

Bijdrage 109

Verkeersmodel op maat: sneller en beter

Wim van der Hoeven
DHV BV

Samenvatting

Verkeersmodellen worden vaak zwaar, moeilijk en risicovol gevonden. Om die reden worden modellen nadat ze gebouwd zijn veel en langdurig gebruikt voor alle mogelijke toepassingen, zonder dat afgewogen wordt of het model wel voldoende passend is op de vraag. In deze bijdrage wordt onderbouwd dat dit anders kan en moet.

1. Inleiding

Verkeersmodellen spelen al vele jaren een belangrijke rol in planprocessen rond infrastructuur. Wegbeheerders willen graag van te voren weten welke verkeersstromen verwacht mogen worden. Overheden maken bij de afweging tussen alternatieve bestemmingen voor belastinggeld graag gebruik van een inschatting van de gevolgen van aanleg of verbreding van wegen.

De mobiliteit van mensen en daarvan afgeleid hun transport is een complex geheel van gedragskeuzen, waaronder: wil ik op een andere plaats een activiteit gaan uitvoeren, wanneer wil ik dat, hoe ga ik daarheen, welk voertuig gebruik ik en langs welke route kom ik op mijn bestemming?

Door die complexiteit van het verplaatsingsgedrag zijn modellen die dat gedrag beschrijven ingewikkeld, zwaar en gevoelig. Modellen inzetten in planprocessen is noodzakelijk, maar ook risicovol. Hoeveel tijd kost het om prognoses te maken en hoe zeker ben ik ervan dat de uitkomsten juist zijn? Hoe overtuig ik mijn opdrachtgever en het publiek dat mijn bijdrage het effect van een wegenbouwproject correct beschrijft?

Verkeersmodellen geven resultaten die afhangen van de invoer van gegevens over de nieuwe situatie met nieuwe of verbrede weg. Als aan die gegevens iets verandert wijzigen ook de resultaten. Maar andere resultaten kunnen ook het gevolg zijn van fouten in de invoer, of het gebruik van een ander model. Als de uitkomsten anders zijn, moet je dat kunnen verklaren.

Als het verband simpel is, meer inwoners dus meer autoritten, dan lukt de uitleg, als er meer verandert, of als er een ander model wordt gebruikt, dan wordt het verhaal een stuk moeilijker. De tendens om er alles aan te doen om geen moeilijke verhalen te hoeven vertellen domineert de prognose industrie.

Immers, als je volgend jaar met een andere prognose komt voor 2020 en je kunt niet eenvoudig aannemelijk maken dat er veranderingen van de uitgangspunten zijn die de nieuwe prognose logisch maken, dan doe je het nu fout of was het vorig jaar al niet in orde, en misschien wel beide.

Economen hebben het een stuk gemakkelijker, die mogen minstens 2x per jaar met een nieuwe prognose komen voor volgend jaar zonder dat een verschil reden is om aan de juistheid te twijfelen. Verkeerskundigen moeten jaren vasthouden aan een prognose in de veel verdere toekomst. Een prognose die bovendien voor een belangrijk deel gebaseerd is op economische voorspellingen.

2. Hoe sneller en hoe beter?

De verstarring in het maken en gebruiken van prognoses zorgt ervoor dat deze berekeningen veel tijd kosten. Je doet alles om fouten te voorkomen en maakt ze toch nog regelmatig, met vervelende consequenties voor het proces.

De wens om ook bij prognoses in planprocessen sneller en beter te werken is dus nadrukkelijk aanwezig. Maar sneller werken is bij verkeersmodelberekeningen juist vaak langzamer: een fout is zo gemaakt en vaak niet snel gevonden, zo al gedetecteerd.

Dus *sneller* zonder andere modellen te gaan gebruiken dan wel zonder bestaande modellen op een andere manier te gaan inzetten is niet goed mogelijk, technische innovaties daargelaten. En *beter* terwijl met de gebruikelijke inrichting van verkeersmodellen al zoveel kwaliteit nagestreefd (en bereikt) is is ook een utopie, wanneer je op dezelfde voet doorgaat.

