschreven (bijvoorbeeld in een projectplan). Alle partijen die bij de uitvoering van de maatregel en ook bij de evaluatie betrokken zijn, hebben hier baat bij. De maatregelbeschrijving bestaat met name uit:

- type maatregelen (toeritdoseerinstallatie, spitsstrook, DRIP, etc.);
- locatie(s);
- functionele eisen aan de systemen;
- interfaces met andere systemen;
- communicatievoorzieningen;
- realisatietraject.

Voor de lijst van maatregelen en beschrijvingen wordt verwezen naar *Effecten en Kosten van Bereikbaarheidsmaatregelen* (5).

Onderdelen van deze beschrijving kunnen ook van belang zijn bij modelberekeningen, vooral bij micromodellen. Voorbeeld: het beoogde verkeersregelprogramma kan aan vele microsimulatiemodellen gekoppeld worden. Al is het alleen al voor het modelleergemak.

In het ontwerp van de maatregel moeten monitoring- en evaluatiemogelijkheden worden ingebouwd.

3.10.4 Evaluatie – vastlegging voormeting

Het implementatietraject houdt zo mogelijk nadrukkelijk rekening met de tijd die nodig is voor een voormeting. Gedurende die periode mogen er dan geen versturende activiteiten aan of rond de weg plaatsvinden.

3.10.5 Aanbesteding maatregel

De maatregelbeschrijving wordt opgenomen in een compleet bestek. Dit wordt aanbesteed. Van belang is te bezien of er standaardbestekken voor de maatregelen of componenten voorhanden zijn, of dat andere dienstonderdelen (Bouwdienst, andere regionale directies, etc.) al eens een soortgelijke maatregel hebben aanbesteed. Er wordt dan geen werk dubbel gedaan. Wanneer de maatregel het drempelbedrag in de Europese aanbestedingsregels, respectievelijk het in de GATT-overeenkomst genoemde bedrag overschrijdt, moet volgens die regels worden aanbesteed.

3.10.6 Realisatie en ingebruikstelling

In dit stadium wordt de maatregel geïmplementeerd en in gebruik genomen. In het geval van verkeersregelingen wordt de hard- en software omtrent de regeling eerst bij de leverancier afgenomen, waarbij diverse tests worden uitgevoerd. Tijdens de inbedrijfstelling wordt een keuring van met name de hardware uitgevoerd. Daarna vindt op straat of in de centrale eventueel nog een fijnafstelling plaats.

3.11 Stap 11 - Regelscenario's

Gecoördineerde inzet van maatregelen wordt steeds belangrijker. Binnen de kaders van de in de vorige stappen gerealiseerde hardware kunnen diverse regelscenario's uitgevoerd worden. Dit vergt mogelijk nog aanvullende software-ontwikkeling, waarvan de effectiviteit ook weer vooraf onderzocht kan worden met modelberekeningen.

3.12 Stap 12 - Operationeel Verkeersmanagement

Daarna is het de beurt aan het werkelijke inzetten van het instrumentarium. Tijdens deze periode is de speelruimte beperkt tot de software; de hardware ligt namelijk redelijk vast. Maar juist dan komt het aan op het functionele verkeerskundige beheer (passen de instellingen nog wel bij de veranderende omstandigheden?) en op gecoördineerde inzet van maatregelen in het gebied. Dit is de periode van toetsende modelberekeningen en monitoring van de prestaties, ook onder bijzondere omstandigheden.

Maatregelen dienen voor de weggebruiker logisch te zijn en gewenst gedrag uit te lokken, maar handhaving kan van belang zijn voor het functioneren van de maatregel (roodlichtcamera's bij toeritdosering) en de veiligheid.

3.13 Stap 13 - Evaluatie - beleidsmatig natraject

Belangrijk, zeker bij nieuwe typen maatregelen of nieuwe toepassingen, is het uitvoeren van een evaluatiestudie. Daarover gaat één van de twee hoofdonderdelen van deze leidraad.

Een evaluatiestudie kent de volgende motivaties:

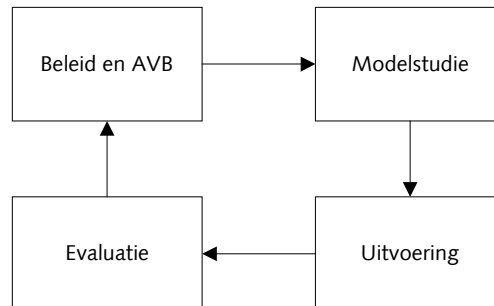
- Werkt de maatregel?
- En zo ja, naar behoren? Moet hij wellicht bijgesteld of aangevuld worden?
- Kan de maatregel ook elders toegepast worden? Generaliseerbaarheid?

Evaluatiestudies dienen als onderbouwing voor keuzes voor de toekomst.

Zowel de modelstudies als de evaluatiestudies zoals ze in deze leidraad aan de orde komen, vinden hun plaats in de gesloten delen van de kurketrekker van de AVB-VA. Scenario's in de grootste van de twee gesloten 'cirkels', de maatregelen in de kleinste.

Belangrijk om mee te nemen bij de opzet van een studie (onderzoeksvragen, indicatoren) is dat het geheel een (beleidsmatig) cyclisch proces is. Er moet rekening worden gehouden met het vervolg. Onder andere gaat het om bredere inzetbaarheid van de maatregelen/scenario's.

Figuur 4
Beleidscyclus



Deze cyclus kent langere 'cyclustijden' naarmate het abstractie- of schaalniveau hoger wordt. Het bijstellen van een regelstrategie kan jaren nemen. De tactieken wat korter, etc.

Voorbeelden:

- Het bijstellen van de parameters van een TDI kan een proces zijn van enkele maanden, althans de onderbouwing van die bijstelling. Het daadwerkelijk veranderen van de waarden is nl. binnen een dag gebeurd.
- Het afkruisen en weer openstellen van een rijstrook tijdens en na afloop van een incident dient binnen een kwartier of half uur te kunnen geschieden. Ook daarvoor heeft de verkeersleider een goed evaluatie- en prognose-instrument voor nodig.

Bij het *beleidsmatig natraject* kan worden gedacht aan de volgende activiteiten:

- beleidsvorming (moet de maatregel vaker worden toegepast?);
- bijstelling van het flankerend beleid (meer of juist minder handhaving, een andere aanpak van de communicatie);
- bijstelling en optimalisering van de maatregel. Soms heeft een studie (ook) ten doel de beste vormgeving, instellingen of organisatorische inbedding van een maatregel te vinden;
- beslissing over het al dan niet continueren van de maatregel. Soms leiden de onderzoeksresultaten tot het 'weghalen' van een maatregel;
- eventuele consequenties aangeven voor het niveau van regelstrategieën en regeltactieken;
- interne communicatie (een covernotitie);
- externe communicatie (persbericht, brochures, publicaties, video, etc.);
- de effectevaluatie kan input leveren voor een *procesevaluatie*, met betrokken partijen en eventueel met de partij die het onderzoek heeft uitgevoerd.

3.14 Parallel spoor: communicatie

Communicatie is in principe een non-stop proces dat reeds vroeg in gang moet worden gezet. Het succes van een maatregel kan afhankelijk zijn van de wijze waarop over de maatregel wordt gecommuniceerd.

Interne communicatie heeft betrekking op de organisaties die bij de uitvoering van de maatregel betrokken zijn; de betrokken dienstonderdelen, een afdeling voorlichting, de politie, openbaar ministerie, onderaannemers, ANWB etc.

Externe communicatie is gericht op het publiek, waarvan de weggebruikers een deel vormen. Het kan zijn dat specifieke groepen relevant zijn, bijvoorbeeld vrachtwagenchauffeurs. Soms kunnen zulke groepen worden benaderd via bepaalde belangenorganisaties (bijvoorbeeld FNV/CNV, TLN, BOVAG, ROVER). Voor interne communicatie kan gedacht worden aan:

- informatiebijeenkomsten;
- nieuwsbrieven;
- Internet en elektronische mailing.

Voor externe communicatie kan gedacht worden aan:

- vrije publiciteit (via persberichten);
- betaalde publiciteit (kopen advertentieruimte, zendtijd);
- mottoborden langs de weg;
- folders (bijvoorbeeld bij tankstations);
- Internet, teletekst, etc.

4 Opzet modelstudies

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe een modelstudie dient te worden opgezet: waar rekening mee moet worden gehouden bij het uitvoeren van een dergelijke studie, welke stappen moeten worden doorlopen etc. Onder andere wordt ingegaan op de keuze met welke programmatuur welke onderzoeken gedaan kunnen worden, en welke gegevens daarvoor nodig zijn, en welke resultaten opgeleverd dienen te worden.

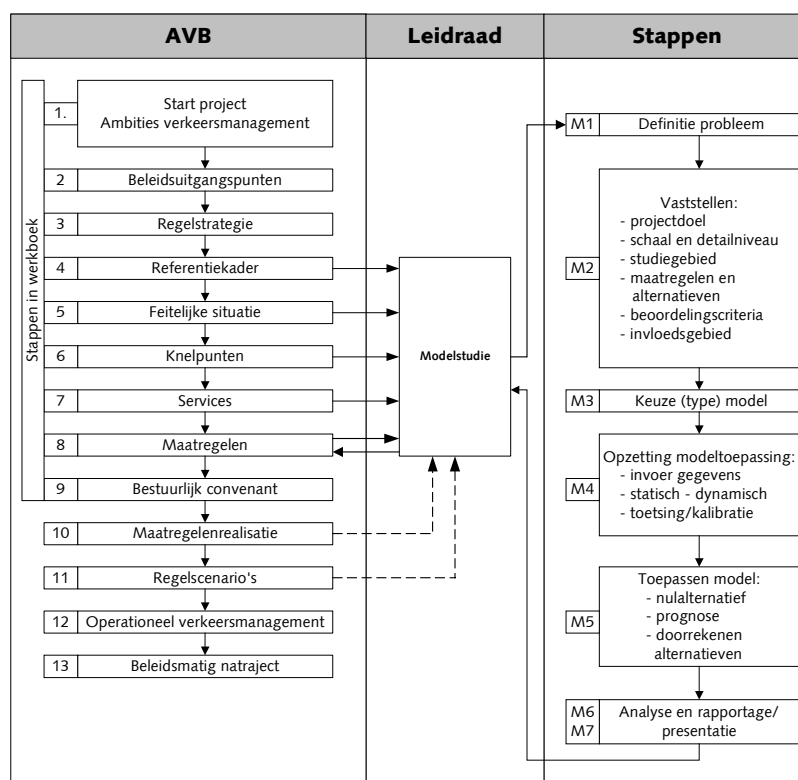
Dit hoofdstuk laat zich alleen lezen als vervolg op het voorgaande hoofdstuk, waar ingegaan wordt op de context van de modelberekeningen: waarom doe je ze, en welke soorten antwoorden moeten ze leveren.

Voor wat betreft de organisatie van modelstudies wordt verwezen naar hoofdstuk 6. Dit hoofdstuk is een, met evaluatiestudies, gemeenschappelijk hoofdstuk. Belangrijk onderdeel wordt ook gevormd door de als Deel II van deze leidraad bijgevoegde lijst van Modelbeschrijvingen (vnl. de softwarepakketten) en Deel III, de Case-beschrijvingen. Deze case-beschrijvingen zijn korte samenvattingen van werkelijk uitgevoerde modelstudies.

In de volgende figuur is ten opzichte van de figuur in hoofdstuk 3, het onderdeel Modelstudies nader 'uitgeklapt' in een stappenschema.

Die stappen worden in de navolgende paragrafen beschreven.

Figuur 5
Stappen modelstudies



4.1 Definitie probleem

Startpunt voor de modelstudie vormt de omschrijving (in AVB-termen) van regelstrategie, referentiekader en knelpunten, services en maatregelen, dus het hele traject van probleemherkenning tot en met oplossingen. De modelstudie dient dan ter onderbouwing van de nader te maken keuzes.

Er zijn ook situaties waarin de AVB-aanpak van Gebiedsgericht benutten niet gevolgd is, bijvoorbeeld:

- een traject dat gestart is voordat de AVB-systematiek voorhanden was;
- een situatie waar AVB (nog) niet aan de orde is; denk aan fundamenteel / experimenteel onderzoek aan een maatregel, maatregelontwikkeling, zoals in pilots.

In de probleemdefinitie voor de modelstudie moet op een rijtje gezet worden:

- Om welke verkeersproblemen gaat het? Hoe uiten die zich (welke verschijnselen)? Hoe zijn ze meetbaar (welke indicatoren)?
- Welke oplossingen (maatregelpakketten) zijn ervoor bedacht?
- Hoe worden die beoordeeld? Welke indicatoren en welke criteria?

Ingredienten en aandachtspunten hiervoor kunnen gevonden worden in het voorgaande hoofdstuk.

Voorbeeld van een 'onderzoeksstudie' is een studie naar betaalstroken, met bijvoorbeeld vragen als: welke verdeling van verkeer over betaalstrook en gratis strook resulteren bij verschillende (keuze)gedragsmodellen? Is deze verdeling stabiel? En welke invloed heeft dat op de totale verkeersafwikkeling? Welke tariefstructuren kunnen gehanteerd worden; hoe hangen de effecten daarvan af?

Dit zijn vragen die spelen bij het ontwikkelen van maatregelen, voordat ze voor inzet in Gebiedsgericht Benutten ingezet kunnen worden.

4.2 Vaststellen projectdoelen van modelstudie

In hoofdstuk 3 is beschreven hoe gekomen wordt tot de maatregelpakketten, en of deze met behulp van een model doorgerekend dienen te worden op hun effecten. In dat proces is ook helder gemaakt welke antwoorden de modelberekening moet opleveren. Wil men de effecten van een bepaalde oplossing in beeld brengen, of wil men vooral verschillende oplossingen tegen elkaar afwegen?

De probleemstelling van het modelproject moet vertaald worden naar concrete projectdoelen

Om tot die doelen te komen, moeten vragen beantwoord worden als:

- welk detail- en schaalniveau?
- welk studiegebied?
- welke beoordelingscriteria? welke gegevens verzamelen?
- welk modelsoftware komt in aanmerking?
- wat voor type resultaten moet het project opleveren, hoe diepgaand moet de studie zijn?
- welke problemen en oplossingen worden onderzocht en welke worden buiten beschouwing gelaten?
- Welke alternatieven en varianten moeten onderscheiden worden?
- welke tijdshorizon wordt beschouwd?
- Welke veranderingen 'tijdens de rit' nemen we mee, welke niet?
- etc.

De antwoorden op veel van deze vragen zullen redelijk direct afgeleid kunnen worden uit het voortraject: referentiekader, knelpunten, services, maatregelen. Verwezen wordt dan ook naar die onderdelen van het proces (zie hoofdstuk 3). Voor de indicatoren en criteria wordt verwezen naar bijlage 1 bij deze leidraad. Enkele aspecten halen we hier naar voren.

Detail- en schaalniveau

Varierend van voertuiggedrag per seconde of minder, en voor een enkele discontinuïteit (bijvoorbeeld toerit) tot grote netwerken (grote ruimtelijke schaal) met daarvan de gegevens in aggregatie over uren of de gehele spits (lange tijdschaal).

Studiegebied/invloedsgebied

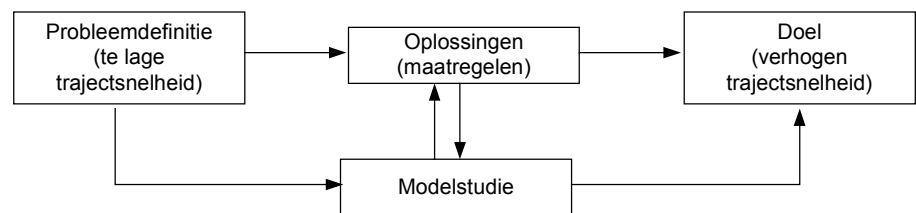
Het studiegebied voor de modelstudie wordt gevormd door het gebied (of de locatie, de wegvakken) waar maatregelen gerealiseerd kunnen worden en waar de effecten kunnen optreden. Aangegeven moet worden welke wegen betrokken worden in de studie (bijvoorbeeld *niet* de wegen binnen verblijfsgebieden), maar ook de omgeving die beschouwd moet worden. Natuur, woningen, industrie etc. Er is dus een duidelijke wisselwerking met de beoordelingscriteria!

Met name als er routekeuze-effecten te verwachten zijn, moet de begrenzing van het gebied ruim worden ingeschat. Het studiegebied moet bijvoorbeeld in ieder geval zodanig groot zijn dat de optredende files (een niet te missen indicator) binnen het gebied 'passen'. Dat wil zeggen dat de optredende files volledig waargenomen dienen te worden, tot en met de terugslag van de files, inclusief de staart ervan. Dit alles moet binnen het studiegebied vallen.

Wisselwerking berekeningen - maatregelen

De maatregelen liggen als oplossing tussen probleem en doel. Meestal liggen ze vast voordat met de feitelijke modelstudie wordt begonnen. Vaak worden echter ook tijdens het modelproject op basis van voortschrijdend inzicht extra varianten bedacht en vervolgens doorgerekend. Er is dus de nodige wisselwerking.

Figuur 6
Wisselwerking modelstudie
en maatregelpakket

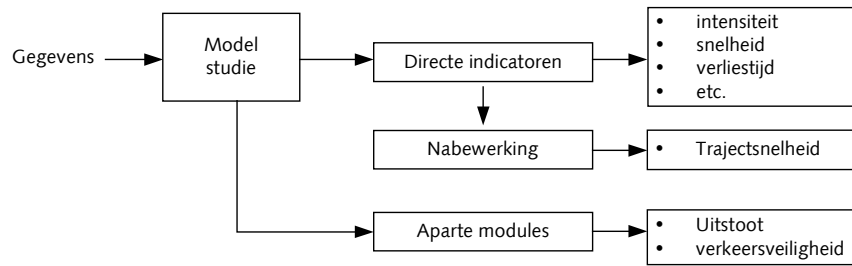


De ruimte voor deze wisselwerking dient vooraf, bij het formuleren van de projectdoelen, afgebakend te worden.

Invoer en uitvoer / directe en indirecte indicatoren

Er dient onderscheid te worden gemaakt naar directe indicatoren (zoals intensiteit, vertraging etc) en indirecte (afgeleide) indicatoren (trajectnsnelheid, bepaalde milieu-effecten zoals geluidhinder). In de onderstaande figuur is een overzicht gegevens van het proces voor het verzamelen van de gegevens uit het model.

Figuur 7
Structuur modelstudie



4.3 Keuze type model i.r.t. schaal- en detailniveau

Studies naar de mogelijke toepassing van benuttingsmaatregelen zijn zeer verschillend van karakter. Een indeling naar het soort studie wordt gehanteerd om op een gestructureerde wijze informatie aan te kunnen reiken.

De gehanteerde indeling kent een onderscheid naar verkennende studies versus gericht onderzoek, en naar het ruimtelijk schaalniveau. De indeling is gebaseerd op het rapport *Ex-ante evaluatiestudies benuttingsmaatregelen, Inventarisatie en analyse van gebruikerswensen* (10).

Bepalend voor de keuze van het model zijn:

- Beoordelingscriteria;
- Schaal- en detailniveau daarin;
- Studiegebied;
- Invloedsgebied.

Deze zijn allemaal in het vorige hoofdstuk aan de orde geweest, en zijn geconcretiseerd bij het formuleren van de projectdoelen van de modelstudie (zie de eerste paragraaf van dit hoofdstuk).

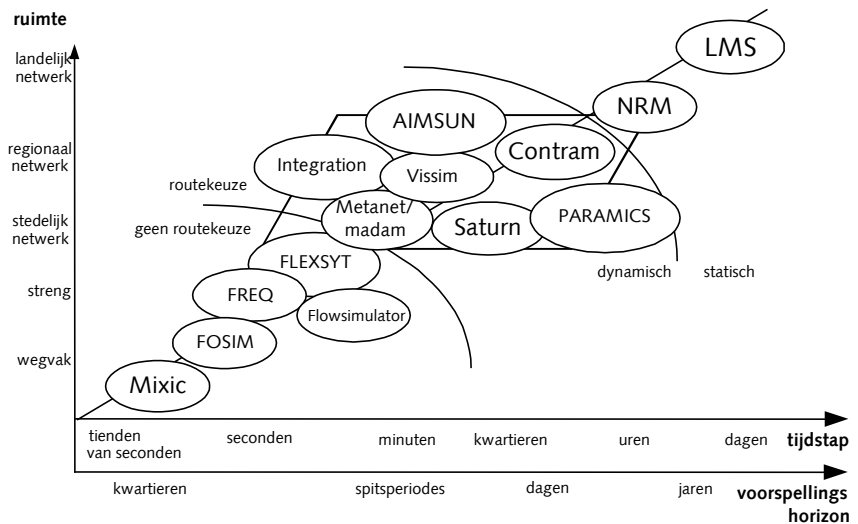
Twee belangrijke vragen bij het begin van een studie naar benuttingsmaatregelen zijn: wordt er een model gebruikt en welk (type) model kan het beste worden gebruikt? Voor verkennende studies is niet altijd een model noodzakelijk: bijvoorbeeld het raadplegen van experts of het uitvoeren van een handmatige analyse behoren tot de alternatieven. Op de tweede vraag is in veel gevallen niet direct een pasklaar antwoord te geven.

Om hierin te faciliteren is in deel II van deze leidraad een uitgebreide beschrijving van de belangrijkste simulatiemodellen en -tools voor benuttingsmaatregelen opgenomen. Ook wordt ingegaan op de vraag welke modellen het meest geschikt zijn gegeven de te onderzoeken maatregelen en effecten.

In de onderstaande figuur is een overzicht gegeven van verschillende modellen binnen verschillende schaal- en detailniveaus. Het schaalniveau geeft weer binnen welke ruimtelijke schaal het model kan worden toegepast: hoe groot kan het studiegebied zijn? Een wegvak? Een streng, landelijk etc.? Het detailniveau geeft aan dat een heel gedetailleerd model simuleert op voertuigniveau in seconden. Hoe meer aggregatie, hoe minder gedetailleerd.

Het basisidee voor deze figuur is afkomstig uit de publicatie *Toedelings- en simulatieprogramma's voor autosnelwegen en netwerken* (11). De figuur is aangepast voor de nieuw ontwikkelde modellen.

Figuur 8
Schaal en detailniveau
modellen



De figuur behoeft enige nuancering:

1. Er zijn meerdere mogelijk 'assen' waarlangs de modellen geordend kunnen worden:
 - Dynamisch naar statisch;
 - Micro naar macro;
 - Structuur van het netwerk: eenvoudig – complex;
 - Tijdseenheid: detail – grof, milliseconden – jaren

In de figuur is deze variatie op impliciete wijze aanwezig;

2. De techniek ontwikkelt zich snel. Bijvoorbeeld.
 - Verschillende modellen kunnen nu ook grotere netwerken aan, waardoor het op steeds grotere ruimtelijke haalbaarheid wordt om gedetailleerde berekeningen uit te voeren.
 - De keuzemogelijkheden bij een gegevens vraagstelling worden daardoor steeds breder, het onderscheid tussen toepassingsgebieden vervaagt.

In de volgende tabel is een overzicht gemaakt van de meest gebruikelijke modellen. Er wordt onderscheid gemaakt naar lokaal-, streng- en netwerkniveau. De nummers verwijzen naar de plaats in Deel II van deze leidraad.

Tabel 1

Overzicht modellen

	verkennde studies	gericht onderzoek
lokaal niveau	1. COCON 2. aaSIDRA	3. FLEXSYT- II- 4. MIXIC 5. FOSIM 6. AIMSUN 7. PARAMICS 8. VISSIM
strengniveau	9. FREQ 10. METANET/MaDAM	8. FLEXSYT- II- (3) 11. TRANSYT FOSIM (5) 12. INTEGRATION AIMSUN (6) PARAMICS (7) VISSIM (8)
netwerkniveau	17. TRIPS (dynamisch) METANET/MaDAM (10) 14. QBLOK	13. FlowSimulator INTEGRATION (12) AIMSUN (6) PARAMICS (7) VISSIM (8) 15. CONTRAM 16. SATURN

De keuze voor een bepaald model kan bij uitbesteding van de modelstudie aan adviesbureau's worden opgelaten, mits goed wordt gedefinieerd welke resultaten de studie moet opleveren. In hoofdstuk 6 wordt hier nader op ingegaan en wordt aangegeven welke elementen in de offertevraag of opdrachtomschrijving moeten worden opgenomen.

Uiteraard spelen ook randvoorwaarden van tijd, geld, beschikbare gegevens en reeds aanwezige modeltoepassingen een rol. (zie hoofdstuk 6).

4.4 Opzetten modeltoepassing

De variantbepaling dient te worden afgestemd met de 'relevante partijen'. Meer nadruk op een 'open planproces'. Aanknopingspunt hierbij zijn de toegevoegde indicatoren.

4.5 Invoergegevens: datageneratie

De modeltoepassing maakt gebruik van een groot aantal invoergegevens. Die zijn niet allemaal direct voorhanden. Aan de actuele werkelijkheid en aan prognoses kunnen veelal slechts hoofdkenmerken ontleend worden. Er moet veel bijgegenererd worden. Desalniettemin is het cruciaal dat deze gegevens van goede kwaliteit zijn: ze vormen de basis van de berekeningen. Indien deze van onvoldoende kwaliteit zijn, zullen de uitkomsten ook van onvoldoende kwaliteit zijn om er gegronde uitspraken mee te doen.

Ten eerste zullen varianten gegenereerd moeten worden: infrastructuur, benuttingsmaatregelen, maar ook verkeersaanbod in een HB-tabel en de opbouw ervan, de samenstelling van de verkeersstroom.

Voor een nadere detaillering moet vaak vorm gegeven worden aan een intensiteitscurve, aan dynamische HB-tabellen, en aan voertuiggedrag.

Naar type gegevens kunnen dit zijn:

- netwerkgegevens;
- verkeersgegevens;
- gegevens regelinstallaties;
- gegevens voertuiggedrag.

Voor de traceerbaarheid en reproduceerbaarheid van de resultaten, en voor de vergelijkingsmogelijkheden met andere studies, is het zeer belangrijk om de vele gedane aannamen goed te beschrijven.

Zeer belangrijk is het ook om kennis te hebben van de parameter waarvoor de resultaten het meest gevoelig zijn.

Per in te zetten model moet duidelijk zijn hoe gevoelig de resultaten zijn voor instellingen van bepaalde parameters zijn. Er kan dan tijdens de studie rekening mee worden gehouden. Het is van belang om op de gevoeligheid te letten bij het wijzigen van bepaalde instellingen.

Voorbeelden: bij het gebruik van FLEXYT-II- moet er rekening mee worden gehouden dat de instelling van de capaciteit van de wegvakken in het model van grote invloed kan zijn op de uitkomsten van de simulatie. Bij FOSIM is het percentage weefverkeer belangrijker dan de vormgeving van het weefvak zelf.

In deel II van deze leidraad wordt voor de verschillende modellen en tools nader ingegaan op de benodigde invoergegevens.

Gedetailleerde informatie over welke invoergegevens per model nodig zijn en hoe de gegevens beschikbaar zijn, is beschreven in *Analysetools regio/ inwinnen meetgegevens – Inventarisatie invoergegevens* (12).

Het beschikbaar zijn en krijgen van de benodigde data voor simulatiemodellen is een erkend probleem. Uit de diverse cases blijkt dat de benodigde inspanning hiervoor regelmatig wordt onderschat. Aanbevolen wordt om in het project voldoende tijd en capaciteit te reserveren om de benodigde invoergegevens beschikbaar te krijgen. Daarnaast is het van belang dat de ingevoerde gegevens worden gecontroleerd op juistheid. Medewerking van de feitelijke wegbeheerders (dienstkringen, gemeenten) is hierbij sterk gewenst.

4.5.1 Van statisch naar dynamisch

Algemeen

Indien een keuze is gemaakt voor het toepassen van een dynamisch model moet nog aandacht worden geschonken aan de eventuele koppeling tussen een statisch en dynamisch model. De modelgegevens voor een dynamisch model worden namelijk vaak verkregen vanuit een statisch model. Het statische model betreft veelal een regionaal model waar voor een kleinschaligere dynamische modelstudie een uitsnede wordt gemaakt. Binnen dit geselecteerde gebied worden het netwerk en de zones overgenomen. De wegvakken aan de rand van het studiegebied die zijn doorsneden vormen de voedingen voor het netwerk die worden verbonden met nieuwe zones. Met behulp van deze zones kan een nieuwe herkomst-bestemmingsmatrix worden gevormd.

Gegevens

De netwerken, verkeersgegevens en verkeersregelingen in het statisch model zijn minder gedetailleerd dan noodzakelijk is in een dynamisch model. Dit houdt

in dat de gegevens die specifiek nodig zijn voor de dynamische modelstudie nog dienen te worden toegevoegd.

Er zijn verschillende gegevens die rechtstreeks uit het statisch model kunnen worden overgenomen. Er moet rekening worden gehouden dat er ook gegevens niet rechtstreeks zijn over te nemen en extra handelingen vergen. Welke gegevens wel en niet rechtstreeks kunnen worden overgenomen is afhankelijk van het in te zetten model. Statische modellen zijn opgebouwd uit een wegnnet gebaseerd op schakels en knopen. Bij dynamische modellen is dat verschillend. Bij het ene model gaat de conversie makkelijker dan bij het andere model.

Een aantal gegevens wordt hier kort beschreven.

Netwerkgegevens

De netwerkgegevens zijn voor een deel over te zetten van een statisch naar een dynamisch model. Wegvakken, kruispunten en zones kunnen vaak rechtstreeks worden overgenomen. Meer bewerkingen zijn noodzakelijk voor het aantal rijstroken, lengte opstelstroken en grootte van het kruispunt etc.

Verkeersgegevens

HB-matrices kunnen vaak één op één worden overgenomen. Wel is vaak een aanpassing wenselijk, zoals het toepassen van verschillende vertrekprofielen voor verschillende verplaatsingsmotieven. Deze vertrekprofielen zijn vaak lastig om op te stellen, maar zijn wel bepalend voor de resultaten van de simulatie. Ook het aanpassen van de matrices naar bijvoorbeeld kwartierintervallen moet worden uitgevoerd na de conversie. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om de matrices aan te passen ten behoeve van de calibratie. Sommige modellen hebben een aparte module voor matrixcalibratie, maar er zijn ook modellen waarbij dat moeilijker gaat en handmatig moet gebeuren. Tevens is de indeling in voertuig categorieën / -typen van belang dat bij de studie wordt toegepast. Vaak wordt gewerkt met drie verschillende voertuigtypen: personenauto's, middelzwaar- en zwaar vrachtverkeer.

Kruispunten/verkeersregelingen

De kruispunttypen kunnen vaak wel rechtstreeks worden overgenomen uit het statische model, zoals rotondes en (geregelde) kruispunten. Wel is het noodzakelijk om de kruispunten te checken op volledigheid en juistheid. Met name parameterinstellingen bij verkeersregelingen moeten worden gecontroleerd. Verkeersregelingen die niet gemakkelijk zijn te genereren moet vaak opnieuw worden ingevoerd. Er moet dan worden gedacht aan verkeersregelingen die één op één kunnen worden gesimuleerd, bijvoorbeeld met behulp van een C-regelaar.

Aandachtspunten

Bij de koppeling van statisch naar dynamisch moet rekening worden gehouden met een aantal aandachtspunten. Hieronder worden ze kort opgesomd:

- Noodzakelijke verfijning van het wegnnetwerk;
- Let op het moment van conversie: aanpassingen in het statisch model na de conversie zijn vaak moeilijk mee te nemen, er is geen weg terug en dat zou betekenen dat de conversie met alle extra werk opnieuw zou moeten worden gedaan;
- Mogelijke discrepanties in routevorming, knelpuntenlocaties, effecten wachtrijlengtes etc. meestal het gevolg van een betere detaillering dan bij een statisch model;

- Er zijn goede gegevens noodzakelijk voor de kalibratie van het model, deze zijn soms moeilijk te verkrijgen;
- Dynamiseren van de HB-matrix: het is moeilijk om dit uit te voeren, maar is vaak wel bepalend voor de uitkomsten van het model.

Valkuilen

Bij het converteren van gegevens van statische modellen naar dynamische loopt men enkele risico's. Er kunnen zich onvolkomenheden openbaren waar het statische model (kennelijk) niet zo gevoelig voor was, maar die een dynamische berekening behoorlijk kunnen opbreken.

In algemene zin worden veel hogere eisen gesteld aan de kwaliteit van de gegevens. Als die te gering is, of als er te weinig aandacht aan besteed wordt, ontstaat daarnaast gemakkelijk schijnnaauwkeurigheid. Een voorbeeld waar een dynamisch model hardnekkig 'vast' kan lopen is een herkomst-bestemmings-matrix die niet goed 'past'. Hetgeen kan gebeuren als daarvoor de gespiegelde genomen wordt van de matrix voor de andere spits.

Verder

Voor een gedetailleerdere beschrijving van de koppeling van statisch naar dynamisch inclusief ervaringen wordt verwezen naar het rapport *PLATOS Modelstelsel* (13).

4.5.2 Toetsing, kalibratie en validatie

Een belangrijke stap van het opzetten van een modeltoepassing is de toetsing en kalibratie. In essentie zijn dit twee losse activiteiten:

- in de toetsing worden voor een basissituatie (dit is bijvoorbeeld de huidige situatie of een bepaald basisjaar) de resultaten van het model vergeleken met bekende gegevens van de werkelijke situatie. De toetsing heeft tot doel inzicht te krijgen in welke mate het model afwijkt van de werkelijke situatie. Het verdient aanbeveling om voorafgaand aan de studie of aan het begin van de studie te benoemen hoe getoetst moet gaan worden en welke toetsingscriteria en -normen gehanteerd gaan worden (bijvoorbeeld: op 90% van de telpunten mag de intensiteit niet meer dan 5% afwijken en de afwijking mag nergens meer dan 10% bedragen);
- in de kalibratie wordt het model aangepast om de uitkomsten van het model zoveel als mogelijk overeen te laten komen met de waargenomen situatie. Dit gebeurt door middel van het aanpassen van specifieke invoergegevens (bijvoorbeeld wegvakcapaciteiten) of de algemene geldende parameters (bijvoorbeeld minimum volgtijd). De kalibratie heeft tot doel het model zoveel mogelijk af te stemmen op de werkelijkheid.
- in de validatie van modellen wordt de algemene geldigheid van een model beschouwd en eventueel verbeterd. Voor uniforme methoden en voor datasets voor de validatie van modellen wordt verwezen naar het rapport *Leidraad validatiestudies toedelings- en simulatiemodellen* (14).

Toetsing, kalibratie en validatie geven inzicht in de nauwkeurigheid en de geldigheid van het model.

Gevoeligheidsanalyse?

Een uitgebreide gevoeligheidsanalyse is veelal te kostbaar. Wel is het van belang tot op zekere hoogte inzicht te krijgen in de gevoeligheid van het model voor veranderingen in de invoergegevens. Er moet inzicht zijn in de gevoeligheid van de modeluitkomsten voor variatie in de meest maatgevende invoergegevens. Dit speelt met name bij stochastische modellen een rol. Het kan zijn dat meerdere modelruns nodig zijn om betrouwbare uitkomsten te

krijgen, omdat de runs onderling veel variatie in de uitkomsten kunnen vertonen.

4.6 Toepassen model

4.6.1 Nulalternatief/referentie

Na het toetsen van een basissituatie wordt in principe altijd eerst een nulalternatief (of nulvariant) opgesteld. Het nulalternatief is de situatie waarin nog geen nieuwe maatregelen zijn genomen voor een toekomstig planjaar. De resultaten van het nulalternatief (de berekende beoordelingscriteria) vormen de referentie voor de beoordeling van de effecten van de verschillende maatregelen. Het nulalternatief kan ook al bij de toetsing en kalibratie zijn doorgerekend,

4.6.2 Prognosesituatie

Als de alternatieven voor een toekomstige situatie worden doorgerekend, kan de ontwikkeling van het verkeersaanbod voor die toekomstige situatie op meerdere wijzen worden bepaald. Voor een situatie op relatief korte termijn of een situatie waarbij geen ingrijpende infrastructurele wijzigingen optreden kan de groei van het verkeer exogeen worden bepaald, bijvoorbeeld aan de hand van de ontwikkeling van de telcijfers. Bij meer lange termijn of meer complexe prognosesituaties is het afleiden van de verkeersontwikkeling uit een statisch verkeersprognosemodel de meest gewenste werkwijze (zie hiervoor ook deel II).

Overigens is het toepassen van een dynamisch model voor een project met een langere tijdshorizon (bijvoorbeeld voor over 10 jaar) minder of niet geschikt: de onzekerheid over de groei van het verkeer is zo groot dat met een dynamische model al snel een schijnnaauwkeurigheid wordt gesuggereerd. Een mogelijkheid om voor langere termijn inzicht te verschaffen is het uitvoeren van gevoeligheidsanalyse met behulp van verschillende groeicijfers. Ook ander modelparameters kunnen gevarieerd worden.

4.6.3 Doorrekenen alternatieven

Na doorrekening van het nulalternatief worden alternatieve oplossingen doorgerekend op hun effecten. De alternatieven kunnen bestaan uit het doorvoeren van één maatregel of meerdere maatregelen in een pakket. Daarbij moet worden opgemerkt dat de berekende resultaten de resultante vormen van de verschillende maatregelen in het pakket. Bij de variantkeuze kan de gevoeligheid voor incidenten mee worden genomen. In de operationele omgeving spelen deze versturende factoren ook een grote rol en bij een modelstudie kan de gevoeligheid ervan worden bepaald.

Afhankelijk van de maatregel en het model kunnen maatregelen direct worden ingevoerd, dan wel moet het 'primaire' effect worden. Een extra rijstrook kan bijvoorbeeld in sommige modellen direct als rijstrook worden ingevoerd, in andere modellen moet de nieuwe capaciteit als gevolg van de extra rijstrook worden ingevoerd. Dit terwijl met beide typen modellen dezelfde soort effecten, bijvoorbeeld het optreden van congestie en de reistijdverliezen, kan worden berekend.

Bij het doorrekenen van de alternatieven is het verstandig een goede documentatie op te zetten, met een specificatie van de gehanteerde maatregelen. Deze omschrijvingen kunnen het beste zowel in de invoerbestanden worden opgenomen als ook op de uitvoer worden vermeld. Daarnaast is het handig om voor controlemogelijkheden en een snelle analyse, naast de gedetailleerde uitkomsten, ook resultaten op aggregaat niveau te berekenen.

Als er voor andere expertises gegevens moeten worden verzameld of uitspraken moeten worden gedaan, kan het mogelijk zijn dat een extra nabewerking noodzakelijk is. Een voorbeeld is het verzamelen van milieueffecten zoals uitstoot. Niet alle modellen bevatten een milieumodule en is het dus noodzakelijk dat de juiste gegevens eventueel via een ander model moeten worden gegenereerd.

4.7 Analyse en rapportage

De berekeningen monden veelal uit in een grote hoeveelheid gegevens. Bij de analyse moet rekening worden gehouden met de verwachte nauwkeurigheid van de modeltoepassing, zoals die in de toetsing en gevoeligheidsanalyses is bepaald. Daarbij moet in ogenschouw worden genomen dat toepassingen van simulatiemodellen vooral sterk zijn in het berekenen van de relatieve verschillen tussen alternatieven, sterker dan in het berekenen van de absolute grootheden.

Tabellen en grafieken vereenvoudigen de interpretatie van de gegevens. In de rapportage moet met name worden ingezoomd op de mate van probleemoplossend vermogen van de alternatieven en het onderscheidend vermogen tussen de alternatieven. Van belang is dat ook aandacht wordt besteed aan het presenteren van de resultaten op een hoger, voor het management geschikt, niveau. Bij grotere studies kan een (afzonderlijke) managementrapportage hiervoor uitkomst bieden.

De opdrachtgever kan er voor kiezen de analyse en de rapportage door de consultant uit te laten voeren of zelf uit te voeren. De consultant dient in ieder geval een plausibiliteitstoets op de berekeningen uit te voeren, de uitkomsten worden vergeleken met vooraf ingeschatte effecten: zijn de berekende resultaten logisch, gegeven de ingevoerde maatregelen?

Als op grond van analyse van de resultaten blijkt dat nog niet doorgekende combinaties van maatregelen of tussenliggende mogelijkheden kansrijk zijn, kan besloten worden tot het doorrekenen van extra alternatieven. Zo kan het zijn dat een verkennende studie een gerichte studie tot gevolg heeft, voor zowel het hele netwerk, als een onderdeel (bijvoorbeeld om de lokale effecten van een TDI beter in beeld te brengen). Is het doel van de berekeningen bereikt, dan kunnen de conclusies en aanbevelingen van de studie worden opgesteld. Er dient rekening te worden gehouden dat het nodig kan zijn dat andere partijen ook inbreng hebben in het rapporteren van resultaten. Met name indien er partijen bij zijn betrokken voor specifieke indicatoren.

4.8 Presentatie

Eén van de belangrijkste stappen binnen een studie is vaak de presentatie van de ideeën, bedachte varianten, uitkomsten, het bespreken van het eindrapport etc. Een presentatie is een belangrijk onderdeel van de studie om zo bijvoorbeeld draagvlak te creëren, te brainstormen met belanghebbenden, een duidelijke toelichting te geven op de resultaten en om eventuele vragen te kunnen beantwoorden. Voor het opzetten van een presentatie is een goede voorbereiding nodig. Het moet bijvoorbeeld niet zo zijn dat een heel technisch verhaal wordt verteld terwijl er allemaal bewoners bij het overleg zitten. Daarom wordt in deze paragraaf kort aangegeven waaraan moet worden gedacht om een goede presentatie neer te kunnen zetten.

Doelgroep

Het is belangrijk om te weten wie de doelgroep is waar de presentatie voor wordt gegeven. Verschillende doelgroepen willen vaak verschillende dingen horen en zien. Een paar voorbeelden:

- Bedrijfsmensen als doelgroep: wat willen ze horen en zien? Zijn ze geïnteresseerd in een technisch verhaal, cijfertjes, of juist iets abstracter?
- Beleidsmakers zijn vaak niet geïnteresseerd in de technische uitvoering van een modelstudie, maar meer in de algemene conclusies en aanbevelingen die uit de studie naar voren komen.
- Uitvoerende medewerkers
- 'Techneuten'
- Bewoners, politici etc.

Doel van de presentatie

Voor het indelen van de presentatie, zoals onderwerpen, is het van belang om onderscheid te maken naar de eventueel verschillende doelen van de presentatie. Een presentatie kan als doel hebben om mensen te overtuigen van bijvoorbeeld een bepaalde oplossing, maar het kan ook tot doel hebben om te brainstormen met bijvoorbeeld een projectgroep. Mogelijke doelen van de presentatie zijn:

- Brainstormen;
- Creëren van draagvlak;
- Informeren betrokkenen;
- Ondersteuning van een groter geheel;
- Etc.

De presentatie moet op het doel worden afgestemd.

Kaartmateriaal is onontbeerlijk bij presentaties. Het studiegebied kan worden weergegeven op een overzichtskaart: de te bestuderen verbindingen en wegvakken. Voor de omgevingseffecten is het van belang om ook de omgevingselementen in de kaart aan te geven.

Vorm

Verder is het nog belangrijk om vast te stellen hoe de presentatie moet worden gegeven. Wordt het een interactieve presentatie? Of wordt vastgehouden aan een vast schema, en zo ja, welk schema? Welke voorzieningen moeten meegenomen worden? Hoe lang duurt de presentatie? Is er tijd voor modelaanpassingen en runs, of dienen kant-en-klare filmpjes voorbereid te worden?