Het zware proces van ontwikkeling en toepassing van verkeersmodellen heeft ertoe geleid dat de gebruikers over het algemeen erg opgelucht zijn als een instrument af is en geaccepteerd wordt. Ze zullen dus dat model dan ook voor alles gaan gebruiken en niet snel besluiten iets aanvullends te maken. Dit betekent dat de afweging of een model wel geschikt is om een vraag te beantwoorden te weinig wordt gemaakt. Het gehanteerde model is vaak onnodig groot en veel te veel of veel te weinig gedetailleerd, zodat een antwoord slecht is dan wel zeer moeizaam tot stand komt.

Eén zo'n model heeft wel als voordeel dat er altijd consistente antwoorden uitkomen, mits zorgvuldig gebruikt uiteraard. Maar of die antwoorden echt goed zijn en of ze efficiënt afgeleid worden is maar de vraag. Of je alle dimensies van een probleem voldoende onderzocht hebt, in al hun samenhangen, is ook onduidelijk. Eigenlijk is het wel duidelijk: deze vragen stellen gebeurt in de praktijk relatief weinig en dus zijn de antwoorden vaak suboptimaal. Over het algemeen is het doorrekenen van een paar varianten al een hele klus. Men zal zeker niet langs allerlei assen variëren om het hele oplossingsveld te scannen. Laat staan ook andere typen modellen inzetten om specifieke aspecten te onderzoeken.

En dat is jammer, want daarmee wordt de werkelijke, potentiële waarde van verkeersmodellen onvoldoende benut. Door gebruik te maken van diverse (typen) modellen kunnen we vragen op allerlei niveaus, van uiteenlopende diepgang, veel meer specifiek beantwoorden, met veel meer kwaliteit als resultaat tegen zeker niet meer tijd, maar met wel veel meer betrouwbaarheid zowel van de uitkomsten als van het proces.

We moeten dan wel aan twee voorwaarden voldoen: toegesneden instrumenten moeten snel te maken zijn en we moeten een oplossing vinden voor het omgaan met eisen van ijzeren consistentie. Dat eerste is vooral een technisch en organisatorisch probleem, dat tweede een kwestie van realiteitszin. Op beide kanten van deze zaak wordt in deze bijdrage ingegaan. De benadering wordt toegelicht aan de hand van het voorbeeld van de groep dynamische modellen binnen de provincie Utrecht.

3. Dynamische Modellen Utrecht

In de provincie Utrecht beschikken de wegbeheerders over diverse statische modellen. De basisjaren van deze modellen liggen tussen 2004 en 2007. Ze hebben alle 2020 als planjaar.

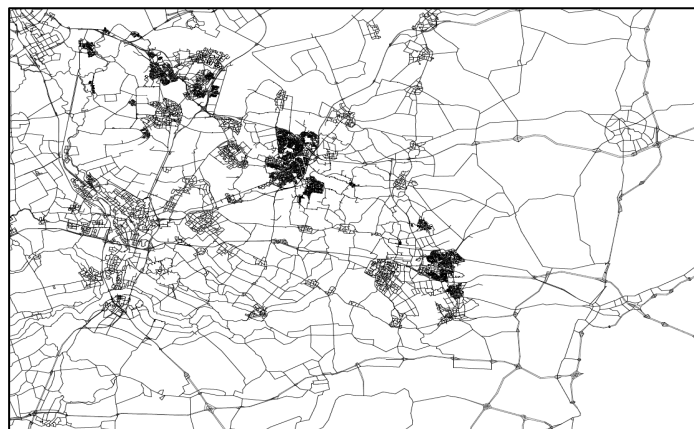
In de Stadsregio Utrecht werken de gemeenten van het Bestuur Regio Utrecht (BRU) samen op het gebied van verkeersmodellen. Samen hebben ze het statische Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU) laten ontwikkelen.

Rond Amersfoort werken de gemeenten samen op het gebied van verkeersprognoses met als resultaat het Model Eemland.

In het zuidoosten van de provincie bestaat een separaat Model Veenendaal, een afgeleide van het eerdere WERV-model van de gemeenten Wageningen, Ede, Rhenen en Veenendaal.

Ook is het Model Hilversum toegevoegd gegeven de zware relaties met de provincie Utrecht.

Naast deze gemeentelijke modellen bestaat ook nog het Nederlands Regionaal Model (NRM) West van Rijkswaterstaat in samenwerking met de provincies in de Randstad.



De informatie uit genoemde gemeentelijke modellen is bij elkaar gebracht in één modelbasissysteem. Dit systeem omvat een zeer gedetailleerd wegennet (zie fig. 1), een optelsom van de netwerken uit de lokale modellen, en verplaatsingsinformatie. Deze herkomst-bestemmingsmatrices vormen een combinatie van matrices uit de lokale modellen.

Fig. 1 Integraal wegennet Utrechtse modellen

Daarbij zijn zowel de netwerken als de verplaatsings patronen aangepast naar een gezamenlijk basisjaar 2006.

Binnen elk gebied wordt informatie uit de betreffende gemeentelijke modellering als het meest betrouwbaar beschouwd en 1 op 1 overgenomen naar het provinciale basissysteem. Tussen de gebieden is de modellering vanuit het grootste model, het VRU, gehanteerd om tot een totaalbeschrijving te komen. Dit model is ook gebruikt als groeifactor model om recentere basisjaren te ontwikkelen. Zo zijn beschrijvingen voor de jaren 2009 en 2011 ontwikkeld.

Dit basissysteem omvat behalve de statische informatie uit de bronmodellen ook detailinformatie over kruispuntlayout en verkeersregeling en profielen voor verdeling van verplaatsingen in de tijd om toe te passen op de gemiddelde HB-matrices voor de ochtendspits (7-9 uur) en de avondspits (16-18 uur).

Deze basis maakt het mogelijk om afhankelijk van de vragen die beantwoord moeten worden modellen af te leiden die op de snelste manier het beste antwoord opleveren. Zowel statisch als dynamisch, zowel gedetailleerd als grof, zowel met groot als met klein studiegebied, de ontwikkelde basisinformatie maakt schakelen tussen modellen die aangepast zijn aan de vraag goed mogelijk.

De investering in het combineren van de beschikbare, bestaande informatie is lonend. Langs deze weg kan samengewerkt worden bij het up-to-date houden van de gegevens, iedere wegbeheerder draagt bij voor zijn eigen beheersgebied en profiteert van de informatie van de anderen.

In provinciaal verband zijn inmiddels goede afspraken gemaakt om een dergelijke samenwerking structureel te regelen voor de statische modellen: de ProvincieBrede ModelAanpak. Het hier beschreven voorbeeld heeft betrekking op dynamische modellen, waarmee technisch al tot stand is gebracht wat statisch nog verder ingevuld moet worden.

Het succesvol samenwerken op (boven)provinciale schaal draagt bij aan snellere en betere modelresultaten:

- de gegevens liggen er al, dus geen tijdsverlies;
- de modellen kunnen goed op de vraag afgestemd worden, dus kortere rekestijden zelfs met dynamische modellen;
- de resultaten zijn gemakkelijker te interpreteren, ook door de mogelijkheid om veel meer runs te draaien om oplossingsrichtingen te verkennen;
- door die brede samenwerking is de beschrijving van het verkeer beter en daarmee de analyse met het model.

Een sneller antwoord met een beter instrument!

Bij dit gegevenssysteem horen software gereedschappen die een snelle afleiding van specifieke zelfs dynamische modellen mogelijk maken:

1. Het uitsnijden van een netwerk, waarbij zowel de buitengrens van het modelgebied als weg te laten delen van het wegennet binnen het model-gebied in één keer worden meegenomen; ook levert deze slag direct de bijbehorende verplaatsingspatronen op vanuit de statische toedeling.
2. Het toepassen van een verdeling van het verkeer over een langere spitsperiode om het gemiddelde beeld uit het statische model uit te breiden naar een dynamisch beeld over de langere spitsperiode.
3. Het kalibreren van het model op dynamische telcijfers, d.w.z. tellingen voor tijdsintervallen van bijvoorbeeld een kwartier, waarbij zowel een netwerkcalibratie hoort om het netwerk betrouwbaar te krijgen met een goede routevorming en verdeling van het verkeer alvorens met een dynamische matrixkalibratie het model af te maken.