Deskundigheid

Wie moet de presentatie geven? Wie moet nog meer aanwezig zijn? Gaat alleen de adviseur? Die misschien geen antwoord kan geven op vragen over de manier van opstellen van het model. Of gaat alleen de modeltechnicus? Ook dit is afhankelijk van het doel van het overleg.

4.9 Checklist en protocol

Het voorgaande bevat een overzicht van de aandachtspunten voor modelberekeningen. Daarbij ligt het accent op de 'buitenkant' van de modelstudie: wat gaat er in? En wat komt er uit? En wat kun je ermee?

Om dit goed te doen, bevat het laatste hoofdstuk van deze leidraad een checklist, die ondersteuning biedt bij het uitvragen aan adviesbureau's.

Voor de werkelijke uitvoering van modelstudies is er een groeiende behoefte aan kennisuitwisseling en afstemming, vergelijkbaarheid en reproduceerbaarheid. Verkeersmodellering groeit uit tot een technisch-wetenschappelijke discipline. In het rapport *PLATOS Modelstelsel* (13) is, geïnspireerd door het in het kader van waterbeheer ontwikkelde *Vloeiend modelleren in het waterbeheer – Handboek Good Modeling Practice* (15), een procesdocument opgenomen. Dit procesdocument bevat een stappenplan en een aantal concrete vragenlijsten, die erop gericht zijn om systematisch de tijdens het modelleren te maken keuzes en aannames vast te leggen. De eerste stap luidt bijvoorbeeld: “Maak een logboek (en houdt het bij)!”

Op de volgende pagina is een inhoudelijke checklist weergegeven.

Checklist 1**Aandachtpunten
modelstudie**

– Context studie	Wat is de context? Wat is de aanleiding van de studie? Welke problemen onderzoeken?
– Studiegebied	Om welke studiegebied gaat het? Welke wegen? Welk detailniveau?
– Maatregelen	Om welke concrete maatregelen (bij een gericht onderzoek) of het type maatregelen (bij een verkennende studie of een ruimer opgezet gericht onderzoek) gaat het? Is dat duidelijk weergegeven?
– Type effecten	Welk type effecten moet in beeld worden gebracht of moet rekening mee worden gehouden? Vb: verandering in capaciteiten, effect op de verkeersafwikkeling, effect op de routekeuze. Deze zijn sterk bepalend voor de keuze welk model gehanteerd gaat worden.
– Beoordelingscriteria / gewenste uitvoergegevens	Welke kwantitatieve beoordelingscriteria zijn van toepassing? Zijn deze duidelijk te verwoorden? Om te verzekeren dat de gewenste criteria worden berekend is het gewenst deze criteria voorafgaand aan de studie te specificeren.
– Jaar/situaties	Welke jaren of situaties (basisjaar, prognosejaar, nulvariant, huidige situatie, situatie +10%) moeten voor de berekeningen worden onderscheiden?
– Varianten	Hoeveel varianten of maatregelpakketten dat moet worden doorgerekend? Belangrijk voor de complexiteit, overzichtelijkheid en beheersbaarheid van de studie.
– Beschikbare data	Welke data zijn er? Is er een overzicht van de beschikbare gegevens, zowel voor het hoofdwegenet als (indien relevant) voor het onderliggende wegennet en de aanwezige verkeersregelininstallaties?
– Verzamelen data	Welke aanvullende data moet worden verzameld? Hoe? Wanneer?
– Beschikbare modeltoepassingen	welke eerdere modeltoepassingen zijn er binnen het studiegebied?.
– Te hanteren modelpakket(ten)	Welke modellen zijn geschikt? Welke modellen hebben de voorkeur?
– Plan van aanpak / Werkwijze	Is het plan van aanpak duidelijk? Is de werkwijze juist beschreven? Hoe wordt het project opgezet? Zit alles erin? Welke componenten: gegevens verzamelen, bouwen, kalibratie, rekenen etc. Is een workshop/brainsormsessie noodzakelijk en opgenomen?
– Toetsing van het model	Is beschreven hoe het model getoetst wordt/is? Welke toetsingscriteria en - normen worden gehanteerd? (bijvoorbeeld mate van afwijking van intensiteiten, locatie en lengte van wachtrijen et cetera).
– Rapportage	Wat is een geschikte vorm van rapporteren? Zijn alle onderdelen opgenomen in de rapportage? Hoe wordt gepresenteerd?
– Planning	Is de planning duidelijk?

5 Opzet evaluatiestudies

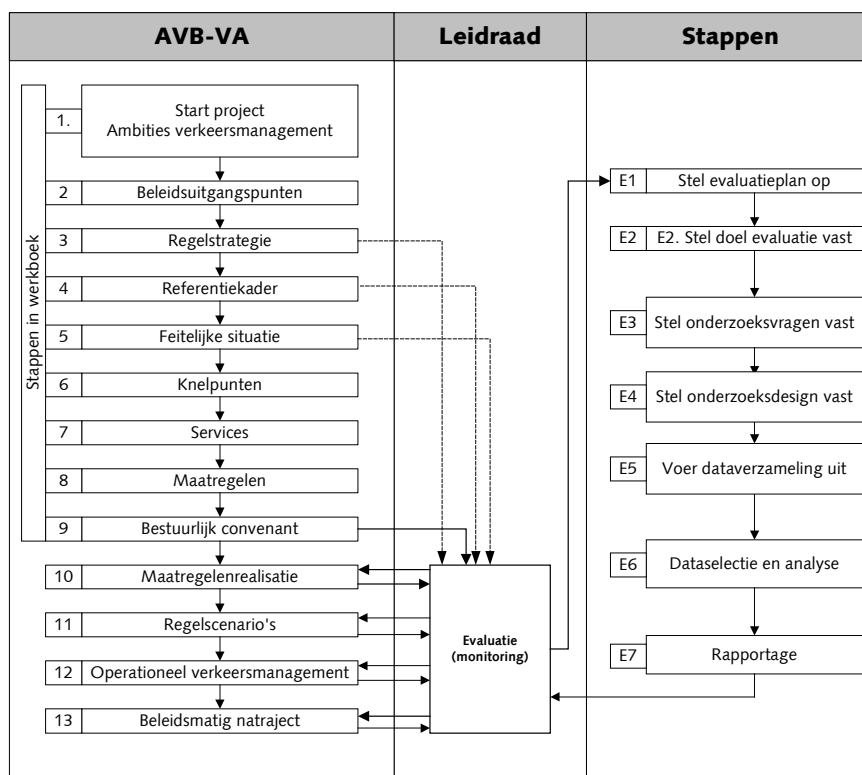
In dit hoofdstuk wordt een algemeen beeld geschetst van een verantwoord evaluatieproces. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de plek van de evaluatiestudie in het AVB-proces en de structuur van een evaluatiestudie. De beschrijving geschiedt in de vorm van een stappenplan.

Hoofdvraag is steeds: hebben de samengestelde benuttingstoepassingen effect, is het effect gunstig, en hoe groot is dat effect? De uitspraken worden het liefst empirisch (met metingen) onderbouwd, gericht op een overtuigende demonstratie van het effect.

Delen van het antwoord zullen op basis van aannamen en aanvullende berekeningen ingevuld moeten worden.

De plek van evaluatie in de AVB-Verkeerskundige Architectuur is geschetst in de procesbeschrijving in hoofdstuk 3. Het daar gegeven schema is in de onderstaande figuur nader 'uitgeklapt' op het onderdeel evaluatiestudies.

Figuur 9
Plaats evaluatiestudies
binnen AVB-VA



Er kan onderscheid worden gemaakt naar twee verschillende soorten evaluaties, te weten:

1. Een eenmalige evaluatie, waarbij het gaat om het verzamelen van gegevens van voor- en nametingen en het evalueren van de effecten over een bepaalde (korte) periode;
2. Het monitoren, waarbij het gaat om het continu verzamelen, analyseren en rapporteren van gegevens over een langere periode. Hier gaat het niet om

gegevens verzamelen van een voor- en nameting, maar om langere periode waarin continu of periodiek een aantal indicatoren gemeten worden. Een voorbeeld is het monitoren van de spitsteams van het KLPD en andere politiekorpsen op een aantal trajecten uitgevoerd in de periode 1999 - 2001.

Dit hoofdstuk is opgesteld met de focus op een eenmalige evaluatie. De leidraad is echter grotendeels ook van toepassing op een monitoring.

Monitoring

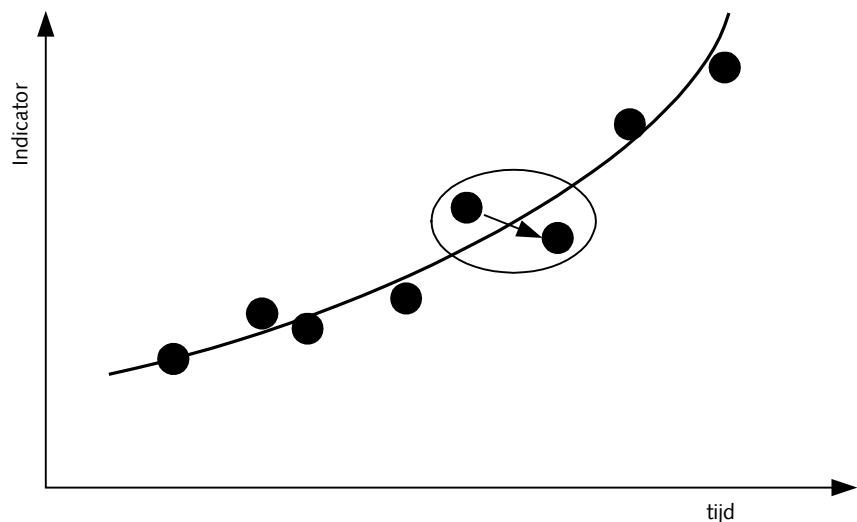
De monitoring-aanpak is een vrij recente ontwikkeling. Veel van het navolgende kan ingezet worden voor monitoring. Ten opzichte van eenmalige evaluaties (momentopnamen), gelden daarnaast onder andere de volgende noties:

- niet alle indicatoren lenen zich voor continue meting. Er zijn praktische en inhoudelijke beperkingen.
 - Het is zinvol om voor de periodieke rapportage een heldere, korte presentatievorm te kiezen, met direct aansprekende indicatoren.
 - De monitoringperiode betreft vooral de nasituatie.
 - Er is weinig tijd voor diepe analyses.
 - Met tussenpozen (en zeker aan het eind van de monitoringperiode) zou er een wat diepere analyse kunnen worden toegevoegd.
 - De analyse dient ook tijdreeksanalyses te bevatten: zie hieronder.
 - De analyse krijgt mede een ander karakter omdat er (in het ideale geval) wisselwerking bestaat tussen monitoring en maatregel/scenario.
- Monitoring doe je namelijk vooral om, indien nodig, de maatregelen bij te stellen.

Tijdreeksanalyse

Om een goede analyse te kunnen uitvoeren dienen deze tijdreeksen natuurlijk wel voldoende lang te zijn. Zij vereisen als methode weer specifiek andere aandacht. Zo wordt *monitoring* bijvoorbeeld ook toegepast voor het volgen van de jaarlijkse omvang van de files en het aantal verkeersslachtoffers. De periode op basis waarvan de trend bekeken wordt is een belangrijk aandachtspunt. Terwijl de trend bijvoorbeeld een stijgende lijn vertoont, kunnen sommige jaren (of maanden of weken?) een daling laten zien ten opzichte van het vorige tijdsmoment. Andersom, d.w.z. een stijging in een dalende trend, kan ook voorkomen. Daar moeten dan geen (onjuiste) conclusies uit getrokken worden. Dit wordt geïllustreerd in bijgaande figuur.

Figuur 10
Voorbeeld van een trend



Deze leidraad gaat in op hoe een evaluatie moet plaatsvinden op maatregel- en scenarioniveau.

Evaluatie van pakketten van maatregelen

De evaluatie staat niet los van het proces dat heeft geleid tot de realisatie van de maatregel of het maatregelpakket. Dit is in de AVB-VA-context geschetst in hoofdstuk 3. Door zo volledig mogelijk te zijn, en dus ook de voor de hand liggende zaken op een rij te zetten, wordt dit hoofdstuk bruikbaar als een checklist. Er wordt in deze leidraad van uitgegaan dat één maatregel wordt geëvalueerd. Voor meer informatie wordt verwezen naar *Evaluatie Effecten Verkeersbeheersingsmaatregelen* (16). Vaak zal er echter sprake zijn van meerdere verkeerskundige maatregelen die gelijktijdig worden genomen, of van één verkeerskundige maatregel die wordt geflankeerd door juridische en organisatorische maatregelen (als politietoezicht). In wezen verandert er echter niets aan het beschreven evaluatieproces als het pakket van maatregelen als één maatregel wordt opgevat. Als de effectiviteit van de onderdelen van de maatregel afzonderlijk moeten worden bepaald, wordt de evaluatie aanzienlijk complexer. Om problemen die dan spelen op te lossen, is deze leidraad niet bedoeld.

Evaluatie van regelscenario's

Nieuw in deze leidraad is de aandacht voor de netwerkbenadering, een belangrijk aspect van de AVB. In een van de eerste hoofdstukken was al aangegeven dat het zaak is om de doelen van de maatregelen goed te bezien. In het bijzonder zal het gaan om de *regeldoelen* van een netwerkbrede aanpak. Het (netwerk)optimum hoeft niet samen te vallen met de individuele optima van afzonderlijke maatregelen.

Om het al dan niet succesvol zijn van een regelscenario goed in beeld te brengen, zal per gebied een specifieke set van criteria geformuleerd moeten worden.

Opgemerkt kan al wel worden dat het lastiger zal zijn om positieve effecten significant aan te tonen. Het verschil tussen voor- en nameting wordt door meer zaken beïnvloed naarmate het gebied groter wordt.

Wellicht moet nagedacht worden over nieuwe elementen in het onderzoeksdesign, zoals schaduwberekeningen met modelinstrumenten (de 'wat als ...' benadering).

Indien er geen nulmeting beschikbaar is met vergelijkbare omstandigheden als de nameting, zou de nulsituatie kunnen worden 'bijgegenereerd' door met een gekalibreerd model (zonder de maatregelen), gevoed met het verkeersaanbod etc. van de nameting, de verschijnselen van de voorsituatie na te bootsen.

Vooralsnog is deze problematiek in deze leidraad niet meegenomen.

Invoer en uitvoer / directe en indirecte indicatoren

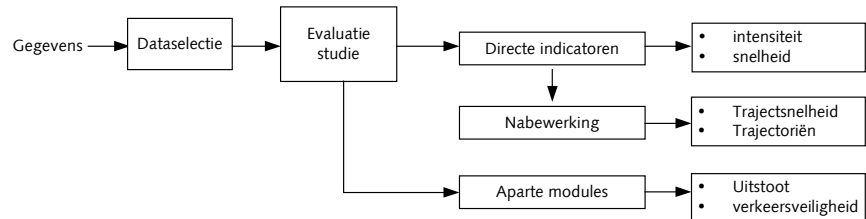
De structuur van een evaluatiestudie verschilt niet veel met de structuur van een modelstudie. Een groot verschil is echter de invoergegevens. Bij een evaluatiestudie is het vaak nodig om een dataselectie uit te voeren alvorens er kan worden begonnen met het daadwerkelijke evalueer- en rekenwerk. De gegevens die worden verzameld voor een evaluatiestudie zijn van verschillende dagen over verschillende periodes etc. Binnen de dataselectie wordt een keuze gemaakt welke gegevens wel en niet worden meegenomen in de analyse. Bijvoorbeeld worden dagen waarop ongevallen zijn gebeurd niet meegenomen in de evaluatie. Na een aantal van deze selecties blijven de bruikbare gegevens over voor de evaluatie.

Binnen een evaluatiestudie is net als bij een modelstudie onderscheid te maken tussen indicatoren die rechtstreeks kunnen worden bepaald uit de verzamelde

gegevens, maar is het ook mogelijk dat er nabewerkingen noodzakelijk zijn. En soms zelfs een aparte module om bepaalde indicatoren te kunnen bepalen.

In de volgende figuur is een overzicht gegeven van de te doorlopen stappen en de directe en indirecte indicatoren.

Figuur 11
Structuur evaluatiestudie



Na het bepalen van alle indicatoren is er nog één belangrijke stap te nemen en dat is de stap van de statistische toets. Voor het monitoren wordt een tijdreeks gemaakt en zal een tijdreeksanalyse moeten plaatsvinden met regressieschattingen. Voor de evaluatie is het van belang om de voor- en nameting met elkaar te vergelijken.

De uitkomsten zullen voor de beide metingen met elkaar moeten worden vergeleken en daar moet een statistisch betrouwbare uitspraak over worden gedaan.

5.1 Opstellen evaluatieplan

Een evaluatiestudie start met het opstellen van een evaluatieplan.

Een evaluatieplan kent in hoofdzaak drie functies:

- voor de aanbesteding van de evaluatie (als onderdeel van de offerteaanvraag en om de offertes inhoudelijk te kunnen beoordelen);
- om te garanderen dat alle betrokkenen dezelfde verwachtingen hebben van de evaluatie;
- om ervoor te zorgen dat evaluatierapporten onderling beter vergelijkbaar worden.

De belangrijkste aandachtspunten per onderdeel van het evaluatieplan zijn in de vorm van een checklist samengevat. In de volgende paragrafen worden ze nader beschreven.

Checklist 2**Aandachtspunten
evaluatieplan**

– Beschrijving maatregelen	Om welke maatregelen gaat het? (omschrijving halen uit projectplan)
– Doel Evaluatie	Wat is het doel van de evaluatie? O.a. is de evaluatie lokatiespecifiek of algemeen?
– Onderzoeksvragen	Welke onderzoeksvragen zijn gedefinieerd? Belangrijke thema's: verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid, verplaatsingsgedrag, perceptie en draagvlak, functioneren, milieu. Zijn gelijk meetbare indicatoren genoemd?
– Grootte onderzoeksgebied	Wat is het onderzoeksgebied? (grootte is afhankelijk van effectgrootte, bottlenecks etc. Is het onderzoeksgebied op kaart ingetekend?
– Indicatoren	Welke indicatoren worden bepaald? Is er rekening gehouden met afhankelijke en onafhankelijke indicatoren (verkeersaanbod, weer, zicht, WIU etc.)?
– Significantie en grootte effecten	Hoe groot is het te verwachten effect? Is het percentage aan te tonen verandering vastgelegd (Overall Definition of Success)? Is dit opgenomen in de onderzoeksvraag?
– Onderzoeksdesign	Welke onderzoeksdesign wordt gehanteerd? Zijn voor- en nameting weergegeven? Of wordt er correlatieel of alternerend gemeten? Wat zijn de versturende variabelen?
– Dataverzameling	Welke gegevens zullen worden gebruikt? En welke daarvan moeten nog ingewonnen worden? Uit welke databronnen, welke zijn de te treffen voorzieningen? Om welke meetperioden, aggregatieniveaus gaat het? Wat zijn de praktische beperkingen als randvoorwaarden en uitgangspunten.
– Analyse en dataselectie	Hoe ziet het analyseplan eruit? Zijn de te hanteren toetsen voor indicatoren aangegeven, evenals het aggregatieniveau? Is aangegeven hoe de dataselectie moet plaatsvinden?
– Rapportage	Welke rapportagevorm(en) is (zijn) van toepassing?
– Organisatie	welke partijen spelen welke rol in de evaluatie?
– Tijdsplanning	Wat is de planning? Startmoment? Planning van de meetperioden? In welke fasen is de studie ingedeeld? Is na dataverzameling een tussenproduct en beslismoment ingebouwd?

Tijdsplanning

In dit onderdeel worden het startmoment, de doorlooptijd en de momenten van de verschillende onderdelen van het evaluatietraject genoemd. Het gaat dan met name om de verschillende perioden van dataverzameling en de oplevering van deelproducten. Vooral in het geval van pilotstudies kan het handig zijn om de studie in twee fasen op te delen en de eerste fase af te ronden met een tussentijdse rapportage.

5.1.1 Maatregelbeschrijving

Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de beschikbare beschrijving (zie hoofdstuk 3, paragraaf 11).

5.2 Doel van de evaluatie

Het gaat hierbij niet om het doel van de maatregel, maar om het doel van de evaluatie. Er kunnen verschillende redenen zijn een maatregel te willen evalueren:

- Op lokaal niveau kan men de vraag willen beantwoorden of de maatregel in de specifieke omstandigheden het beoogde doel heeft helpen bereiken.
- Meer algemeen kan men geïnteresseerd zijn in het functioneren van een maatregel, ten behoeve van bijvoorbeeld een bredere toepassing.

In de praktijk kan men verborgen doelstellingen hebben, zoals het uitoefenen van politieke druk. Deze zullen niet in een evaluatieplan worden vermeld. Daarom is het belangrijk dat alle betrokkenen zich committeren aan de evaluatiedoelstelling.

5.3 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen zijn gerelateerd aan de problematiek die aanleiding was de betreffende maatregel te gaan nemen, aan de maatregeldoelen, aan de te verwachten neveneffecten en aan de randvoorwaarden.

De precieze onderzoeksvragen zullen daardoor per maatregel verschillen. Wel kan worden gesteld dat de onderzoeksvragen over het algemeen betrekking hebben op één of meer van de volgende thema's:

- verkeersafwikkeling;
- verkeersveiligheid;
- verplaatsingsgedrag;
- perceptie en draagvlak weggebruikers en betrokkenen;
- naleving;
- milieu-aspecten;
- beheer en technisch functioneren;
- bestuurlijke en organisatorische aspecten;
- kosteneffectiviteit.

Voor een aantal maatregelgroepen zijn voorbeeld evaluatieplannen opgesteld. Zie daarvoor het document *Evaluatieplannen voor maatregelgroepen*, dat ook op de CD/Website beschikbaar is.

Om een idee te geven van de verschillen, geven we hieronder steeds een of enkele specifieke voorbeelden van onderzoeksvragen.

Voorbeelden van specifieke onderzoeksvragen

Evalueren van inhaalverbod voor vrachtverkeer

Leidt de maatregel tot anticiperend of compenserend inhaalgedrag voor en na het traject?

Evalueren van verkeerssignalering en applicaties

Hoe is het rijgedrag bij wegwerkzaamheden?

Evalueren van toeritdoseerinstallaties en -algoritmen

Hoe verdelen zich de effecten, als gekeken wordt naar het onderscheid tussen HWN en OWN?

Evalueren van verkeersregelingen, lokaal of in systeem

Hoe is de belasting op de kruispunten? (overbelast?)

Evalueren van dynamische route-informatiepanelen

Vinden de weggebruikers de geboden informatie zinvol, betrouwbaar, leesbaar en duidelijk?

Evalueren van doelgroepstroken

Wordt er per saldo winst geboekt door (economisch) gewenst verkeer voorrang te geven boven ander verkeer?

Evalueren van tijdelijke capaciteitsverruiming

Hoe is de benutting van de wegcapaciteit in het netwerk gedurende de openstelling?

Evalueren van organisatorische maatregelen zoals Incident Management

Leidt de maatregel tot een snellere afhandeling van incidenten en leidt het tot minder secundaire ongevallen?

Hoe verloopt de communicatie en samenwerking tussen de betrokkenen?

Wat zijn de juridische veranderingen in bevoegdheden, aansprakelijkheid, rechtsgeldigheid en financiële afhandeling?

Bij het formuleren van de onderzoeksvragen spelen de afhankelijke variabelen een belangrijke rol. Dit zijn de variabelen die naar verwachting door de maatregel worden beïnvloed. Voorbeelden zijn:

- verkeersafwikkeling: snelheid, capaciteit, reistijd;
- verplaatsingsgedrag: routekeuze, vervoerwijzekeuze, vertrektijdstipkeuze, frequentie van verplaatsingen;
- verkeersveiligheid: ongevallen, incidentgevoelheidsmaten (bijvoorbeeld: volgtijdverdeling, rijstrookwisselingen, snelheidsverschillen, time-to-collisions, conflicten bij in- en uitvoegen);
- milieu: energiegebruik, emissies schadelijke stoffen en geluid.

De afhankelijke variabelen moeten in de evaluatie worden vertaald naar meetbare indicatoren. Bij voorkeur worden in de onderzoeksvragen gelijk meetbare indicatoren en de gewenste effectgrootte aangegeven (zie volgende paragrafen). Het kan verstandig zijn om één onderzoeksvraag als hoofdvraag aan te merken. De dataverzameling kan dan hierop worden afgestemd. Als een duidelijke verwachting bestaat over de richting van een effect, dan kunnen hypothesen worden geformuleerd. Hypothesen vereenvoudigen de statistische analyses.

5.3.1 Onderzoeksgebied

De effecten van benuttingsmaatregelen blijven niet altijd beperkt tot het gebied waar de maatregel wordt ingesteld. Zo kan capaciteitsverruiming leiden tot vermindering van congestie ter hoogte van de maatregel, maar tot verzwaring van congestie stroomafwaarts. Het is daarom verstandig het studiegebied zo te kiezen dat voor de hand liggende uitstralingseffecten worden 'meegenomen'.

Voorts is de grootte van het studiegebied afhankelijk van:

- andere maatregelen die tijdens de evaluatie worden ingesteld;
- de uitstraling naar andere gebieden (m.n. route-effecten);
- de grootte van het effect;
- in de buurt liggende bottlenecks;
- alternatieven van het vervoerssysteem (concurrerende routes, andere vervoerswijzen).

Het studiegebied wordt gevormd door het gebied (of de locatie, de wegvakken) waar maatregelen gerealiseerd worden en waar de effecten mogelijk optreden. Aangegeven moet worden welke wegen betrokken worden in de studie (bijvoorbeeld *niet* de wegen binnen verblijfsgebieden), maar ook de omgeving die beschouwd moet worden. Natuur, woningen, industrie etc. Er is dus een duidelijke wisselwerking met de beoordelingscriteria! Overleg met de betrokken partijen is aan te raden.

Met name als er routekeuze-effecten te verwachten zijn, moet de begrenzing van het gebied ruim worden ingeschat. Het studiegebied moet bijvoorbeeld in ieder geval zodanig groot zijn dat de optredende files (een niet te missen indicator) binnen het gebied 'passen'.

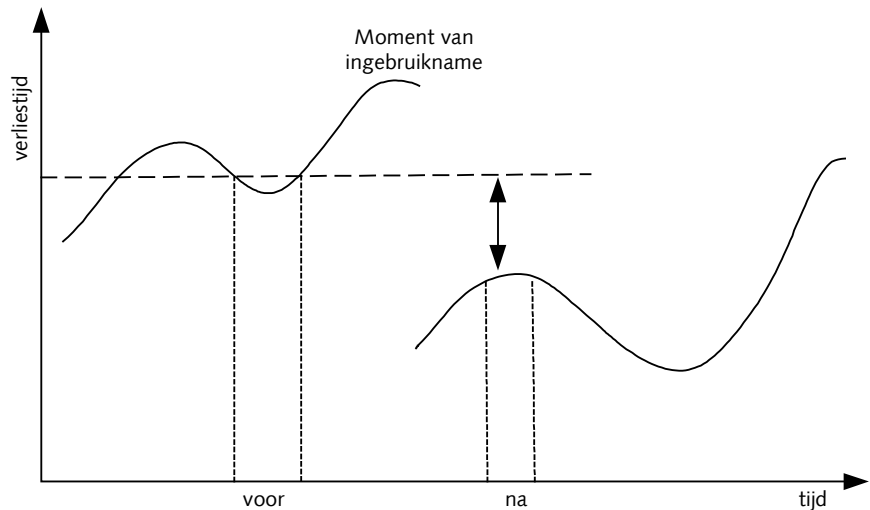
5.3.2 Indicatoren

Bij voorkeur zijn de te meten indicatoren al in de onderzoeksvragen aangegeven. Ze kunnen ook apart worden genoemd. Van belang is dat het evaluatieplan aanwijzingen geeft op welke wijze en met welke meetinstrumenten de indicatoren (moeten) worden gemeten. Bedacht moet worden dat indicatoren schatters zijn van de zaken waar het werkelijk om gaat. Voorbeelden zijn allerlei incidentgevoeligheidsmaten waarmee veranderingen in de verkeersveiligheid worden geëvalueerd. Er moet rekening gehouden worden met verstorende variabelen (onafhankelijke indicatoren). Wanneer men zich in een onderzoek beperkt tot de indicator waarin men uiteindelijk geïnteresseerd is en storende variabelen over het hoofd ziet, dan bestaat de kans dat een willekeurig effect wordt gemeten. Figuur 12 laat een indicator (verliestijd) zien die aan nogal wat fluctuatie onderhevig is. Verondersteld is dat deze fluctuatie samenhangt met fluctuaties van een onafhankelijke variabele (verkeersaanbod) in de tijd. Het gemeten effect is in deze figuur kleiner dan het werkelijke effect, maar met een andere voor- en naperiode zou weer een andere effectgrootte worden gemeten. Indien mogelijk is het raadzaam om het moment van implementatie van de maatregel binnen de meetperiode te laten vallen, omdat dan de 'sprong' die de afhankelijke indicator maakt op het inschakelmoment gemeten kan worden. Overigens is deze sprong niet perse het werkelijke maatregeleffect: het kan gaan om een kortstondig inschakeleffect. Het registreren en in het design onderbrengen van de 'storende variabele' die verantwoordelijk is voor de fluctuaties (in dit geval het verkeersaanbod) kan dus helpen om de juiste conclusies te trekken. Het op de één of andere manier controleren voor verstorende variabelen geeft wel een juist beeld van het effect van de maatregel, maar voor een juiste interpretatie (en generalisatie) van het effect moet ook rekenschap worden gegeven aan de grootte van de verstorende variabelen. Figuur 13 illustreert dat het effect van een maatregel (verliestijd) samenhangt met een andere indicator (verkeersaanbod). Bij een groter verkeersaanbod neemt het effect van de maatregel toe, hetgeen logisch is; bij een gering verkeersaanbod zal er geen sprake zijn van verliestijd, dus kan de maatregel daar ook geen invloed op hebben.

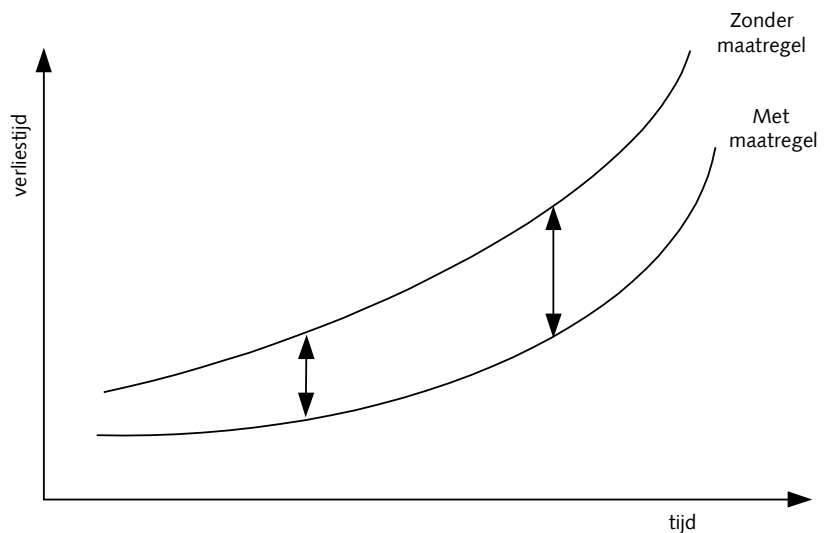
Een aandachtspunt is dat rekening moet worden gehouden met eventuele modelmatige nabewerkingen (of rekenmodule met aannames). Hierbij gaat het dan met name om het berekenen van milieuaspecten. Op basis van kenmerken van verkeersstromen kunnen overzichten worden gemaakt van de uitstoot van schadelijke stoffen. Dat kan worden gedaan op basis van gemeten, aangenomen of ingeschatte kenmerken/verkeersstromen. De meest relevant indicatoren zijn:

- NO_2 ;
- PM_{10} (fijn stof/zwevende deeltjes);
- CO_2 .

Figuur 12
Invloed van fluctuaties op de effectmeting



Figuur 13
Invloed van grootte
verstorende variabele op de
effectmeting



Naast het verkeersaanbod dienen vaak ook andere verstorende variabelen in het onderzoek te worden meegenomen. Afhankelijk van de soort maatregel, de indicator en het gekozen onderzoeksdesign gaat het bijvoorbeeld om:

- weersomstandigheden (regen, sneeuw, ijsel);
- toestand van het wegdek (droog, nat);
- zichtomstandigheden (licht, donker, mist);
- werk in uitvoering;
- incidenten (brugopeningen, hoogtemeldingen, pechvoertuigen);
- ongevallen, calamiteiten, blokkades;
- systeemstoringen.

Hoe kleiner de maatregелеffecten die moeten worden aangetoond, des te meer zorg moet worden besteed aan het meten van bovenstaande variabelen. De contractant dient aan te geven hoe met deze variabelen in het onderzoek zal worden omgegaan. Beschrijvingen van enkele veel voorkomende indicatoren staan in bijlage 2 van deze leidraad.

5.3.3 Significantie en grootte van effecten

Onderzoeksresultaten moeten betrouwbaar zijn, dat wil zeggen dat ze niet het gevolg zijn van toevalsfluctuaties die zich in de praktijk nu eenmaal voordoen. Statistici hanteren hier de term significantie. Significantie wordt uitgedrukt in een percentage. Wanneer een geconstateerd resultaat significant is op een niveau van 5%, dan wil dat zeggen dat de kans dat dit resultaat op basis van toeval wordt aangetroffen 5 op de 100 is. Direct in verband met significanties staat de vraag hoe groot naar verwachting de effecten van een maatregel zijn. Wil een evaluatie ook geringe effecten met voldoende significantie aantonen, dan stelt dat hogere eisen aan de hoeveelheid te verzamelen onderzoeksgegevens dan wanneer grote effecten moeten worden aangetoond. Idealiter is de werkwijze:

- Bepaal het belangrijkste effect van de maatregel;
- Leg het percentage aan te tonen verandering vast (dit wordt wel de Overall Definition of Success genoemd).

Wanneer bijvoorbeeld de verwachting is dat een maatregel een effect heeft van 10% op de reistijd, dan moet de evaluatiestudie dit effect kunnen aantonen. In dat geval is het bij de opzet van de studie veiliger om uit te gaan van een kleiner aan te tonen effect. Als de maatregel als voornaamste doel heeft reistijden te reduceren (stap 1), dan wordt vastgelegd dat het onderzoek een reistijdreductie van minimaal 5% significant moet kunnen aantonen (stap 2). Als de dataverzameling hierop wordt afgestemd, dan zijn de consequenties::

- effecten vanaf 5% kunnen significant worden aangetoond;
- effecten kleiner dan 5% kunnen niet significant worden aangetoond;
- het verwachte effect (10%) kan in ieder geval significant worden aangetoond.

Er dient wel rekening mee te worden gehouden dat er misschien niet voldoende data beschikbaar is om effecten significant aan te tonen.

In dit verband is het zinvol om een aanpak te kiezen die een maximale hoeveelheid metingen oplevert. Een aantal aandachtspunten geldt daarbij:

- Hoe lang moet er worden gemeten?
- Welke terugvalopties zijn er als er te veel dagen uitvallen?
- Hoe lang zou je eventueel extra moeten meten?
- Is op voorhand eventueel al bekend dat er een verhoogd risico op uitval is? Denk aan hoogtemeldingen bij tunnels.

Belangrijk is het om vooraf afspraken hierover te maken.

Voor schattingen van maatregeleffecten wordt verwezen naar de literatuur (ook beschikbaar op de cd-rom). Een lijst met enkelvoudige effecten is minder relevant omdat we vaker te maken krijgen met complexe netwerken.

5.4 Onderzoeksdesign – meetperiodes

Meestal wordt een vergelijking gemaakt tussen de situatie mét de maatregel en de situatie zonder. Als alle andere relevante omstandigheden verder gelijk blijven, dan kan een verandering in de indicator worden toegeschreven aan de maatregel, waarmee het effect van de maatregel is vastgesteld. De wijze waarop deze 'basisvergelijking' wordt gemaakt, wordt vastgelegd in het onderzoeksdesign. Het meest gebruikte onderzoeksdesign is dat waarin drie fasen worden onderscheiden: voormeting-invoeren maatregel-nameting (ook wel voor- en nameting genoemd).

Het verloop van de effecten in de tijd is te bestuderen met meerdere nametingen of met een monitoring-aanpak. Dit kan bijvoorbeeld zijn eerst een

grondige evaluatie en daarna bijvoorbeeld een jaarlijkse update van één of meerdere indicatoren (verkeerskundig beheer).

Als er in de meetperioden geen andere invloeden zijn geweest op de indicator dan de maatregel, dan is het verschil tussen de voor- en nameting toe te schrijven aan de maatregel. Vaak zijn er echter andere invloeden dan alleen die waarin we geïnteresseerd zijn (ook wel onafhankelijke variabelen/indicatoren genoemd). Er zijn verschillende manieren om daarmee om te gaan:

- Plaats en tijd van de implementatie van de maatregel zodanig kiezen dat de invloed van storende variabelen in de meetperioden zo klein mogelijk is. Vakanties en perioden met slecht weer dienen buiten beschouwing te blijven.
- De bekende storende variabelen continu meten en hun invloed in mindering brengen op de vastgestelde verandering in de afhankelijke indicator.
- De vergelijking tussen voor- en nameting alleen maken voor perioden die wat betreft de storende variabelen goed vergelijkbaar zijn ('matching').
- De invloed van storende variabelen tegelijkertijd meten in een ander studiegebied, waar de maatregel geen effect heeft ('controleconditie') [2].
- Ontwikkeling van een compensatie/correctie methode, om metingen te corrigeren voor het feit dat de omstandigheden niet helemaal matchen. Dit kan bijvoorbeeld voor de gevolgen van autonome groei, maar ook bijvoorbeeld voor verstoringen die aan de orde van de dag zijn. Als bijvoorbeeld inzicht is in de gevolgen van incidenten op de verkeersafwikkeling, kan een correctie op de data worden uitgevoerd. Veel onderzoek zal echter nog nodig zijn om hiervoor goede correctiemethoden te ontwikkelen.

Voor sommige indicatoren kan het voldoende zijn om alleen in de naperiode te meten. Het gaat dan bijvoorbeeld om indicatoren die met behulp van een retrospectieve vragenlijst worden vastgesteld. Soms wordt het effect op afhankelijke indicatoren met behulp van een controlesituatie vastgesteld, bijvoorbeeld als geen voormeting kon worden uitgevoerd. Een alternatief voor het design met voor- en nameting is het alternerende design. Sommige maatregelen zijn niet continu in werking, maar kunnen aan en uit worden gezet. Willen we het effect weten, dan kunnen we de maatregel op sommige dagen aan- en op andere dagen uitzetten. Wanneer deze dagen willekeurig worden gekozen, kunnen we ervan uitgaan dat storende variabelen geen systematische invloed hebben op het resultaat. Het alternerende design leent zich vooral voor de evaluatie van maatregelen waarbij het aan of uit zijn niet voor de weggebruiker zichtbaar is. Dit is vaak het geval bij het evalueren van verkeersregelstrategieën. Tot slot kan het correlatieve design worden genoemd. Hierin worden alle relevante variabelen continu gemeten. Zo kan bijvoorbeeld worden nagegaan of de mate van politie-inzet bij verkeerscontroles samenhangt (correleert) met de rijnsnelheid op een weg. Het

² Het werken met een controleconditie is in het verkeersonderzoek dikwijls problematisch, omdat meestal geen vergelijkbare situatie voorhanden is met vergelijkbaar datamateriaal. De methodiek wordt wel gebruikt voor het kwantificeren van het effect van een maatregel op de verkeersveiligheid of op generatie van verkeer. Voor het effect op ongevallen als indicator voor verkeersveiligheid moet, vanwege het geringe aantal ongevallen dat verband houdt met de verkeerssituatie waar de maatregel op ingrijpt, gebruik worden gemaakt van lange voor- en naperioden. Het nadeel van lange perioden is dat ook andere maatregelen (bijvoorbeeld autotechnische of veranderingen in ongevallenregistratie) en de veranderingen in het verkeersaanbod de verschillen tussen voor- en naperiode bepalen. Door het gebruik van een controleconditie kan gecorrigeerd worden voor deze overige veranderingen, zodat een indicatie van het zuivere effect kan worden verkregen. Meestal kan echter, vanwege de doorlooptijd van de evaluatie, het effect op de verkeersongevallen niet worden vastgesteld. Wel kan de contractant worden gevraagd om een eerste indicatie te geven. Ook bij het onderzoeken van verkeersgeneratie als gevolg van de maatregel wordt soms gebruik gemaakt van controlecondities. Met behulp van tijdreeksanalyse wordt dan onderzocht of een gevonden trendbreuk zich ook in de controlesituatie voordoet.

onderzoeksdesign stelt altijd eisen aan de manier van dataverzameling en aan de periode waarin dit gebeurt. Vaak moet al geruime tijd voordat een maatregel genomen wordt, worden begonnen met het verzamelen van de benodigde gegevens. De tijdsplanning van de gegevensverzameling en die van het implementatietraject van de maatregel moeten dus op elkaar worden afgestemd. Soms is ook een afstemming met het implementatietraject van andere maatregelen nodig, namelijk als men wil voorkomen dat een zogenaamd 'combinatie-effect' van meerdere maatregelen wordt gemeten.

Het verdient aanbeveling om voorafgaand aan de metingen een meetplan op te stellen. In een meetplan moet onder andere aandacht worden besteed aan de risico's bij het verzamelen van data en hoe daarmee moet worden omgegaan. Een risico zou kunnen zijn dat een voormeting te kort is, wat moet er dan worden gedaan? Vanuit evaluatie-oogpunt zou je dan zelfs het inzetten van de maatregel willen uitstellen. Praktisch en soms ook communicatief is dat niet altijd gewenst.

5.5 Dataverzameling

In het evaluatieplan worden de benodigde gegevens, hun bronnen (meetinstrumenten) en zo mogelijk de kwaliteit van deze bronnen beschreven. Dit gebeurt aan de hand van de gekozen indicatoren. Ook wordt aangegeven in welke perioden de gegevens moeten worden verzameld, een en ander afhankelijk van de beschikbaarheid en het eventuele tijdvenster waarbinnen de maatregel actief is. Er moeten afspraken gemaakt worden wie welke gegevens verzamelt, in welke aggregatieniveau, en volgens welk format ze uitgewisseld worden.

Het aggregatieniveau is het niveau waarop individuele onderzoeksdata zijn samengevoegd. Gegevens kunnen worden samengevoegd op basis van plaats (bijvoorbeeld verschillende rijstroken samenvoegen) of op basis van tijd (bijvoorbeeld snelheidsgegevens kunnen bestaan uit kwartiergemiddelden). De keuze voor de wijze van aggregatie en de lengte van de meetperioden kan tevoren al vastliggen, bijvoorbeeld wanneer bepaalde meetapparatuur of databronnen worden gebruikt. Soms zal de contractant de data zelf verzamelen, uit observatie of met eigen apparatuur. In dat geval wordt het aggregatieniveau doorgaans overgelaten aan de contractant. Die moet berekenen en specificeren welke aantallen data op welk niveau nodig zijn om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden.

Vaak is er bij dataverzameling sprake van praktische beperkingen, bijvoorbeeld:

- de tijd van het jaar laat bepaalde dataverzameling niet toe (video-observatie of het registreren van kentekens lukt alleen goed bij daglicht of openbare verlichting);
- bepaalde databronnen zijn niet beschikbaar (bijvoorbeeld vanwege wegwerkzaamheden of omdat ze pas na implementatie van de maatregel operationeel zijn);
- voor bepaalde indicatoren moet vanwege de databronnen worden volstaan met indicaties (intensiteiten voertuigcategorieën worden afgeleid uit detectie elektrische lengte);
- er kunnen maar voor een beperkte tijd verkeersdata verzameld worden (vanwege een beperkt budget of organisatorische aspecten);
- bepaalde partijen willen hun medewerking niet verlenen omdat zij geen baat hebben bij het onderzoek;
- de studie moet voor een bepaalde datum zijn afgerond vanwege de koppeling met andere projecten of de plaats van het onderwerp op de politieke agenda.

Dikwijls kan in voor- en nameting niet van dezelfde meetsystemen gebruik worden gemaakt. Het is met name dan belangrijk om stil te staan bij de kwaliteit, de beperkingen en dus de vergelijkbaarheid van de data. De beperkingen van databronnen zijn terug te vinden onder de indicatoren in bijlage 1. Indien vooraf bekend, worden de consequenties van bovengenoemde beperkingen bij voorkeur vertaald naar randvoorwaarden en uitgangspunten in het evaluatieplan. Tevens verdient het aanbeveling alvast aan te geven welke voorzieningen moeten worden of zijn getroffen voor het verzamelen van het datamateriaal. Het gaat hier bijvoorbeeld om het frequent uitlezen van loggingmateriaal of de benodigdheden voor het verzamelen van videomateriaal, kentekens of tellingen.

Naast gegevens over intensiteiten, snelheden etc. is het ook van belang te weten wat de perceptie/beleving van de weggebruiker is. Er zijn verschillende methoden om deze informatie te verkrijgen. Kenteken- en uitdeelenquêtes zijn het meest gebruikelijk. Ook mondelinge enquêtes zijn mogelijk. Telefonische en vooral panel-enquêtes (dezelfde mensen bij herhaling bevragen) zijn minder gebruikelijk in evaluatieonderzoeken. Voor uitgebreidere informatie over het uitvoeren van enquêtes wordt verwezen naar *Handboek Verzamelen Verplaatsingsgegevens* (17). Bedoeld voor het vergaren van gegevens om modellen te vullen, bevat het ook voor belevingsonderzoek vele praktische zaken en handreikingen.

5.6 Dataselectie en analyse

In het algemeen kan men het aan het onderzoeksbureau overlaten om een analyseplan te maken. Wel moet worden aangegeven welke te meten indicatoren moeten worden getoetst. Eventueel worden ook de te gebruiken toetsen aangegeven. De toetsen zijn onder te verdelen in parametrisch (toets op gemiddelde, standaarddeviatie) en non-parametrisch (toets op vorm van de verdeling). Als de indicator normaal verdeeld is (non-parametrische toetsing) kan parametrisch worden getoetst. Een beschouwing van diverse toetsen is bijvoorbeeld gegeven in *Evaluatie van SCOOT in Nijmegen* (18).

In de analyse kan het nodig zijn om onderzoeksdata te aggregeren en/of te selecteren. Het ideale aggregatieniveau kan per maatregel en indicator verschillen. Bij het bepalen van het gewenste aggregatieniveau kunnen de volgende regels worden toegepast:

- De onderzoekseenheden moeten als onderling onafhankelijke waarnemingen kunnen worden beschouwd. Zo worden in het geval van intensiteiten meestal kwartierwaarnemingen als onafhankelijke eenheden beschouwd. Bij voorkeur wordt de onafhankelijkheid onderzocht.
- De onderzoekseenheden moeten de juiste informatie bevatten voor de beantwoording van de onderzoeksvragen. Het werken met te weinig informatie bemoeilijkt de beantwoording van de vragen, het werken met te veel informatie is inefficiënt.

In de analyse moet worden gewaakt voor valkuilen als ecological fallacy en schijnrelaties. Ecological fallacy is met name het vinden van een verband in geaggregeerde data dat niet in de gedesaggregeerde data aanwezig was. Een voorbeeld van een schijnrelatie is het aantal baby's met het aantal ooievaars.

Dataselectie

Veelal wordt gebruik gemaakt van een onderzoeksdesign van het type voormeting-maatregel-nameting. Omdat de voor- en nameting dikwijls verschillende perioden in het jaar zijn, met een verschillend verkeersaanbod en overige omstandigheden, moet er gecontroleerd worden voor onafhankelijke

indicatoren. Meestal wordt gekozen voor het, voorafgaand aan de analyse, selecteren van waarnemingen of waarnemingsperioden die wat betreft de onafhankelijke indicatoren in eenzelfde klasse vallen (matching). Deze vorm van dataselectie dient te worden afgestemd op de onderzoeksvragen. Als men het functioneren van de maatregel in extreme situaties wil bestuderen, dan kan een paarsgewijze matching worden uitgevoerd, hetgeen wil zeggen dat iedere waarnemingsperiode in de voormeting wordt gekoppeld aan een periode in de nameting met dezelfde overige omstandigheden. Wel dient te worden gelet op het feit dat gemiddelden van afhankelijke indicatoren bij kleine steekproeven in sterke mate door extremen worden beïnvloed. Als men vooral geïnteresseerd is in het gemiddeld functioneren van de maatregel, dan kan worden gekozen voor het creëren van twee datasets (voor- en nameting) die dicht rondom een gemiddelde liggen. Bij het verwijderen van uitschieters moet worden bedacht dat de resterende steekproef mogelijk niet meer representatief is wat betreft andere onafhankelijke indicatoren.

Een kanttekening bij deze dataselectie is het gegeven dat sommige verstorende factoren misschien wel kunnen worden beschouwd als 'normale' situatie. Dit kan het geval zijn als een 'verstorende' factor zeer frequent voorkomt zoals bijvoorbeeld de hoogtemeldingen bij een tunnel³ bij de evaluatie van TDI's. Zo'n factor als reden voor uitsluiting noemen komt een beetje vreemd over. De verleiding ontstaat om de data toch mee te nemen voor de evaluatie. Echter er is wel grote ruis, waardoor er veelal geen significant effect van de maatregel kan worden aangetoond, tenzij er voor een zeer lange meetperiode data is verzameld.

Hieronder wordt een top tien van afvallen van meetdagen weergegeven. Er is onderscheid gemaakt naar de drie aspecten die aan bepaalde criteria moeten voldoen, te weten; Data, de maatregel en het verkeersbeeld. Deze drie aspecten moeten in de voor- en nameting met elkaar overeenkomen, waarbij de maatregel in de ene meting wel en in de ander meting niet functioneerde.

De belangrijkste redenen voor uitval van data:

- *Ontbrekende en onbruikbare data*
 - Onvolledige bestanden door uitgevallen lussen;
 - Onvolledige bestanden als gevolg van uitval van de communicatie tussen het Onderstation en Detectorstation;
 - Geen classificatie naar voertuigcategorieën;
 - Geen onderscheid naar snelheidscategorieën.
- *Onbruikbare meetdagen*
 - Slecht weer (hagel, mist, regen, gladheid);
 - Feestdag;
 - Lokale afwijkingen en evenementen: Mooi weer (warm en zon: veel recreatieverkeer aan de kust, plassengebied etc.); Motorbeurs in Jaarbeurs Utrecht (files op alle snelwegen rond Utrecht);
 - File die terugslaat tot buiten het studiegebied;
 - File die terugslaat van buiten naar binnen het studiegebied;
 - Ongeval, pechgeval.

³ Bij (automatische) detectie van een te hoog voertuig wordt vrijwel automatische de tunnel afgesloten voor alle verkeer. De file die daardoor (in de spits) ontstaat, lost veelal ver na de spits pas weer op.

- *Niet (goed) functionerende maatregel*
 - Technisch functioneren: storing, stroomuitval, te laat opleveren onderdelen;
 - Onvoldoende communicatie met (weg) gebruiker;
 - Verkeerde parameterinstelling.

Eisen aan presentatie data

Mogelijk worden eisen gesteld aan de presentatie van de data. Opgenomen kan worden dat voor iedere meetdag de gegevens in grafieken worden uitgezet. Dit levert objectief materiaal dat ten behoeve van latere referentie in een aparte technische rapportage kan worden gebundeld.

5.7 Rapportage

Wanneer verschillende evaluatiestudies naast elkaar worden gelegd, blijkt dat er vaak aanzienlijke verschillen bestaan in de mate van volledigheid van rapporteren. Het gevolg is dat de uitkomsten van de ene studie zich moeilijk laten vertalen naar de uitkomsten van de andere, zelfs als de evaluaties dezelfde maatregel betreffen. De minimale eis die men aan rapporteren kan stellen is: beschrijf de wijze van evalueren zodanig dat het onderzoek door iemand anders kan worden gerepliceerd. Dit houdt in dat in ieder geval het volgende wordt beschreven:

- de onderzoeksvragen;
- het gehanteerde design;
- randvoorwaarden en uitgangspunten;
- de wijze van dataverzameling (inclusief locaties, tijdstippen etc.);
- de soort data;
- de dataverwerking, inclusief eventuele selecties en bewerkingen;
- beschrijving van de uitgevoerde analyses;
- complete weergave van de resultaten en betrouwbaarheden;
- weergave van de grootte van versturende variabelen;
- conclusies;
- literatuurverwijzingen.

Naast het eindrapport kan ook om andere producten worden gevraagd, zoals deelrapporten, presentatiemateriaal en de gebruikte data op cd-rom.

6 Organisatie van model- en evaluatiestudies

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft handreikingen voor de organisatie van model- en evaluatiestudies. Er zijn daarbij verschillen tussen model- en evaluatiestudies.

Voor de aanvang van een model- of evaluatiestudie moet een project gedefinieerd worden en een projectorganisatie in het leven geroepen worden. De zwaarte hiervan hangt sterk af van de omvang en de impact van de studie. Voor kleine studies lijkt dit een formaliteit, maar studies die bij aanvang klein lijken te zijn hebben in praktijk de neiging om uit te groeien.

De veronderstelde setting is die van een RWS-opdrachtgever in relatie tot overige partijen, en in ieder geval een uitvoerend adviesbureau.

6.2 Interne projectorganisatie

Opdrachtgever

Binnen de regionale directie van RWS moet er een opdrachtgever zijn die de interne opdrachtgeverrol kan vervullen.

Projectgroep

Voor het uitvoeren van de studie is een projectgroep van een of meerdere personen nodig. Bij het samenstellen van een projectgroep is het van belang dat al tijdens de studiefase een aantal aspecten in de projectgroep vertegenwoordigd is, door middel van personen met kennis over:

- de beleidsvorming ten aanzien van benutten;
- beschikbare onderzoeksmethodieken en gegevens
- (voor modelstudies) de beschikbare modellen;
- de (technische) uitvoering van de maatregelen;
- het feitelijke/dagelijkse wegbeheer;
- de communicatie met externen.

Afhankelijk van de afdeling die in de studie het voortouw neemt, kan een beroep worden gedaan op afdelingen die verantwoordelijk zijn voor verkeersbeleid, planvorming, aanleg, beheer en onderhoud (dienstkringen!) en externe betrekkingen.

Informeren

Of voor de genoemde aspecten aparte personen deel moeten nemen aan de projectgroep is iets wat per studie beoordeeld moet worden. Uit oogpunt van afstemming van projecten en het creëren van intern draagvlak is het informeren van deze personen, zowel aan het begin als gedurende het project, in ieder geval van groot belang. Dit laatste geldt met name in het geval van een modelstudie.

6.3 Advisering door Adviesdienst Verkeer en Vervoer

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) vormt het kenniscentrum op het gebied van benuttingsmaatregelen, zowel op het gebied van modellen als evaluatiestudies. In die hoedanigheid is het de taak van de AVV om de (inter)nationale ontwikkelingen op het gebied van benuttingsmaatregelen en modellen en evaluatiemethodieken te volgen en de relevante kennis hierover uit te dragen naar de Regionale Directies en het Hoofdkantoor. Vanuit haar centrale rol dient AVV tevens te bepalen welke kennis- en instrumentontwikkeling voor Nederland noodzakelijk is en dient ze nieuwe ontwikkelingen te initiëren en te coördineren.

Bij de uitvoering van complexe projecten en studies kan AVV op verzoek van de Regionale Directies optreden als adviseur. Met name bij pilotstudies is het inschakelen van AVV gewenst. Daarnaast worden in samenwerking met de Regionale Directies pilotstudies uitgevoerd waarin AVV de trekkersrol vervult. De advisering door AVV bij projecten en studies kan worden aangevraagd bij de relatiemanager of de desbetreffende specialisten.

Binnen de AVV is ook het AVB-bureau ingericht, waar men terecht kan met vragen ten aanzien van de Architectuur Verkeersbeheersing (AVB). Voor informatie zie de website, www.avb-bureau.nl.

6.4 Externe organisaties in projectorganisatie

Voor sommige studies kan een projectorganisatie met alleen medewerkers van Rijkswaterstaat afdoende zijn. Veelal grijpen benuttingsmaatregelen echter in op gebieden die buiten de competentie van Rijkswaterstaat vallen.

Zeker in de integrale aanpak staat het instrumentarium van de AVB ter beschikking. De externe organisatie zal in een vroeg stadium ingericht zijn volgens stap 1 uit het (AVB-) *stappenplan regelstrategieën*: breng de relevante partijen bij elkaar.

In veel gevallen zullen de volgende partijen relevant zijn:

- Wegbeheerders van de verschillende betrokken wegen;
- Openbaarvervoerbedrijven;
- Politie en Justitie;
- ANWB;
- Omwonenden;
- Weggebruikers;
- En andere.

Het betrekken van de genoemde instanties bij het project en de mate waarin de instanties betrokken worden moet per project worden bepaald. In toenemende mate van betrokkenheid kan hierbij gedacht worden aan: informeren, raadplegen en deelnemen in de projectgroep. In ieder geval is het gewenst om de partijen zo spoedig mogelijk bij het project te betrekken; het is bevorderlijk voor het draagvlak, zij kunnen dan (open planproces) nog meedenken aan de definiëring en opzet van de studie, en kunnen wellicht veel informatie en gegevens aanleveren.

6.5 Uitbesteding aan adviesbureaus

Sommige modelvragen vergen een geringe inspanning, en kunnen beantwoord worden door binnen de overheidsdienst een berekening uit te voeren, of het

eventueel binnen een lopende opdracht of overeenkomst met een adviesbureau onder te brengen. Ook sommige evaluatievragen kunnen snel beantwoord worden, bij voorbeeld door het raadplegen van gegevens uit reguliere registraties (zie bijvoorbeeld AVV afdeling Basisgegevens, de AVV Service desk). Ook instrumenten als de 'MARE-viewer' kan snel inzicht leveren in de verkeersafwikkeling. Andere on-line instrumenten zijn denkbaar en in ontwikkeling.

Vaak is de modelinspanning van een substantiële omvang, en dan ligt het voor de hand om er een project van te maken. Voor een diepgravende evaluatiestudie geldt hetzelfde. Voor een summiere monitoring daarentegen kunnen wellicht weer snelle tools ontwikkeld worden.

Het uitvoeren van model- en evaluatiestudies voor benuttingsmaatregelen wordt dus vaak aan adviesbureaus uitbesteed. De voordelen hiervan zijn duidelijk: adviesbureaus beschikken over de benodigde specialistische kennis, brengen ervaringen van projecten elders in en hebben menskracht beschikbaar die bij de RWS-opdrachtgever veelal ontbreekt. Minder in het oog springend, maar wel degelijk relevant, zijn aspecten als het feit dat een opdracht aan een adviesbureau een structurering van het project vraagt, de kosten expliciet in beeld komen en dat een opdracht een (tweezijdige) voortgangsverplichting met zich meebrengt.

Bij uitbesteding aan een adviesbureau moet onderkend worden, dat ook door de eigen organisatie nog veel werk verricht moet worden. Met name voor de opdrachtformulering, het beschikbaar stellen van de gegevens, de beoordeling van de resultaten, communicatie naar de projectomgeving, het inbrengen van de resultaten in de follow-up et cetera.

Tegen het uitbesteden van modelstudies pleit de behoefte om de eigen kennis op te bouwen, terwijl in sommige gevallen het in eigen beheer uitvoeren van de studie sneller of goedkoper is. Hierop kan worden ingespeeld door de relatief eenvoudige studies (bijvoorbeeld met modellen/tools als COCON en aaSIDRA) in eigen beheer uit te voeren. Aan de andere kant van het spectrum, d.w.z. bij de meer complexe modelstudies, lijkt het raadzaam het opzetten van de modeltoepassing door het adviesbureau intensief te volgen en eventueel de toepassing van het model in eigen beheer of in een vorm van samenwerking uit te voeren. Het voordeel hiervan is dat flexibel extra varianten gesimuleerd kunnen worden. Bij een opdracht waarin geen ruimte voor extra varianten is opgenomen vergen extra varianten administratieve handelingen (wijziging van de opdracht, aanvullende opdracht).

6.6 Aanbesteding project

Wanneer alle betrokkenen het eens zijn over het projectplan volgt de aanbesteding. Men moet rekening houden met drempelbedragen in de internationale regelgeving. Wanneer er geen open inschrijving plaatsvindt, worden onderzoeksbureaus benaderd die het project met voldoende kwaliteit kunnen uitvoeren. Wanneer het projectplan voor de model- of evaluatiestudie goed is, zullen de aanbiedingen van de bureaus naar verwachting inhoudelijk overeenstemming vertonen. Gunning kan plaatsvinden op basis van de geboden combinatie van prijs en kwaliteit. In het uitzonderlijke geval waarin geen van de aanbiedingen voldoende vertrouwen wekt, kan een tweede aanbestedingsronde plaatsvinden. Het is van belang dat zorgvuldig wordt omgegaan met de ideeën en benaderingen die in de eerste offerteronde naar voren zijn gebracht door de aanbieders.

6.7 Het offertetraject

Indien een model- of evaluatiestudie wordt uitbesteed aan een adviesbureau moeten één of meer offertes worden aangevraagd volgens de regels die voor uitbestedingen gelden. Op een drietal punten wordt hier nader ingegaan: het aantal offertes, de offertetermijn en de beoordeling van de offertes.

6.7.1 Aantal offertes

Op uitzonderingen na, moet in principe meer dan één offerte worden aangevraagd. Het vragen van offertes bij meer dan één adviesbureau dwingt de bureaus tot het opstellen van inzichtelijke offertes en het aanbieden van een goede prijs/kwaliteitverhouding. De voordelen voor de opdrachtgever hiervan zijn evident.

Daarentegen maakt een te groot aantal offertes (meer dan drie) de beoordeling meer tijdrovend terwijl het onderscheidend vermogen afneemt. Daarbij speelt dat het opstellen van offertes voor adviesbureaus aanmerkelijke kosten met zich mee brengt, gerekend kan worden op circa 5% van het projectbudget.

6.7.2 Offertetermijn

Voor het opstellen van offertes hebben adviesbureaus tijd nodig: inplannen van de werkzaamheden, uitdenken van de werkwijze en het feitelijk opstellen van de offerte. Voor kleine studies blijkt in de praktijk een offertetermijn van twee weken reëel, voor grotere studies een termijn van drie tot vier weken.

6.7.3 Beoordeling van offertes

Indien aan meerdere adviesbureaus offerte wordt gevraagd, is het gewenst een zo objectief mogelijke beoordeling van de offertes te maken. Het uitwerken van een wegingsmethode voor de beoordeling van de offertes kan de objectiviteit vergroten. De criteria en wijze waarop de offertes worden beoordeeld, dienen al bij de offerte-uitvraag benoemd te worden. Naast het kostenaspect is voor modelstudies voor benuttingsmaatregelen met name relevant of met de geoffreerde werkwijze (waaronder het gekozen model of de aard van de in te winnen gegevens) de gestelde vraag kan worden beantwoord.

6.8 De opdrachtformulering

6.8.1 Wat voorschrijven?

Een belangrijk besispunt bij model- en evaluatiestudies van benuttingsmaatregelen is of, en in hoeverre, de te volgen inhoudelijke werkwijze (waaronder het te hanteren model of de wijze van dataverzameling) door de opdrachtgever moeten worden voorgeschreven of dat deze keuzes aan de adviesbureaus worden overgelaten. Als aan meer dan één adviesbureau offerte wordt gevraagd is het in het algemeen verstandig om meer voor te schrijven. Dit vergroot de onderlinge vergelijkbaarheid van de offertes en maakt een objectieve beoordeling mogelijk.

Daarnaast speelt de eigen expertise en de voorkeur van de opdrachtgever een rol.

Minimaal moeten de resultaten van het project worden **benoemd**. In onderstaand schema is dit keuzeproces globaal weergegeven voor modelstudies.

Tabel 2

Keuzeproces modelstudies

Voorgeschreven door opdrachtgever	Door adviesbureau in te vullen
Resultaten	(Keuze model en)werkwijze
Resultaten en te hanteren model	Voorstel werkwijze
Resultaten en te volgen werkwijze	Keuze model, invulling werkwijze
Resultaten, model en werkwijze	Invulling werkwijze

Ergens in deze gradatie wordt, afhankelijk van de problematiek, ook aangegeven wie de door te rekenen varianten opstelt en kiest.

Voor evaluatiestudies ziet dit er globaal als volgt uit.

Tabel 3

Keuzeproces evaluatiestudies

Voorgeschreven door opdrachtgever	Door adviesbureau in te vullen
Resultaten	Keuze indicatoren en werkwijze
Resultaten en te bepalen indicatoren	Voorstel werkwijze gegevensverzameling (Opvragen metingen? Zelf meten/waarnemen? Enquete? Interviews?)
Resultaten, indicatoren en werkwijze gegevensverzameling en –bewerking	Keuze model, invulling werkwijze
Resultaten, indicatoren en werkwijze gegevensverzameling	Invulling werkwijze

6.8.2 Checklist opdrachtomschrijving

Een goed op de problematiek toegesneden offerte biedt houvast voor een succesvolle uitvoering van het project. In de offerte-uitvraag of opdrachtomschrijving moet voldoende informatie zijn opgenomen om een goede offerte mogelijk te maken. Onderstaand is een opsomming gegeven van de inhoudelijke elementen die in een opdrachtomschrijving aan de orde zouden moeten komen. De opsomming kan gezien worden als een checklist voor de opdrachtomschrijving. Waarbij steeds gekozen kan worden in hoeverre het aan het adviesbureau overgelaten kan worden.

Checklist 3

Opdrachtomschrijving

- Context studie	Is de aanleiding van de studie beschreven, inclusief probleemschets?
- Doel studie	Wat is het doel van de studie? Bijvoorbeeld locatiespecifiek of algemeen? Effectstudie of afwegingsstudie? Etc. En: hebben alle betrokken hetzelfde doel voor ogen?
- Studiegebied	Is het studiegebied duidelijk weergegeven met verbindingen / wegvakken, begrenzing, detailniveau?
- Relatie andere projecten	Is er een relatie met andere projecten (afgeronde, lopende, toekomstige) in het gebied? Zo ja, welke? Is er interactie met andere (deel)projecten?
- Maatregelen	Zijn de maatregelen voldoende duidelijk geformuleerd? Zijn alle maatregelen beschreven?
- Type effecten	Is aangegeven welk type effecten in beeld moeten worden gebracht? Deze zijn sterk bepalend voor de keuze welk model gehanteerd gaat worden, dan wel welke soort metingen en waarnemingen verricht moeten worden.

– Onderzoeksvragen	Zijn de onderzoeksvragen duidelijk geformuleerd? Is aangegeven hoe diepgaand het onderzoek moet zijn?
– Beoordelingscriteria/ Te bepalen indicatoren	Is duidelijk aangegeven welke criteria worden gehanteerd voor het beoordelen van varianten dan wel de nasituatie ten opzichte van de voorsituatie? (voorafgaand aan de studie specificeren)
– Jaar/situaties/varianten	Om hoeveel varianten gaat het? Zijn ze duidelijk omschreven? Voor modellen: basisjaar, prognosejaar, nulvariant, huidige situatie, situatie +10%, varianten Voor evaluaties: welke toestanden onderscheiden? Diverse nasituaties, bijvoorbeeld geen maatregelen (nulsituatie), solitair werkend pakket, gecoördineerd regelend pakket.
– Beschikbare data	Is duidelijk aangegeven welke gegevens beschikbaar zijn voor de studie? Zowel voor het hoofdwegennet als (indien relevant) voor het onderliggend wegennet? Dit is noodzakelijk voor het inschatten van de te verrichten werkzaamheden en de te bereiken nauwkeurigheid. Wie levert ze? Zijn daar al afspraken over gemaakt?
– Verzamelen data	Is aangegeven wie de gegevens verzamelt? Opdrachtgever of adviesbureau? Hoe is (na afloop van de studie) de toegankelijkheid van de data?
– Beschikbare modeltoepassingen	Is aangegeven welke modeltoepassingen reeds in het studiegebied beschikbaar zijn? Wie kan informatie leveren?
– Te hanteren modelpakket (ten), berekenningsmethoden	Is duidelijk welk model, rekenmethode kan worden toegepast? Per model of berekeningsmethode kan de tijdsbesteding verschillen, berekeningsmethoden kunnen pragmatisch zijn, of diepgravend.
– Plan van aanpak / Werkwijze	Is er voldoende tijd geraamd voor controles van de invoer, dataselectie en toetsingen?
– Toetsing van het model	Is de toetsing beschreven? En wie die uitvoert?
– Rapportage	Is de wijze van rapporteren aangegeven: inclusief technische rapportage? Wijze van presentatie? Is de rapportage replicateerbaar?
– Leveringen	Is aangegeven wat het aantal te leveren exemplaren van het resultaat, het medium, en de eventuele levering van de model- en meetgegevens aan de opdrachtgever is?
– Overleg	Hoe vaak? Waar? Wie? Vorm?
– Organisatie	Is duidelijk wat de rol is van de diverse betrokken partijen? Zijn er duidelijke afspraken gemaakt ten aanzien van het project?
– Planning	Is een duidelijke planning aangegeven? Ten minste het moment waarop de studie moet zijn afgerond?

Met deze elementen wordt in principe alle informatie gegeven, die nodig is voor het opstellen van een offerte door een adviesbureau. De uitvoering van

het project kan vervolgens volgens de in de offerte voorgestelde werkwijze plaatsvinden.

6.9 Uitvoering onderzoek

Na gunning wordt een startoverleg gepland. In dit overleg worden bijvoorbeeld de onderdelen van de aanbidding doorgesproken, materiaal (rapporten, data etc.) ten behoeve van het onderzoek overhandigd en afspraken gemaakt ten behoeve van de dataverzameling en -levering e.d. Voor evaluatie en monitoring moet gedurende de meetperioden worden gecontroleerd of de databronnen nog juist functioneren en de verzamelde data valide zijn. Vroegtijdig ingrijpen voorkomt uitstel van oplevering van het eindrapport.

6.10 Beleidsmatig natraject evaluatiestudie

Na de oplevering en acceptatie van het evaluatierapport vangt het natraject aan. Het is van belang al eerder een idee te hebben van wat er met de evaluatiegegevens gaat gebeuren. Te vaak verdwijnt de rapportage in de la en dat is jammer van het geïnvesteerde geld en de moeite. Dit kan worden ondervangen door in het evaluatieplan al in te spelen op het natraject. Zo kan worden opgenomen dat de onderzoekers een presentatie van de resultaten geven in een workshop of in een bestuurlijk gremium.

Voor het geval gekozen wordt voor *monitoring*, gelden enigszins andere aspecten in het 'beleidsmatig natraject'. Het 'korter op de bal spelen' verruimt de mogelijkheden om maatregelen snel bij te stellen. Om dit verantwoord en zinvol te doen, is nog een leertraject nodig. Het risico bestaat dat er te snel wijzigingen worden doorgevoerd.

Referenties

De volgende referenties zijn in deze leidraad genoemd:

- (1) *Leidraad modelstudies verkeersbeheersingsmaatregelen*, AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, februari 1997 (versie 2, maart 1999).
- (2) *Leidraad evaluaties verkeersbeheersingsmaatregelen*, Goudappel Coffeng, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, juli 1998 (versie 2, mei 1999).
- (3) *Leidraad Milieueffecten van benuttingsmaatregelen*, DHV Milieu en Infrastructuur, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, december 2001.
- (4) *Maatregelen en hun effecten op de verkeersveiligheid van Rijkswegen, een bijdrage aan wegbeheer 2000*. Goudappel Coffeng, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, december 1998.
- (5) *Effecten en Kosten van Bereikbaarheidsmaatregelen*, Arcadis, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2002 (in wording).
- (6) *Architectuur voor Verkeersbeheersing – Verkeerskundige Architectuur*, Arcadis, AVV, TNO Inro, januari 2001.
- (7) *Gebiedsgericht Benutten – Met de Architectuur voor Verkeersbeheersing*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2002 (in wording).
- (8) *Inventarisatie Maatregelcoördinatie (MARCO)*, Goudappel Coffeng/Telematica Instituut, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, mei 2001.
- (9) *Handboek recht en verkeersbeheersing*, Hoofdkantoor van de Waterstaat, Stafdienst Bestuurlijke en Juridische Zaken, 2001.
- (10) *Ex-ante evaluatiestudies verkeersbeheersingsmaatregelen – Inventarisatie en analyse van gebruikerswensen*, AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, januari 1995.
- (11) *Toedelings- en simulatieprogramma's voor autosnelwegen en netwerken*, H. Taale, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, september 1996.
- (12) *Analysetools regio/Inwinnen meetgegevens – Inventarisatie invoergegevens*, Goudappel Coffeng, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, november 1996.
- (13) *PLATOS Modelstelsel*, PLATOS Publicatie N° 7, februari 2002.
- (14) *Leidraad validatiestudies toedelings- en simulatiemodellen*, PLATOS Publicatie N° 1, januari 2000.
- (15) *Vloeiend modelleren in het waterbeheer – Handboek Good Modelling Practise*, STOWA-rapport 99-05, Rijkswaterstaat-RIZA-rapport 99.036, ISBN-nr 90-5773-056-1, STOWA, RIZA, 1999.
- (16) *Evaluatie Effecten Verkeersbeheersingsmaatregelen*, Traffic Test, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, juli 2001.
- (17) *Handboek Verzamelen Verplaatsingsgegevens – Auto-enquêtes personen en goederenvervoer*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, mei 1998.
- (18) *Evaluatie SCOOT in Nijmegen*, Witteveen+Bos, in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, december 1994.

- (19) *Evaluatie van infrastructuurprojecten – Leidraad voor kosten-batenanalyse*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken, februari 2000.

Een aantal van deze literatuureenheden is op de CD-ROM en de website opgenomen.

Relevante Websites

www.avb-bureau.nl/leidraadmodel-en-evaluatiestudies

www.avb-bureau.nl

www.trafficing.com

Bijlagen

Bijlage 1	Indicatoren/criteria
Bijlage 2	Benuttingsmaatregelen

Bijlage I Indicatoren/criteria

Het in beeld brengen van het probleem en de effecten van de mogelijke oplossingen vindt plaats aan de hand van beoordelingscriteria voor de relevante indicatoren. Ze bepalen met welk type model gewerkt moet worden, welke voor- en nabewerkingen nodig zijn, welke metingen en waarnemingen verricht moeten worden in een evaluatieonderzoek, en welke analyses er uitgevoerd moeten worden.

In deze bijlage wordt in detail ingegaan op een hele reeks indicatoren. Per indicator wordt een definitie gegeven, en er wordt aangegeven waarvoor ze relevant zijn, hoe ze bepaald kunnen worden en hoe ze gepresenteerd worden.

Van belang is de relatie onderzoeksvraag – indicator – meetgegevens.

In meer algemene termen is een indeling van onderzoeksvragen en indicatoren te maken:

- Bereikbaarheid/verkeerskundig:
 - congestie, doorstroming, betrouwbaarheid reistijd, wisselwerking tussen hoofdwegennet en onderliggend wegennet;
 - kwaliteit van de verkeersstroom: snelheidsverschillen, volgfstanden, verdeling over rijstroken;
- Verkeersveiligheid: ongevallen, relatie HWN-OWN;
- Omgeving/leefbaarheid: sluipverkeer, geluidsoverlast, snelheidsovertredingen, luchtverontreiniging.

Veel kan kwantitatief, soms kan het alleen kwalitatief.

Er zijn ook criteria die in principe kwantificeerbaar zijn, maar waarvoor echter (nog) geen indicator gedefinieerd is. Voorbeeld daarvan is de *betrouwbaarheid van de bereikbaarheid*. In het NVVP wordt de betrouwbaarheid van de reistijd met name genoemd als een te waarborgen aspect van het verkeerssysteem. Er is dus duidelijk behoefte aan een toets hiervoor, en liefst kwantitatief.

De meest relevante *verkeerskundige* indicatoren zijn:

- het totaal aantal voertuigverliesuren (het aantal extra voertuiguren ten opzichte van een situatie met vrije doorstroming);
- trajectsnelheden;
- congestiepunten (de locaties waar de congestie optreedt);
- reistijden;
- voertuigkilometers;
- lengte van wachtrijen of files;
- fileduur (het aantal uren dat file optreedt);
- filezwaarte (het aantal uren dat file optreedt vermenigvuldigd met het aantal voertuigen dat met de file geconfronteerd wordt);
- optreden van blokkades (verstoring van de verkeersafwikkeling op een kruispunt of knooppunt omdat de wachtrijen of files van een stroomafwaarts gelegen punt tot op het onderhavige punt komen);
- capaciteiten ;
- intensiteiten ;
- gemiddelde snelheden;
- gemiddelde verliestijd van één voertuig in de file;
- aantal voertuigverliesuren;
- verzadigingsgraden van verkeersregelininstallaties;
- cyclustijden van verkeersregelininstallaties.

Al deze verkeerskundige indicatoren of de componenten ervan komen in deze bijlage aan bod.

Omgeving/leefbaarheid

In toenemende mate dient ook te worden bekeken wat de invloed is van de benuttingsmaatregelen op het milieu. De volgende aspecten zijn dan van belang:

- energiegebruik;
- geluid;
- lucht;
- externe veiligheid;
- bodem en water;
- natuur;
- landschap.

Voor elk van deze aspecten bestaat toegespitst juridisch kader en specifieke, al dan niet voorgeschreven, berekeningsmethoden en normen. Voor nadere uitleg over deze aspecten wordt verwezen naar de *Leidraad Milieueffecten van Benuttingsmaatregelen* (3) en *Effecten en Kosten van Bereikbaarheidsmaatregelen*(5). Andere kwalitatieve criteria zijn hanteerbaarheid en draagvlak.

Verder zijn er afgeleide economische effecten. Deze kunnen worden bepaald door monetarisering van de verliestijden en de kosten van de maatregelen. Zie verder het rapport *Evaluatie van infrastructuurprojecten – Leidraad voor kosten-batenanalyse* (19).

Veranderend rijksbeleid - congestiekans versus trajectsnelheid

Het NVVP, in 2001 opgezet als opvolger van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II), kijkt op een andere manier naar de verkeersproblematiek. Het referentiekader is veranderd. Het in de AVB-VA ontwikkelde referentiekader is meeromvattend dan het SVV-II-kader van congestienormen.

Een belangrijk verschil is dat het SVV-II uitging van maximaal toegestane congestiekansen op het wegennet (2% voor de achterlandverbindingen en 5% voor het overig wegennet). Het NVVP heeft een nieuwe indicator geïntroduceerd: de trajectsnelheid.

Basisdiagram

Definitie

Een fundamenteel diagram uit de verkeersstroomtheorie, bijvoorbeeld een puntenwolk van intensiteit versus snelheid.

Doeleinden

Onderzoek naar doorstroming.

Presentatievormen

Plotjes van puntenwolken.

Bronnen

Op te maken uit rijbaanintensiteiten, -snelheden, -dichtheden.

Opmerkingen:

- Uit het diagram is meestal af te lezen of het meetpunt zich bovenstrooms van, benedenstrooms van of in het knelpunt bevindt.
- Bij voorkeur worden kwartierwaarden gebruikt. De basisdiagrammen kunnen worden gebruikt voor de vaststelling van de capaciteit.
- De capaciteitsnelheid is in het basisdiagram intensiteit-snelheid die snelheid waarbij de intensiteit het grootst is.
- In combinatie met dichtheid worden bij voorkeur trajectsnelheden of -intensiteiten gebruikt, omdat dichtheid betrekking heeft op een traject.

Bedekkingsgraad (punt)

Definitie

Het percentage van de tijd dat een wegvak of een detectielus bezet is. Men spreekt van puntbedekkingsgraad als men ervan uitgaat dat de detectielussen geen lengte hebben.

Doeleinden

Knelpuntanalyse, ten behoeve van algoritmen.

Presentatievormen

Bedekkingsgraad-tijddiagrammen, basisdiagrammen (in combinatie met puntsnelheid of intensiteit).

Bronnen

Detectielussen (zie intensiteit).

Indien het model beschikt over lussen is het mogelijk om de bedekkingsgraad te bepalen.

Opmerkingen

De bedekkingsgraad is een soort dichtheidsmaat en wordt berekend door de totale bedektijd te delen door de totale tijd (* 100%). De totale bedektijd is de som van de bedektijden per voertuigpassage. Deze bedektijden zijn gelijk aan de som van voertuiglengte en luslengte, gedeeld door de voertuigsnelheid. In het geval van puntbedekkingsgraad worden deze bedektijden nog gecorrigeerd voor het feit dat een luslengte van 0 meter wordt aangenomen.

De bedekkingsgraad is een variabele van het ALINEA-algoritme voor toeritdosering, dat overigens in de nieuwe generatie van TDI's niet meer ingebouwd is.

Capaciteit

Definitie

Het maximum aantal voertuigen dat per tijdseenheid een meetraai kan passeren, meestal in voertuigen per uur. De capaciteit kan worden beschouwd als deterministische of stochastische grootheid:

- deterministisch: meestal de maximale intensiteit, ongeacht hoe vaak dit maximum gehaald kan worden (vast te stellen aan de hand van basisdiagrammen);
- stochastisch: meestal de intensiteit waarbij de kans 50% is dat de capaciteit nog hoger ligt dan deze intensiteit (vast te stellen met de Kaplan-Meier methode/productlimietmethode).

Doeleinden

Onderzoek doorstroming, input voor modellen.

Presentatievormen

Kansverdeling, curve door basisdiagram, horizontale lijn in intensiteit-tijddiagrammen.

Bronnen

Te berekenen uit rijbaanintensiteit, -snelheid en/of dichtheid.

Sommige modellen hebben capaciteit als uitvoer. Voor veel modellen is het een invoerparameter.

Opmerkingen

Als tijdseenheid wordt dikwijls een kwartier of 10 minuten gehanteerd. Een lager aggregatieniveau leidt tot hogere berekende capaciteiten. Maar de indruk bestaat dat 5-minuutwaarden niet onafhankelijk zijn: na een hoge waarde komt vaak een lagere. 10 a 15 minuten is dus een geschikt aggregatieniveau. De capaciteit kan alleen worden gemeten als sprake is van congestie, dus in of direct na een knelpunt, exclusief congestie als gevolg van een ander knelpunt stroomafwaarts. Direct na een knelpunt zal de schatting gebaseerd moeten worden op de hoogst langskomende intensiteiten, de Kaplan-Meier-analyse is dan minder geschikt.

Een capaciteitsberekening stroomopwaarts van het knelpunt leidt tot een minder goede schatting van de capaciteit (van dat knelpunt). In het basisdiagram zitten dan maar weinig waarnemingen in het gebied van de capaciteit. De capaciteit is onder andere afhankelijk van weersomstandigheden, de verdeling naar herkomsten en bestemmingen, de hoeveelheid vrachtverkeer, het horizontaal en verticaal alignement en de rijstrookbreedte.

Hoewel diverse methoden bestaan voor de vaststelling van de capaciteit, verdient de Kaplan-Meier methode (= productlimietmethode) de voorkeur. De capaciteitssnelheid in deze methode moet op basis van de basisdiagrammen worden ingeschat.

Cluster/peloton

Definitie

Bijvoorbeeld een groep van vijf of meer voertuigen op dezelfde rijstrook met een onderlinge volgtijd van kop-tot-kop van minder dan 1,5 sec. en een snelheid van meer dan 10 km/h.

Doeleinden

verkeersveiligheid, homogeniteit, indicatoren als: clusterzwaarte (aantal voertuigen rijdend in clusters per tijdseenheid), clusterfrequentie (aantal clusters per tijdseenheid).

Presentatievormen

Verdelingen.

Bronnen

Visuele observatie, videobeeldverwerking, individuele voertuiggegevens uit detectielussen.

Opmerkingen

- Naast de linkerrijstrook kan ook clustervorming op rechterrijstrook relevant zijn, namelijk in het geval van af- of toeritten op het onderzoekstraject.

Bij het gebruik van video moet worden opgemerkt dat het beeldmateriaal maar een beperkt weggedeelte goed zichtbaar maakt. Bovendien is soms sprake van afdekproblemen als gevolg van hoge voertuigen.

Congestie = lage snelheden

Definitie

Een verkeersstoestand waarin de gemiddelde snelheden lager of de dichtheden hoger zijn dan een bepaalde grenswaarde. In de praktijk worden verschillende grenswaarden gebruikt. De applicatie Automatische Incident Detectie (AID) van verkeerssignalering op autosnelwegen hanteert 35 km/h als grenswaarde. Voor de overgang van file naar geen file wordt 50 km/h als grenswaarde gehanteerd. De te hanteren grenswaarde in model- en evaluatiestudies is afhankelijk van de toepassing; vaak wordt als grenswaarde de capaciteitsnelheid in het basisdiagram gebruikt (70 à 80 km/h). Wat betreft het onderliggende wegennet is de indicator wachtrij meer aangewezen.

De *hoeveelheid* congestie wordt gemeten in diverse grootheden: fileduur, filezwaarte etc. Indicatoren die elders in deze lijst staan.

Doeleinden

Knelpuntanalyse, dataselectie, calibratie/validatie voor modellen.

Presentatievormen

File naar tijd en weg (per richting), overzicht filekans (tijdsduur file/totale tijd), filezwaarte (km/h), fileduur (uur). Tijd-wegdiagrammen van snelheid.

Bronnen

AID-meldingen MTM(2), snelheden detectordata, visuele filemeting, filegegevens van de AVV-Servicedesk (op basis van diverse registraties en KLPD-meldingen).
Snelheden uit de modeluitvoer.

Opmerkingen

- Voor de vaststelling van filevorming uit lusdetectordata dienen de meetraaien dicht bij elkaar liggen.
- Een visuele filemeting is nauwkeurig, maar er zijn veel metingen voor een representatieve steekproef nodig.
- In de TIC-filereregistratie (op basis van monitoring, verkeerssignalering en politiemeldingen) zitten hoofdzakelijk files langer dan 2 km en de manier van registratie is in de loop der jaren veranderd.
- Overzichten van filevorming worden gebruikt bij de selectie van bruikbare verkeersdata, excessieve filevorming is vaak het gevolg van ongevallen.
- Een knelpunt kan primair (autonoom) of secundair zijn: met secundair worden knelpunten bedoeld die niet zouden bestaan zonder primaire knelpunten.
- Als gevolg van de gebruikte drempelwaarden kan een verschillend filebeeld ontstaan bij nagenoeg dezelfde verkeersafwikkeling.

Dichtheid

Definitie

Het aantal voertuigen dat zich op een bepaald tijdstip op een wegvak met een bepaalde lengte en breedte bevindt, meestal in voertuigen per kilometer.

Doeleinden

Knelpuntanalyse, bepaling capaciteit, fileomvang.

Presentatievormen

Dichtheid-tijddiagrammen, basisdiagrammen (in combinatie met snelheid of intensiteit).

Bronnen

Visuele observatie, videobeeldverwerking. Soms berekend door de gemiddelde intensiteit te delen door de gemiddelde trajectsnelheid.

Bij verkeersmodellen is de dichtheid soms een uitvoer.

Opmerkingen

- In plaats van dichtheid wordt meestal de puntbedekkingsgraad gebruikt. Dichtheid is een betere indicator voor de verkeersafwikkeling dan intensiteit, omdat een lage dichtheid altijd een goede afwikkeling betekent en dat hoeft bij een lage intensiteit niet altijd het geval te zijn.
- De berekening van dichtheid uit gemiddelde intensiteit en snelheid is in principe alleen maar correct als intensiteit en snelheid gemeten zijn over het gehele beschouwde wegvak.

Emissie schadelijke stoffen

Definitie

De uitstoot van NO_x , C_xH_y , CO, CO_2 en SO_2 , meestal in gram per kilometer.

Doeleinden

Onderzoek milieu.

Presentatievormen

Tabellen.

Bronnen

In-car meetapparatuur, remote-sensing, te berekenen uit intensiteiten en snelheden naar voertuigcategorie. Daarvoor zijn empirische verbanden beschikbaar.

Een aantal modellen heeft een milieu-module, die rechtstreeks dit soort uitvoer levert.

Opmerkingen

- De berekening van de emissies met behulp van intensiteiten en snelheden is vrij grof, omdat niet goed rekening kan worden gehouden met de invloed van congestie.
- De emissies zijn afhankelijk van de samenstelling van het wagenpark.

Intensiteit

Definitie

Het aantal voertuigen dat per tijdseenheid een meetraai (op rijbaan of rijstrook) passeert, meestal per voertuigcategorie in voertuigen per uur.

Doeleinden

Rijstrookgebruik, verdeling naar voertuigcategorie, ten behoeve van andere indicatoren (o.a. verkeersaanbod, capaciteit, verkeersprestatie, ophoging enquêteresultaten), input voor modellen.

Presentatievormen

Intensiteit-tijddiagrammen, basisdiagrammen (in combinatie met snelheid of dichtheid).

Bronnen

MTM(2), RESI, MONICA, permanente en periodieke telpunten (MTR, provinciaal net), detectielussen lokale systemen en VRI, pneumatische slangen, lichtstraalonderbreking, visuele observatie, videobeeldverwerking. In vrijwel alle modellen directe uitvoer.

Opmerkingen

- De verwerkingsprogrammatuur levert de gegevens soms op een hoger aggregatieniveau. Zo levert MTM/MARE afgevlakte rijbaanintensiteiten per minuut, in plaats van intensiteiten naar rijstrook en voertuigcategorie, met een ondergrens van 250 vtg/h. Bij sommige bronnen wordt de intensiteit vooraf ingedeeld in klassen (bijvoorbeeld in 50-tallen per uur).
- De intensiteit naar voertuigcategorie wordt bij detectielussen bepaald uit de gemeten elektrische lengte en is daarom niet altijd correct. Zo wordt doorgaans een voertuig met een elektrische lengte groter dan 5,25 meter als een vrachtauto aangezien. In het geval van individuele-voertuigdata (bijvoorbeeld RESI) kan zelf een klasse-indeling worden gemaakt.
- Het gebruik van intensiteiten voor onderzoek naar routekeuze is problematisch, omdat herkomst of bestemming van de voertuigen onbekend is.
- Het gebruik van intensiteiten voor onderzoek naar vertrektijdstopkeuze is problematisch: door veranderde congestie stroomopwaarts of stroomafwaarts in de nameting heeft een verschil in intensiteitsprofiel mogelijk niet te maken met de maatregel, bovendien kan sprake zijn van seizoensinvloed.
- Verschillende bronnen geven verschillende intensiteiten weer. Zo zal de intensiteit van een meetraai van MTM niet precies overeenkomen met die van een naastliggende meetraai van een lokaal systeem (bijvoorbeeld toeritdosering).
- De plaats van de meetraai is soms zodanig dat geen juist beeld van de intensiteit wordt verkregen. Met name meetraaien in weefvakken geven als gevolg van rijstrookwisselingen soms niet de juiste intensiteit aan.

Rijtijd

Definitie

De tijdsduur voor het afleggen van een traject met een vastgestelde lengte door één of een aantal voertuigen.

Doeleinden

Onderzoek naar doorstroming, kosten-batenanalyse, input voor modellen.

Presentatievormen

Rijtijd-tijddiagrammen.

Bronnen

Rijtijdmeting (moving observer, kentekens, floating car, GPS, video), intensiteiten en snelheden detectiepunten (met toepassing van trajectoriënmethode).

Vaak uitvoer van modellen. Al dan niet op link-niveau.

Opmerkingen

- De rijtijd wordt bij voorkeur door observatie bepaald, maar het is doorgaans vrij kostbaar om een representatieve steekproef te krijgen.
- Op het autosnelwegennet wordt vaak gebruik gemaakt van de floating car (meerijden in de stroom), omdat het verzamelen en matchen van kentekens

hier lastig is. Op het onderliggende wegennet gaat de voorkeur uit naar kentekenwaarneming, bij enkele kruispunten kan goed gebruik worden gemaakt van videobeeldverwerking.

- Op autosnelwegen maakt het trajectcontrolesysteem gebruik van automatische beeldherkenning teneinde rijtijden te bepalen.
- Rijtijdschatting met behulp van detectiepunten is problematisch bij lage snelheden en als de detectiepunten ver uit elkaar liggen. Er wordt meestal geen rekening gehouden met het feit dat de rijtijd van een voertuig afhankelijk is van de vigerende condities waar een voertuig op dat moment rijdt.

Roodlichtnegatie

Definitie

Het aantal voertuigen van een signaalgroep dat door het rode licht rijdt, gedeeld door het totale aantal voertuigen van de signaalgroep dat door het verkeerslicht wordt afgewikkeld.

Doeleinden

Onderzoek naar naleving, acceptatie, verkeersveiligheid.

Presentatievormen

Roodlichtnegatie-tijddiagrammen, puntenwolk roodlichtnegatie versus roodtijd (cyclustijd).

Bronnen

Logging regelautomaat.

Modellen leveren dit er definitie niet. Hooguit zou het als afzonderlijk mechanisme gemodelleerd moeten worden.

Opmerkingen

De roodlichtnegatie kan het functioneren van een maatregel ernstig frustreren.

Schokgolf

Definitie

Bijvoorbeeld een reeks van drie voertuigen op dezelfde rijstrook met een onderlinge volgtijd van kop-tot-kop van minder dan of gelijk aan 4 seconden, die ieder voor zich langzamer rijden dan de directe voorganger, zodat over de hele reeks een snelheidsafname van meer dan 10 km/h plaatsvindt.

Doeleinden

Onderzoek verkeersveiligheid, homogeniteit, ten behoeve van berekening indicatoren als: aantal voertuigen in de schokgolf, totale snelheidsval, duur van de schokgolf, de ernst van een schokgolf (snelheidsval * snelheidsval/duur), de schokgolffrequentie (aantal schokgolven per voertuig per tijdseenheid).

Presentatievormen

Verdelingen.

Bronnen

Visuele observatie, videobeeldverwerking, detectielussen.

Opmerkingen

- Schokgolven worden bij voorkeur over een traject waargenomen.

- In de schokgolfdefinitie wordt geen uitspraak gedaan over de richting van de schokgolf. Deze kan in stroomopwaartse of stroomafwaartse richting zijn.
- De analyse kan zich beperken tot schokgolven op de linkerrijstrook.
- Bij het gebruik van video moet worden opgemerkt dat het beeldmateriaal maar een beperkt weggedeelte goed zichtbaar maakt. Bovendien is soms sprake van afdekproblemen als gevolg van hoge voertuigen.

Snelheid (gemiddelde puntsnelheid)

Definitie

De gemiddelde snelheid van voertuigen die in een tijdseenheid een meetraai passeren, meestal in kilometers per uur. Omdat de snelheid wordt geregistreerd op een doorsnede, spreekt men ook wel van puntsnelheid.

Doeleinden

Knelpuntanalyse, ten behoeve van andere indicatoren (o.a. trajectnsnelheid/rijtijd, brandstofverbruik, uitstoot schadelijke stoffen, capaciteit).

Presentatievormen

- Snelheid-tijddiagrammen,
- basisdiagrammen (in combinatie met intensiteit of dichtheid),
- snelheidscontourplots (indien meerdere meetraaien kort achter elkaar beschikbaar zijn), tijd-wegdiagrammen van snelheid (ook wel 'vlekkenkaart' genoemd).

Bronnen

MTM(2), RESI, MONICA, permanente en periodieke telpunten (MTR, provinciaal net), detectoren lokale systemen, pneumatische slangen, lichtstraalonderbreking, radar, visuele observatie, videobeeldverwerking. Uitvoer van vrijwel alle modellen.

Opmerkingen

- De snelheid wordt door detectiesystemen berekend met behulp van de tijden van het aanspreken van de lussen.
- De verwerkingsprogrammatuur levert de gegevens soms op een hoger aggregatieniveau. Zo levert MTM afgevlakte rijbaansnelheden en geen individuele voertuigsnelheden, bij oudere data gold daar een ondergrens van 18 km/h, maar tegenwoordig levert dit systeem ook snelheden lager dan 5 km/h). Bij sommige bronnen wordt de snelheid vooraf ingedeeld in klassen.
- De gemiddelde snelheid per voertuigcategorie wordt bij detectielussen bepaald uit onder andere de gemeten elektrische lengte en is daarom niet altijd correct.
- Bij lage snelheden is de snelheidsregistratie door detectielussen onbetrouwbaar. Verschillende bronnen leveren verschillende snelheden. Zo zal de snelheid van een meetraai van MTM niet precies overeenkomen met die van een naastliggende meetraai van een lokaal systeem (bijvoorbeeld toeritdosering).
- De plaats van de meetraai is soms zodanig dat geen juist beeld van de snelheid wordt verkregen of dat de snelheid primair door de geometrie wordt bepaald. Meetraaien op bijvoorbeeld toe- of afritten ter hoogte van een scherpe bocht geven structureel lage snelheden weer en zijn derhalve maar beperkt bruikbaar voor de bestudering van wachtrijvorming.

- Tenzij individuele voertuigsnelheden geregistreerd zijn, is de gemeten snelheid doorgaans niet bruikbaar voor de vaststelling van het aandeelsnelheidsovertreders.
- De gemiddelde snelheid wordt vaak gebruikt om vast te stellen of er sprake is van congestie op de locatie.

Snelheid individuele voertuigen (punt snelheid)

Definitie

De snelheid van een voertuig dat een meetraai passeert, meestal in kilometers per uur.

Doeleinden

Onderzoek homogeniteit, verkeersveiligheid, andere indicatoren (o.a. clusters, schokgolven, time-to-collision), te aggregeren naar gemiddelde snelheid.

Presentatievormen

Snelheidsverdeling, snelheidsverschilverdeling eventueel naar strook en voertuigcategorie.

Bronnen

MTM2, RESI, detectielussen lokale systemen, lichtstraalonderbreking, visuele observatie, videobeeldverwerking, (laser)radar.
In veel modellen directe uitvoer.

Opmerkingen

- De snelheid wordt bij detectielussen berekend uit de lusafstand gedeeld door het verschil in passagetijden op het lussenpaar.
- Bij lage snelheden is de snelheidsregistratie door detectielussen onbetrouwbaar.
- De plaats van de meetraai is soms zodanig dat geen juist beeld van de snelheid wordt verkregen.

Time-to-collision (ttc)

Definitie

De tijdsduur tot een botsing met een voorafgaand of conflicterend voertuig als beide voertuigen hun koers en snelheid niet aanpassen.

Doeleinden

Onderzoek verkeersveiligheid, homogeniteit.

Presentatievormen

Verdeling ttc's, aandeel ttc's tussen 0 en 2,5 sec.

Bronnen

Visuele observatie, videobeeldverwerking, detectielussen met registratie van individuele voertuiggegevens (volgafstand/snelheidsverschil).
In micro- of submicromodellen mogelijk een directe uitvoer. Bij andere modellen in de regel niet.

Opmerkingen

De verdeling van de ttc's heeft een grote variantie, negatieve ttc's zijn niet relevant.

Visuele observatie van ttc's is vrijwel niet mogelijk als de voertuigen achter elkaar rijden, zoals op autosnelwegen.

Trajectsnelheid (gemiddeld)

Definitie

De gemiddelde snelheid van alle voertuigen over een vastgesteld traject, meestal in kilometers per uur.

De term NVVP-trajectsnelheid kent een opschaling naar jaargemiddelde, waaraan ook een norm gekoppeld is: de trajectsnelheid op autosnelwegen, gemiddeld over alle werkdagen van het jaar, gedurende het drukste uur, moet tenminste 60 kilometer per uur bedragen.

Doeleinden

Analyse doorstroming.

Presentatievormen

Trajectsnelheid-tijddiagrammen (rijtijd).

Bronnen

Detectordata (mits afstand meetraaien ≤ 500 m). rijtijdmeting.

Uitvoer van modellen. Wellicht dienen de gegevens van deeltrajecten bij elkaar te worden opgeteld.

Opmerkingen

- Een rijtijdmeting met floating cars heeft als nadeel dat de steekproef dikwijls niet representatief is voor een gehele meetperiode. Betere gegevens kunnen verkregen worden op basis van automatische videobeeldherkenning op twee doorsneden.
- Voor de berekening uit detectordata zijn diverse methoden beschikbaar, maar ze zijn doorgaans (minder) betrouwbaar bij lage snelheden. Voor een berekening uit puntsnelheden moet niet het rekenkundig, maar het harmonisch gemiddelde worden gebruikt. Door de snelheden eerst om te rekenen naar rijtijden en vervolgens naar een trajectsnelheid wordt een foutieve berekeningswijze voorkomen.
- De AVV geeft inmiddels aan dat trajectsnelheden berekend dienen te worden met behulp van de trajectorieënmethode. Dit is een methode die op basis van puntmetingen (langs een traject en over een periode) de rijtijd bepaalt van een verondersteld voertuig dat door het snelheidsveld rijdt. De inverse van deze rijtijd is de trajectsnelheid. Zie ook www.trajectsnelheid.nl.

Verkeersaanbod

Definitie

Het aantal voertuigen dat per tijdseenheid een meetraai wil passeren, meestal in voertuigen per etmaal of voertuigen per uur.

Doeleinden

Als controlevariabele. Input voor model, bepalen wachtrij en wachttijd (verschil capaciteit – aanbod).

Presentatievormen

Tabel met etmaalintensiteiten. Grafieken met het verloop in de tijd.

Bronnen

Zie indicator intensiteit.

Opmerkingen

- Zie indicator intensiteit.
 - Met name in stedelijke situaties is vaak niet alleen het totale verkeersaanbod, maar ook het aankomstpatroon over de tijd bepalend voor het functioneren van de maatregel.
 - Bij de vaststelling van het verkeersaanbod zijn twee methoden bruikbaar:
 1. De intensiteit wordt gemeten bovenstrooms van het knelpunt, zodanig dat wachtrijen niet terugstuwen tot de meetraai.
 2. De intensiteit wordt gemeten ter hoogte van het knelpunt over een periode waarbinnen de eventuele congestie ontstaat en ook weer oplost.
- De eerste methode is te prefereren, omdat met deze methode ook het aankomstpatroon juist in beeld kan worden gebracht.

Verkeersprestatie

Definitie

De vermenigvuldiging van de intensiteit op een wegvak met de lengte van een wegvak waarover de gemeten intensiteit geldig is, per tijdseenheid, meestal in voertuigkilometers, per uur.

Doeleinden

Onderzoek naar verkeersveiligheid, routekeuze.

Presentatievormen

Verkeersprestatie-tijddiagrammen.

Bronnen

Te berekenen met behulp van intensiteit en wegvaklengte.
Modeluitvoer bevat vaak al direct deze bewerkte uitvoer.

Opmerkingen

- Een hogere verkeersprestatie in een bepaalde tijdperiode kan positief of negatief zijn: positief als het betekent dat meer voertuigen zijn verwerkt, negatief als het betekent dat de voertuigen gebruik zijn gaan maken van langere routes.
- Met behulp van de verkeersprestatie en bezettingscijfers kan de vervoerprestatie worden berekend, in personenkilometers.

Verliestijd

Definitie

Het positieve verschil tussen de ondervonden rijtijd en de vrije rijtijd, meestal in seconden of minuten. De vrije rijtijd is de gemiddelde rijtijd van voertuigen die ongehinderd door het netwerk kunnen rijden.
De verliestijd kan worden uitgedrukt in verliestijd per voertuig, maar ook in voertuiguren (netwerk)

Doeleinden

Onderzoek naar doorstroming, oversteekbaarheid langzaam verkeer??.

Presentatievormen

Verliestijd-tijddiagrammen, puntenwolk verliestijd vs belastingsgraad, ten behoeve van andere indicatoren (aantal stops, brandstofverbruik, emissies schadelijke stoffen).

Bronnen

Rijtijdmeting (moving observer, kentekens, floating car, GPS, video), intensiteiten en snelheden detectiepunten.

Vaak directe uitvoer uit een model. Ook aantal voertuigverliesuren behoort vaak tot de uitvoer van modellen.

Opmerkingen

- Zie rijtijd.
- De vrije rijtijd wordt in het geval van kruispunten dikwijls berekend uit de 95-percentielwaarde van de trajectsnelheden.
- Als vrije rijtijd op het hoofdwegennet wordt vaak 100 km/h aangehouden.
- Bij kruispunten met VRI is de verliestijd vergelijkbaar met (maar iets groter dan) de wachttijd. Deze kan in het geval van onderbelasting door de regelautoomaat worden berekend, tevens zijn er formules voor handen (zie CROW-publicatie nr. 39).

Volgafstand

Definitie

De afstand tussen twee rijdende voertuigen (van voorkant tot achterkant), meestal in meters.

Doeleinden

Onderzoek homogeniteit.

Presentatievormen

Verdeling volgafstand.

Bronnen

Visuele observatie, videobeeldverwerking, individuele-voertuigmetingen met detectielussen.

Niet een voor de hand liggend onderdeel van de modeluitvoer.

Opmerkingen

De verdeling van de volgafstand uit detectiemateriaal is niet altijd betrouwbaar. Bij lage snelheden, waarin vaak een grote variantie aanwezig is, vertaalt deze zich direct door in de volgafstanden en -tijden.

Volgtijd (kop-tot-kop of staart-tot-kop)

Definitie

De volgtijd van kop-tot-kop is de tijd tussen twee rijdende voertuigen binnen één rijstrook, inclusief de tijd van passeren van het eerste voertuig. De staart-tot-kop-volgtijd is exclusief die tijd.

Doeleinden

Onderzoek verkeersveiligheid, homogeniteit, andere indicatoren als het aandeel volgers (zie opmerkingen).

Presentatievormen

Verdeling volgtijd, aandeel volgtijden < 1 sec.

Bronnen

Videobeeldverwerking, detectielussen (uit verschil in passagetijden).

Niet een voor de hand liggend onderdeel van de modeluitvoer. En daar dan ook niet uit af te leiden. Hooguit een gemiddelde op basis van de intensiteit.

Opmerkingen

- De volgtijd van kop-tot-kop is groter dan de volgtijd tussen voertuigen. Deze laatste is de tijd tussen het passeren van de staart van het eerste voertuig en de kop van het volgende voertuig. De volgtijd van kop-tot-kop is nauwkeuriger, omdat bij de volgtijd *tussen* voertuigen naast het passagetijdverschil ook gebruik wordt gemaakt van een schatting van de voertuiglengte en de snelheid van het voorafgaande voertuig.
- Een volger kan worden gedefinieerd als een voertuig met een volgtijd kop-tot-kop van minder dan 2,5 sec. en een absoluut snelheidsverschil ten opzichte van de voorganger van minder dan of evenveel als 2 m/sec.

Wachtrij

Definitie

Bijvoorbeeld een aaneengesloten rij voertuigen met een onderlinge volgtijd van minder dan 3 sec. en een snelheid van minder dan of gelijk aan 10 km/h.

Doeleinden

Onderzoek naar doorstroming, blocking back.

Presentatievormen

Wachtrij-tijddiagrammen, overzicht maximum wachtrij.

Bronnen

Observatie (visueel, video), intensiteiten en snelheden detectiepunten, intensiteiten detectielussen VRI, filemeldingslus voet toerit.
Directe modeluitvoer.

Opmerkingen

- Bij kruispunten met VRI kan in het geval van onderbelasting de wachtrij worden berekend uit de wachttijd en vice versa.
- De wachtrijlengte is afhankelijk van de opstelruimte.

Wachttijd

(zie verliestijd)

Bijlage 2 Benuttingsmaatregelen

Verkeersbeheersing / benutting is een verzamelterm voor een zeer groot aantal maatregelen op het gebied van de wegvakgeometrie, het infrastructuraanbod, de regeling van de verkeersstromen, de informatievoorziening en de organisatie eromheen. De maatregelen worden veelal in combinatie met elkaar toegepast.

Voor het modelmatig doorrekenen en het evalueren van (sets van) maatregelen is het wel van belang om inzicht te hebben in de kenmerken die in de specifieke oplossing een rol spelen. Daarover meer na de opsomming van de maatregelen.

Er zijn in de korte geschiedenis van verkeersbeheersing en benutting reeds vele clusterings gehanteerd. Dat gaat vrijwel altijd gepaard met mitsen en maren. De navolgende opsomming is ontleend aan de brochure "De Slimme Snelweg", een classificatie van maatregelen in termen van **lengte, breedte, ruimte en tijd**:

- *Lengte: voertuigen dichter achter elkaar*
filestaartwaarschuwing, semi-statische en dynamische snelheidslimieten, toeritdosering, homogeniseren, opzwaaien (spitsteams), AVG, inhaalverbod vrachtverkeer, snelheidsbeïnvloeding etc.
- *Breedte: dynamische capaciteitsuitbreiding ('meer voertuigen naast elkaar')*
Spits-, dag, plus en wisselstroken, bus- en vrachstroken, dynamische markering, keuzemarkering, koerscorrecties, buffers, keep your lane, etc.
- *Ruimte: spreiding van verkeer over het netwerk*
DRIPS, gecoördineerde toeritdosering, cross-border management, incident management, verkeersinformatie (radio/internet), in-car-systemen, regionaal netwerkmanagement etc.
- *Tijd: spreiding in de tijd*
vervoer-/mobiliteitsmanagement, (ook) verkeersinformatie over radio en internet, betaalstroken, kilometerheffing, transferia, etc.
- *Generieke systemen en methoden*
Om de diverse maatregelen mogelijk te maken.

Maatregelen in de lengte

.....

Gladheidsdetectie
Optimaal wegdek ZOAB
File-waarschuwing (bijvoorbeeld in MTM, maar ook lokaal)
Incident-detectie
Actieve gedragsbeïnvloeding (o.a. ritsen, opzwaaien)
(automatische) handhaving, zoals trajectcontrole
Brugopeningswaarschuwing
Windwaarschuwing
Mistwaarschuwing
Spookrijderswaarschuwing
Geleiding bijzondere / gevaarlijke stoffen
Vri's bij aansluitingen optimaliseren
Toeritdoseran
Maatregelen bij rijbaansamenvoegingen
Semi-statische snelheidslimieten
Dynamische snelheidslimieten
Homogeniseren
Snelheidsadvies, in-car (ASA)
Snelheidsbeïnvloeding in-car (ISA)
Snelheidsbeïnvloeding in-car (ESA)
Blokrijden
Statisch inhaalverbod vrachtverkeer
Dynamisch inhaalverbod vrachtverkeer
Dynamische wegverlichting (= milieumaatregel)

Maatregelen in de breedte

.....

Snel afkruisen van rijstroken (bijvoorbeeld Bij WIU)
Tegenverkeersystemen
Vracht- en busstroken (al dan niet op vluchtstrook)
Gebruik busbaan of -strook door andere doelgroepen
Lokale doelgroepvoorziening
Kruipstrook
Spitsstroken
Plusstroken (versmald profiel)
Wisselstrook
Dynamische markering
Keep your lane
Automatische koerscorrectie, in-car (LDWA)
Betaalstroken
Dynamische rijbaanindeling
Scheiding van rijbanen (doorgaand versus lokaal)
Bufferen

Maatregelen in de ruimte

.....

Incident-management

Pre-trip reisinformatie (teletekst, internet, routepl.)

Dynamische route-informatie (DRIP, parkeerv.)

Wisselbewegwijzering

Dynamische reisinformatie (radio, RDS-TMC)

In-car dynamische routegeleidingssystemen

Dynamisch afsluiten

Grootschalig weren/prioriteren

Selectief weren/prioriteren

(Gecoördineerd) toeritdoseran

Regionaal netwerkmanagement (multimodaal, dwz incl. Herooverweging brugopening)

Nationaal netwerkmanagement

Cross-border management

Generieke systemen en methoden

.....

Monitoringssysteem

Verkeerssignalering (MTM)

Cameratoezicht

Regionale verkeersmanagementcentrales (RVMC's)

Nationaal verkeersmanagement centrum (VMC-NL)

Nationaal verkeersinformatiecentrum (TIC)

Test- en trainingscentrum verkeerssystemen

Integraal DVM-beleid

Filearm wegbeheer

Internationale samenwerking

Architectuur voor verkeersbeheersing, HWN (AVB)

Inwinning verkeersdata uit verschillende bron. (FCD)

Reistijdvoorspellers

Analyse en detectietools voor verkeerscentrales

Beslissingsondersteunende systemen

Communicatie/informatie

Expertsystemen

Spitsteams politie

Nationale verkeersmanagement architectuur

Basiskwaliteit autosnelwegen (BKA)

Maatregelen in de tijd

.....

Prioriteit voor OV

Vervoermanagement, carpoolen

Transferia, P&R

Variabele OV-tarieven

Vertrektijdstipaanpassingsstimulatie

Mobiliteitsbeïnvloeding, vracht

Kilometerheffing (gedifferentieerd)

Variabele parkeertarieven / verblijfsheffing

Bovenstaande indeling is niet de enig mogelijke. Het navolgende geeft wellicht enig gevoel voor de kenmerken van de maatregelen.

Andere indelingen zijn bijvoorbeeld *Faciliteren - informeren – reguleren* en *Logische en basismaatregelen*.

Faciliteren - informeren – reguleren

Faciliteren is capaciteit verhogen, reguleren is de beschikbare capaciteit verdelen, en informeren is geen van beide, maar de weggebruiker wel laten weten wat hij tegen gaat komen.

Logische en basismaatregelen

In het onderzoek Maatregelcoördinatie (MARCO) is onderkend dat er in AVB-termen een laag bestaat tussen de laag maatregelen en de laag signalen, namelijk de basismaatregelen.

Het best is dit te illustreren aan de hand van dynamische markering. Dit is een basismaatregel die dient om de 'echte' maatregel van een dynamisch dwarsprofiel uit te voeren. Dynamische indeling dwarsprofiel gaat uit van een concept, en daarnaast is er ook ondersteuning door middel van signaalgeving boven de weg etc..

Nog andere soorten van onderscheid die gemaakt kunnen worden zijn: dynamisch/statisch, netwerk/wegvak, algemeen/doelgroep, Rijkswaterstaat/samenwerking met anderen, organisatorisch/technisch, soort beïnvloeding (dwingend/adviserend).

Per maatregel kan de vraag gesteld worden of het een logische dan wel een basismaatregel is, of hij faciliterend, regulerend of informerend is, etc.

Daarbij is de bevinding dat:

- veel maatregelen meerdere kenmerken hebben;
- de beschrijvingen/benamingen in de lijst te veel ruimte bieden om er een duidelijk antwoord op te geven;
- vooral de inzet van de maatregelen in relatie tot het netwerk, de problematiek en de andere maatregelen bepaalt welke mix van kenmerken een rol speelt.

Vele maatregelen hebben een genuanceerd effect op de verkeersveiligheid, dat niet te 'vangen' is in een score-tabel. Lokaal kunnen er soms op het eerste gezicht kanttekeningen worden gezet bij de verkeersveiligheidsaspecten van een maatregel, maar het congestiereducerend vermogen telt aan de andere kant mee: minder file is dus ook minder kans op secundaire ongevallen.

Voor informatie over: uitvoering, doel, te verwachten effecten, criteria voor realisatie, praktische realiseerbaarheid en kosten wordt verwezen naar rapporten als

- AVB maatregelanalyse;
- MARCO;
- Evaluatie Programma Verkeersbeheersing;
- EVA;
- EKoB;
- EKoV;
- EKoL.

EKoB-Lijst van maatregelen

Er loopt een brede studie naar de effecten en kosten van diverse maatregelen die in en rond infrastructuur en verkeer genomen worden. De studie kent drie deelstudies, te weten

- EKoB voor Bereikbaarheid,
- EKoV voor Veiligheid,
- EKoL voor Leefbaarheid.

Hieronder de maatregelen van de EkoB-lijst, **vetgedrukt** enkele maatregelen uit de EKoV-lijst:

- Dynamische verlaging maximum snelheden/homogeniseren;
- Gebruik vluchtstrook door doelgroep;
- Gebruik busbaan door andere doelgroepen;
- Dynamische rijbaanindeling;
- (her)Indeling dwarsprofiel;
- Heroverweging brugopening;
- Lokale doelgroepvoorziening
- Spitsteams;
- **Trajectcontrole;**
- Maatregelen bij rijbaansamenvoegingen;
- Scheiding van rijbanen (doorgaand vs lokaal);
- Afsluiten toerit;
- Afsluiten afrit;
- Kleine infrastructurele aanpassingen*;
- Wisselbewegwijzering / omleidingen;
- Wisselstroken / wisselrijbanen;
- TDI (toeritdosering);
- Gecoördineerde toeritdosering;
- Doelgroepstrook;
- Inhaalverbod vrachtverkeer;
- Buffers afrit;
- Buffers hoofdrijbaan;
- DRIP's (Dynamisch Route Informatie Paneel);
- Spitsstrook;
- Plusstrook;
- Kruipstroken;
- **Verkeerssignalering;**
- **Lokale filebeveiliging;**
- File-arm wegbeheer;
- Communicatie / informatie;
- Transferia en carpoolpleinen;
- Verbeteren doorstromen op af- en toeritten*;
- Basispakket incident management;
- Aanvullende maatregelen incident management;
- Maatregelen bij WIU*;
- Preventief rijbaan verbreden tot 4-0 breedte.

De met een * aangegeven maatregelen uit de bovenstaande EkoB lijst zijn niet toegedeeld aan de clustering Lengte, Breedte, Ruimte en Tijd, omdat:

- kleine infrastructurele maatregelen niet specifiek geformuleerd zijn;
- bij een verbeterde doorstroming op de af- en toeritten de groep afhangt van hoe dit gedacht is;
- maatregelen bij WIU een zeer brede groep is.

Deel II

Modelbeschrijvingen

Inleiding beschrijving modellen	4
Detailniveau modellering	6
1.1 Mogelijke modellen afhankelijk van typen maatregelen	6
1.2 Combinaties van modellen toepassen	7
1. COCON	10
2. aaSIDRA	12
3. FLEXYT-II-	14
4. MIXIC	16
5. FOSIM	18
6. AIMSUN	20
7a Paramics 2000	23
7b. Paramics Online	26
8. VISSIM	29
9. FREQ	31
10a. METANET	33
10b. MaDAM	35
11. TRANSYT	37
12. INTEGRATION	39
13. FlowSimulator	41
14. QBlok	43
15. CONTRAM	45
16. SATURN	47
17a. TRIPS	49
17b. TRIPS dynamisch	51
18. Overige modellen	53
Aanbod-capaciteitsmodellen voor wegvakken van het hoofdwegennet	53

Modellen voor routekeuzegedrag	54
Modellen voor invoeggedrag/incidenten	55
Modellen voor kruispunten/rotondes	55

Inleiding beschrijving modellen

In dit deel wordt van de meest gangbare verkeersmodellen en pakketten een korte beschrijving gegeven van:

- de verkrijgbaarheid van het model of pakket;
- de maatregelen die hiermee kunnen worden doorgerekend;
- de invoer en uitvoer;
- de werking van het model in het kort.

Voordat de modellen expliciet worden beschreven, wordt eerst geschetst welke modellen voor welk type maatregelen beschikbaar zijn en wat de overeenkomsten en verschillen zijn met andere modellen.

De beschreven modellen zijn in onderstaand schema opgenomen. De nummers verwijzen naar de modelbeschrijvingen.

	verkennde studies	gericht onderzoek
lokaal niveau	1. COCON 2. aaSIDRA	3. FLEXSYT– II- 4. MIXIC 5. FOSIM 6. AIMSUN 7. PARAMICS 8. VISSIM
strengniveau	9. FREQ 10. METNET/MaDAM	FLEXSYT– II- (3) 11. TRANSYT FOSIM (5) 12. INTEGRATION AIMSUN (6) PARAMICS (7) VISSIM (8)
netwerkniveau	17. TRIPS (dynamisch) METANET/MaDAM (10) 14. QBLOK	13. FlowSimulator INTEGRATION (12) AIMSUN (6) PARAMICS (7) VISSIM (8) 15. CONTRAM 16. SATURN

Het aantal beschikbare modellen voor het berekenen van effecten van benuttingsmaatregelen is groot. Deze leidraad beperkt zich tot de bovengenoemde modellen en geeft geen uitputtend overzicht van alle mogelijke modellen. Wel wordt aan het eind van dit deel een doorkijk geboden naar een aantal andere modellen, waarbij in het kort de beoogde werking van deze modellen is geschetst.

Om de effecten van maatregelen te bepalen, is het nodig de maatregelen in de modellen in te voeren. De implementatie van maatregelen verschilt per model en per toepassing. Bijvoorbeeld het simuleren van een toeritdoseerinstallatie kan in bepaalde gevallen gedaan worden door de capaciteit op de toerit in de invoer aan te passen (bijvoorbeeld bij METANET), maar ook door de installatie zoals deze op straat draait in de simulatie op te nemen (bijvoorbeeld bij FLEXSYT-II-).

In deze leidraad is er daarom niet voor gekozen een uitputtend overzicht te geven van de maatregelen en de modellen die deze maatregelen kunnen simuleren. Voor informatie over de mogelijkheid om een bepaalde maatregel met een bepaald model te simuleren wordt verwezen naar eerdere toepassingen en de modelleverancier.

Detailniveau modellering

Het is relevant om te weten op welk detailniveau er in de modellen wordt gerekend. Een aantal modellen werkt op basis van voertuigstromen (FREQ, META-NET/MaDAM, TRIPS, QBLOK en FlowSimulator). Het voordeel is dat de rekentijd meestal kort is, gegeven de omvang van het model. CONTRAM en SATURN zijn modellen waarbij gerekend wordt op het detailniveau van voertuigpakketten. Dit betekent dat in stedelijke structuren golfbewegingen van verkeer kunnen worden nagebootst, en er sprake is van een dynamisch model. AIMSUN, FOSIM, FLEXSYT, PARAMICS, VISSIM en INTEGRATION werken op individueel voertuigniveau. MIXIC is ook een model op voertuigniveau maar heeft tevens een deelmodel voor het bestuurdersgedrag. Voordeel is de nauwkeurigheid, nadeel is de benodigde rekentijd, waardoor de omvang van het studiegebied soms beperkt moet worden.

1.1 Mogelijke modellen afhankelijk van typen maatregelen

Een aantal modellen is bedoeld om de verkeersregelininstallaties bij kruisingen (VRI's) te ontwerpen en/of te optimaliseren: COCON, aaSIDRA, TRANSYT en FLEXSYT. COCON wordt meestal gebruikt om met behulp van de ontruimings-tijdenmatrix de cyclustijd te berekenen en een fasediagram te ontwerpen. aaSIDRA is een pakket dat in Nederland voornamelijk gebruikt wordt om te onderzoeken of een VRI nodig is. Ook kan met aaSIDRA de prestatie van een bepaalde vormgeving worden berekend en kunnen de effecten van vormgevingsvarianten van (on)geregelde kruispunten en rotondes worden vergeleken. TRANSYT wordt gebruikt om meer dan twee VRI's op elkaar af te stemmen. In combinatie met TRANSYT kan COCON een tijdwegdiagram van de gecoördineerde regelingen samenstellen. COCON, aaSIDRA en TRANSYT gaan uit van starre regelingen. FLEXSYT is een pakket dat elk type regeling, waaronder een voertuigafhankelijke regeling, kan worden gesimuleerd. Hierin worden individuele voertuigen gesimuleerd.

Bij veel netwerkmodellen is het ook mogelijk om - meer of minder gedetailleerd - VRI's in te voeren. Het doel is primair om het effect van de verliestijden op routekeuze en intensiteiten te bepalen. Modellen waarbij VRI's (meestal als starre regelingen) in het netwerk kunnen worden ingebracht zijn: AIMSUN, CONTRAM, PARAMICS, INTEGRATION, SATURN, VISSIM en TRIPS. AIMSUN en VISSIM is in combinatie met een interface ook geschikt voor enkelvoudige en meervoudige (gekoppelde) voertuigafhankelijk VRI's en TDI's.

Voor lokale maatregelen op het hoofdwegenet springt FOSIM eruit dat het als enige model de wegvakgeometrie als invoer gebruikt om capaciteit en snelheid te bepalen. Ook in AIMSUN, PARAMICS en VISSIM wordt de wegvakcapaciteit bepaald door de geometrie. Voor het doorrekenen van het effect van doelgroepenstroken kunnen meerdere modellen worden gebruikt (FREQ, TRIPS, QBLOK, FLEXSYT, INTEGRATION, SATURN, AIMSUN, PARAMICS en VISSIM en FlowSimulator).

Voor het bepalen van effecten van inhaalverbod, snelheidsbeperking/homogenisering etc. is het gebruik van een model gebaseerd op individu-

ele voertuigen (FOSIM, FLEXSYT, INTEGRATION, AIMSUN, PARAMICS en VISSIM) noodzakelijk (als het effect dat deze maatregelen op de wegcapaciteit hebben als bekend mag worden verondersteld, is het effect op de verkeersstromen wel met de andere modellen te berekenen). Voor het bepalen van effecten van inhaalverbod, snelheidsbeperking/homogenisering etc. is het gebruik van een model gebaseerd op individuele voertuigen (FOSIM, FLEXSYT, INTEGRATION, AIMSUN, PARAMICS en VISSIM) noodzakelijk (als het effect dat deze maatregelen op de wegcapaciteit hebben als bekend mag worden verondersteld, is het effect op de verkeersstromen wel met de andere modellen te berekenen).

Voor toeritdosering kunnen diverse pakketten worden gebruikt. Wanneer toeritdosering weinig of geen effect zal hebben op de routekeuze van het verkeer (of als de wijziging in de routekeuze bekend is), kunnen INTEGRATION, AIMSUN, PARAMICS, VISSIM, METANET, FLEXSYT-II-, FlowSimulator en FREQ als model dienen. Is wijziging in routekeuze wel relevant, dan kan SATURN, CONTRAM, INTEGRATION, AIMSUN of PARAMICS op netwerkniveau een goede keuze zijn. TRIPS en QBLOK zijn niet standaard voorzien in de modellering van toeritdosering (deze kunnen in TRIPS en QBLOK aangebracht worden door de capaciteiten op de snelweg en toerit te wijzigen). Toepassing van CONTRAM met betrekking tot toeritdosering is ons niet bekend. Aangekondigd is dat een nieuwe versie van CONTRAM beter geschikt is voor autosnelwegen, en ook de optie heeft van variabele informatiegraad, zodat het toepasbaar wordt voor routegeleiding en DRIP's. INTEGRATION, PARAMICS en AIMSUN bieden de mogelijkheid om de informatiegraad van de voertuigen (kennis over de snelste route) naar voertuigtype (INTEGRATION ook naar plaats in het netwerk) te variëren. Bij toepassing op netwerkniveau kan een probleem ontstaan bij de benodigde rekentijd.

1.2 Combinaties van modellen toepassen

In sommige situaties kan de combinatie van verschillende pakketten uitkomst bieden. De volgende combinaties zijn zinvol (los van de indeling verken-nend/gericht):

- Een dynamisch strengpakket gecombineerd met een statisch netwerk-pakket. Bijvoorbeeld TRIPS in combinatie met INTEGRATION: indien het netwerk te omvangrijk is of om de rekentijd te verkleinen wordt INTEGRATION niet toegepast op netwerkniveau, maar op strengniveau. De berekende snelheden gemiddelde snelheden per link worden vervolgens in het TRIPS-netwerk ingevoerd. TRIPS bepaalt dan een alternatieve routekeuze, eventueel per tijdvak, op basis waarvan de intensiteiten die INTEGRATION als invoer gebruikt worden aangepast. Vergelijkbare combinaties zijn bijvoorbeeld mogelijk met AIMSUN, PARAMICS of FlowSimulator met TRIPS.
- FOSIM combineren met een streng- of netwerkpakket: FOSIM dient voor het bepalen van de capaciteiten en de plaatselijke optimalisatie. De capaciteiten kunnen dan worden gebruikt als invoer in het streng- of netwerk-pakket.
- Voor verkeerslichten: hier worden COCON en TRANSYT alsmede COCON en FLEXSYT-I- met elkaar gecombineerd. De mogelijkheden hiervoor zijn vormgegeven in COCON, een invoer- en aansturings-shell rond onder andere SORBO, TRANSYT en FLEXSYT-I-. Voor FLEXSYT-II- is een eigen shell ontwikkeld: FLASH.

-
- Het combineren van dynamische simulatiemodellen en statische verkeersprognosemodellen. Bijvoorbeeld door de in een dynamisch model berekende rijtijden op trajecten als invoer te gebruiken voor een multimodaal prognosemodel en daarmee ook het effect van congestie op bijvoorbeeld het openbaar vervoergebruik te voorspellen.

Overigens moet er bij combinatie van dynamische modellen en statische prognosemodellen rekening mee worden gehouden dat in de prognosenetwerken van statische modellen vaak uitgegaan wordt van een generiek verhoogde wegvakcapaciteit ten opzichte van het basisjaar. Deze representeert vaak zowel de capaciteitseffecten van een beter bestuurder/voertuiggedrag in de toekomst als een toename van de capaciteiten als gevolg van verkeersbeheersingsmaatregelen. Bij toepassing van dynamische modellen moeten deze effecten afzonderlijk worden gemodelleerd of vormen zij juist het resultaat van de studie.

In het kader van de mogelijke combinatie van modellen is vermeldenswaardig het recente initiatief Platform Toedelings- en Simulatiemodellen (PLATOS). Het doel van dit initiatief was een geïntegreerd en samenhangend pakket van toedelings- en simulatiemodellen te ontwikkelen en gegevensuitwisseling voor en tussen modellen te verbeteren. Dit initiatief heeft gelopen van 1998 tot begin 2002 en heeft diverse rapporten opgeleverd.

In tabel II-1 is per model aangegeven welk type gegevens het model als invoer gebruikt en als uitvoer genereert: de input/output per model.

Tabel II-1 Input/output per model

	CO- CON	aaSi- DRA	FLEXSYT-II-	MIXIC	FOSIM	AIM- SUN	Para- mics 2000	Para- mics Online	VISSIM	FREQ	META- NET	Ma- DAM	TRANSYT	INTE- GRA- TION	Flow- Simulator	QBLOK	CON TRAM	SAT- URN	TRIPS
..... Wegvakgegevens	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Aantal rijstroken			i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
Vormgeving	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
Snelheden			i/o	i/o	i/o	i/o	i/o	i/o	i/o	o	i/o	i/o	i	i/o	o	i/o	i/o	i/o	i/o
Capaciteiten/kritische dichtheden			i	o	o	o	o	o	o	i	i	i	i	i/o	i/o	i	i	i	i
Speed-flow curve				o	o	o	o	o	o	i	i	i	i	i/o	i	i	i	i	i
Kruispuntgegevens																			
Kruispuntvorm		i			i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
Aantal rijstroken per richting	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
Capaciteiten per richting	i	i/o	i	i	i/o	i/o	i/o	i/o	i/o				i	i	i	i	i	i	i
VRI-gegevens/ gegevens doseerinstallaties																			
Conflictmatrix	i	i																	
Fasediagram	o	i			i	i	i	i	i	i	i	i	i/o	i		i	i	i	i
Cyclustijden	i/o	o			i	i	i	i	i				i/o	i		i	i	i	i
(optimale) afstemming VRI	o		i			i/o	i/o	i/o	i/o	o			i/o	i/o		i	i	i	i
Verzadigingsgraden	o	o	o										o	o					
Wachttijden/verliefstijden bij kruis- punten	o	o	o			o	o	o	o				o	o		o	o	o	o
Verkeersgegevens																			
Intensiteiten/dichtheden per wegvak	i	i	i/o	i/o	i/o	i	i	i	i	i/o	i	i	i/o	i/o	i/o	o	i		o
Herkomst/bestemmingsmatrix			i			i	i	i	i	o	i	i		i		i	i	i	i
Routevorming			i		i	o	o	o	o	o	i	i	i		i	i/o	o	o	o
Opvolpercentage route-informatie						i	i	i	i		i	i			i		i		
Filelengten/wachttijden	o	o	o		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Reistijdverliezen wegvakken			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Blokkades	o	o	o		o	i/o	i/o	i/o	i/o	o	o	o		o	o	o	o	o	o
Voertuiggegevens																			
Voertuiggedrag	i		i	i/o	i	i	i	i	i				i	i			i		
Bestuurdersgedrag				i/o	i/o	i	i	i	i										

1. COCON

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	COCON (COherent CONglomeraat van verkeersregel-technische software).
Soort model:	Rekenmodel voor starre verkeerslichtenregelingen, basisontwerp voertuigafhankelijke regelingen, berekenen ontruimingstijden, shell rond TRANSYT, TIJDWEG, FLEXSYT-I-, CCOL-regelaar, RWS-C-regelaar, STRODIO, XROAD en AIMSUNN.
Versie/jaar:	Versie 6.01 / 2001.
Doel:	Kruispuntanalyse, ontwerp van een starre en voertuigafhankelijke verkeerslichtenregeling, grafische weergave verkeersstromen, tijdwegdiagrammen, gegevensinvoer en beheer.
Verkrijgbaarheid:	DTV Consultants, tel. (076) 513 66 00.
Abstractieniveau:	Lokaal niveau, verkennende studies.
Type maatregelen:	Lengtes en aantal rijstroken bij VRI, starre verkeerslichtenregeling, in combinatie met CCOL of RWS-C ook voertuigafhankelijke regeling.
Aanvullend:	<ul style="list-style-type: none">• Optie 'berekenen ontruimingstijden'.• TRANSYT-7: gebruikt COCON uitvoer.• FLEXSYT-I-: gebruikt COCON uitvoer.• STRODIO: grafisch weergeven verkeersstromen op kruispunt.• XROAD: grafisch weergeven verkeersstromen op kruispunt.• CCOL- en RWS-C-regelaar: interactief ontwerp en evaluatie voertuigafhankelijke regelingen.• AIMSUN: gegevens starre regeling exporteren vanuit COCON naar AIMSUNN.
Documentatie:	Geen handleiding aanwezig, wel uitgebreide helpschermen.
Internet:	www.dtvconsultants.nl (mogelijkheid tot downloaden van PowerPoint-presentatie)
Kosten:	Vanaf: € 4.050,- (basisversie, uitbreidbaar met opties 'berekenen ontruimingstijden', TRANSYT, FLEXSYT-I-, RWS-C-regelaar, CCOL-regelaar). Prijs geldig tot 2003.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Rijstroken per kruispuntsarm, rijstrooklengte, afrijcapaciteit per rijstrook, voertuigtype per rijstrook, intensiteiten per voertuigsoort per rijstrook, conflictenmatrix, ontruimingstijdenmatrix (voor het berekenen van ontruimingstijden kan de optie 'berekenen ontruimingstijden' worden gebruikt), vaste tijden, formule cyclustijd, diverse parameters voor ontwerp regeling.
Wijze van invoer:	Windows-tabbladen, dialoogvensters, grafisch-interactief.
Uitvoergegevens:	Belastinggraad per rijstrook, maatgevende conflictgroep (met groentijden), (optimale) cyclustijd, fasendiagram, tijdwegdiagram.

Presentatievorm:	Per richting: verzadigingsgraad, gemiddelde verliestijd, aantal stops, gemiddelde maximale wachtrij, gemiddelde lengte wachtrij aan einde groentijd, kans dat wachtrij langer wordt dan de beschikbare opstelruimte, benodigde opstelruimte bij twee gegeven overschrijdingskansen. Tabellen en grafische weergave (afhankelijk van het type uitvoer, naar keuze in ASCII-, HTML- of WMF-formaat).
------------------	--

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Het model gaat uit van een starre regeling en voert berekeningen uit.
Omvang:	Onbeperkt aantal kruispunten, met per kruispunt een onbeperkt aantal vorm-, belastings- en regelingsvarianten; onbeperkt aantal signaalgroepen; indien gewenst kunnen twee kruispunten gesynchroniseerd worden.
Detailniveau:	Gegevens worden op rijstrook- en signaalgroepniveau ingevoerd.
Voertuigtypes:	Personenauto, lichte vrachtwagen, zware vrachtwagen, tram, bus, fiets, bromfiets en voetganger.
Aandachtspunten:	Het gebruikte algoritme is geen garantie dat alle richtingen in de berekende cyclustijd (met voldoende groentijd) ingepast kunnen worden. Een kleine verhoging van de cyclustijd is dan noodzakelijk.
Validatie:	De kwaliteit staat of valt bij juiste invoer intensiteiten en capaciteiten. De ontworpen regeling is in de praktijk goed bruikbaar.

2. aaSIDRA

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	aaSIDRA (aaTraffic Signalised & unsignalised Intersection Design and Research Aid).
Soort model:	Rekenmodel voor starre en voertuigafhankelijke kruispuntregelingen; ongeregelde rotondes en kruispunten.
Versie/jaar:	aaSIDRA, versie 2, 2002
Doel:	Ontwerpen en evalueren van verkeerslichtenregelingen en ongeregelde rotondes en kruispunten.
Verkrijgbaarheid:	De volledige eigendomsrechten van aaSIDRA zijn op 22 februari 2000 overgegaan van ARRB Transport Research Ltd naar Akcelik & Associates Pty Ltd. Zij zijn tevens dealer van het pakket en verzorgen cursussen.
Abstractieniveau:	Lokaal niveau, verkennend.
Type maatregelen:	Verkeerslichten op kruispunten; ongeregelde rotondes en kruispunten; keuze tussen wel of geen regeling.
Aanvullend:	Geen.
Documentatie:	Handleiding aanwezig. Cursussen worden gegeven door Akcelik & Associates Pty Ltd.
Internet:	www.akcelik.com.au/sidra/
Kosten:	Nieuwe versie: <ul style="list-style-type: none">• Multi (op meerdere pc's te installeren): circa € 1150,- (professioneel) en circa € 580,- (educatief);• Single: circa € 940,- (professioneel) en circa € 465,0 (educatief).
Update:	<ul style="list-style-type: none">• Multi: circa € 255,- (professioneel) en circa € 580,- (educatief);• Single: circa € , - (professioneel) en circa € , - (educatief).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Aantal en lengte van de stroken, intensiteiten per richting, fasediagram, conflicterende stromen, diameter rotonde.
Wijze van invoer:	Grafisch en invulvelden.
Uitvoergegevens:	Afrijcapaciteit en capaciteit per rijstrook en groepen van rijstroken, verliestijden, verzadigingsgraden, wachtrijen per rijstrook (met vastgelegde overschrijdingskansen), percentage en aantallen stops, emissies, groentijden en cyclustijd.
Presentatievorm:	ASCII-tabellen, schema kruispunt met invoer of uitvoergegevens op scherm.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	aaSIDRA is een statisch rekenmodel voor het evalueren van geregelde en ongeregelde kruispunten. Het programma werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van analyse van voertuigstromen. Er wordt rekening gehouden met conflicterende verkeersstromen binnen dezelfde groenfase. De optimale cyclustijd wordt bepaald door een doelstelling (gebaseerd op wachttijden) te optimaliseren.
Omvang:	1 kruispunt (geregeld of ongeregeld) of rotonde, meer dan 4 armen zijn mogelijk.
Detailniveau:	Kruispuntbeschrijving zeer gedetailleerd. Het programma werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van analyse van voertuigstromen.
Voertuigtypes:	Personenauto, vrachtauto en voetganger (geen fiets).
Aandachtspunten:	Fasediagram moet je zelf invoeren. Het programma bepaalt soms niet de optimale cyclustijd (onduidelijkheid in de geschikte parameterkeuze).
Validatie:	De uitkomsten zijn globaal te gebruiken, bijvoorbeeld voor de keuze tussen wel of geen regeling. Het model is te kalibreren voor lokale omstandigheden.

3. FLEXSYT-II-

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	FLEXSYT-II- (FLEXible Simulation studY Tool).
Soort model:	Microscopisch simulatiemodel.
Versie/jaar:	FLEXSYT-II-, versie 3.0, 2002.
Doel:	Bepalen van effecten van civiel- en regeltechnische maatregelen voor kleinschalige netwerken.
Verkrijgbaarheid:	Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, de heer ir. H. Taale, tel. 010-2825881.
Abstractieniveau:	Lokaal, strengniveau en kleine netwerken, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Aantal opstelstroken, VRI's, rotondes, toeritdosering, doelgroepstroken, inhaalverboden, rijbaandosering, bufferruimtes, et cetera.
Aanvullend:	FLASH (FLEXSYT Application Shell) een grafische gebruikersinterface voor FLEXSYT-II- en een aantal typen regelaars, waaronder de Rijkswaterstaat C-regelaar, de CCOL regelaar en toeritdoseerregelingen. Met FLASH kunnen grafisch netwerken worden gebouwd en gewijzigd, kunnen simulatieparameters worden ingesteld en regelingen worden getest, gesimuleerd en gevisualiseerd. FLASH kent daarnaast de mogelijkheid achtergrondtekeningen in te lezen en biedt eenvoudige tekenfunctionaliteiten.
Documentatie:	FLEXSYT-II- werkt in tegenstelling tot FLEXSYT-I- niet onder COCON. Een handleiding is aanwezig. Cursussen worden georganiseerd door DTV consultants in samenwerking met AVV.
Internet:	www.flexsynt.nl , ook voor downloaden van een demo
Kosten:	FLEXSYT-II-: Regionale Directies van Rijkswaterstaat en onderwijsdoeleinden: gratis. FLEXSYT-II-: Consultants en commerciële instellingen: € 2.250,-,-- inclusief BTW. FLASH: Regionale Directies van Rijkswaterstaat en onderwijsdoeleinden: gratis. FLASH: Consultants en commerciële instellingen: € 2.250,-,--inclusief BTW. COCON-optie voor FLEXSYT-I Huidige prijs: zie DTV-consultants.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerkgegevens (inclusief locaties van stopstrepen, detectielussen e.d.), gedetailleerde regelgegevens VRI, verkeersstromen per kruispunt per tijdseenheid (kwartier) en/of afslagpercentages. Binnenkomende stromen zijn volgens het Poisson-proces verdeeld. Verderop in het netwerk zal platoonvorming optreden, onder andere door snelheidsverschillen. Openbaar vervoer wordt gegenereerd volgens meer of minder regelmatig patroon.
Wijze van invoer:	In een aantal verschillende ASCII-bestanden worden de

Uitvoergegevens:	gegevens ingevoerd. Indien FLASH wordt gebruikt, kan het netwerk grafisch worden gespecificeerd. Ook de invoer van simulatieparameters is dan eenvoudiger.
Presentatievorm:	Gegevens over de regeling zoals groentijden en cyclustijden. Gegevens over het verkeer (per segment) zoals intensiteiten en verliestijden, (per kruispunt of per route) zoals reistijden en verliestijden en voor het gehele netwerk onder andere totale verliestijden, aantal stops en milieuaspecten. Deze gegevens zijn ook per tijdsperiode beschikbaar. Verder een overzicht van de toestand van de regeling per seconde en logboek van de regeling. De resultaten zijn in tabellen vermeld.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	FLEXSYT-II- werkt op het niveau van individuele voertuigen. Naast de verschillende voertuigtypes heeft ieder voertuig een eigen bestuurdersparameter, zodat elk voertuig op een andere wijze op de omgeving reageert. Het netwerk bestaat uit kruispunten, armen en segmenten. Op speciale segmenten tussen de kruispunten kan ook ingehaald worden. Blocking back is gemodelleerd in die zin, dat bijvoorbeeld bij kruispunten de doorgang geblokkeerd wordt voor het doorgaand verkeer, als afslaand verkeer op dezelfde strook moet wachten.
Omvang:	De maximum omvang van het netwerk wordt beperkt door het aantal voertuigen dat tegelijkertijd in een simulatie aanwezig kan zijn. In de huidige versie zijn dat ongeveer 17.000 voertuigen, maar dit aantal kan eenvoudig worden verhoogd.
Detailniveau:	Zeer gedetailleerd.
Voertuigtypes:	Personenauto, lichte vrachtwagen, zware vrachtwagen, tram, bus, voetganger, fiets en carpoolvoertuigen .
ASW:	Mogelijkheden: toeritdosering, inhaalverbod vrachtverkeer, doelgroepstrook.
Verkeerslichten:	De volgende mogelijkheden zijn o.m. aanwezig: <ul style="list-style-type: none"> • zowel starre als voertuigafhankelijke regelingen (RWS C en CCOL). Ook speciale regelingen zoals de adaptieve regeling of een regeling gebaseerd op evolutionaire algoritmen, zijn mogelijk; • VETAG en VECOM inpasbaar.
Aandachtspunten:	FLEXSYT-II- is geen volgmodel, maar een capaciteitsmodel. Het invoegproces op autosnelwegen is goed te modelleren, maar verdient de nodige aandacht.
Validatie:	FLEXSYT-II- is gevalideerd voor geregelde kruispunten en rotondes. Ook snelweg-knelpunten worden realistisch weergegeven.

4. MIXIC

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	MIXIC (MICROscopic Simulation of Intelligent Cruise control).
Soort model:	Microscopisch simulatiemodel voor autosnelwegen.
Versie/jaar:	Versie 1.32, 2000.
Doel:	Berekenen van de effecten van automatische voertuiggeleiding.
Verkrijgbaarheid:	Adviesdienst Verkeer en Vervoer, de heer ir. H. Schuurman, tel. 010-2825889, e-mail h.schuurman@avv.rws.minvenw.nl. TNO Inro, de heer Chris Tampère, tel. 015-2696896, e-mail: c.tampere@inro.tno.nl
Abstractieniveau:	Lokaal niveau, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Vormen van automatische voertuiggeleiding, waaronder ACC (Adaptive Cruise Control: automatisch een ingestelde snelheid handhaven met inachtnaam van de afstand tot een eventuele voorligger).
Aanvullend:	-
Documentatie:	Gebruikershandleiding en programmadocumentatie (Engelstalig).
Internet:	-
Kosten:	€ 2250,-

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Wegvakgegevens, weersomstandigheden, gemeten verkeersstromen (intensiteit, capaciteit), parameters voertuigeigenschappen (bijvoorbeeld acceleratie en deceleratie), parameters bestuurderseigenschappen (bijvoorbeeld reactiesnelheden), kenmerken controller
Wijze van invoer:	Grafische gebruikersinterface (Windows).
Uitvoergegevens:	Benodigde capaciteit, volgtijden, gemiddelde snelheid, snelheidsvariëaties, schokgolven, Time To Collision en emissies (uitstoot, geluid).
Presentatievorm:	Tabellen, grafieken, grafisch te volgen.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	De verkeersmodule van MIXIC bestaat uit drie modellen (bestuurder-, voertuig- en ACC-model). Elke stap (0.1 s) produceert het bestuurdersmodel bepaalde acties (bijvoorbeeld rijstrookwisseling, de stand van het gas- en rempedaal). Het ACC-model kan deze bestuurdersacties overrulen, de bestuurder heeft ook de mogelijkheid de ACC uit te zetten. Het voertuigmodel berekent de nieuwe acceleratie of deceleratie van het voertuig, resulterend in een nieuwe snelheid en positie van het voertuig. Het bestuurdersmodel kent drie elementen met de bijbehorende toestanden/kenmerken: het rijstrookwisselmodel (verplicht of gewenst rijstrookwisselen), het lon-
-----------------	--

Omvang:	gitudinaal bestuurdersmodel ('free-driving' of 'car-following') en de interactie met de ACC (wel of geen ACC, ACC aan of uit).
Detailniveau:	Autosnelweg, lokaal niveau.
Voertuigtypes:	Bestuurders en voertuigen.
Verkeerslichten:	Maximaal 20 voertuigtypes en 20 bestuurderstypes.
Aandachtspunten:	Nee.
Validatie:	Geen.
	Voor de rijeigenschappen hanteert MIXIC modules vergelijkbaar met FOSIM. Voor de modellering van het bestuurdersgedrag is onder andere gebruik gemaakt van de TNO rij simulator.

5. FOSIM

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	FOSIM (Freeway Operations SIMulation).
Soort model:	Simulatiemodel verkeersafwikkeling op autosnelwegen.
Versie/jaar:	Versie 4.2, 2002.
Doel:	Berekening wegcapaciteit autosnelwegen bij gegeven geometrie en verkeersaanbod.
Verkrijgbaarheid:	Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer, de heer ir. H. Schuurman, 010-282 5889. e-mail h.schuurman@avv.rws.minvenw.nl.
Abstractieniveau:	Lokaal en streng niveau, gericht onderzoek
Type maatregelen:	Geometrie autosnelwegen, in- en uitvoegstroken, weefvakken.
Aanvullend:	Via de gebruikersgroep en de site kunnen wensen kenbaar gemaakt worden met betrekking tot verbeteringen, bugs aangemeld worden, etc. Ook wordt er jaarlijks (bij voldoende belangstelling) een cursus gegeven.
Documentatie:	Een gebruikershandleiding is beschikbaar.
Internet:	www.fosim.nl
Kosten:	<ul style="list-style-type: none">• Regionale Directies van Rijkswaterstaat en onderwijsdoeleinden: gratis• Consultants en commerciële instellingen: € 2250 (inclusief BTW).• Gratis demo

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	<ul style="list-style-type: none">• Herkomst/bestemmingsgegevens op streng/rijstrookniveau;• intensiteiten;• infrastructuurgegevens (aantal en lengte van stroken, verplicht en gewenst rijstrookwisselen);• voertuigkarakteristieken;• invoer ten behoeve van (automatische) capaciteitsbepaling;• simulatie-instellingen.
Wijze van invoer:	Grafische gebruikersinterface (Windows).
Uitvoergegevens:	Capaciteiten, weergave van de gesimuleerde situatie op het beeldscherm, intensiteitsverloop, snelheidsverloop, basisdiagrammen, voertuigtrajectoriën en snelheidscontouren (snelheid als functie van zowel de tijd als de weg).
Presentatievorm:	Gesimuleerde situatie op beeldscherm, tabellen, grafieken, plots, diverse uitvoerbestanden voor nadere analyse

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	FOSIM is een microscopisch simulatiemodel voor ASW, op individueel voertuigniveau. Het model bevat een rijstrookwisselmodel en een volgmodel. Elke halve seconde worden de posities van de voertuigen bepaald. Het strookwisselen kan nodig zijn om een vooraf bepaalde bestemming te bereiken of om een tragere voorligger in te halen. Indien er geen sprake is van strookwisseling dan zal het voertuig gaan volgen volgens een bepaald volgmodel, waarbij de gewenste volgfafstand afhangt van onder andere het relatieve snelheidsverschil tussen de voertuigen.
Omvang:	Max. aantal herkomsten en bestemmingen (99), verder geen beperkingen.
Detailniveau:	Voertuigniveau.
Voertuigtypes:	Er zijn 8 voertuigtypes te definiëren (het model is gekalibreerd voor 5 voertuigtypen).
ASW:	Wordt gedetailleerd ingevoerd.
Aandachtspunten:	Strookwisselen in complexe situaties, aandeel wevend verkeer bij weefvakken.
Validatie:	Model is gekalibreerd met Nederlandse gegevens en gevalideerd voor invoegingen en weefvakken (symmetrische en asymmetrische).

6. AIMSUN

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-urban Networks), deze naam wordt meestal gebruikt voor de simulatieomgeving GETRAM, waarvan AIMSUN deel uitmaakt. Heeft enige tijd AIMSUN2 geheten (vanwege de dubbele N in de voluit geschreven naam), maar heet nu AIMSUN, om verwarring met versienummers te voorkomen..
Soort model:	Microscopisch dynamisch verkeerssimulatiemodel.
Versie/jaar	Versie 4.1. / 2002.
Doel:	AIMSUN biedt ondersteuning bij het analyseren van uiteenlopende verkeerssituaties en verkeersmaatregelen op lokaal, streng- en netwerkniveau, voor autosnelwegen en niet-autosnelwegen, binnenstedelijk en buitenstedelijk, met geregelde en ongeregelde kruispunten.
Verkrijgbaarheid:	DHV-MI, tel. 033 468 2970 of e-mail helpdesk.verkeer@dhv.nl .
Abstractieniveau:	Lokaal-, streng- en netwerkniveau; gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Wegontwerp, ontwerp en analyse van verkeersregelingen, verkeersregelsystemen en overige DVM-maatregelen (ISA, rijstrooksignalering, homogenisering, doelgroepstroken, wisselstroken, plusstroken, inhaalverboden, rijbaan- en toeritdosering, incidentmanagement, DRIP's, expressbanen incl. prijselasticiteit) en van dynamische: busstations, parkeerverwijzing.
Aanvullend:	Koppelingen met statische verkeersprognosemodellen (EMME/2, QUESTOR), met CCOL- en RWS-C regelingen, met geoptimaliseerde regelingen uit TRANSYT/10, met verkeersregelsystemen (SCOOT, SCATS, Toptrac) en met afwijkende voertuigvolgmodellen en milieumodellen.
Documentatie:	Een handleiding is beschikbaar.
Cursussen:	Cursussen worden gegeven door TSS en DHV .
Internet:	TSS: www.aimsun.com ; DHV: www.dhv.nl/verkeer/
Kosten:	Basislicentie: vanaf € 7.000,-; Basislicentie incl. dynamische regelingen: vanaf € 11.000,- Het betreft hier een standalone licentie zonder restricties. Voor onderwijs- en researchdoeleinden: gereduceerde prijs (15% van normale prijs).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Als invoer worden gebruikt: <ul style="list-style-type: none">• Wegennetwerk: geometrie (evt. via conversie), wegvakkenmerken, kruispuntgegevens, ov-lijnen en haltes, detectoren, 2D en 3D objecten (voor informatie en oriëntatie);• Per tijdsinterval: hb-matrices per voertuigsoort of ingaande stromen met afslagpercentages per kruispunt per voertuig-
-----------------	--

	soort; dienstregeling ov-lijnen; <ul style="list-style-type: none"> • Gedifferentieerde kenmerken per voertuigtype, voertuigklassen tbv. doelgroepstroken; • Dynamische verkeers(management)maatregelen (zie: 'Type maatregelen'); • Wegvak-, gedrags- en simulatie-parameters.
Wijze van invoer:	Grafische netwerkeditor (evt. vanaf digitale ondergrond) of ASCII-bestanden (resultaat van conversie) en MS-Access database (historische routes).
Uitvoergegevens:	Per wegvak, kruispunt, geselecteerde route, hb-relatie, gehele netwerk: intensiteiten, dichtheden, snelheden, reistijden, verliestijden, stoptijden en aantal stops, filelengte, voertuigkilometers, brandstofverbruik en uitstoot schadelijke stoffen, zowel absolute waarde als standaardafwijking, per voertuigsoort en per tijdsperiode. Bij meerdere replicaties worden na afloop gemiddelde waarden en standaardafwijkingen berekend.
Presentatievorm:	2D en 3D animatie met variabele simulatiesnelheid; resultaten simulatie via monitor, tabellen, grafieken; mogelijkheid om simulatie op te nemen en opnieuw af te spelen. Export netwerk naar shapefile voor presentaties middels een GIS-programma. Via CAI-interface: tabellen en grafieken van statistieken verkeersregelingen en tijdwegdiagrammen ahv. detectorinformatie (vgl. Mareplot).

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	AIMSUN simuleert het gedrag van individuele voertuigen aangestuurd door voertuiggedragsmodellen (Car-Following, Lane-Changing en Gap-Acceptance), het verkeersaanbod is tijdsafhankelijk en de duur en route van een verplaatsing hangt af van de wisselende verkeerscondities. Verkeersstromen ontstaan door toedeling van voertuigen (hb-matrices, routeberekening) of door verkeersbelastingen op de voedingswegen en afslagpercentages per kruispunt/splitsing.
Omvang:	Autosnelwegen, onderliggend/stedelijk wegennet.
Detailniveau:	Het model werkt met individuele voertuigen.
Voertuigtypes:	Onbeperkt aantal types autoverkeer, langzaam verkeer, openbaar vervoer; elk met gedifferentieerde voertuigkarakteristieken.
Routekeuze:	Routes worden per voertuigsoort ingevoerd en/of berekend en wel als volgt: <ul style="list-style-type: none"> • Zelf gedefinieerde routes en historische routes uit eerdere simulaties; • Vaste routes: berekend bij aanvang van de simulatie; • Variabele routes: voortdurend herberekend op basis van geactualiseerde reisweerstand; • Dynamische routes: voertuigen kunnen tijdens de rit een andere route kiezen. Reisweerstand wordt berekend obv. een gewogen combinatie van reistijd, kosten (tol, betaalstroken), oponthoud, psychologische factoren, etc. Verdeling voertuigen over de routes: procentueel, binomiaal, multinomi-

ASW:	aal logit, C-logit en zelf gedefinieerde verdeling.
Verkeerslichten:	Inhalen, invoegen en weven. Via de aanvullende applicatie kunnen alle in de praktijk voorkomende dynamische verkeersregelingen en -maatregelen met AIMSUN worden gesimuleerd. Evenals in de praktijk ontvangt het simulatieproces de verkeersgegevens via detectoren, die de gewenste gegevens gedifferentieerd naar voertuigsoort en/of lijnnummer doorgeven aan AIMSUN.
Aandachtspunten:	De kalibratie is een arbeidsintensief proces; de kwaliteit van het simulatiemodel wordt sterk bepaald door de kwaliteit van de beschikbare invoergegevens. Het invoeg- en weefgedrag lijkt niet altijd overeen te komen met de werkelijkheid, de aantallen voertuigen die op dergelijke punten gerealiseerd worden komen wel overeen met de werkelijkheid.
Validatie:	AIMSUN is gevalideerd door ontwikkelaar TSS, voor de Nederlandse situatie door DHV en tenslotte op (deel)aspecten door verschillende universiteiten en bedrijven; voor validatie en kalibratie is in het pakket een analyseprogramma beschikbaar.

7a Paramics 2000

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	Paramics 2000 (voorheen S-Paramics)
Algemeen:	Van Paramics zijn twee versies op de markt: Paramics 2000 (SIAS) en Paramics Online (Quadstone) Het pakket is door de bedrijven gezamenlijk ontwikkeld.
Soort model:	Microscopisch dynamisch verkeerssimulatiemodel (individuele voertuigen).
Versie/jaar	Versie 2002-1.
Doel:	Ondersteuning bij de analyse en besluitvorming van uiteenlopende verkeerssituaties. Paramics is geschikt voor verkeersmaatregelen op alle abstractieniveaus, voor geregelde en ongeregelde kruispunten, binnenstedelijk en buitenstedelijk, voor autosnelwegen en niet-autosnelwegen.
Verkrijgbaarheid:	Grontmij Verkeersmanagement, tel. 030 220 7428 of e-mail: paramics@grontmij.nl
Abstractieniveau:	Gedetailleerde simulatie van grote netwerken, strengen van kruispunten of lokale situaties.
Type maatregelen:	Paramics 2000 is uitermate geschikt om maatregelen door te rekenen voor grote netwerken. De effecten van DVM-maatregelen (zoals bijvoorbeeld plusstroken, toeritdoseringen, DRIP's, enz.) en parkeerwijssystemen kunnen lokaal en op netwerkniveau in kaart worden gebracht. Analyse van ontwerpvarianten, HOV-corridors, parkeervoorzieningen en optimalisatie van verkeerslichten kunnen onder andere met Paramics gedaan worden.
Aanvullend:	Koppeling met macroscopisch prognosemodel TRIPS. Interface met verkeersregelaar CCOL . en diverse regelingen via de SNMP – interface (Simpel Netwerk Management Protocol) . zoals SCOOT en ALINEA. Daarnaast zijn in Paramics 2000 koppelingen te realiseren met milieumodellen.
Documentatie:	Een handleiding is beschikbaar / ook demo CD.
Cursussen:	Cursussen worden gegeven door SIAS (Engels) en Grontmij.
Internet:	SIAS: www.sias.com of Grontmij: www.grontmij.com .
Kosten:	Ongeveer € 8.000,- voor de standaardversie en € 32.500 voor de uitgebreide versie.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Als invoer worden gebruikt: Wegennetwerk: geometrie, wegvakkenmerken, kruispuntgegevens, openbaar vervoerlijnen en haltes, (selectieve) detectoren en objecten per tijdsinterval; Verkeer: herkomst – bestemmingsmatrices per voertuigtype, aankomst en vertrekprofielen per zone / regio, dienstregeling openbaar vervoer (dynamische haltes, stoptijden haltes) Paramics 2000 beschikt over een matrixkalibratie module: toetsing aan tellingen per wegvak
-----------------	--

	<p>en kruispunt (per tijdsinterval).</p> <p>Verkeer: herkomst – bestemmingsmatrices per voertuigtype, aankomst en vertrekprofielen per zone / regio, dienstregeling openbaar vervoer (dynamische haltes) S - Paramics beschikt over een matrixkalibratie module: toetsing aan tellingen per wegvak en kruispunt (per tijdsinterval);</p>
Wijze van invoer:	Met behulp van een digitale ondergrond kan een netwerk worden ingevoerd of worden verfijnd als het een geconverteerd netwerk betreft. Als ondergrond zijn luchtfoto's, bitmaps en 2D of 3D AutoCad tekeningen te gebruiken.
Uitvoergegevens:	Per wegvak, kruispunt, HB - relatie, geselecteerde route of voor het gehele netwerk zijn de volgende gegevens weer te geven: intensiteiten, dichtheden, snelheden, reistijden, verliestijden, stoptijden en aantal stops, filelengte, voertuigkilometers, brandstofverbruik en uitstoot schadelijke stoffen. Bij de uitvoer is onderscheid te maken naar voertuigsoort en tijdsperiode. De SNMP interface kan bussen volgen op het netwerk (GPS) en met behulp van de dienstregeling verkeerslichten aansturen voor prioriteiten op richtingen.
Presentatievorm:	Op het beeldscherm worden individuele voertuigen gevisualiseerd, de karakteristieken zijn heel gedetailleerd gevisualiseerd. Verder worden tabellen en grafieken gegenereerd. Tijdens de simulatie zijn verschillende gegevens 'online' in grafiekvorm weer te geven. De output is met behulp van de Paramics uitvoer module of Excel te verwerken voor rapportage en presentatie.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Paramics is een microscopisch simulatiemodel, dat wil zeggen dat het gedrag van individuele voertuigen wordt gemodelleerd door voertuig - gedragsmodellen (Car-Following, Lane-Changing en Gap-Acceptance) Het aanbod van verkeer is tijdsafhankelijk en de duur en route van een verplaatsing hangt af van de verkeerscondities op het netwerk. De voertuigen komen op het netwerk door de zones op de gewenste plaats over het netwerk heen te leggen. De toedeling kan volgens verschillende algoritmen en bij de routekeuze zijn eveneens verschillende mogelijkheden.
Omvang:	Netwerken van autosnelwegen, onderliggend en stedelijk weggennet;
Voertuigtypes:	Het aantal types autoverkeer, langzaam verkeer, openbaar vervoer is onbeperkt; elk met gedifferentieerde voertuigkarakteristieken. Gemakkelijk in te voeren via een interface.
Routekeuze:	De reisweerstand is een gewogen factor die wordt berekend op basis van reistijd, afstand en kosten. Deze is in S - Paramics te variëren per voertuigtype of reismotief. Bij de kosten wordt rekening gehouden met keuze tussen bewegwijzerde routes en "sluip" routes. Voor het berekenen van de routes zijn de volgende opties mogelijk:

	<ul style="list-style-type: none"> • Invoer: routes vooraf zelf definiëren of van een vorige simulatie gebruiken; • Vast: bij aanvang van de simulatie worden routes (per voertuigtype) berekend; • Variabel: bij het oprijden van het netwerk worden de routes voortdurend herberekend op basis van geactualiseerde reisweerstand; • Dynamisch: routes worden voortdurend geactualiseerd op basis van actuele reisweerstand (eventueel gewogen met eerdere routebomen). <p>In beide gevallen zijn de volgende principes voor het berekenen van de kortste routes mogelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alles of niets: alleen de kortste route; • Stochastisch (procentueel of Burrel): spreiding over meerdere routes.
ASW:	Op autosnelwegen wordt inhalen, invoegen, uitvoegen en weven gesimuleerd.
Verkeerslichten:	<p>Paramics beschikt over de mogelijkheid om zelf regelingen te programmeren waarmee snel en doelgericht eenvoudige maatregelen kunnen worden doorgerekend. Starre verkeersregelingen zijn via een eenvoudige invoerinterface in te voeren in het model. Verschillende regelingen zijn te koppelen aan de hand van een offset. Met behulp van de SNMP interface kunnen verschillende externe regelaars aan Paramics 2000 worden gekoppeld. Grontmij zelf heeft een koppeling ontwikkeld met CCOL.</p>
Aandachtspunten:	Kalibratie is een intensief proces, maar belangrijk voor de uitkomsten van de simulatie.
Validatie:	<p>Paramics 2000 is gevalideerd door leverancier SIAS, diverse Britse overheden en voor de Nederlandse situatie zijn door Grontmij verschillende kalibratiestudies uitgevoerd. Verschillende specifieke modelonderdelen zijn tenslotte door Universiteiten en onderzoeksinstituten gevalideerd en gekalibreerd.</p>

7b. Paramics Online

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	Paramics Online (voorheen Q-Paramics)
Algemeen:	Paramics Online is de versie van leverancier Quadstone. Het pakket is door de bedrijven SIAS en Quadstone gezamenlijk ontwikkeld.
Soort model:	Microscopisch dynamisch verkeerssimulatiemodel.
Versie/jaar	Versie 3.
Doel:	Ondersteuning bij de analyse en besluitvorming van uiteenlopende verkeerssituaties. Paramics Online is geschikt voor verkeersmaatregelen op alle abstractieniveaus, voor geregelde en ongeregelde kruispunten, binnenstedelijk en buitenstedelijk, voor autosnelwegen en niet-autosnelwegen.
Verkrijgbaarheid:	Quadstone, Telefoon: +44 1753 833999.
Abstractieniveau:	Simulatie van (grote) netwerken, strengen van kruispunten of lokale situaties.
Type maatregelen:	Paramics Online is uitermate geschikt om maatregelen door te rekenen voor grote netwerken. De effecten van DVM-maatregelen en parkeerwijssystemen kunnen lokaal en op netwerkniveau in kaart worden gebracht. Analyse van ontwerpvarianten, HOV-corridors en optimalisatie van verkeerslichten kunnen onder andere met Paramics gedaan worden.
Aanvullend:	Met de Application Programming Interface (API) is het mogelijk om eigen modules te programmeren en aan Paramics Online te koppelen. Zo is er een koppeling gemaakt met het RWS-C Toeritdoseeralgoritme. Ook biedt de API de mogelijkheid om specifieke rapportages van de uitvoer te genereren en kan het gedrag van voertuigen op specifieke locaties op het netwerk worden beïnvloed (bijvoorbeeld het verplichten van een route).
Documentatie:	Een handleiding is beschikbaar.
Cursussen:	Cursussen worden gegeven door Quadstone.
Internet:	www.paramics-online.com
Kosten:	Ongeveer € 10.000,- voor standaardversie en € 20.000,- voor uitgebreide versie met programmeermogelijkheden.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Als invoer worden gebruikt: Wegennetwerk: geometrie, wegvakkenmerken, kruispuntgegevens, openbaar vervoerlijnen en haltes, (selectieve) detectoren en objecten per tijdsinterval; Verkeer: herkomst – bestemmingsmatrices per voertuigtype, aankomst en vertrekprofielen per zone / regio (programmeren via de API) dienstregeling openbaar vervoer bij beginhalte in te voeren (beperkt tot frequentie en capaciteit, geen stoptijden haltes).
Wijze van invoer:	Met behulp van een digitale ondergrond kan een netwerk worden ingevoerd of worden verwijnd als het een geconverteerd netwerk betreft. Als ondergrond zijn

Uitvoergegevens:	luchtfoto's, bitmaps en 2D AutoCad tekeningen te gebruiken. Met de programmeerfunctie (API) zijn specifieke uitvoergegevens te genereren voor bepaalde locaties. Per wegvak, kruispunt, HB - relatie, geselecteerde route of voor het gehele netwerk zijn verschillende gegevens weer te geven, zoals intensiteiten, dichtheden, snelheden en reistijden.
Presentatievorm:	Tijdens de simulatie zijn verschillende gegevens 'online' in grafiekvorm weer te geven. Op het beeldscherm worden individuele voertuigen gevisualiseerd. Meerdere visualisaties zijn tegelijkertijd mogelijk. De output is met behulp van de Paramics Online uitvoer module of Excel te verwerken voor rapportage en presentatie.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Paramics Online is een microscopisch simulatiemodel, het gedrag van individuele voertuigen wordt gemodelleerd door voertuig - gedragsmodellen (Car-Following, Lane-Changing en Gap-Acceptance) Het aanbod van verkeer is tijdsafhankelijk en de duur en route van een verplaatsing hangt af van de condities op het netwerk. De toedeling kan volgens verschillende algoritmen en bij de routekeuze zijn verschillende mogelijkheden;
Omvang:	Netwerken van autosnelwegen, onderliggend en stedelijk wegnnet;
Voertuigtypes:	Het aantal types autoverkeer, langzaam verkeer, openbaar vervoer is onbeperkt; elk met gedifferentieerde voertuigkarakteristieken. Deze dienen in ASCII ingevoerd te worden.
Routekeuze:	Invoer: De route kan vooraf worden gedefiniëerd of van vorige simulaties worden gebruikt. Flexibiliteit in routekeuze kan via: netwerkcodering (toekennen van Cost Factors), toekennen van een reisweerstand (een gewogen factor die wordt berekend op basis van reistijd, afstand en kosten: deze is in Paramics Online te variëren per voertuigtype of reismotief). Bij de kosten wordt rekening gehouden met keuze tussen bewegwijzerde routes en 'sluip' routes. Voor het berekenen van de routes zijn de volgende technieken mogelijk: <ul style="list-style-type: none"> • Alles of niets: alleen de kortste route; • Stochastisch (procentueel of Burrel): spreiding over meerdere routes; • Dynamisch: routes worden voortdurend geactualiseerd op basis van actuele reisweerstand (eventueel gewogen met eerdere routebomen). Combinatie van verschillende technieken is mogelijk. Dit laat de gebruiker toe flexibeler om te springen met routekeuze
ASW:	Op autosnelwegen wordt inhalen, invoegen, uitvoegen en weven gesimuleerd.
Verkeerslichten:	Paramics Online beschikt over de mogelijkheid om zelf regelingen te programmeren waarmee eenvoudige

Aandachtspunten:

Validatie:

maatregelen kunnen worden doorgerekend. Starre verkeersregelingen zijn via een eenvoudige invoerinterface in te voeren in het model. Met behulp van de API kunnen verschillende externe regelaars aan Paramics Online worden gekoppeld. In Nederland is er bijvoorbeeld een koppeling met het RWS-C toeritdoseeralgoritme; In deze versie van Paramics moet veel via de API worden geprogrammeerd. Het pakket beschikt over vergelijkbare mogelijkheden als S – Paramics.

Paramics Online is gevalideerd door leverancier Quadstone. In Nederland wordt het model gebruikt door onder meer het onderzoeksinstituut TNO en door de Universiteit Delft.

8. VISSIM

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	VISSIM
Soort model:	Dynamisch microscopisch simulatieprogramma
Versie/jaar:	Windows versie 3.60, 2002
Doel:	Doorrekenen dynamische verkeersmanagement maatregelen op elk denkbaar niveau: Van infrastructuur tot elektronische maatregelen
Verkrijgbaarheid:	VIALIS verkeer & mobiliteit, tel. 023 – 5189 137 en PTV
Abstractieniveau:	Zeer detaillistisch niveau voor netwerken en strengen
Type maatregelen:	Infrastructuur, VRI 's, DRIP's, MTM, Toeritdosering, Doelgroepstroken, Incidentmaatregelen, Openbaar Vervoer systemen, homogeniseren, buffers, etc
Aanvullend:	VISEM, VISUM (online), Multimodale Dynamische netwerkmodellen
Documentatie:	Uitvoerige handleiding in Engels en Duits
Internet:	www.ptv.de
Kosten:	afhankelijk van pakket omvang variërend tussen de € 4.950 en € 29.950

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwewerkgegevens op rijstrookniveau Kruispuntgegevens op rijstrookniveau, inclusief individuele voorrangsregels Dynamisch Herkomst en Bestemmings matrices voor verschillende voertuigsoorten Dienstregelingen Openbaar Vervoer, Parkeergarages, Verkeerslichten met bijbehorende detectie veld
Wijze van invoer:	Grafisch, via digitale kaarten, netwerkfile is ASCII - georiënteerd
Uitvoergegevens:	<ul style="list-style-type: none">• Visuele animaties op 2D en 3D niveau• Statistische tabellen• snelheid, wachttijd, stopvertraging, aantal stops, lengte wachtrij etc.• per rijstrook, per voertuigsoort en/of personen• per verkeerslicht, groenduur, groenverdeling, cyclustijd, aantal realisaties etc.
Presentatievorm:	<ul style="list-style-type: none">• Statistische bestanden met voertuiggegevens,• Statistische bestanden met verkeerslichtengegevens,• Weergave van rijdend verkeer (auto, bus, fiets, voetganger) in netwerk:• 2D via VISSIM demo pakket afspelbaar• 3D via Windows Mediaspeler afspelbaar.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	VISSIM is een microscopische simulatie programma waarbij individuele voertuigen, fietsers en voetgangers alsmede openbaarvervoer door een netwerk rijden. Via verschillende voertuig volgmodellen (stedelijk en/of autosnelweg) wordt het gedrag van de individuele be-
-----------------	---

	stuurders nagebootst. Wegvakgebonden kenmerken, zoals verkeersborden, verkeerslichten, bushaltes en voorrangregels, biedt de modelbouwer de mogelijkheid om nauwkeurig complexe verkeerssituaties te modelleren. In de netwerken rijden voertuigen een opgegeven route of wordt door middel van dynamic assignment route keuzes bepaald.
Omvang:	Onbeperkt, afhankelijk van de versie zijn er verschillende mogelijkheden
Detailniveau:	De werkelijkheid blijft zoveel mogelijk behouden waardoor een zeer hoog detail-niveau door middel van simulatie van individuele voertuigen wordt verkregen.
Voertuigtypes:	Aantal onbeperkt, en door de gebruiker zelf te definiëren.
Routekeuze:	Statisch en dynamisch.
ASW:	Autowegsignalering , TDI, inhalen, invoegen, uitvoegen en weven.
Verkeerslichten:	In het pakket kunnen eenvoudige verkeersregelingen op basis van fasediagrammen en vaste cyclustijd worden gebruikt. Door gebruik te maken van een aparte interface is een één op één koppeling met CCOL, RWS_C en ASPECT90 mogelijk.
Aandachtspunten:	Kalibratie is een intensief proces, maar belangrijk voor de uitkomsten van de simulatie.
Validatie:	Universiteit Karlsruhe.

9. FREQ

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	FREQ (FREeway Queueing).
Soort model:	Macroscopisch simulatiemodel (stromingsmodel).
Versie/jaar:	FREQ12: een geïntegreerd systeem voor autosnelweg corridor simulaties FREQ12PE: faciliteiten voor toeritdosering FREQ12PL: HOV faciliteiten
Doel:	Simulatie van verkeersafwikkeling op autosnelwegen, Berekening verschillen auto versus carpoolers en openbaar vervoer.
Verkrijgbaarheid:	Institute of Transportation Studies, University of California.
Abstractieniveau:	Strengniveau, verkennende studies.
Type maatregelen:	Toeritdosering, doelgroepstrook, infrastructuur, incidenten/werkzaamheden.
Aanvullend:	-
Documentatie:	Handleiding is aanwezig.
Internet:	www.its.berkeley.edu/computing/software/freq.html
Kosten:	Circa € 634,-

INVOER EN UITVOER

	<ul style="list-style-type: none">• per wegvak onder meer aantal stroken, capaciteit, speed-flow curve;• intensiteiten op herkomst- en bestemmingslinks per tijdsperiode;• toelatingsregime doelgroepen;• instellingen voor toeritdosering of criteria waarmee FREQ de optimale instellingen zelf bepaalt;• tijdelijke capaciteitsreductie (incidenten, werkzaamheden);• brandstofverbruik en emissiefactoren;
Wijze van invoer:	Via invoerschermen.
Uitvoergegevens:	Snelheid, dichtheid, wachtrijen emissies per link/tijdvak en optimale doseerintensiteiten. Effect op gebruik doelgroepstrook (modal shift). Er ontstaat een gedetailleerd beeld van de verkeersafwikkeling als geheel (verschil auto / carpoolers en openbaar vervoer).
Presentatievorm:	De resultaten worden weergegeven in tabellen en grafieken.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	FREQ is een macroscopisch, deterministisch stromingsmodel dat de verkeersafwikkeling stapsgewijs berekent als functie van het vraagpatroon en de netwerkgegevens. FREQ berekend zelf een matrix op basis van de intensiteiten op herkomst- en bestemmingslinks. Door de stapsgewijze aanpak wordt het effect van terugslag van files meegenomen in de berekening. Het bestaat uit
------------------------	---

	<p>een simulatie- en een optimalisatiemodel. Geoptimaliseerd wordt de doseerintensiteit. Er is sprake van routekeuze in die zin dat de stromen kunnen uitwijken naar de parallel banen of routes (bijvoorbeeld bij files of wachtrijen bij toeritdoseerinstallaties). Ook de keuze tussen modaliteiten (waaronder carpoolen op carpoolstrook) is gemodelleerd.</p>
Omvang:	Maximaal een streng met een parallelroute.
Detailniveau:	Het model werkt op basis van mechanica van stromen, er worden geen individuele voertuigen onderscheiden.
Voertuigtypes:	Personenauto's met verdeling naar voertuigbezetting (carpoolers), vrachtauto's en bussen.
Routekeuze:	De keuze tussen hoofdrijbaan en parallelstrook is gemodelleerd. Ook verschuiving tussen modaliteiten is mogelijk.
Aandachtspunten:	<p>De starheid van de modelveronderstellingen, bijvoorbeeld de ligging van de doelgroepstroken is altijd links van hoofdrijbaan.</p> <p>Defaultwaarden en rekeneenheden gebaseerd op Amerikaanse situatie.</p>
Validatie:	<p>De verkeersafwikkeling wordt berekend op basis van de functies van de Highway Capacity Manual.</p> <p>Er bestaan geen voor Nederland gevalideerde parameters die overstap naar carpoolen of OV voorspellen.</p>

10a. METANET

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	METANET (Modèle d'Écoulement du Traffic sur Auto-route)
Soort model:	Macroscopisch simulatiemodel (stromingsmodel).
Versie/jaar:	Versie 5.2.1, 2000.
Doel:	Simulatie verkeersafwikkeling op autosnelwegen.
Verkrijgbaarheid:	Dr-ing. A. Messmer, Groebenseeweg 2, D82402 Seeshaupt, Duitsland 00 49 8801 95101, albert.messmer@t-online.de
Abstractieniveau:	Streng- en netwerkniveau, verkennende studies.
Type maatregelen:	Toeritdosering, rijbaandosering, DRIP's, incidenten, aanpassing infrastructuur.
Aanvullend:	-
Documentatie:	Er is een handleiding.
Internet:	-
Kosten:	4.000,- EURO bedrijven en 2000,- EURO voor universiteiten (excl. BTW).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerk (incl. aantal stroken) met onder meer snelheid en capaciteit en kritische dichtheid per link. Afslagpercentages of verdeling over uitgangen van bestemmingsstromen. Dichtheid instroom/uitstroom en/of herkomst/bestemmingsgegevens per tijdsinterval.
Wijze van invoer:	Via ASCII bestanden of via Omnitrans, hiervoor is een basislicentie Omnitrans 3.0 noodzakelijk. Verkrijgbaar bij Goudappel Coffeng voor ongeveer € 11.500,- (voor Rijkswaterstaat 50% korting).
Uitvoergegevens:	Per link: dichtheid, gemiddelde snelheid, intensiteit. Globaal over het netwerk: reistijd, wachttijd, afgelegde afstand en benzinegebruik.
Presentatievorm:	Netwerkplots op scherm, in tijdstappen te doorlopen, grafieken (via METAGRAPH of via Omnitrans).

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Stromingsmodel, waarbij stromen d.m.v. afslagpercentages berekend worden. Het model werkt met dichtheden per link, waardoor het model voorziet in filevorming en blocking back. Twee verschillende modi van toepassing: algemeen en bestemmingsspecifiek. In het laatste geval kan routekeuzegedrag in detail worden gemodelleerd.
Omvang:	Netwerkniveau: grote netwerken kunnen met zeer beperkte rekentijd worden doorgerekend. Alleen beschikbare geheugenruimte beperkt netwerkomvang. Verhouding tussen werkelijke en simulatietijd is ca 800:1, onafhankelijk van de verkeersbelasting.

Detailniveau:	Geen individuele voertuigen, maar stromen. Expliciete modellering van effect van invoegingen en versmallingen.
Voertuigtypes:	Geen onderscheid in voertuigtypes.
ASW:	Onderscheid in aantal stroken en capaciteit per strook.
Routekeuze:	Door bestemmingsafhankelijke splitsingspercentages
Verkeerslichten:	Niet, maar wel in globale vorm het onderliggende wegennet d.m.v. store-and-forward links (wachtrijen).
Aandachtspunten:	Niet bruikbaar voor gedetailleerde modellering van het onderliggend wegennet.
Validatie:	In Amsterdam (complete ring A10), A10 West inclusief toeritdosering, Parijs (Boulevard Périphérique).

10b. MaDAM

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	MaDAM (Macroscopic Dynamic Assignment Model)
Soort model:	Macroscopisch simulatiemodel (stromingsmodel).
Versie/jaar:	Versie 1.0, 2002.
Doel:	Simulatie verkeersafwikkeling op autosnelwegen.
Verkrijgbaarheid:	Goudappel Coffeng, tel. 0570-666222
Abstractieniveau:	Streng- en netwerkniveau, verkennende studies.
Type maatregelen:	Aanpassing infrastructuur, spits/plusstroken.
Aanvullend:	-
Documentatie:	Er is een (technische/functionele) handleiding.
Internet:	-
Kosten:	€ 11.500 (=Basispakket Omnitrans)

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerk (incl. aantal stroken) met speed-flow curve (four-parameter single regime model) per link. Dynamische matrix per tijdsinterval.
Wijze van invoer:	via userinterface (Omnitrans).
Uitvoergegevens:	Per link: dichtheid, gemiddelde snelheid, intensiteit. Per traject: reistijden en gemiddelde snelheden per tijdsinterval
Presentatievorm:	Netwerkplots op scherm, in tijdstappen te doorlopen (Omnitrans). Trajectsnellheden in grafiek

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Stromingsmodel, waarbij stromen d.m.v. splitspercentages berekend worden. Het model werkt met dichtheden per link, waardoor het model voorziet in filevorming en blocking back. De splitspercentages worden bepaald dmv een alles-of-niets toedeling of een "volume averaging"-toedeling (statisch capaciteitsafhankelijke toedeling). Het programma werkt met een niet-bestemmingsgeoriënteerde tijdsafhankelijke matrix.
Omvang:	Netwerkniveau: grote netwerken kunnen met zeer beperkte rekentijd worden doorgerekend. Alleen beschikbare geheugenruimte beperkt netwerkomvang.
Detailniveau:	Geen individuele voertuigen, maar stromen. Expliciete modellering van effect van invoegingen en versmallingen.
Voertuigtypes:	Geen onderscheid in voertuigtypes.
ASW:	Onderscheid in aantal stroken en capaciteit per strook.
Routekeuze:	Door niet-bestemmingsafhankelijke splitsingspercentages.
Verkeerslichten:	Niet.
Aandachtspunten:	Niet bruikbaar voor gedetailleerde modellering van het onderliggend wegennet.
Validatie:	-

Opmerking:

Madam is een onder Omnitrans draaiend model, gebaseerd op dezelfde uitgangspunten als METANET (de macroscopische verkeersstroomtheorie van Papageorgiou).

11. TRANSYT

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	TRANSYT (TRaffic Network SYmulation Tool).
Soort model:	Optimalisatiemodel (rekenmodel) voor netwerk met starre verkeerslichten.
Versie/jaar:	Er zijn twee versies: TRANSYT/11 (onder Windows) en TRANSYT-7-SAT.
Doel:	Optimaliseren afstelling (gekoppelde) verkeersregelin- stallaties.
Verkrijgbaarheid:	TRANSYT/11: TRL Software Bureau. TRANSYT-7-SAT, DTV Consultants, tel. (076) 513 66 00.
Abstractieniveau:	Strengniveau, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Evaluatie en koppeling van verkeersregelin- stallaties.
Aanvullend:	COCON (invoershell) voor TRANSYT versie 7.
Documentatie:	Een handleiding is aanwezig.
Internet:	http://www.trlsoftware.co.uk en http://www.dtvconsultants.nl
Kosten:	TRANSYT/11: op aanvraag bij TRL Software Bureau. TRANSYT-7-SAT: 50,- euro (distributiekosten en hand- leiding); Optie TRANSYT onder COCON: 1.950,- euro (prijzen geldig tot 2003).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerkgegevens (per link: lengte, snelheid en capaci- teit), verkeersstromen en afslagpercentages, fasediagram (waarin ontruimings- geel- en minimale groentijden verdisconteerd zijn), optimalisatieparameters.
Wijze van invoer:	Via ASCII-tabellen (versie 7) of via optie binnen COCON (versie 7) of menugestuurd (versie 11).
Uitvoergegevens:	Wachtrijen en verliestijden, aantal stops per link en als netwerktotaal, cyclustijden en groentijden, performance index.
Presentatievorm:	ASCII, grafieken.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Het model werkt met meerdere starre verkeerslichtrege- lingen, die op elkaar zijn afgesteld. In een iteratief proces wordt deze afstelling geoptimaliseerd (op basis van een doelfunctie). Het model werkt niet op basis van indivi- duële voertuigen, maar op basis van stromen per link per tijdseenheid. Er vindt geen toedeling plaats aan het net- werk; het model gaat uit van gegeven verkeersstromen.
Omvang:	Streng of netwerk.
Detailniveau:	Voertuigstromen.
Voertuigtypes:	Personenauto's, bussen.
ASW:	Niet van toepassing.
Aandachtspunten:	TRANSYT houdt bij het toelaten van voertuigen op een link geen rekening met de lengte van de link en het

Validatie:

aantal voertuigen dat reeds op de link aanwezig is. Het vollopen van een kruispunt wordt hierdoor niet opgemerkt.
De uitkomsten zijn in de praktijk betrouwbaar gebleken. Het model geeft een goede basis om verkeerslichtenregelingen te koppelen.

12. INTEGRATION

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	INTEGRATION.
Soort model:	Dynamisch netwerkmodel.
Versie/jaar:	Versie 2.30, 2001
Doel:	Doorrekenen verkeersmanagementmaatregelen op streng- en netwerkniveau zowel voor autosnelwegen als niet- autosnelwegen met of zonder geregelde kruisingen.
Verkrijgbaarheid:	Goudappel Coffeng, tel. 0570-666884.
Abstractieniveau:	Streng en netwerkniveau, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Infrastructuur, VRI's, DRIP's, toeritdosering, doelgroepstroken, incidentmanagement, homogeniseren, buffers.
Aanvullend:	Conversiemodule van OMNITRANS naar INTEGRATION en v.v.. zijn zowel aan de in- als aan de uitvoerkant beschikbaar.
Documentatie:	Er is een handleiding aanwezig. Cursussen worden gegeven door Goudappel Coffeng.
Internet:	-
Kosten:	De kosten zijn afhankelijk van de omvang tussen de € 1.000,-- en € 10.000,-- (afhankelijk van de omvang van het netwerk zijn er drie versies beschikbaar: small, medium en huge).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Wegvakgebonden netwerkgegevens, dynamische herkomst-bestemmingsmatrix, kruispunt- en VRI-gegevens, incidenten, simulatieparameters.
Wijze van invoer:	Via een aantal georganiseerde bestanden. Middels een conversie kan het model geheel onder OMNITRANS worden aangestuurd.
Uitvoergegevens:	Voor het totale netwerk: prestatie, reistijd en gemiddelde snelheid. Op linkniveau (per tijdsperiode): snelheid, rijtijd, belasting, wachtrijen. Per herkomst/bestemmingsrelatie: reistijden. Geoptimaliseerde VRI-instellingen.
Presentatievorm:	Zowel dynamisch op computerscherm (bewegende voertuigen op scherm) als in de vorm van bestanden met tabellen. Geaggregeerd per timeslice (evaluatie periode) wordt de toestand op het netwerk op bepaalde tijdstippen weergegeven. Door deze gegevens achter elkaar weer te geven wordt een duidelijk beeld verkregen van de opbouw-, afbouw van de file en de blocking back effecten op het wegennet.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	<p>INTEGRATION is een microscopisch simulatiemodel dat werkt op individueel voertuigniveau. In het model zijn een zevental routekeuzealgoritmen beschikbaar. Deze variëren van min of meer statische methodieken tot de meest dynamische methodieken, waarbij elk voertuig afzonderlijk, op basis van de verwachte rijtijden zijn route kiest. Ook kunnen combinaties worden gekozen om het routekeuzegedrag van verschillende typen verkeer te simuleren, zoals lokaal bekend en lokaal onbekend verkeer.</p> <p>De volgafstand van de voertuigen wordt bepaald aan de hand van een link gebonden speed-flow relatie. Ook inhalen is mogelijk. Per voertuigtype is er verschillend kennisniveau (route-informatie), snelheden en verschillend gebruik infrastructuur (doelgroepstroken) mogelijk. De gegevens kunnen per link opgeslagen worden. Doordat op basis van individuele voertuigen wordt gerekend is blocking back nauwkeurig gemodelleerd.</p>
Omvang:	Netwerken met maximaal 10.000 links, 10.000 knooppunten, 500.000 voertuigen en 500 zones (afhankelijk van de versie small, medium of huge).
Detailniveau:	Simulatie van individuele voertuigen.
Voertuigtypes:	Maximaal 5 verschillende voertuigtypes te onderscheiden.
ASW:	Inhalen, invoegen, uitvoegen en weven wordt gesimuleerd.
Verkeerslichten:	Invoer is een fasediagram met maximaal 6 fasen, en de soort regeling (al dan niet geoptimaliseerd, gecoördineerd, tijdsafhankelijk etc.). Verkeersgegevens uit INTEGRATION kunnen gebruikt worden om in een extern proces de regelingen te optimaliseren. De output hiervan wordt als input voor INTEGRATION gebruikt.
Aandachtspunten:	Kalibratie is arbeidsintensief proces. Bij grote netwerken kan de rekentijd vrij lang worden.
Validatie:	Voorspelde routekeuze en lengte van wachtrijen dient handmatig vergeleken te worden met de praktijksituatie.

13. FlowSimulator

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	FlowSimulator.
Soort model:	Macroscopisch simulatiemodel (stromingsmodel).
Versie/jaar:	Versie 2002.
Doel:	Probleemoplossend vermogen bepalen van infrastructurale maatregelen en verkeersmanagement op autosnelwegen.
Verkrijgbaarheid:	Model wordt gebruikt in studies door Transpute, maar is (onder begeleiding) beschikbaar voor gebruik door anderen. Transpute: tel. 0182-580242.
Abstractieniveau:	Gericht onderzoek, benuttingsplannen, planvoorbereiding.
Type maatregelen:	geometrische aanpassingen, doelgroepstroken, inhaalverboden, rijbaandosering, incidentmanagement, toeritdosering, DRIP's, buffers.
Aanvullend:	-
Documentatie:	Er is geen handleiding beschikbaar. Zie bijv. rapport "Benuttingsstudie A2 Den Bosch-Eindhoven", 2001, voor een toepassing van het model
Internet:	-
Kosten:	Op aanvraag.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Als invoer wordt gebruikt: <ul style="list-style-type: none">• Kentallen verkeersaanbod (etmaal- en spitsintensiteiten bijv.), kunnen desgewenst berekend worden uit telgegevens (INTENS, Signalering, ...)• netwerkgegevens (vaak wordt uitsnede NWB gebruikt, waaraan dan nog aantal rijstroken moet worden toegevoegd);• specificatie maatregelen (onder andere doseerrege-lingen);
Wijze van invoer:	Er is een handige spreadsheet-versie van het model voor lokale studies. Er is een C++ -versie voor langere strengen en netwerken
Uitvoergegevens:	Per link: dichtheid, gemiddelde snelheid, intensiteit, file. Per te selecteren traject: rijtijden. Per gebied: voertuigverliesuren.
Presentatievorm:	Grafische uitvoer: rijtijdprofielen, Voertuig Verliesuren-grafieken, animatie op beeldscherm.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	FlowSimulator is een macroscopisch simulatiemodel. Het verkeersaanbod is tijdsafhankelijk. Het model werkt met dichtheden per subsectie (200 meter), aan de hand waarvan files en blocking-back gegenereerd worden.
Omvang:	Autosnelwegen, netwerkversie HWN in ontwikkeling.

Detailniveau:	Geen individuele voertuigen maar stromen.
Voertuigtypes:	Geen onderscheid.
Routekeuze:	Geen.
ASW:	Bijzonderheid is dat de verkeersaanbodfuncties op de knelpunten zelf kunnen worden gespecificeerd (i.p.v. alleen op de input-links). Daardoor snelle kalibratie mogelijk!
Verkeerslichten:	Niet.
Aandachtspunten:	Geen kortste route algoritme, rerouten (bijvoorbeeld als gevolg van informatie op DRIP) moet kunstmatig ingevoerd worden door aanbrengen van extra formules in het model (bijv. wijzigen afslagpercentages als functie van filelengte op traject).
Validatie:	Voor een aantal Nederlandse situaties gekalibreerd en gevalideerd.

14. QBlok

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	QBLOK
Soort model:	Statisch model met dynamische aspecten.
Versie/jaar:	7.04,2000.
Doel:	Modelleren van congestie op ASW en diverse vormen van rekening rijden en de effecten hiervan op de routekeuze. Met speciale aandacht voor blokkadevorming en daarmee gepaard gaande verliestijden.
Verkrijgbaarheid:	De programmatuur van QBLOK (FORTRAN-programma) is ontwikkeld door Hague Consulting Group in opdracht van Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer. Voor informatie kan met AVV (Frank Hofman, tel. 010 282 5745) of Rand Europe (071-5245028) contact worden opgenomen.
Abstractieniveau:	Netwerkniveau, verkennende studies.
Type maatregelen:	Infrastructuur ASW (in termen van capaciteit), snelheidsveranderingen, doelgroepstroken, rekening rijden of andere heffingssytemen.
Documentatie:	De werking van QBLOK is in een paper (Colloquium Vervoersplanologische Werkdagen) beschreven en er is een technische rapportage over de methodiek.
Internet:	-
Kosten:	Op aanvraag.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerkgegevens, herkomst/bestemmingsmatrices (per gebruikersgroep, verplaatsingsmotief en eventueel per dagdeel).
Wijze van invoer:	-
Uitvoergegevens:	Zowel per link als geaggregeerd: snelheden, voertuigverliesuren, congestie, blocking back en kilometrages.
Presentatievorm:	Tabellen, plots, animatie op scherm.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Er wordt van uitgegaan dat de reiziger volledige informatie heeft over de reistijden in het netwerk (gebruikers-evenwicht). Er kunnen daarom geen maatregelen ten aanzien van route-informatie (bijvoorbeeld DRIP's) worden doorgerekend. Er wordt een congestieafhankelijke evenwichtssituatie bereikt door middel van iteratie. Het model wijkt af van andere statische toedelingstechnieken, doordat er rekening mee wordt gehouden dat verkeer door congestie wordt opgehouden bij een knelpunt en dat er terugslag van congestie kan plaatsvinden (blokkades).
Omvang:	Geschikt voor grotere netwerken.
Detailniveau:	Voertuigstromen.
Voertuigtypes:	Vrachtverkeer wordt omgerekend naar personenauto-

ASW:	equivalenten. Capaciteitsreductie bij weefvakken vindt plaats; geen DRIP's etc., toeritdosering wordt geoperationaliseerd door veranderingen van de capaciteiten (op snelweg en toerit), inhaalverboden door capaciteitsverhoging wegvakken.
Aandachtspunten:	Statische toedeling, niet geschikt voor echt dynamische maatregelen.
Validatie:	Bij het schatten van H-B matrices is gebruik gemaakt van routepaden die gegenereerd zijn met QBLOK. Na de toedeling van deze matrices aan het netwerk was de correspondentie met de beschikbare telcijfers bevredigend. Een complicatie is natuurlijk wel dat deze validatie de combinatie van H – B matrices met QBLOK betreft.

15. CONTRAM

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	CONTRAM (CONTinuous TRaffic Assignment Model).
Soort model:	Dynamisch netwerkmodel.
Versie/jaar:	Versie 8 (sinds 26 maart 2002) De versie bevat volledig dynamische matrix schatting en mogelijkheden voor het modelleren van ITS). Demo en volledige versie zijn verkrijgbaar op de internetpagina .
Doel:	Het model is ontwikkeld om het effect van lokale maatregelen door te rekenen over een geheel netwerk. Het wordt met name toegepast voor stedelijke studies.
Verkrijgbaarheid:	NEA Transportonderzoek en -opleiding, tel. 070-3988433.
Abstractieniveau:	Netwerkniveau, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Verkeerslichten, toeritdosering, stedelijke infrastructuur.
Aanvullend:	MCONTRAM: Verkeersbeheersingsmaatregelen op autosnelwegen . <ul style="list-style-type: none">• RGCONTRAM: Route Guidance Contram, voor routegeleiding.• CONTRAM-I: Voor simulatie incidenten en incident management.• ROGUS: Voor evaluatie routegeleiding.
Documentatie:	Deze research-versies zijn niet commercieel verkrijgbaar.
Internet:	Een handleiding is beschikbaar op de internetpagina. www.contram.com .
Kosten:	De kosten voor Contram8: £ 1.200,-- (circa € 1870,--) voor overheidsinstanties en £ 8.000 (circa € 12.475,--) voor consultants.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Als invoer wordt gebruikt: <ul style="list-style-type: none">• herkomst-bestemmingsmatrices (per voertuigtype, per relatie, per tijdsperiode (vaak een kwartier)) of telcijfers/route (HB-matrix wordt door programma geschat);• netwerkgegevens;• VRI-gegevens;• snelheid-intensiteit relaties;• simulatieparameters.
VRI-gegevens:	Aantal en lengte van voorsorteervakken, groenfasen/tijden.
Wijze van invoer:	Grafische interface (CONTRAM graphic shell).
Uitvoergegevens:	Uitvoergegevens zijn: <ul style="list-style-type: none">• snelheden;• rijtijden;• wachttijden per wegvak;• afrijcapaciteiten en wachtrijen per opstelvak;• blocking back (terugslag congestie op voorliggende wegvakken en kruisingen);• globale gemiddelden: reistijd, -afstand en brandstofverbruik.

Presentatievorm:	Wegvak- en kruispuntresultaten op scherm, in plot- en tekstbestanden (per tijdsperiode); netwerktotalen in tekstbestanden (per tijdsperiode).
------------------	---

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	<p>CONTRAM is een dynamisch netwerkmodel. Het effect van lokale maatregelen wordt doorerekend over het gehele netwerk.</p> <p>Er wordt uitgegaan van volledige informatie bij het bepalen van de routekeuze. Hierdoor is het modelleren van effecten van wegincidenten en route-informatie niet goed mogelijk. In nieuw uit te brengen versies (en in RGCONTRAM) wordt deze veronderstelling versoepeld, en is de mate van informatie variabel. Iteratief wordt een evenwichtstoedeling berekend. De routekeuze is volledig dynamisch waarbij de snelste route wordt gekozen.</p> <p>Er wordt gerekend met de volgende verkeersvertragende factoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wachtrijen bij kruisingen; • I/C verhouding op wegvakken buiten kruisingen.
Omvang	Stedelijke netwerken.
Detailniveau:	CONTRAM werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van pakketjes voertuigen (de grootte hiervan is variabel, vaak tussen 5 en 15 voertuigen).
Voertuigtypes:	32 voertuigcategorieën.
Routekeuze:	De routekeuze is volledig dynamisch waarbij de snelste route wordt gekozen.
ASW:	Op ASW geen inhaalgedrag/invoeggedrag; wel toeritdoserend (het doseren gaat per pakketje voertuigen in plaats van per voertuig).
Verkeerslichten:	De modellering van de starre verkeerslichtenregelingen is tamelijk gedetailleerd. Een optimalisatie van de cyclustijd en de duur van de groenfasen mogelijk op basis van twee methoden: Equisaturation and PO. Er kan een vaste offset voor de groenfasen van kruisingen ingesteld worden. De optimalisatie vindt niet continu, maar per in te stellen periode plaats. Een voertuig afhankelijke regeling simuleren is niet mogelijk.
Aandachtspunten:	De wegvakcapaciteit wordt opgegeven als een speed-flow relatie per voertuigtype per link. Hierdoor ligt de capaciteit vast en is niet afhankelijk van bijvoorbeeld van de omvang van wevende stromen, zoals gewenst bij weefvakken en toeritten.
Validatie:	Op basis van lokaal aanwezige kennis dienen de resultaten van het basisjaar handmatig te worden getoetst.

16. SATURN

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	SATURN (Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Networks).
Soort model:	Dynamisch netwerkmodel.
Versie/jaar:	Versie 10.2 (versie 10.3 wordt in het najaar van 2002 verwacht)
Doel:	Doorrekenen verkeersmanagementmaatregelen op netwerkniveau.
Verkrijgbaarheid:	Rand Europe (Eric Kroes) te Leiden (071-5245036) of WS Atkins (Mike Hall)
Abstractieniveau:	Netwerkniveau, gericht onderzoek.
Type maatregelen:	Toeritdosering, filevorming, VRI's, infrastructuurvarianten.
Documentatie:	Een handleiding is beschikbaar.
Internet:	www.its.leeds.ac.uk/software/saturn .
Kosten:	Afhankelijk van de omvang variëren de kosten tussen de £ 7.950,-- en £ 21.150,-- (circa € 12.500,-- en € 33.245,--).

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Herkomst-bestemmingsmatrices, linkgegevens, VRI-gegevens: aantal en lengte stroken, groenfasen en -tijden, telcijfers.
Wijze van invoer:	ASCII en via Windows interface.
Uitvoergegevens:	Matrices, belast netwerk, snelheden, wachtrijen (lengte en duur), zowel per link als in de vorm van statistics.
Presentatievorm:	Plots, ASCII.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	Kernpunt in het simulatiemodel is dat gewerkt wordt met cyclische verkeerspatronen. Bij ieder verkeerslicht wordt een aankomstpatroon per afslagbeweging omgezet naar een vertrekpatroon. Doordat de cyclustijd vast is, ontstaat er een constante golfbeweging over het netwerk, waaruit de reistijden worden afgeleid. Er vindt een evenwichtstoedeling (bepaald d.m.v. iteraties) plaats per tijdsperiode, door middel van iteratie bepaald (zowel fijne als grovere niveau). Verondersteld is volledige informatie op ieder moment bij de weggebruiker. De routekeuze is alles-of-niets of stochastisch. Blocking back is alleen aanwezig bij het fijne netwerkniveau.
Omvang:	Saturn is geschikt voor een tamelijk fijn netwerkniveau (500 kruispunten, 7500 links en 400 zones). Het model werkt met twee netwerkniveaus: een fijn netwerkniveau en een grover netwerkniveau dat het fijnere omgeeft. Op het fijne niveau werkt het model met clusters van voertuigen, daarbuiten met voertuigstromen. Dit bespaart invoer- en rekentijd.

Detailniveau:	Het model werkt met clusters van voertuigen verdeeld over een vaste cyclustijd. Voor stedelijke en regionale netwerkstudies en doorrekenen van lokale maatregelen op netwerkniveau.
Voertuigtypes: ASW:	Er zijn meerdere voertuigtypes mogelijk. Toeritdosering is te modelleren als (star) verkeerslicht. Geen inhalen/weefgedrag. Wel filevorming (blocking back).
Verkeerslichten:	VRI's zijn gedetailleerd gemodelleerd. Het model kan verkeerslichten onderling optimaal op elkaar afstellen. Groentijden moeten door de gebruiker zelf opgeven worden, er vindt geen optimalisatie plaats hiervan binnen het model.
Aandachtspunten:	Het grootste verschil met Saturn 10 is de overgang naar een Windows interface, waardoor het gebruik veel gebruiksvriendelijker is.
Validatie:	Handmatige vergelijking met praktijkgegevens is noodzakelijk, filevorming bij VRI's en op ASW wordt redelijk tot goed berekend.

17a. TRIPS

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	TRIPS
Soort model:	Statisch netwerkmodel.
Versie/jaar:	TRIPS Application Manager (Windows-versie, voorjaar 2002).
Doel:	Effecten (toekomstige) infrastructuurmaatregelen, schatten matrices, effecten van VRI's.
Verkrijgbaarheid:	Dealer: Grontmij tel. 030-6344814 (www.trips.grontmij.nl)
Abstractieniveau:	Netwerkniveau (personenauto, vrachtverkeer en openbaar vervoer), verkennende studies.
Type maatregelen:	verkennende: Infrastructuur, kruisingen, toeritdosering, doelgroepenstroken, incidenten.
Aanvullend:	Matrixschattingsmodules, openbaar vervoermodules, prognose- en modal-split modules.
Documentatie:	Een handleiding is aanwezig (ook digitaal).
Internet:	http://www.citilabs.com .
Kosten:	De kosten zijn sterk afhankelijk van de gekozen modules: op aanvraag.

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Netwerkgegevens (snelheden, capaciteiten), herkomst/bestemmingsmatrix, gegevens over kruisingen (optioneel), telcijfers (ten behoeve van schatten van matrices), speed/flow functies (per wegvaktype).
Wijze van invoer:	Ascii, netwerkmutaties met behulp van grafische interface VIPER, netwerkconversie vanuit ArcView.
Uitvoergegevens:	Statische modellering: Intensiteiten, snelheden, routes (selected link), afslagbewegingen op kruisingen. Bij het modelleren van kruispunten ook vertragingstijden bij kruispunten.
Presentatievorm:	De netwerkgegevens worden zowel grafisch als in ascii gepresenteerd. Andere gegevens worden in ASCII uitgevoerd. De grafische presentatie biedt ook uitgebreide GIS functionaliteit Kengetallen zijn vaak alleen via bewerking van de uitkomsten goed te presenteren.

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	TRIPS is een veel gebruikt pakket voor het schatten en aanpassen van matrices en voor het toedelen van matrices aan kleinere of grotere netwerken. TRIPS wordt met name gebruikt voor statische toedelingen en grotere netwerken. Invoer van kruispunten is in de nieuwste versie grafisch mogelijk. Om dit te ondervangen bestaat binnen TRIPS de mogelijkheid uit een bestaand toegevoegd netwerk een lokaal netwerk te lichten. Het effect van capaciteitsbeperkingen van wegen en kruisingen op de snelheid wordt met behulp van speed-flow functies
-----------------	--

	bepaald. Er zijn diverse toedelingsmethodieken mogelijk: alles-of-niets, stochastisch en congestieafhankelijk. Het model gaat uit van volledige informatie. Door middel van toedelingstechnieken is het mogelijk kunstmatig effecten van verschillende informatie te modelleren. Om bijvoorbeeld inzicht te krijgen in routekeuze bij een drukkere belasting van het netwerk, kun je door stapsgewijs toe te delen (iedere stap meer verkeer) een semi-dynamische analyse doen. Het is mogelijk om met zeer omvangrijke netwerken te rekenen.
Omvang:	TRIPS werkt met voertuigstromen.
Detailniveau:	Voertuigtypes zijn alleen te onderscheiden door het na elkaar toedelen van matrices naar voertuigtype. Op deze manier is het mogelijk vrachtverkeer of doelgroepen te onderscheiden.
Voertuigtypes:	In het statische model niet aanwezig.
Blocking back:	Inhaalgedrag: niet te modelleren; invoegen: als apart kruispuntstype op te nemen (merge); uitvoegen en werven niet expliciet te modelleren..
ASW:	Invoer door bepaling van groenfasen of groenpercentages en aantal voorsorteervakken. Door definitie van een aantal standaardtypes is de tijdsinspanning relatief klein.
Verkeerslichten:	In vergelijking met de versie van enkele jaren geleden is vooral de grafische interface sterk verbeterd.
Aandachtspunten:	Vertragingstijden t.g.v. kruisingen dient op basis van praktijkkennis getoetst te worden. Capaciteit is extern bepaald.
Validatie:	

17b. TRIPS dynamisch

ALGEMENE GEGEVENS MODEL

Naam:	TRIPS dynamisch
Soort model:	Dynamisch toedelingsmodel.
Versie/jaar:	TRIPS Application Manager (Windows-versie, voorjaar 2002).
Doel:	Bepalen van effecten van (toekomstige) infrastructuurmaatregelen waarbij significant sprake is van overbelasting van het netwerk.
Verkrijgbaarheid:	Dealer: Grontmij tel. 030-6344814 (www.trips.grontmij.nl)
Abstractieniveau:	Netwerkniveau (personenauto, vrachtverkeer en openbaar vervoer), verkennende studies.
Type maatregelen:	In verkennende zin: Infrastructuur, kruisingen, toeritdosering, doelgroepenstroken, incidenten.
Aanvullend:	Matrixschattingsmodules, openbaar vervoermodules, prognose- en modal-split modules.
Documentatie:	Een handleiding is aanwezig (ook digitaal).
Internet:	http://www.citilabs.com
Kosten:	De kosten zijn sterk afhankelijk van de gekozen modules: op aanvraag

INVOER EN UITVOER

Invoergegevens:	Zie TRIPS: noodzakelijk is het invoeren van wegvakcapaciteiten. Voor stedelijke netwerken wordt ook het modelleren van geregelde kruisingen aangeraden. Verder wordt de matrix opgedeeld. Daarbij kan voor groepen van herkomstzones een verdeling van de ritten in tijdsegmenten (bijvoorbeeld 5 minuten) worden gemaakt.
Wijze van invoer:	Ascii, netwerkmutaties met behulp van grafische interface VIPER, netwerkconversie vanuit en naar ArcView.
Uitvoergegevens:	Zie TRIPS: aanvullend ook wachtrijen bij kruisingen en het aandeel van de verplaatsingen wat binnen een gestelde tijd de bestemming niet kan bereiken. Daarbij wordt ook informatie per tijdsegment gerapporteerd.
Presentatievorm:	Zie TRIPS

WERKWIJZE MODEL

Modelprincipes:	<p>De dynamische toedeling in TRIPS houdt rekening met de invloed van de capaciteit van wegvakken en kruispunten op de toedeling van het verkeer. Als het verkeersaanbod groter is dan de capaciteit loopt het verkeer vast: stroomafwaarts van dat punt is de intensiteit lager dan de capaciteit van de bottleneck.</p> <p>De dynamische toedelingsmethodiek van TRIPS berekent dan ook welk gedeelte van het verkeer de bestemming niet op tijd bereiken kan. Verder wordt per wegvak informatie gegenereerd op welke locaties bottlenecks aanwezig zijn.</p>
-----------------	--

Omvang:	Het is mogelijk om met zeer omvangrijke netwerken te rekenen.
Detailniveau:	TRIPS werkt met voertuigstromen.
Voertuigtypes:	Voertuigtypes zijn alleen te onderscheiden door het na elkaar toedelen van matrices naar voertuigtype. Op deze manier is het mogelijk vrachtverkeer of doelgroepen te onderscheiden.
Blocking back: ASW:	In dynamische modellering is blocking-back aanwezig. Inhaalgedrag: niet te modelleren; invoegen: als apart kruispuntstype op te nemen (merge); uitvoegen en weven niet expliciet te modelleren. Toeritdosering: door middel van geregelde kruising te modelleren, waarbij groentijd wordt gerelateerd aan intensiteit ASW.
Verkeerslichten:	Invoer door bepaling van groenfasen of groenpercentages en aantal voorsorteervakken. Door definitie van een aantal standaardtypes is de tijdsinspanning relatief klein. Per regeling is in te stellen of deze star is of verkeersafhankelijk. In het laatste geval optimaliseert het model de groentijden, zodat het bij een variant waarbij de verkeersstromen significant veranderen niet meer nodig is de regelingen aan te passen.
Aandachtspunten: Validatie:	- Vertragingstijden t.g.v. kruisingen en/of blocking back dient op basis van praktijkkennis getoetst te worden. De capaciteit wordt als exogene variabele ingevoerd.

18. Overige modellen

In de inleiding van deel II is vermeld, dat het aantal modellen het berekenen van effecten voor benuttingsmaatregelen groot is. Onderstaand is een overzicht opgenomen van de overige, voor Nederland meest relevante, modellen.

De modellen worden onderscheiden in:

- Aanbod-capaciteitsmodellen voor wegvakken van het hoofdwegennet:
 - Wegwerk;
 - Incident Management Model;
- Modellen voor routekeuzegedrag:
 - 3DAS;
 - TRANPLAN/MINUTP;
 - VISEM/VISUM/CROSSIG;
 - PANDORA;
 - QUESTOR;
 - OMNITRANS;
 - EMME/2;
- Modellen voor kruispunten/rotondes:
 - RWS C-regelaar;
 - CAPCAL 3;
 - ARCADY 3;
 - OSCADY 4;
 - PICADY 4;
 - Kruispuntverkenner.

Aanbod-capaciteitsmodellen voor wegvakken van het hoofdwegennet

Er zijn bij Rijkswaterstaat drie nauw verwante aanbod-capaciteitsmodellen, echter met elk hun eigen toepassingsgebied:

- Wegwerk: een model voor de bepaling van de werkbare uren als hulpmiddel bij het plannen van wegafzettingen en voor de berekening van de eventuele filekosten;
- Incident Management Model: een model voor de berekening van de effecten van incidenten en incident management maatregelen op filevorming en wachttijden.

De werking, input en output van deze drie modellen zijn, samen met het wachttijdenmodel (onderdeel van de FlowSimulator) beschreven in het rapport 'Aanbod-capaciteitsmodellen, Verkenning van mogelijkheden tot integratie. Hier wordt volstaan met het beschrijven van de doelstellingen van de drie modellen.

Het WegWerk model is bedoeld als hulpmiddel bij het plannen van wegwerkzaamheden door dienstkringen van Rijkswaterstaat. Het model berekent voor een gegeven wegvak (rijbaan) de perioden waarin gewerkt kan worden zonder dat er file zal ontstaan (werkbare uren), of de kenmerken van de filevorming (lengte, zwaarte, kosten) voor de perioden dat er wel file zal ontstaan. Het model is een samenvoeging van het vroegere Werkbare Uren Model met het FileKosten Model.

Het Incident Management Model is bedoeld om de globale gevolgen te berekenen, voor een gebied of regio, van een bepaald type incident en bepaalde incident management maatregelen. Er wordt niet uitgegaan van een specifiek

wegvak, met een specifiek aanbod, maar van een standaard 2- of 3-strooks wegvak met een gemiddeld verkeersaanbod.

Informatie over deze twee modellen is verkrijgbaar bij:
Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer,
ir. H. Taale (telefoon: 010- 2825881, e-mail: h.taale@avv.rws.minvenw.nl).

Modellen voor routekeuzegedrag

- **3DAS**

Dynamisch toedelingsmodel (macroscopisch), waarbij per tijdsperiode steeds opnieuw de kortste route wordt bepaald op basis van volledige informatie. Het model is geschikt voor grotere netwerken en is ten behoeve van de ontwikkeling toegepast op de ringweg rond Amsterdam en Washington. 3DAS is ook gebruikt voor een vergelijkende studie voor dynamische todelingstechnieken ten behoeve van het Landelijk Model Systeem (LMS). Het model is momenteel nog in ontwikkeling bij de TU Delft en Goudappel Coffeng.

- **TRANPLAN/MINUTP**

Macroscopische verkeersmodellen voor matrixschatting, distributie- en vervoerwijzekeuzemodellering, statische todelingstechnieken, multi-modaal. Informatie is verkrijgbaar bij: www.citilabs.com
Goudappel Coffeng (telefoon: 0570-666222, e-mail goudappel@goudappel.nl).

- **WISEM/VISUM/CROSSIG**

WISEM is een model om de verkeersvraag voor alle modaliteiten te bepalen, VISUM een statisch toedelingsmodel en CROSSIG een ontwikkelprogramma voor verkeerslichtenregelingen. Informatie is verkrijgbaar bij: www.ptvag.com
PTV-System, Karlsruhe, Duitsland (telefoon 00-49-(0)721-9651150).

- **PANDORA**

Macroscopisch verkeersmodel voor matrixschatting, distributie- en vervoerwijzekeuzemodellering, statische todelingstechnieken, multi-modaal (nadruk op auto- en fiets). Geïntegreerde verkeersmilieukaartenmodule en verkeersveiligheidsmodule. GIS-gebaseerd.
Informatie is verkrijgbaar bij: www.agv-advies.nl
AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer, telefoon: 030-6048914,
e-mail agv@agv-advies.nl.

- **QUESTOR**

Macroscopisch verkeersmodel voor matrixschatting en distributiemodellering, statische todelingstechnieken, vervoerwijzen auto en fiets. Koppeling naar milieumodule. GIS-gebaseerd. Informatie is verkrijgbaar bij:
http://www.dhv.nl/frameset.asp?mainpage=http://www.dhv.nl/xenakis/websites/Application.PerformanceManagerServlet/Nederlands/Verkeer_en_Vervoer/software/Questor/Questor.asp
DHV (telefoon 033 – 4682970, e-mail helpdesk.verkeer@dhv.nl).

- **OMNITRANS**

Macroscopisch verkeersmodel voor matrixschatting, distributie- en vervoerwijzekeuzemodellering, statische todelingstechnieken, multi-modaal. Kan gebruik maken van TRANPLAN en TRIPS functionaliteiten.
Informatie is verkrijgbaar bij: www.omnitrans.nl
Goudappel Coffeng (telefoon: 0570-666222, e-mail goudappel@goudappel.nl).

- EMME/2

Macroscopisch verkeersmodel voor matrixschatting, distributie- en vervoerwijzekeuzemodellering, statische toedelingstechnieken, multi-modaal. Informatie is verkrijgbaar op www.inro.ca.

Modellen voor invoeggedrag/incidenten

- INTRAS

Microscopisch simulatiemodel voor netwerken, met name toegepast voor incidentmanagement en toeritdosering. Toepassingen bekend in de VS. Informatie is verkrijgbaar bij: Federal Highway Administration (VS), homepage op Internet <http://www.fhwa.dot.gov/content.html>.

Modellen voor kruispunten/rotondes

- RWS C-regelaar

Programma waarmee in de C-programmeertaal verkeersregelinstellingen kunnen worden gemaakt en getest. Informatie is verkrijgbaar bij: Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, ing. P. de Jong telefoon: 010 – 282 5904, e-mail: p.djong@avv.rws.minvenw.nl www.rwscregelaar.nl.

- CAPCAL 3

Zweeds programma om capaciteiten van kruispunten (zowel geregelde als ongeregelde kruispunten en rotondes) te schatten. Vergelijkbaar met aaSIDRA. Verkrijgbaar bij Trivector, www.trivector.se.

- ARCADY 3

Model voor het bepalen van capaciteiten, wachtrijen en vertragingen op rotondes. Informatie is verkrijgbaar bij: MVA Systematica, Engeland, telefoon: 00-44-1483-728051, e-mail: tess@mva.co.uk.

- OSCADY 4

Model voor het bepalen van capaciteiten, wachtrijen en vertragingen op geregelde kruispunten. Informatie is verkrijgbaar bij: TRL Software Bureau, www.trlsoftware.co.uk/productOSCADY.htm.

- PICADY 4

Model voor het bepalen van capaciteiten, wachtrijen en vertragingen op ongeregelde kruispunten. Informatie is verkrijgbaar bij: TRL Software Bureau, www.trlsoftware.co.uk/productPICADY.htm.

- KRUIPUNTVERKENNER

Model voor het beoordelen van de verkeersafwikkeling en het ruimtebeslag van rotondes. Informatie is verkrijgbaar bij: Goudappel Coffeng bv, verkeer en vervoer, ing G. Willems, e-mail: software@goudappel.nl.

Deel III

Cases modelstudies

Inleiding	3
1. COCON	5
2. aaSIDRA	7
3. FLEXSYT-II-	9
4. MIXIC	11
5. FOSIM	13
6. AIMSUN	15
7. Paramics	18
8. VISSIM	20
9. FREQ	22
10 METANET	24
11. MaDAM	26
12. TRANSYT	28
13. INTEGRATION	30
14. FlowSimulator	33
15. QBLOK	35
16. CONTRAM	37
17. SATURN	39
18. TRIPS	41
19. TRIPS Dynamisch	43

Inleiding

De in deel II beschreven modellen zijn of worden in Nederland toegepast. De veelgebruikte modellen worden toegepast in de regio, enkele meer in ontwikkeling zijnde modellen zijn alleen toegepast in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer. Om beter inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van de modellen zijn in dit deel toepassingen van de modellen in Nederland beschreven. In de cases is zoveel mogelijk een spreiding gezocht naar verschillende typen maatregelen, opdrachtgevers en adviesbureaus.

Het zwaartepunt ligt bij cases op het hoofdwegennet. Benuttingsmaatregelen op het onderliggende wegennet worden echter steeds belangrijker. Hiervoor zullen ook meer studies uitgevoerd gaan worden. Bij een volgende update van de leidraad worden meer cases van studies op het onderliggend wegennet worden opgenomen.

	verkennde studies	gericht onderzoek
lokaal niveau	1. COCON: Verkeersregelontwerp Zoetermeerse Rijkweg (N469) 2. aaSIDRA: Capaciteitsberekening RW15 aansluiting Wijnhuizen	3. FLEXSYT– II–: zie strengniveau 4. MIXIC: Effecten AICC, An assessment of the impact of Autonomous Intelligent Cruise Control 5. FOSIM: zie strengniveau 6. AIMSUN: zie netwerkniveau 7. PARAMICS: zie netwerkniveau 8. VISSIM: zie netwerkniveau
streng- niveau	9. FREQ: Benuttingstudie A12 Gouda-Den Haag 10. METANET/MaDAM: A10-West, gecoördineerde toeritdosering, METANET, Trajectnelheid A1 en A50, MaDAM	FLEXSYT– II– (3): Toeritdosering op de A2 bij Boxtel, Best-west en Best 11. TRANSYT: Verkeersafwikkeling Dr. W. Dreeslaan Ede FOSIM (5): Afwikkelingskwaliteit weefvak A4 Nieuw-Vennep/Hoofddorp 12. INTEGRATION: zie netwerkniveau AIMSUN (6): zie netwerkniveau PARAMICS (7): zie netwerkniveau VISSIM (8): zie netwerkniveau 13. FlowSimulator: A2 Rondweg 's-Hertogenbosch
netwerk- niveau	17. TRIPS (dynamisch): Wegontsluiting Haaglanden. (TRIPS), Pilotproject bepaling meerwaarde van TRIPS-dynamisch voor het Nieuw Regionaal Model Noord-Brabant (TRIPS dynamisch) METANET/MaDAM (10): Real-time toepassing als pilot op het netwerk Velser-Wijkertunnel (A9-A22) METANET 14. QBLOK: Bereikbaarheid Hoofdwegenet Noord-Brabant 2000	INTEGRATION (12): Modelstudie A10-West, van huidige situatie tot scenario's AIMSUN (6): DYNAMO A28/A27/A1 PARAMICS (7): Modelstudie Leidsche Rijn-West VISSIM (8): Zuidtangente, Haarlemmermeer 15. CONTRAM: Pleyroute Arnhem 16. SATURN: Analyse effect toeritdosering A10-west

1. COCON

PROJECTCASE

Model:	COCON
Case:	Verkeersregelontwerp Zoetermeerse Rijweg (N469).
Opdrachtgever:	Gemeente Leidschendam.
Contactpersoon:	De heer M. de Gaay.
Telefoonnummer:	070-3378562.
Jaar:	1996.
Niveau:	Lokaal, verkennend.
Maatregel:	Verkeersregelininstallatie.

START VAN HET PROJECT

Projectdoel:	Beoordeling van een kruispuntontwerp: aantal en lengte van de opstelstroken.
Opdrachtverlening:	Onderhands.
Consultant:	AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer.
Motivering keuze pakket:	Het gebruik van COCON voor dit project is voorgesteld door AGV. COCON werkt snel en eenvoudig en is voldoende betrouwbaar voor een verkennend onderzoek.
Basisgegevens:	Etmaalintensiteiten op doorsneden afkomstig uit een statisch model.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	Het model gaat uit van een starre regeling en voert berekeningen uit.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• intensiteiten bepalen per richting per uur (inschatting op basis van etmaalintensiteiten uit een verkeersmodel en lokale kennis);• bepalen matrix van conflicten en ontruimingstijden;• invoeren kruispuntgegevens (coördinaties, voorstarttijden en andere parameters);• berekenen maatgevende conflictgroep en bijbehorende cyclustijd en groentijden van maatgevende richtingen;• inpassen van overige richtingen in fasediagram;evalueren van de regeling;• resultaten verwerken in een ontwerptekening
Doorlooptijd:	De COCON-berekeningen hebben circa 1 dag per kruispunt gekost, het ontwerpen en analyseren van fasediagrammen en de verdere verwerking daarvan circa 1 week, binnen een doorlooptijd voor het totale project van 2 maanden.
Aandachtspunten:	In dit project was vooraf niet eenduidig vastgesteld hoe de uurintensiteiten per richting worden bepaald. Hierdoor is het project enigszins vertraagd. Op zich heeft dit weinig te maken met het gebruik van het pakket.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Optimale cyclustijd, ontwerp kruispunten N469 (5 kruispuntontwerpen).
Presentatievorm:	Grafische fasediagrammen en tekeningen.
Doel gerealiseerd:	Ja, berekende cyclustijd van het ontwerp voldoet aan vooraf gestelde norm van maximaal 120 seconden. Kruispuntontwerp is geaccepteerd door de opdrachtgever (fysiek realiseerbaar).
Toetsing kwaliteit:	Geen expliciete toetsing.

2. aaSIDRA

PROJECTCASE

Model:	SIDRA 4.
Case:	Capaciteitsberekening RW15 aansluiting Wijngaarden.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.
Contactpersoon:	De heer J. Groenewold.
Telefoonnummer:	010-4026251.
Jaar:	1995.
Niveau:	Lokaal, verkennend.
Maatregel:	Verkeersregelininstallatie op kruispunt.

START VAN HET PROJECT

Projectdoel:	Nagaan of een VRI uit capaciteitsoogpunt wel of niet nodig is.
Opdrachtverlening:	Niet van toepassing.
Consultant:	Geen, uitgevoerd door Regionale Directie.
Motivering keuze pakket:	SIDRA kan zowel ongeregelde als geregelde kruisingen doorrekenen en kan daarmee in het projectdoel (afwezig wel of geen VRI) voorzien.
Basisgegevens:	Kruispuntgegevens, intensiteiten per richting.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	SIDRA is een statisch rekenmodel voor het evalueren van geregelde en ongeregelde kruispunten en rotondes. Het programma werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van analyse van voertuigstromen. Er wordt rekening gehouden met conflicterende verkeersstromen binnen dezelfde groenfase. De optimale cyclustijd wordt bepaald door een doelstelling (gebaseerd op wachttijden) te optimaliseren.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• verzamelen kruispuntgegevens, voor zowel de geregelde als de ongeregelde situatie;• verzamelen van intensiteitgegevens;• het opstellen van een fasediagram;• het invoeren van parameters in SIDRA;• draaien van het programma (evalueren van geregelde en ongeregelde kruispunten, voor de geregelde kruispunten wordt de optimale cyclustijd wordt bepaald).
Doorlooptijd:	Enkele dagen.
Aandachtspunten:	Het fasediagram moet worden ingevoerd. In dit geval bleek dat SIDRA de optimale cyclustijd veel te hoog inschat (in Nederland wordt gewerkt met lagere cyclustijden). Om een reële waarde van de cyclustijd te bepalen is in dit geval gebruik gemaakt van REST.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Wachtrijen (lengtes), verzadigingsgraden, wachttijden.
Presentatievorm:	Het kruispuntschema plus de in- en uitvoergegevens zijn op het scherm zichtbaar. Daarnaast zijn gegevens in ascii beschikbaar.
Doel gerealiseerd:	Ja, voor wat betreft keuze tussen wel of geen regeling.
Toetsing kwaliteit:	De berekende cyclustijd is als te hoog ervaren. De uitkomsten kunnen alleen als globale uitkomsten worden geïnterpreteerd.

3. FLEXSYT-II-

PROJECTCASE

Model:	FLEXSYT-II-
Case:	Toeritdosering op de A2 bij Boxtel, Best-west en Best
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Contactpersoon:	de heer ing. K.H.A. Drijvers
Telefoonnummer:	073-6817817
Jaar:	2002
Niveau:	Streng, gericht onderzoek
Maatregelen:	Toeritdosering

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Bepaling van de effecten van de drie TDI's ten aanzien van de verkeersafwikkeling op de hoofdrijbaan van de A2 en het ontstaan van vertragingen en wachtrijen op de toeritten en het onderliggend wegennet.
Opdrachtverlening:	In concurrentie
Consultant:	Grontmij Verkeer & Infrastructuur
Motivering keuze pakket:	Mogelijkheden tot simuleren (van al bestaande) TDI regelingen in RWS-C
Basisgegevens:	Wegvakgeometrie, snelheden, intensiteiten (per 5 minuten voor 2001, 2005 zonder A50 en 2005 met A50), voertuigtypeverdeling per uur, HB-matrix (per uur), capaciteit bottleneck, TDI regeling.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	FLEXSYT-II- werkt op het niveau van individuele voertuigen. Naast de verschillende voertuigtypes heeft ieder voertuig een eigen bestuurdersparameter, zodat elk voertuig op een andere wijze op de omgeving reageert. Het netwerk bestaat uit kruispunten, armen en segmenten. Op segmenten tussen de kruispunten kan ook ingehaald worden. Blocking back is gemodelleerd in die zin, dat bijvoorbeeld bij kruispunten de doorgang geblokkeerd wordt voor het doorgaand verkeer, als afslaand verkeer op dezelfde strook moet wachten. Het pakket modelleert geen routekeuze, de verdeling van de verkeersstromen wordt in de vorm van een HB-tabel opgegeven. De directe effecten van de TDI zijn gemodelleerd door een capaciteitsverhoging van de bottleneck.
Stappenplan	Als stappen in de studie zijn te onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• Verzamelen en bewerken netwerk- en basisgegevens;• Validatie;• Simulatie van de drie varianten;• Optimalisatie van varianten met problemen op het onderliggend wegennet.
Doorlooptijd:	4 maanden.

Aandachtspunten: Voor het modelleren van TDI's moeten capaciteitsaanpassingen aan het netwerk worden aangebracht. Daarnaast verdienen weefvakken en invoegstroken extra aandacht.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten: Inzicht in de verwachte effecten op het gehele netwerk (VVU en snelheid) hoofdwegennet (rijtijd, trajectsnellheid, vertraging) en het onderliggend wegennet (vertraging en maximale wachtrijlengte)

Presentatievorm: Tabellen en grafieken.

Doel gerealiseerd: Ja.

Toetsing kwaliteit: Het model is voor alle drie de netwerken individueel gevalideerd. De modelresultaten voor het basisjaar komen goed overeen met de werkelijkheid.

4. MIXIC

PROJECTCASE

Model:	MIXIC.
Case:	Effecten AICC, An assessment of the impact of Autonomous Intelligent Cruise Control.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
Contactpersoon:	De heer ir. H. Schuurman, e-mail: h.schuurman@avv.rws.minvenw.nl.
Telefoonnummer:	010-2825889.
Jaar:	1995.
Niveau:	Lokaal, gericht.
Maatregelen:	Automatische voertuiggeleiding.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Het bepalen van de effecten van (een vorm van) automatische voertuigcontrole (AICC) op de doorstroming en verkeersveiligheid.
Opdrachtverlening:	Onderhands.
Consultant:	TNO-Inro.
Motivering keuze pakket:	Enig in zijn soort.
Basisgegevens:	Linkgegevens, gemeten verkeersstromen, parameters.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	De verkeersmodule van MIXIC bestaat uit drie modellen (bestuurder-, voertuig- en ACC-model). Elke stap (0.1 s) produceert het bestuurdersmodel bepaalde acties (bijvoorbeeld rijstrookwisseling, de stand van het gas- en rempedaal). Het ACC-model kan deze bestuurdersacties overrulen, de bestuurder heeft ook de mogelijkheid de ACC uit te zetten. Het voertuigmodel berekent de nieuwe acceleratie of deceleratie van het voertuig, resulterend in een nieuwe snelheid en positie van het voertuig. Het bestuurdersmodel kent drie elementen met de bijbehorende toestanden/kenmerken: het rijstrookwisselmodel (verplicht of gewenst rijstrookwisselen), het longitudinaal bestuurdersmodel ('free-driving' of 'car-following') en de interactie met de ACC (wel of geen ACC, ACC aan of uit).
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• ontwikkelen model t.b.v. AICC;• invoeren linkgegevens;• uitvoeren simulatie met wisselende parameterinstellingen.
Doorlooptijd:	1/2 jaar.
Aandachtspunten:	Geen.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Snelheid en snelheidsvariatie, opvolgtijden, wegcapaciteiten, veiligheidsgegevens, emissies, geluid.
Presentatievorm:	Grafieken, tabellen.
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	De resultaten zijn niet toetsbaar aan werkelijke situatie.

5. FOSIM

PROJECTCASE

Model:	FOSIM 4.2
Case:	Afwikkelingskwaliteit weefvak A4 Nieuw-Vennep/Hoofddorp
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Contactpersoon:	mevr. Ing. M.W. Sletterink
Telefoonnummer:	010-402 6424
Jaar:	2002
Niveau:	Streng, gericht
Maatregelen:	Vormgeving weefvak ASW.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Het bepalen van de capaciteit en daaruit afgeleid de afwikkelingskwaliteit (I/C-verhouding) van een asymmetrisch weefvak type 5+1 voor de toekomstige situatie (2020) op de A4 tussen Nieuw-Vennep en Hoofddorp.
Opdrachtverlening:	regionaal advies.
Consultant:	uitgevoerd door AVV.
Motivering keuze pakket:	FOSIM is eerder succesvol toegepast bij vergelijkbare studies.
Basisgegevens:	Wegvakgeometrie, strookwisselgedrag, prognose cijfers voor intensiteiten/wevend verkeer, aandeel vrachtverkeer.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	FOSIM is een microscopisch simulatiemodel voor ASW, op individueel voertuigniveau. Het model bevat een rijstrookwisselmodel en een volgmodel. Elke halve seconde worden de posities van de voertuigen bepaald. Het strookwisselen kan nodig zijn om een vooraf bepaalde bestemming te bereiken of om een tragere voorligger in te halen. Indien er geen sprake is van strookwisseling dan zal het voertuig gaan volgen volgens een bepaald volgmodel, waarbij de gewenste volgfstand afhangt van onder andere het relatieve snelheidsverschil tussen de voertuigen.
Stappenplan	Als stappen zijn te onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• Verzamelen en bewerken netwerk- en basisgegevens;• Simulatie;• Capaciteitsbepaling;• Vergelijking resultaten met AIMSUN.
Doorlooptijd:	1 maand.
Aandachtspunten:	6-strooks weefvak is nog niet eerder toegepast in Nederland. Onzekerheden omtrent strookwisselgedrag en daarmee ook over de capaciteit

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Inzicht in capaciteit van het weefvak.
Presentatievorm:	Tabellen, grafieken, screenshots simulatie
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	vergelijking met AIMSUN.

6. AIMSUN

PROJECTCASE

Model:	AIMSUN
Case:	DYNAMO A28/A27/A1
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Directie Utrecht.
Contactpersoon:	De heer ir. D.A. Solinger en de heer ing. M.M.J. Edelbroek
Telefoonnummer:	030-6009479.
Jaar:	2001.
Niveau:	Netwerk, gericht.
Maatregelen:	Toeritdosering, plus-/ spitsstrook

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	<p>Het aangeven van toekomstige verkeerskundige consequenties van, en de gewenste koppeling tussen de verschillende TDI's op de rondweg Amersfoort op het rijks-, provinciaal- en stedelijk wegennet (binnen het studiegebied);</p> <p>Het aangeven van de toekomstige effecten van de plus-/spitsstrook Hoevelaken – Rijsweerd op de verkeersafwikkeling op het rijks-, provinciaal- en stedelijk wegennet (binnen het studiegebied). Hierbij wordt nadrukkelijk ook gekeken naar de effecten op de A1/A27 en het knooppunt Rijsweerd;</p> <p>Mogelijkheid om in de toekomst ook andere maatregelen (ook voor de avondspits) door te kunnen rekenen.</p>
Opdrachtverlening:	<p>Uitvraag aan 1 bureau; voorwaarde was dat gebruik gemaakt moest worden van AIMSUN in verband met randvoorwaarde gekoppelde TDI's.</p>
Consultant:	<p>DHV Milieu en Infrastructuur BV, unit Logistiek en Verkeer.</p>
Motivering keuze pakket:	<p>Er zijn een aantal argumenten om voor een dynamisch model te kiezen:</p> <p>Op netwerkniveau moest het ontstaan van congestie, op hoofd- en onderliggend wegennet in beeld gebracht worden;</p> <p>De verandering van het routekeuzegedrag op netwerkniveau als gevolg van de maatregelen moest in beeld gebracht worden.</p>
Basisgegevens:	<p>"Referentiejaar 1999":</p> <p>Netwerk op basis van een uitsnede van het statische model en beheerstekeningen ingevoerd;</p>
Verkeersgegevens:	<p>Met het statische Model Midden Nederland (MMN), wat als basisjaar 1992 heeft, zijn prognoses gemaakt voor 2000 en 2010. De prognoseberekening 2000 voor het ochtendspitsuur is gebruikt om een nieuw referentiejaar 1999 voor het statische model af te leiden. Daaruit is een herkomst/bestemmingsmatrix voor zowel het auto- als het vrachtverkeer geselecteerd, die gebruikt wordt voor het studiegebied van het dynamisch model.</p> <p>Met MARE-data, visuele tellingen en eigen belevingen</p>

van diverse gemeenten zijn het statische en het dynamisch model gekalibreerd. Op eenzelfde wijze is ook een herkomst/bestemmingsmatrix voor het avondspitsuur geselecteerd.

“Referentie 2005”:

Netwerk op basis van wegennet 1999 met enkele aanpassingen aan netwerk en verkeersregelingen

Berekening nieuwe aankomsten en vertrekken per zone met sociaal-economische gegevens 2005. Deze zijn afgeleid uit de beschikbare data voor 2000 en 2010 van het MMN. Plannen voor woningbouwlocaties en bedrijventerreinen, die zeker in 2005 zijn gerealiseerd, worden meegenomen in de berekening. Op eenzelfde wijze is ook een herkomst/bestemmingsmatrix voor het avondspitsuur geselecteerd.

“Ochtendspits 2005 met maatregelen”:

Aanpassingen netwerk: Een plusstrook tussen Knoop punt Hoevelaken en Amersfoort-Zuid en een spitstrook tussen Amersfoort-Zuid en Den Dolder. TDI's bij Leusden en Amersfoort (alleen in het dynamisch model);

Herkomst/bestemmingsmatrix is op dezelfde wijze geselecteerd als voor referentie 2005 is gedaan.

“Robuustheid ochtendspits 2005 met maatregelen”:

Netwerk is niet veranderd;

Pragmatische ophoging van de matrix, die voor de “ochtendspits 2005 met maatregelen” is geselecteerd, met 10%. Extra ophoging op relaties van en naar gebieden waar grote toename plaats zal vinden van inwoners en arbeidsplaatsen.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:

AIMSUN is een microscopisch dynamisch verkeerssimulatiemodel. Het model simuleert het gedrag van individuele voertuigen aangestuurd door voertuiggedragsmodellen (Car-Following, Lane-Changing en Gap-Acceptance), het verkeersaanbod is tijdsafhankelijk en de duur en route van een verplaatsing hangt af van de wisselende verkeerscondities. Verkeersstromen ontstaan door toedeling van voertuigen (hb-matrices, routeberekening) of door verkeersbelastingen op de voedingswegen met afslagpercentages per kruispunt/splitsing.

Routes worden per voertuigsoort ingevoerd en/of berekend en wel als volgt:

- Zelf gedefinieerde routes en historische routes uit eerdere simulaties
- Vaste routes: berekend bij aanvang van de simulatie
- Variabele routes: voortdurend herberekend op basis van geactualiseerde reisweerstand
- Dynamische routes: voertuigen kunnen tijdens de rit een andere route kiezen

Reisweerstand worden berekend op basis van een gewogen combinatie van reistijd, kosten (tol, betaalstroken), oponthoud, psychologische factoren, etc.

Stappenplan	<p>Als stappen zijn te onderscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzamelen en bewerken netwerk- en basisgegevens; • Toetsing; • Simulatie maatregelen (varianten).
Doorlooptijd:	Ongeveer 16 maanden.
Aandachtspunten:	<p>Het meest sterke punt van deze studie is tevens ook het meest zwakke gebleken. Enerzijds kunnen uitspraken gedaan worden op netwerkniveau, wat in het kader van "gebiedsgerichte aanpak" noodzakelijk is. Anderzijds is met een dergelijk netwerk de capaciteit van AIMSUN bereikt. In het netwerk zijn 100 regelingen ingevoerd, waarvan 72 star en 28 voertuigafhankelijk. Dat vergt dus nogal wat van de rekencapaciteit van het model. En dan komt de dynamische routekeuze er nog bij. In eerste instantie duurde een run daarom ook ongeveer twaalf uur, maar door het model later op een aparte server te laten draaien, werd het mogelijk een run te draaien binnen anderhalf uur. Veel problemen om de huidige situatie goed gekalibreerd te krijgen, omdat dit geen geautomatiseerd proces is. Een kleine verandering in het wegennet kan leiden tot andere verkeersstromen.</p>

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Intensiteiten, reistijden, filebeelden en voertuigverliesuren.
Presentatievorm:	Tabellen en grafieken, dynamische visualisatie op beeldscherm.
Doel gerealiseerd:	Ja, met dit modelsysteem is goed in beeld gebracht wat de effecten van TDI's en een plus/spitsstrook op de A28 op de verkeersafwikkeling zijn.
Toetsing kwaliteit:	Er heeft een gedegen toetsing voor het referentiejaar 1999 plaatsgevonden (intensiteiten, filebeelden en reistijden). Zowel statisch als dynamisch is het model gekalibreerd op het basisjaar. De kwaliteit van het model is ruim voldoende voor het doorrekenen van verschillende DVM-maatregelen.

7. Paramics

PROJECTCASE

Model:	Paramics.(Paramics 2000)
Case:	Modelstudie Leidsche Rijn-West.
Opdrachtgever:	Projectbureau Leidsche Rijn.
Contactpersoon:	Bert Coenen
Telefoonnummer:	-
Jaar:	2002.
Niveau:	Netwerk, gericht.
Maatregelen:	Infrastructuurle aanpassingen, afsluiten van bepaalde wegen en het juist openstellen van wegen binnen Leidsche Rijn.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Het doel van de simulatiestudie was het ontwikkelen van een dynamisch model voor heel Leidsche Rijn, hoofdwe-genstructuur en onderliggend wegennet. Het model is toegepast voor het simuleren van verschillende varianten voor de ontsluiting van een aantal deelgebieden. Met behulp van de uitkomsten kon worden ingeschat wat de effecten zijn van het afsluiten of openstellen van bepaalde wegen gericht op het tegengaan van 'sluipverkeer' door Leidsche Rijn.
Opdrachtverlening:	Uitvraag aan 1 bureau.
Consultant:	Grontmij.
Motivering keuze pakket:	Gezien de grootte van het studiegebied, de doelen van de studie en het feit dat routekeuze een belangrijk aspect was binnen deze studie was Paramics een geschikt model.
Basisgegevens:	<p>Situatie 2015, ochtendspits, werkhypothese:</p> <p>Het netwerk was een uitsnede van het VRU-model van de gemeente Utrecht;</p> <p>De verkeersgegevens zijn gebaseerd op het SRU-model van de gemeente Utrecht, toegedeeld voor 2015. Dit is het statische ochtendspitsmodel;</p> <p>Uit het statische model zijn alleen motorvoertuigen te leveren. Een aanname is gedaan voor de verdeling van het verkeer over personenauto's, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer;</p> <p>Verschillende vertrekprofielen zijn gehanteerd voor ver-schillende gebieden binnen het studiegebied en de toelei-dende snelwegen. Deels is dit gebaseerd op huidige gege-vens uit MTR-gegevens, deels uit data aangeleverd door de gemeente Utrecht;</p> <p>Situatie 2015, ochtendspits, varianten:</p> <p>De varianten die moesten worden gesimuleerd zijn aan-geleverd door Projectbureau Leidsche Rijn. Het betrof varianten op het gebied van ontsluiting van deelgebieden en het afsluiten of juist openstellen van verschillende doorgaande wegen binnen het studiegebied.</p>

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	Paramics is een microscopisch simulatiemodel, dat wil zeggen dat het gedrag van individuele voertuigen wordt gemodelleerd door voertuig - gedragsmodellen (Car-Following, Lane-Changing en Gap-Acceptance). Het aanbod van verkeer is tijdsafhankelijk en de duur en route van een verplaatsing hangt af van de verkeerscondities op het netwerk. De voertuigen komen op het netwerk door de zones op de gewenste plaats over het netwerk heen te leggen. De toedeling kan volgens verschillende algoritmen en bij de routekeuze zijn eveneens verschillende parameterinstellingen mogelijk.
Stappenplan	Als stappen zijn te onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• Verzamelen en bewerken netwerk- en basisgegevens;• Toetsing;• Simulatie werkhypothese en varianten;• Rapportage en presentatie.
Doorlooptijd:	4 maanden.
Aandachtspunten:	Na het converteren van het statische model naar Paramics moet wel zorgvuldig het hele netwerk worden nagekeken op juiste capaciteiten en snelheden van de wegvakken. Dit neemt vrij veel tijd in beslag. Tevens is er vrij veel nabewerking van de statistische output noodzakelijk om de juiste gegevens eruit te halen, zoals voor een selected link analyse.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Intensiteiten, reistijden, percentage doorgaand verkeer
Presentatievorm:	Tabellen en grafieken, dynamische visualisatie op beeldscherm (2D en 3D).
Doel gerealiseerd:	Ja
Toetsing kwaliteit:	Aangezien de studie een nieuw te ontwikkelen gebied betrof en er geen huidige situatie is gesimuleerd was kalibratie met huidige tellingen niet mogelijk. De toetsing van het model heeft met name plaats gevonden op het gebied van routekeuze Het controleren van mogelijke en logische routes etc..

8. VISSIM

PROJECTCASE

Model:	VISSIM, 360 Windows
Case:	Zuidtangent, Haarlemmermeer
Opdrachtgever:	Schiphol Project Consultancy
Contactpersoon:	J. van Griethuijsen
Telefoonnummer:	020 – 601 3354
Jaar:	2001
Niveau:	Netwerk, gericht
Maatregelen:	Infrastructuur, VRI's, HOV Zuidtangent (busbaan) en doorstroming overig verkeer

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Inpassing HOV-busbaan in bestaande infratructuur
Opdrachtverlening:	november 2000
Consultant:	VIALIS verkeer en mobiliteit
Motivering keuze pakket:	detailniveau openbaarvervoer en overig verkeer, inclusief één op één verkeersregelprogramma
Basisgegevens:	Gegevens gemeente Haarlemmermeer

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	VISSIM is een microscopische simulatie programma waarbij individuele voertuigen, fietsers en voetgangers alsmede openbaarvervoer door een netwerk rijden. Via verschillende voertuig volgmodellen (stedelijk en/of autosnelweg) wordt het gedrag van de individuele bestuurders nagebootst. Wegvakgebonden kenmerken, zoals verkeersborden, verkeerslichten, bushaltes en voorrangsregels, biedt de modelbouwer de mogelijkheid om nauwkeurig complexe verkeerssituaties te modelleren. In de netwerken rijden voertuigen een opgegeven route of wordt door middel van dynamic assignment route keuzes bepaald.
Stappenplan:	<ul style="list-style-type: none">• Verzamelen netwerkgegevens (intensiteiten, infrastructuur)• Kalibratie netwerk• Formuleren doelstelling• Optimalisatie reistijden, wachtrijen etc.• Rapportage
Doorlooptijd:	½ jaar.
Aandachtspunten:	Statistische output is goed, formaat is onhandig en wordt via apart programma verder bewerkt.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Geoptimaliseerde verkeersregelingen, waarbij een afstemming is verkregen tussen de afwikkeling van het autoverkeer, fiets - voetgangers en het HOV-busverkeer van de Zuidtangent.
Presentatievorm:	Statistische gegevens in grafieken e.d. , 2D en 3D animaties.
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	Huidige verkeers-afwikkeling en afstelling van verkeerslichten komt overeen met de werkelijkheid.

9. FREQ

PROJECTCASE

Model:	FREQ10.
Case:	Benuttingstudie A12 Gouda-Den Haag.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.
Contactpersoon:	De heer drs. ing. P.C.H.J. van Ginneken.
Telefoonnummer:	010-4026191.
Jaar:	1992 (recent opnieuw toegepast).
Niveau:	Streng, verkennend.
Maatregelen:	Doelgroepstroken, toeritdosering/homogenisering, verkeerssignalering.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Doorrekenen maatregelpakketten van verkeersbeheersingsmaatregelen, berekenen van reistijden per doelgroep en filevorming.
Opdrachtverlening:	Onderhands.
Consultant:	Arcadis Heidemij.
Motivering keuze pakket:	FREQ is voorgesteld als snel en effectief middel om de filelengten te bepalen, waarbij het mogelijk is om effecten van zowel carpoolen als toeritdosering gelijktijdig te bepalen.
Basisgegevens:	Linkgegevens, intensiteiten, parameterinstellingen.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	FREQ is een macroscopisch, deterministisch stromingsmodel dat de verkeersafwikkeling stapsgewijs berekent als functie van het vraagpatroon en de netwerkgegevens. FREQ berekend zelf een matrix op basis van de intensiteiten op herkomst- en bestemmingslinks. Door de stapsgewijze aanpak wordt het effect van terugslag van files meegenomen in de berekening. Het bestaat uit een simulatie- en een optimalisatiemodel. Geoptimaliseerd wordt de doseerintensiteit. Er is sprake van routekeuze in die zin dat de stromen kunnen uitwijken naar de parallel banen of routes (bijvoorbeeld bij files of wachtrijen bij toeritdoseerinstallaties). Ook de keuze tussen modaliteiten (waaronder carpoolen op carpoolstrook) is gemodelleerd.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• verzamelen invoergegevens;• kalibreren huidige situatie (op basis van de intensiteitsgegevens wordt in het model een matrix berekend, FREQ werkt als een stromingsmodel);• doorrekenen varianten.
Doorlooptijd:	1 jaar.
Aandachtspunten:	Bij de dataverzameling bleek dat voor de provinciale wegen extra inspanningen moesten worden gedaan om de intensiteiten te bepalen;

De parameterinstellingen moesten worden bijgesteld, omdat FREQ in dit project voor het eerst in Nederland is toegepast.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Tijden en lengtes van wachtrijen per variant.
Presentatievorm:	Tabellen, grafieken.
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	<p>FREQ kent een aantal beperkingen, waarvan voor dit project relevant waren:</p> <ul style="list-style-type: none">• het verkeerssysteem is beperkt tot een streng, de verschillende alternatieve routes zijn uitgesloten;• de doelgroepstroken kunnen alleen aan de linkerkant van de hoofdrijbaan ingevoerd worden;• de door het model berekende verschuiving in de vervoerwijzekeuze wordt bepaald op basis van parameters die niet voor Nederland getoetst zijn.

10a METANET

PROJECTCASE

Model:	METANET.
Case:	A10-West, gecoördineerde toeritdosering .
Opdrachtgever:	ATT-project EUROCOR (Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer).
Contactpersoon:	De heer ir. F. Middelham.
Telefoonnummer:	010-2825880.
Jaar:	1994.
Niveau:	Streng, verkennend.
Maatregelen:	Toeritdosering, incidenten.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Vergelijking tussen globale gecoördineerde aansturing van toeritdosering versus lokale aansturing; optimaliseren van toeritdoseerinstellingen.
Opdrachtverlening:	Intern (Europees project).
Consultant:	Technical University of Crete.
Motivering keuze pakket:	Kwaliteit van de optimalisatiestrategie in METALINE.
Basisgegevens:	Wegvakgegevens (ASW) met snelheid, capaciteit en kritische waarde, afslagpercentages, instroom/uitstroomgegevens.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	Stromingsmodel, waarbij stromen d.m.v. afslagpercentages berekend worden. Het model werkt met dichtheden per link, waardoor het model voorziet in filevorming en blocking back. Twee verschillende modi van toepassing: algemeen en bestemmingsspecifiek. In het laatste geval kan routekeuzegedrag in detail worden gemodelleerd.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• formuleren linkgegevens;• invoeren intensiteiten en afslagpercentages;• vaststellen overige parameters, waaronder afleiden van optimalisatiematrices;• simulaties draaien.
Doorlooptijd:	Drie maanden.
Aandachtspunten:	De parameterstructuur is als ingewikkeld en ondoorzichtig ervaren.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Snelheden, wachttijden, wachtrijen.
Presentatievorm:	Tabellen en grafieken.
Doel gerealiseerd:	Ja. In sommige gevallen bleek de lokale aansturing beter dan gecoördineerde, maar bij incidenten is gecoördi-

Toetsing kwaliteit:	neerde aansturing beter. METANET is elders wel getoetst, maar niet specifiek voor de A10-West.
---------------------	---

10b MaDAM

PROJECTCASE

Model:	MaDAM.
Case:	Trajectsnelheid A1 en A50
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland
Contactpersoon:	Gerard Bruil (Goudappel Coffeng), Laurent de Ben (RWS DON)
Telefoonnummer:	0570 – 666 275, 026 – 368 8220
Jaar:	2002
Niveau:	Streng, verkennend.
Maatregelen:	geen

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Bepaling van trajectsnelheden op een vijftal trajecten op de A1 en A50.
Opdrachtverlening:	onderhands
Consultant:	Goudappel Coffeng
Motivering keuze pakket:	globale studie, met als basis uitgangspunten NRM
Basisgegevens:	NRM gegevens ochtendspits 2020, pae-waarden, situatieschetsen.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	<p>Stromingsmodel, waarbij stromen d.m.v. splitspercentages berekend worden. Het model werkt met dichtheden per link, waardoor het model voorziet in filevorming en blocking back.</p> <p>De splitspercentages worden bepaald dmv een alles-of-niets toedeling of een "volume averaging"-toedeling (statisch capaciteitsafhankelijke toedeling). Het programma werkt met een niet-bestemmingsgeoriënteerde tijdsafhankelijke matrix.</p>
Stappenplan:	<p>Het project beoogde een toetsing van de door RWS DON gebruikte handmatige methode voor het bepalen van trajectsnelheden aan MaDAM. Voor vijf trajecten zijn in TRIPS strenguitsneden gemaakt uit 2 NRM's (NRM-AN en NRM-ON). De HB-matrices (personenauto en vrachtauto) en de bijbehorende netwerken zijn geïmporteerd in Omnitrans. Daarna zijn de netwerken verfijnd (meer kenmerken, meer vormgevingsdetails), zijn de matrices gedynamiseerd (kwartieren) en is toegedeeld met MaDAM. Vanwege het feit dat er geen verschil mocht ontstaan in routekeuze is hiervoor een AON-toedeling gebruikt. Door "blocking back"-effecten op de autosnelweg en de veranderde HB-matrices komt het verkeer wel eerder of later aan. In niet-congestiesituaties komen de resultaten van de handmatige methode en MaDAM overeen. In congestiesituaties voorspelt MaDAM lagere trajectsnelheden. De voorspelling van Ma-</p>

Doorlooptijd:	DAM is plausibeler. 6 weken.
Aandachtspunten:	Er is gekozen om terugslageffecten van aansluitingen niet mee te nemen in de studie. (OWN niet gemodelleerd). Hierdoor is de trajectsnelheid wellicht overschat.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Trajectinfo (per doorsnede per 5 minuten: Q,V,K,VVU,VTGKM) en filebeelden.
Presentatievorm:	excel-sheets, AVI-flimpjes
Doel gerealiseerd:	Ja
Toetsing kwaliteit:	Ja, op plausibiliteit.

11. TRANSYT

PROJECTCASE

Model:	TRANSYT.
Case:	Verkeersafwikkeling Dr. W. Dreeslaan Ede.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland.
Contactpersoon:	De heer ing. W.J.M. Traag.
Telefoonnummer:	026-3688410.
Jaar:	1995.
Niveau:	Streng, gericht.
Maatregel:	Koppeling van vijf verkeersregelininstallaties.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Onderzoeken of en hoe vijf VRI's (waarvan drie gemeentelijke en twee van RWS) met elkaar kunnen samenwerken, ten einde de doorstroming te bevorderen. Indien dit mogelijk is: het vinden van de optimale onderlinge afstelling.
Opdrachtverlening:	Onderhands.
Consultant:	Goudappel Coffeng.
Motivering keuze pakket:	TRANSYT kan meer dan twee gekoppelde VRI's beschrijven.
Basisgegevens:	Gegevens bestaande regelingen, recente telcijfers.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	Het model werkt met meerdere starre verkeerslichtregelingen, die op elkaar zijn afgesteld. In een iteratief proces wordt deze afstelling geoptimaliseerd (op basis van een doelfunctie). Het model werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van stromen per link per tijdseenheid. Er vindt geen toedeling plaats aan het netwerk; het model gaat uit van gegeven verkeersstromen.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• verzamelen gegevens bestaande regelingen;• opstellen beoordelingscriteria;• optimaliseren van gemeentelijke regelingen op elkaar;• actualiseren van de RWS-regelingen op basis van recente tellingen;• koppeling gemeentelijke regelingen met de RWS-regelingen.
Doorlooptijd:	Drie tot vier maanden, inclusief opdrachtverlening.
Aandachtspunten:	Geen.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Fasediagrammen, verliestijden per richting, tijdwegdiagrammen.
Presentatievorm:	Grafieken.
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	Bij toepassing van TRANSYT moet bedacht worden dat de modelregeling star is, terwijl in de praktijk de regeling voertuigafhankelijk is.

12. INTEGRATION

PROJECTCASE

Model:	Integration.
Case:	Modelstudie A10-West, van huidige situatie tot scenario's.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
Contactpersoon:	de heer ir. H. Schuurman, e-mail h.schuurman@avv.rws.minvenw.nl.
Telefoonnummer:	010-282 5889.
Jaar:	2001
Niveau:	Netwerk, gericht.
Maatregelen:	Wegwerkzaamheden, afsluiten op- en afritten ASW, 'doseerkransen' met buffers, aanpassing VRI's, geometrische aanpassingen

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Het doel van de modelstudie was het ontwikkelen van een dynamisch verkeersmodel voor de A10-west en het onderliggend wegennet. Het model is gebruikt om toekomstvarianten te simuleren en te evalueren. Met behulp van de uitkomsten kon: Vooraf worden ingeschat wat de effecten van het pakket geplande verkeersbeheersingsmaatregelen zijn; Worden nagegaan of aanpassing van de vooraf gestelde maatregelen noodzakelijk zou zijn.
Opdrachtverlening:	Uitvraag aan meerdere bureaus.
Consultant:	Arcadis.
Motivering keuze pakket:	Gezien grootte van het studiegebied en de aard van de te simuleren maatregelen bleken AIMSUN2 en INTEGRATION geschikte modellen. De opdracht is uiteindelijk verleend aan Arcadis met INTEGRATION.
Basisgegevens:	Huidige situatie 2000 avondspits: Het basisnetwerk was een uitsnede uit het GENMOD model van de gemeente Amsterdam dat is aangepast voor de dynamische modelstudie; Verkeersgegevens: de dynamische avondspitsmatrix is gebaseerd op statische spitsmatrix vanuit het GENMOD model van de gemeente Amsterdam met modeljaar 1998. Deze matrix is aangepast en opgehoogd om te komen tot een matrix voor het jaar 2000. GENMOD levert alleen een personenautomatrix. De benodigde vrachtautomatrix is afgeleid uit een eerder gehouden onderzoek. Toetsing van de huidige situatie heeft plaatsgevonden door gebruikt te maken van meetgegevens van het hoofdwegennet, kruispunttellingen op het stedelijk wegennet en reistijden op diverse routes (hoofd- en stedelijk wegennet). Referentie 2001 avondspits: Het basisnetwerk was een uitsnede uit het GENMOD model van de gemeente Amsterdam dat is aangepast

voor de dynamische modelstudie met een 4x0-systeem uit de onderzoeksperiode;
 De veranderingen in routekeuze ten gevolge van het 4x0-systeem is doorgevoerd in de statische referentiematrix. Het aantal ritten is 2% lager dan in de basismatrix. De referentiematrix is aangeleverd en aangepast voor de dynamische modelstudie;
 Maatregelvarianten 2001 avondspits
 Het pakket van maatregelen bestond uit aanpassingen in het aantal rijstroken op diverse locaties in het wegennet en aanpassingen aan de verkeersregelingen.
 Op basis van een uitgevoerde enquête in 2000 naar het effect van de verschillende maatregelen op het keuzegedrag van de weggebruikers (modaliteit, vertrektijdstip en route) is een inschatting gemaakt van de verkeersprognose. Verschillende scenario's zijn doorgerekend;
 Inschatting ochtendspits
 In de modelstudie is de ochtendspits niet gesimuleerd vanwege de onbetrouwbaarheid van de herkomstbestemmingsgegevens. Er is op basis van expertjudgement getracht een inschatting te maken van de optredende verkeersprognoses en er is een kwalitatieve analyse gemaakt.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	INTEGRATION is een microscopisch simulatiemodel dat werkt op individueel voertuigniveau. Bij de simulatie wordt steeds opnieuw route gekozen, volgens de kortste route of een evenwichtstoedeling, op basis van kennis vooraf en actuele informatie. De volgfafstand van de voertuigen wordt bepaald aan de hand van een link gebonden speed-flow relatie. Ook inhalen is mogelijk. Er wordt dynamisch toegedeeld via de kortste route. Per voertuigtype is er verschillend kennisniveau (route-informatie), snelheden en verschillend gebruik infrastructuur (doelgroepstroken) mogelijk. De gegevens kunnen per link opgeslagen worden. Doordat op basis van individuele voertuigen wordt gerekend is blocking back nauwkeurig gemodelleerd
Stappenplan	Als stappen zijn te onderscheiden: <ul style="list-style-type: none"> • Verzamelen en bewerken netwerk- en basisgegevens; • Toetsing; • Simulatie referentie en maatregelvarianten.
Doorlooptijd:	6 maanden
Aandachtspunten:	De kalibratie van de ochtendspits bleek niet mogelijk vanwege de onnauwkeurige HB-matrix (GENMOD is een avondspitsmodel). Verder was het lastig om reistijden op routes en de netwerkprestatie te berekenen. Ook was de rekentijd fors (26 uur per run). Verder was het wenselijk geweest om meer detail aan te brengen in de gehouden enquête. Een probleempunt bij de referentievariant was de gridlock. Voertuigen konden daardoor niet de bestemming

bereiken gedurende de simulatieperioden. Hierdoor waren geen netwerktotalen beschikbaar.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Intensiteiten, reistijden, filebeelden.
Presentatievorm:	Tabellen en grafieken, dynamische visualisatie op beeldscherm.
Doel gerealiseerd:	Ja
Toetsing kwaliteit:	Er heeft een toetsing plaats gevonden voor de huidige situatie op basis van reistijden en tellingen uit de werkelijkheid.
Opmerking:	De resultaten van de modelstudie zijn achteraf vergeleken met de daadwerkelijke situatie tijdens de onderhoudsperiode. De resultaten van de simulatie kwamen over het algemeen goed overeen met de werkelijkheid.

13. FlowSimulator

PROJECTCASE

Model:	FlowSimulator.
Case:	A2 Rondweg 's-Hertogenbosch.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant.
Contactpersoon:	Mevrouw ing. H.P.M. Schoren
Telefoonnummer:	073-6817406.
Jaar:	1996-1997.
Niveau:	Streng, gericht.
Maatregelen:	Toeritdosering, rijbaandosering, inhaalverbod vrachtverkeer, infrastructurele aanpassingen, buffers.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Inzicht in probleemoplossend vermogen van verschillende verkeersbeheersingsmaatregelen op de A2 rondweg 's-Hertogenbosch in de periode tot 2002.
Opdrachtverlening:	In concurrentie. Bij de offerte-uitvraag is de Leidraad Modelstudies Verkeersbeheersingsmaatregelen gevolgd. De te leveren output is gedefinieerd, het te gebruiken model is vrijgelaten.
Consultant:	Transpute (+Grontmij).
Motivering keuze pakket:	Modelkeuze vrijgelaten, er is gekozen op basis van kosten.
Basisgegevens:	Voor de ontwikkeling van het model zijn gebruikt: netwerk: specifiek gemaakt (niet afgeleid van een statisch model); matrix: op basis van kentekenonderzoek en MARE gegevens (niet afgeleid van statisch model).

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	FlowSimulator is een macroscopisch simulatiemodel. Het verkeersaanbod is tijdsafhankelijk. Het model werkt met dichtheden per subsectie (200 meter), aan de hand waarvan files en blocking-back gegenereerd worden.
Stappenplan	<p>Stappen met FlowSimulator:</p> <ul style="list-style-type: none">• verzamelen netwerk- en verplaatsingsgegevens;• toetsing, vergelijken filelocaties en -lengten (totale spits met op- en afbouw);• per maatregel: benoemen hoe te modelleren en primair effect benoemen;• formuleren varianten;• doorrekenen varianten. <p>Om ook de effecten op het onderliggend wegennet in beeld te kunnen krijgen, (in het bijzonder de verschuiving van verkeersstromen) zijn de vertragingen op de A2 en de toeritten naar de A2 vertaald naar het model van de Regionale Verkeersmilieukaart (RVMK) van 's-Hertogenbosch. Hiermee zijn in TRIPS (statisch) de veranderingen op de routekeuze</p>

	van het verkeer in beeld gebracht. Er heeft geen terugkoppeling plaatsgevonden van de verandering van de routekeuze en verkeersstromen naar het dynamisch model.
Doorlooptijd:	½ jaar, dit is exclusief basisgegevens en analyse.
Aandachtspunten:	Geen.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Flowsimulator: Voertuigverliesuren, filelengtes, filelocaties op de A2 en de toeritten. RVMK/TRIPS: veranderingen in verkeersstromen onderliggend wegennet.
Presentatievorm:	Tabellen, grafieken. De resultaten zijn vertaald in inzichtelijke kaartbeelden.
Doel gerealiseerd:	Ja, effecten van varianten waren helder en onderscheidend. De resultaten van studie waren geschikt ten behoeve van de besluitvorming.
Toetsing kwaliteit:	Uitgebreid getuned op een 'significante filedag'.

14. QBLOK

PROJECTCASE

Model:	Toedelingsmethode QBLOK.
Case:	Bereikbaarheid Hoofdwegennet Noord-Brabant 2000.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant.
Contactpersoon:	De heer drs. ing. J.H.A. van Dijk.
Telefoonnummer:	073-6817862.
Jaar:	1995.
Niveau:	Netwerk, verkennend.
Maatregelen:	Geometrische aanpassingen, toeritdosering.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Analyse bereikbaarheidsknelpunten, effecten verkeers-beheersingsmaatregel op OWN en HWN, prioritering maatregelen, duurzaamheid effecten.
Opdrachtverlening:	Onderhands.
Consultant:	Hague Consulting Group.
Motivering keuze pakket:	Met een beperkte aanpassing aan het bij de directie beschikbare instrumentarium (het Nieuw Regionaal Model NRM) kan met QBLOK relatief snel tot resultaten worden gekomen.
Basisgegevens:	NRM autonetwerk met snelheden en capaciteiten. NRM prognosematrices vrachtauto en personenauto.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipe:	Er wordt van uitgegaan dat de reiziger volledige informatie heeft over de reistijden in het netwerk (gebruikersevenwicht). Er kunnen daarom geen maatregelen ten aanzien van route-informatie (bijvoorbeeld DRIP's) worden doorgerekend. Er wordt een congestieafhankelijke evenwichtssituatie bereikt door middel van iteratie. Het model wijkt af van andere statische toedelingstechnieken, doordat er rekening mee wordt gehouden dat verkeer door congestie wordt opgehouden bij een knelpunt en dat er terugslag van congestie kan plaatsvinden (blokkades).
Stappenplan:	De geometrische aanpassingen en de toeritdoseringen zijn in het model verwerkt als wijzigingen in de capaciteiten. Als variant is een 'drukke werkdag' met een hoger verkeersaanbod berekend. Voor de referentiesituatie is een groeimodelberekening uitgevoerd. De voertuigverliesuren zijn gemonetariseerd.
Doorlooptijd:	Circa 6 maanden.
Aandachtspunten:	De interpretatie van de gegevens is lastig; met name de exactheid van de congestielocaties is arbitrair. Er zit een groot verschil in schaalniveau tussen de toepassing van de methodiek (voor heel Noord-Brabant) en de uitspraken op detailniveau die op grond van de studie worden gedaan (prioritering maatregelen zoals toeritdosering).

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	De resultaten zijn gerapporteerd met als indicatoren: congestielocaties; intensiteiten; voertuigkilometers, voertuiguren, voertuigverliesuren en gemiddelde snelheden op netwerkniveau en opgesplitst naar HWN en OWN; hoeveelheid verkeer dat als gevolg van congestie geen toegang heeft tot volgende wegvak op wegvakniveau; voertuigverliesuren op strengniveau.
Presentatievorm:	De verkeersintensiteiten en congestielocaties zijn in fi- guren opgenomen.
Doel gerealiseerd:	Ja, behalve de duurzaamheid van de effecten. Of de maatregelen zinvol zijn moet per locatie of streng nader worden bestudeerd.
Toetsing kwaliteit:	Er heeft een plausibiliteits-toets van de resultaten plaats- gevonden.

15. CONTRAM

PROJECTCASE

Model:	CONTRAM.
Case:	Pleyroute Arnhem.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland.
Contactpersoon:	De heer ing. W.J.M. Traag.
Telefoonnummer:	026-3688410.
Jaar:	1992-1994.
Niveau:	Netwerk, verkennend.
Maatregelen:	Geometrische aanpassingen, toeritdosering, VRI's.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Effecten van infrastructuurvarianten op de Pleyroute, analyse van stadsranddosering en incidenten op de weg.
Opdrachtverlening:	Uitvraag heeft plaatsgevonden naar 1 bureau.
Consultant:	Arcadis Heidemij.
Motivering keuze pakket:	Advies consultant/beschikbaarheid bestaand modeltoepassing voor de stad Arnhem.
Basisgegevens:	In deze studie is gebruik gemaakt van het CONTRAM-model Arnhem. Om een CONTRAM model te ontwikkelen zijn nodig: <ul style="list-style-type: none">• matrices voor huidige situatie en toekomstjaar, autonetwerk, gedetailleerde telcijfers, gedetailleerde VRI gegevens.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	<p>CONTRAM is een dynamisch netwerkmodel. Het effect van lokale maatregelen wordt doorerekend over het gehele netwerk.</p> <p>CONTRAM werkt niet op basis van individuele voertuigen, maar op basis van pakketjes voertuigen (de grootte hiervan is variabel, vaak tussen 5 en 15 voertuigen). Er wordt uitgegaan van volledige informatie bij het bepalen van de routekeuze. Hierdoor is het modelleren van effecten van wegincidenten en route-informatie niet goed mogelijk. In nieuw uit te brengen versies (en in RGCONTRAM) wordt deze veronderstelling versoepeld, en is de mate van informatie variabel. Iteratief wordt een evenwichtstoedeling berekend. De routekeuze is volledig dynamisch waarbij de snelste route wordt gekozen. Er wordt gerekend met de volgende verkeersvertragende factoren:</p> <p>wachtrijen bij kruisingen ;</p> <p>I/C verhouding op wegvakken buiten kruisingen.</p>
Stappenplan:	<p>Als stappen konden worden onderscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none">• invoeren netwerk;• invoeren VRI's (m.b.v. grafische interface);• verzamelen/schatten telcijfers per kwartier;• afleiden matrix uit regionaal model en/of verkeers-

	<ul style="list-style-type: none"> milieukaarten; opstellen netwerkwijzigingen per variant en matrices toekomstjaar; kalibreren van basisjaar; aanpassen van modelinstellingen; doorrekenen toekomstjaar.
Doorlooptijd:	3 jaar, dit is inclusief CONTRAM-model Arnhem.
Aandachtspunten:	<p>Het verzamelen van telgegevens kost veel tijd en inspanning, gezien het gevraagde detailniveau.</p> <p>Invoeren VRI's in CONTRAM vereist specialistische kennis op gebied van VRI's.</p>

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	<p>Selected link analyse;</p> <p>belastingplots;</p> <p>overzicht wachtrijen bij knelpunten.</p>
Presentatievorm:	<p>computerscherm geeft situatie per kwartier;</p> <p>tabellen;</p> <p>plots (door middel van koppeling met ander pakket).</p>
Doel gerealiseerd:	<p>Ja, behalve de incidenten op de weg. In CONTRAM is er namelijk volledige informatie bij de weggebruikers verondersteld, zodat bij incidenten het betreffende wegvak in het model massaal ontweken wordt, terwijl dit in de praktijk niet gebeurt.</p>
Toetsing kwaliteit:	<p>Het 'kalibreren' van wachtrijen vraagt om lokale kennis; deze 'kalibratie' vindt handmatig plaats.</p>

16. SATURN

PROJECTCASE

Model:	SATURN 8.3.
Case:	Analyse effect toeritdosering A10-west.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Noord-Holland.
Contactpersoon:	Afdeling Verkeers- en Vervoersstudies.
Telefoonnummer:	023-5301301.
Jaar:	1992/1993.
Niveau:	netwerk, gericht.
Maatregelen:	Toeritdosering.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Analyse effect toeritdosering en combinaties van toeritdoseringen (restrictief of spreidend) op ASW en lokale wegnetten in termen van intensiteiten en wachtrijen/snelheden.
Opdrachtverlening:	In concurrentie.
Consultant:	AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer.
Motivering keuze pakket:	Een wegnetwerk voor SATURN was beschikbaar, het pakket CONTRAM was niet voor autosnelwegen beschikbaar.
Basisgegevens:	Matrix uit GENMOD-model, netwerkgegevens afkomstig uit basisnetwerk (RWS-AVV). VRI-gegevens (groenfasen) van gemeente Amsterdam. Het netwerk is tamelijk grof ingevoerd (ongeveer 40 kruispunten in Amsterdam naast de toeritdoseringen), telgegevens.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	Kernpunt in het simulatiemodel is dat gewerkt wordt met cyclische verkeerspatronen. Bij ieder verkeerslicht wordt een aankomstpatroon per afslagbeweging omgezet naar een vertrekpatroon. Doordat de cyclustijd vast is, ontstaat er een constante golfbeweging over het netwerk, waaruit de reistijden worden afgeleid. Er vindt een evenwichtstoedeling (bepaald d.m.v. iteraties) plaats per tijdsperiode, door middel van iteratie bepaald (zowel fijne als grovere niveau). Verondersteld is volledige informatie op ieder moment bij de weggebruiker. De routekeuze is alles-of-niets of stochastisch. Blocking back is alleen aanwezig bij het fijne netwerkniveau.
Stappenplan:	Als stappen zijn onderscheiden: <ul style="list-style-type: none">• bepaling studiegebied;• bouw en controle autonetwerk;• invoer kruispuntgegevens;• verdeling studiegebied in (homogene) zones;• opstellen relatiematrix van de zones;• routezoeken en toedelen;• bijstellen netwerkgegevens (routevorming) door vergelijken van

Doorlooptijd:	• modelbelasting/locatie files met telgegevens. 1 jaar.
Aandachtspunten:	Geen.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	Wegvakbelastingen, wachtrijen (files op ASW en voor VRI's), effectieve capaciteiten bij VRI's.
Presentatievorm:	Plots, tabellen.
Doel gerealiseerd:	Ja.
Toetsing kwaliteit:	Controle basissituatie is indicatief uitgevoerd.

17a. TRIPS

PROJECTCASE

Model:	TRIPS versie 6.
Case:	Wegontsluiting Haaglanden.
Opdrachtgever:	Stadsgewest Haaglanden.
Contactpersoon:	Mevrouw A. de Bruijn.
Telefoonnummer:	070-4418465.
Jaar:	1996.
Niveau:	Netwerk, verkennend.
Maatregelen:	Infrastructuur hoofdwegenet en onderliggend wegenet, doelgroepenstrook.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Keuze voor wegontsluitingsalternatieven voorbereiden door het bepalen van de verwachte verkeersintensiteiten voor enkele infrastructuurvarianten in 2010. De routekeuze (gebruik doelgroepenstroken, sluipverkeer, gebruik aantakkingen) vormt hierbij een belangrijk onderdeel van de resultaten.
Opdrachtverlening:	In concurrentie.
Consultant:	AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer.
Motivering keuze pakket:	Invoer snel voorhanden, door gebruik te maken van bestaand model (RMZH). Binnen TRIPS is semi-dynamisch modelleren mogelijk.
Basisgegevens:	Sociaal economische gegevens 2010, linkgegevens per variant, kruispuntgegevens (aantal voorsorteevakken).

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	<p>TRIPS is een veel gebruikt pakket voor het schatten en aanpassen van matrices en voor het toedelen van matrices aan kleinere of grotere netwerken. TRIPS wordt met name gebruikt voor statische toedelingen en grotere netwerken. Invoer van kruispunten is mogelijk, doch dit is een arbeidsintensief proces als het voor een groter netwerk moet worden gedaan. Om dit te ondervangen bestaat binnen TRIPS de mogelijkheid uit een bestaand toegedeeld netwerk een lokaal netwerk te lichten. Het effect van capaciteitsbeperkingen van wegen en kruisingen op de snelheid wordt met behulp van speed-flow functies bepaald.</p> <p>Er zijn diverse toedelingsmethodieken mogelijk. Het model gaat uit van volledige informatie. D.m.v. todelingstechnieken is het mogelijk kunstmatig effecten van verschillende informatie te modelleren.</p> <p>Om bijvoorbeeld inzicht te krijgen in routekeuze bij een drukkere belasting van het netwerk, kun je door stapsgewijs toe te delen (iedere stap meer verkeer) een semi-dynamische analyse doen.</p>
-----------------	--

Stappenplan:

Afleiden en toepassen statisch model:

- verfijnen en wijzigen sociaal economische gegevens van het studiegebied op basis van de jongste gegevens;
- verfijnen netwerken auto en OV, bepalen netwerkvarianten;
- bepalen herkomst-bestemmingsmatrices per variant (distributie/modal split model buiten TRIPS);
- afleiden kordonmodel (om invoertijd en rekestijd te besparen):
- Toevoegen kruispunten, waarbij de optimale fase-instelling en de groenpercentages per fase door middel van iteratie worden bepaald;
- incrementeel toedelen: vanaf een 80% toedeling in vijf stappen steeds 10% extra verkeer toedelen. Duidelijk wordt bij welke intensiteit sluipverkeer een rol gaat spelen en bepaalde kruispunten overbelast raken.

Doorlooptijd:

Modelstudie circa 2 maanden, hele studie circa 6 maanden.

Aandachtspunten:

TRIPS bevat wel een onderdeel dynamisch modelleren, maar geen dynamische routekeuze. Bij het afleiden van het kordonmodel wordt verkeer dat meer dan 2 keer de kordongrens kruist niet volledig meegenomen: je moet de nieuwe HB dus achteraf corrigeren.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:

Belaste netwerken, wachttijden bij verkeerslichten, inzicht in routekeuze d.m.v. analyse van incrementele toedelingen.

Presentatievorm:

Plots, tabellen.

Doel gerealiseerd:

Ja.

Toetsing kwaliteit:

De berekende vertragingstijden van de verkeerslichten zijn plausibel. In het statische model is geen rekening gehouden met blocking back.

17b. TRIPS Dynamisch

PROJECTCASE

Model:	TRIPS versie 7, dynamisch toedelingstechniek toegepast.
Case:	Pilotproject bepaling meerwaarde van TRIPS-dynamisch voor het Nieuw Regionaal Model Noord-Brabant.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant.
Contactpersoon:	De heer ing. L. Smit.
Telefoonnummer:	073-6817834.
Jaar:	1999.
Niveau:	Verkenkend, netwerk.
Maatregelen:	Infrastructuur/geometrie: nieuwe infrastructuur, tijdelijke infrastructuur in verschillende fasen van ombouw (tot) ASW, globale kruispuntvormen, (met VRI's), toeritdose-ring.

START VAN HET PROJECT

Projectdoelen:	Het project is bedoeld als pilot. Doel is om te bepalen: in hoeverre TRIPS-dynamisch en kruispuntmodellering ingezet kan worden om meer gedetailleerde vragen over de verkeersafwikkeling te beantwoorden; hoeveel de extra benodigde inspanning is voor het toepassen van TRIPS-dynamisch en kruispuntmodellering. Achtergrond hierbij is dat het NRM Noord-Brabant als statisch model beschikbaar is. Het opzetten en uitvoeren van studies met (microscopische) dynamische modellen vergt veel tijd en kosten. TRIPS-dynamisch en kruispuntmodellering biedt mogelijk een middel om volgens de 20/80-regel met een beperkte meer-inspanning voldoende meerwaarde (meer gedetailleerde resultaten) te bereiken.
Opdrachtverlening:	Ondershands i.v.m. pilot.
Consultant:	Grontmij.
Motivering keuze pakket:	Zie projectdoel.
Basisgegevens:	Matrices en netwerken uit NRM Noord-Brabant versie 2. Aanvullend gegevens over kruispuntvormen, vri's, telgegevens en tekeningen van de tijdelijke situaties.

UITVOERING VAN HET PROJECT

Modelprincipes:	TRIPS wordt met name gebruikt voor statische toedelingen en grotere netwerken. Invoer van kruispunten is mogelijk. Het effect van capaciteitsbeperkingen van wegen en kruisingen op de snelheid wordt met behulp van speed-flow functies bepaald. Er zijn diverse toedelingsmethodieken mogelijk: alles-of-niets, stochstisch en congestieafhankelijk. Het model gaat uit van volledige informatie. D.m.v. toedelingstechnieken is het mogelijk kunstmatig effecten van verschillende
-----------------	--

	<p>informatie te modelleren.</p> <p>De dynamische toedelingsmethodiek van TRIPS berekent welk gedeelte van het verkeer de bestemming niet op tijd bereiken kan en/of de kruispunt- en/of wegvakcapaciteit overschrijdt. De routekeuze is overigens niet dynamisch.</p>
Stappenplan:	<p>Als stappen zijn te onderscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • invoeren aanvullende gegevens, ophoging naar 1997/98 en dynamiseren van statische matrices; • beschrijven huidige situatie dynamisch/ met kruispuntmodellering, waarbij als referentie/vergelijkingsbasis de statische evenwichtstoedeling (congestie-afhankelijk) is gebruikt; • doorrekenen varianten en tijdelijke situaties (nog niet gereed).
Doorlooptijd:	Als pilot circa 5 maanden; uiteindelijk doel is juist een korte doorlooptijd.
Aandachtspunten:	Bij het modelleren van kruispunten (capaciteiten, verdeling groentijden) in plaats van het alleen hanteren van wegvakcapaciteiten, moeten de eerder gedefinieerde wegvakcapaciteiten (die ook de kruispuntcapaciteiten representeren) worden aangepast.

RESULTATEN VAN HET PROJECT

Resultaten:	<p>Wachtrijen bij kruispunten naar richtingen, congestiepunten en wachttijden, intensiteit/capaciteitverhoudingen, intensiteitsverschillen.</p> <p>Tevens wordt in het kader van de pilot de benodigde (tijds)inspanning bijgehouden.</p>
Presentatievorm:	Figuren en tabellen. Veel resultaten worden voor presentatiedoeleinden naar GIS geconverteerd.
Doel gerealiseerd:	Het project is nog niet afgerond. Voor de huidige situatie zijn de vertragingen beter in beeld gebracht.
Toetsing kwaliteit:	<p>De toetsing vindt plaats op drie niveau's:</p> <p>vergelijking met statische evenwichtstoedeling zonder kruispuntmodellering</p> <p>plausibiliteitstoetsen;</p> <p>vergelijking met eerdere dynamische modelstudies in hetzelfde gebied.</p>

Deel IV

Literatuur en cases evaluatiestudies

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Literatuur evaluatiestudies Nederland	4
2.1	Verkeerssignaleringssystemen	4
2.2	Toeritdosering	5
2.3	Inhaalverboden voor vrachtverkeer	6
2.4	Dynamische Route Informatie Panelen	6
2.5	Doelgroepstroken	7
2.6	Tijdelijke capaciteitsuitbreiding	7
2.7	Organisatorische DVM-maatregelen:	8
2.8	Maatregelen bij werk in uitvoering:	9
2.9	Verkeersbeheersingsmaatregelen onderliggend wegennet:	9
2.10	DVM als pakket	10
3.	Projectcases evaluatiestudies	11
3.1	Projectcase monitoring spitsteams	11
3.2	Projectcase groot onderhoud a10-west	13

1. Inleiding

Dit laatste deel van de leidraad gaat nader in op de in Nederland uitgevoerde evaluatiestudies. Als eerst volgt een overzicht van de beschikbare literatuur van uitgevoerde evaluaties. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar:

- Verkeerssignaleringsystemen;
- Toeritdosering;
- Inhaalverbod vrachtverkeer;
- Dynamische Route Informatie Panelen;
- Doelgroepstroken;
- Tijdelijke capaciteitsuitbreiding;
- Organisatorische maatregelen;
- Maatregelen bij werk in uitvoering;
- Verkeersbeheersingsmaatregelen onderliggend wegennet;
- DVM als pakket.

Volgens worden een tweetal projectcases voor evaluatiestudies uitgewerkt. De cases die worden besproken zijn:

- Monitoring spitsteams KLPD;
- Groot onderhoud A10-west.

2. Literatuur evaluatiestudies Nederland

2.1 Verkeerssignaleringsystemen

1. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Evaluatie van de externe effecten van het verkeerssignaleringsysteem voor ASW
De Kroes, Donk en De Klein, 1983
2. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Homogeniseren, effect van aangepaste adviessnelheden op de verkeersafwikkeling
Van Toorenburg, 1983 (ook artikel in Verkeerskunde)
3. Evaluatie verkeerssignaleringsystemen projecten rijksweg 13 en rijkswegen 2/12
Kuipers, Bos, Broekhuizen, Van Donkelaar, Grillk, Jenezon, 1985
4. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht/AVV
Evaluatie proef homogeniseren A2
Heidemij, juli 1993
5. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Effecten van verkeerssignalering op capaciteiten
Goudappel Coffeng, november 1994
6. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Mistsysteem A16
AVV, 1994
7. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Mistsysteem A16: Samenvattend rapport van uitgevoerd onderzoek in de periode 1992-1994
AVV, maart 1995
8. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Evaluatie filebeveiligingssysteem A27 Nieuwendijk - Merwedebrug
Grontmij, maart 1996
9. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie benuttingsmaatregelen A27 Eemnes en A28 Rijsweerd/Den Dolder
(onder andere verkeerssignalering)
Goudappel Coffeng, augustus 1996
10. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Evaluatie verkeerssignalering A58. Een verkennende studie naar de effecten van verkeerssignalering op de A58
Robert Cellissen, mei 2000

2.2 Toeritdosering

11. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Proef toeritdosering Coentunnel
Bureau Goudappel Coffeng, februari 1990
12. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Toeritdosering toerit Delft-Zuid A13
Grontmij, november 1990
13. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
A comparison of the RWS-strategy and the ALINEA-strategy for ramp metering at the Coentunnel in Amsterdam; DRIVE project V1035 'Christiane'
Heidemij Adviesbureau, maart 1991
14. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Cijfers Coentunnel nader bekeken
Bureau Goudappel Coffeng, augustus 1991
15. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Tweede evaluatie proef toeritdosering toerit Delft-Zuid A13
Grontmij, november 1991
16. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatie toeritdosering Zoetermeer-Oost
Grontmij, maart 1994
Verkeersenquête effecten toeritdosering Zoetermeer; DUFEC, maart 1992
17. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
An assessment of multiple ramp metering on the Amsterdam ring road; DRIVE project V2017 'Eurocor'
Grontmij, maart 1995
18. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie toeritdosering met Fuzzy Logic
Heidemij Advies, maart 1996
19. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatie toeritdosering Schiedam-Noord en Barendrecht
Heidemij Advies, november 1996
20. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
Evaluatie Toeritdosering A8/Kolkweg
Goudappel Coffeng, maart 1998
21. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
TDI & BFA's Vianen, Evaluatie Toeritdosering en Beweegbare Fysieke Afsluitingen
Grontmij, april 1998
22. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
Evaluatie toeritdosering A1, toeritten Muiden en Muiderstocht
Witteveen+Bos, januari 1999

- 23. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatie Toeritdoseerinstallaties
Arcadis Heidemij Advies, juni 1999
- 24. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Monitoring TDI A2 Vinkeveen, nameting en evaluatie
AGV, juli 2000

2.3 Inhaalverboden voor vrachtverkeer

- 25. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Praktijkonderzoek inhaalverbod voor vrachtverkeer op de A28
AGV, maart 1993
- 26. Rijkswaterstaat, Directie Limburg
Evaluatie inhaalverbod vrachtverkeer A2 Roosteren-Born
Goudappel Coffeng, mei 1996
- 27. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie dynamisch inhaalverbod vrachtverkeer A2 Roosteren-Born
Goudappel Coffeng, december 1996
- 28. Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland
Inhaalverbod vrachtverkeer A50: eindrapport
Heidemij Advies, 1996
- 29. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Effecten inhaalverbod vrachtverkeer RW16
AGV, april 1998
- 30. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Monitoring inhaalverbod vrachtverkeer
Goudappel Coffeng, 1998
- 31. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie inhaalverbod voor vrachtverkeer A28
AGV, augustus 1999

2.4 Dynamische Route Informatie Panelen

- 32. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland/AVV
Evaluatie RIA: deelonderzoeken
Effecten van RIA-meldingen op de verkeersafwikkeling
Goudappel Coffeng, januari en april 1993
- 33. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
RIA breidt zich uit; evaluatie derde fase RIA-systeem
Goudappel Coffeng, april 1995
- 34. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
Derde fase RIA-project; aanvullende evaluatie
Goudappel Coffeng, mei 1996

35. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Reistijd DRIP A13 - Evaluatie
TNO Inro, mei 1997
36. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatieonderzoek Dynamische Route Informatie Panelen (DRIP's) aan de noordzijde van de Ring van Rotterdam
Transpute/Van Roon, mei 1997
37. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Vervolgonderzoek Dynamische Route Informatie Panelen (DRIP's) rond de Ring van Rotterdam - Effecten van het gehele systeem
Transpute, maart 1998
38. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
RIA4: Onderzoek verkeersafwikkeling, deelrapportage
Goudappel Coffeng, 1998
39. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie DRIP's Oudenrijn, Everdingen, Lunetten
Arcadis, 2000
40. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Evaluatie DRIPs Breda
Goudappel Coffeng, juli 2001
41. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Evaluatie Cross Border Management Rotterdam-Antwerpen
Witteveen+Bos, september 2001
42. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Limburg
Pilot Crossborder Management Eindhoven-Köln
Arcadis, december 2001

2.5 Doelgroepstroken

43. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde/DGV/WestNederland
Bus op vluchtstrook. Evaluatie-onderzoek naar het gebruik van vluchtstroken door het openbaar vervoer
BGC/SWOV, 1991
44. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatie SDG-strook voor het vrachtverkeer op de A16 bij Rotterdam
Transpute, januari 1994
45. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland/AVV
Evaluatie Carpoolwisselstrook A1/A6: de eerste zes weken
Heidemij, april 1994

2.6 Tijdelijke capaciteitsuitbreiding

46. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland/AVV
Evaluatie wisselstrook A1/A6
Heidemij Advies, mei 1996

- 47. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht/AVV
Evaluatie spitsstrook A28
Goudappel Coffeng, september 1996
- 48. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Tussenevaluatie spitsstrook A27
Goudappel Coffeng, 1998
- 49. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Spitsstrook A28. Evaluatie verkeersveiligheid,
VIA, januari 1999
- 50. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland
Evaluatie Spitsstrook A4
Grontmij, december 2000
- 51. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie plusstrook A27 en 2^e Lekbrug A2
AGV, augustus 2000

2.7 Organisatorische DVM-maatregelen:

- 52. Rijkswaterstaat, Directie Gelderland
Evaluatie-onderzoek afsluiting toerit Waardenburg-A2
Bureau Goudappel Coffeng, april 1992
- 53. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie gericht verkeerstoezicht: effecten op de verkeersafwikkeling
Bureau Goudappel Coffeng, april 1995
- 54. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Tweede Pilot Incident Management: Lokale berger
Grontmij, juni 1995
- 55. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Derde Pilot Incident Management: Dubbele inzet KLPD-
patrouille en GPS-plaatsbepaling
Grontmij, november 1995
- 56. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Eerste Pilot Incident Management: Centrale berger
Grontmij, februari 1997
- 57. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Vierde Pilot Incident Management: Inzet ANWB Wegenwacht
Grontmij, mei 1997
- 58. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
Evaluatie Ritsproef
TU Delft, juli 1997
- 59. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie verkeersafwikkeling ritsproject 1998
TU Delft, juli 1998

- 60. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Evaluatie Trajectcontrole A2 Maarssen-Abcoude
Grontmij, december 1998
- 61. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie maatregel opzwaaien
Grontmij, maart 1999
- 62. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Weggebruikersenquête A2
Grontmij, juli 1999
- 63. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie KLPD maatregelen traject A12 Gouda-Voorburg
Grontmij, februari 2000
- 64. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie KLPD maatregelen traject A12 Gouda-De Meern
Grontmij, februari 2000
- 65. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie KLPD maatregelen traject A2 rondweg 's-Hertogenbosch
Grontmij, februari 2000
- 66. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie spitsteams KLPD en regiopolitie Rotterdam
Grontmij, november 2001

2.8 Maatregelen bij werk in uitvoering:

- 67. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie verkeersafwikkeling tijdens groot onderhoud A10-West
Goudappel Coffeng, november 2001
- 68. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie groot onderhoud aan de A10-West – Integraal eindrapport
H. Taale, H. Schuurman en G. Bootsma, mei 2002

2.9 Verkeersbeheersingsmaatregelen onderliggend wegennet:

- 69. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Evaluatie verkeerslichtenregelingen rotondes
BGC, oktober 1987
- 70. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
MOVA-regeling versus regeling in basisstructuur
AGV, november 1991
- 71. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie SCOOT in Nijmegen
Witteveen+Bos, december 1994
- 72. Gemeente Zwolle
Evaluatie wachttijdvoorspeller
Goudappel Coffeng, mei 1996

- 73. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
SCOOT in Nijmegen nader bekeken
Witteveen+Bos, december 1996
- 74. Gemeente Eindhoven
Evaluatiestudie UTOPIA-SPOT "Noord-Brabantlaan". De resultaten van
het voor- en het naonderzoek
Peek Traffic, februari 1998
- 75. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie Adaptieve Regeling
Goudappel Coffeng, november 1998
- 76. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Evaluatie investeringen commissie 'De Boer'
deelrapporten:
 - 77. [1] Abram van Rijckevorselweg, Rotterdam
 - 78. [2] Busbaan Velperweg, Arnhem
 - 79. [3] Verkeerslichten Lange Wal, ArnhemGoudappel Coffeng, 1998

2.10DVM als pakket

- 80. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant
Effecten DVM-maatregelen A2 Den Bosch-Eindhoven.
Grontmij, 2001

3. Projectcases evaluatiestudies

3.1 Projectcase monitoring spitsteams

PROJECTCASE	
Opdrachtgever:	Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Contactpersoon:	ir. H. Taale, tel. 010 – 282 5881, h.taale@avv.rws.minvenw.nl
Jaar van uitvoering:	2000-2002
Opdrachtverlening:	in concurrentie (onderdeel van grote opdracht met Europese aanbesteding)
Consultant:	Grontmij
Overige partijen:	KLPD, regiopolitie Rotterdam-Rijnmond

UITVOERING PROJECT	
Maatregel:	In het kader van Samen Werken aan Bereikbaarheid (SWAB) is door de ministeries van Verkeer en Waterstaat en Justitie voor vijf jaar een convenant afgesloten. In dit convenant is afgesproken dat het Korps Landelijke Politiediensten (KLPD) en andere regionale politiekorpsen extra personeel kan werven en inzetten om de bereikbaarheid in Nederland te verbeteren. Deze verkeersassistenten, georganiseerd in spitsteams, worden gedurende de ochtend- en avondspits ingezet op verschillende filegevoelige trajecten om de doorstroming te verbeteren. Daartoe passen zij verschillende maatregelen toe, zoals opzwaaien, handmatig doseren, invoegstrook verlengen, ritsen bevorderen, sluipverkeer tegengaan, etc.
Doel evaluatie:	Het continu evalueren van de spitsteams, zodat de inzet verbeterd kan worden
Onderzoeksdesign:	continue monitoring, terugkoppeling van indicatoren
Onderzoeksgebied:	zeven trajecten, te weten: <ul style="list-style-type: none">• A2, De Hocht - Batadorp, oostbaan in noordelijke richting;• A7-A8-A10, Purmerend - Coentunnel, westbaan in zuidelijke richting;• A12, Gouda - Voorburg, noordbaan in westelijke richting;• A2, Oudenrijn-Everdingen, westbaan in zuidelijke richting;• A50, Grijsoord - Valburg, westbaan in zuidelijke richting;• A4, Beneluxplein - Kethelplein, oostbaan in noordelijke richting;• A4, Beneluxplein - Kethelplein, westbaan in zuidelijke richting.
Onderzoekperiode:	De eerste vijf trajecten drie maanden (september, oktober)

	ber en november 2000) gedurende de ochtendspits (06:00-10:00 uur) of de avondspits (15:00-19:00 uur). De laatste twee trajecten gedurende twee maanden (april en mei 2001).
Indicatoren:	aantal AID-minuten, reistijd, trajectsnelheid, voertuigverliesuren
Dataverzameling:	MONICA, logboeken van spitsteams
Uitvoering:	In de meetmaanden zijn de gegevens verzameld en verwerkt. Per dag of per week zijn de indicatoren in grafiekvorm naar het KLPD gefaxt. Na afloop van de meting zijn de logboeken verzameld en heeft er een dataselectie plaatsgevonden. Daarna zijn de analyses uitgevoerd. Grontmij heeft drie trajecten geanalyseerd en AVV zelf ook nog eens drie trajecten
Doorlooptijd:	juli 2000 – juli 2002
Aandachtspunten:	Invullen van logboeken leverde soms problemen op (volledigheid)

RESULTATEN PROJECT

Resultaten:	Voor vijf van de zes onderzochte trajecten blijkt dat de aanwezigheid van spitsteams voordeel oplevert.
Presentatievorm:	<ul style="list-style-type: none"> • per traject en per indicator (geen VVU) een grafiek met verloop over de spits. per traject en per meetperiode verloop van gemiddelde indicator. • rapport met analyses van drie trajecten. • samenvatting van alle resultaten.
Doel gerealiseerd:	Nee, per dag de inzet van spitsteams bepalen op basis van de geleverde gegevens bleek niet mogelijk.
Toetsing kwaliteit:	geen expliciete toetsing.

3.2 Projectcase groot onderhoud a10-west

PROJECTCASE	
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland en Directoraat-Generaal Personenvervoer
Contactpersoon:	Ir. H. Taale, Tel. 010 – 282 5881, h.taale@avv.rws.minvenw.nl
Jaar van uitvoering:	2000-2002
Opdrachtverlening:	De vier deelonderzoeken zijn in concurrentie aanbesteed
Consultant:	Arcadis: modelstudie VIA verkeersadvisering: dataverzameling Goudappel Coffeng: analyse verkeersgegevens Goudappel Coffeng: evaluatie mobiliteitsmanagement
Overige partijen:	AVV, Gemeente Amsterdam
UITVOERING PROJECT	
Maatregel:	In de zomer van 2001 is gedurende 13 weken op een deel van de ring van Amsterdam groot onderhoud gepleegd. Middels een 4-0 systeem werd het verkeer op de A10-West langs het werkvak geleid. Om de hinder voor alle betrokkenen te minimaliseren in deze periode van verminderde wegcapaciteit, was er een pakket van maatregelen voorzien. Deze maatregelen bestonden uit mobiliteitsbeïnvloedende maatregelen (extra OV, P+R terreinen, etc.) en verkeersbeheersingsmaatregelen (aanpassing VRI's, doseren bij afritten, infrastructurele aanpassingen, etc.)
Doel evaluatie:	Kennis op het gebied van gedragsbeïnvloeding (zowel korte als lange termijn effecten) en benutting in relatie met groot onderhoud. Met deze kennis kan in de toekomst beter over soortgelijke projecten geadviseerd worden
Onderzoeksdesign:	Voor- en meerdere nametingen.
Onderzoeksgebied:	Ringweg A10 en nabijgelegen autosnelwegen, toe- en afritten in de buurt van de A10-West en stedelijk wegennet rond A10-West
Onderzoekperiode:	Juni, juli en augustus 2000 en gedurende onderhoudsperiode (26 mei – 26 augustus 2001), metingen voor 06:00-20:00 uur; enquêtes gingen ook in op situatie na onderhoud.
Indicatoren:	Intensiteiten, snelheden, capaciteit werkvak, files, reistijden.
Dataverzameling:	MONICA, telslangen (toe- en afritten en stedelijk wegennet), meerijden, TIC, panel met enquêtes.
Uitvoering:	Voor de modelstudie wordt verwezen naar de projectcase met Integration. In de onderzoeksperioden zijn de gegevens verzameld en verwerkt. Deze zijn vervolgens geanalyseerd en gerapporteerd. Daarna zijn de vier deelonderzoeken door AVV geïntegreerd.
Doorlooptijd:	April 2000 – mei 2002.
Aandachtspunten:	De studie lag politiek gevoelig door de grote aandacht en de vooraf verwachte verkeerschaos.

RESULTATEN PROJECT

Resultaten:	Het groot onderhoud leidde niet tot de verwachte grote problemen. Er was een grote verschuiving van verkeer van de A10-West naar het stedelijk wegennet en daar waren de problemen wel groter dan gebruikelijk. De communicatie is effectief gebleken. Veel mensen hadden hun gedrag aangepast. De maatregelen in het kader van mobiliteitsmanagement zijn niet effectief gebleken. Van het extra OV en andere maatregelen is nauwelijks gebruik gemaakt.
Presentatievorm:	<ul style="list-style-type: none">• twee tussenrapportages met een overzicht van de metingen• eindrapport met de analyses• eindrapport met de resultaten en analyses van de enquêtes• integraal eindrapport
Doel gerealiseerd:	Ja, kennis over de interactie tussen onderhoudswerkzaamheden, het gedrag van weggebruikers en de verkeersafwikkeling is groter geworden.
Toetsing kwaliteit:	Geen expliciete toetsing.