Door deze procedure is met goed te overziene moeite vanuit een bestaand statisch model een dynamische versie te maken. Gegeven veel van de actuele vragen is een dergelijk instrument veel beter passend voor het geven van antwoorden dan een statisch model met een vaak gedateerd basisjaar.

Doordat specifieke modellen precies de juiste omvang hebben zijn de rekestijden niet groter dan nodig. Daar veel rekenslagen bepaald worden door het aantal zones in het kwadraat is relatief snel winst te boeken. 30% minder zones is al een halvering van de rekestijd, 70% minder zones brengt de rekestijd tot 10% terug. Hierdoor ontstaan ook mogelijkheden om de specifieke modellen zelfs dynamisch te laten zijn, gegeven de overspannen wegennetten van tegenwoordig een belangrijk winstpunt.

De winst is dus: veel sneller als het specifieke model statisch is, veel beter als het model dynamisch is. Vooral dat laatste blijkt uit veel actuele toepassingen van modellen. Nu volgen enige voorbeelden.

Vraag 1: wat zijn de gevolgen van wegwerkzaamheden in de komende jaren voor de bereikbaarheid van de stad Utrecht?

Je zou het stadsgewestelijke Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU) kunnen gebruiken om de effecten van wegwerkzaamheden dit en volgend jaar door te rekenen. Maar dan is het model niet geschikt gegeven de beschikbare jaren en ook niet geëigend omdat de belangrijkste knelpunten de stedelijke kruispunten zijn, die in een statisch model geen beperking van de capaciteit bezitten. Ook terugslag-effecten van knelpunten op wegvakken en kruispunten

stroomopwaarts worden met een statisch model niet goed beschreven.

Met het Dynamisch Verkeersmodel Utrecht (zie fig. 2) voor de agglomeratie Utrecht inclusief Nieuwegein, Houten, IJsselstein, Maarssen en Vianen, kunnen antwoorden op deze vraag veel beter bepaald worden binnen rekentijden die op gemiddelde machines enkele uren kosten. Dit DVU komt qua detail 1 op 1 overeen met het VRU voor genoemde gemeenten.

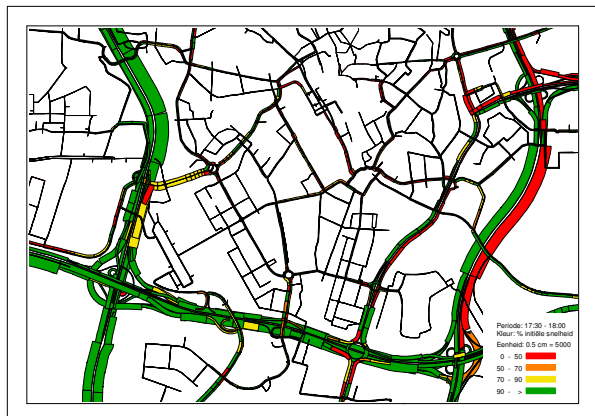


Fig. 2. Dynamisch Verkeersmodel Utrecht (detail)

Vraag 2: wat zijn de gevolgen van de verbredingen van de Rijkswegen binnen de provincie Utrecht?

Je zou het NRM West kunnen gebruiken. Ook dat heeft een (nog) verder terugliggend basisjaar. Bovendien ontbreekt in dat model een scherpe beschrijving van het onderliggend wegennet, waardoor de verdringing van verkeer vanaf de snelwegen waar gebouwd wordt naar parallelle routes niet nauwkeurig beschreven kan worden. Ook de mate waarin het OVN

die extra verkeersstromen zal kunnen verwerken kan niet goed berekend worden.

Als de verbreding gereed is veranderen de verkeersstromen weer substantieel, waarbij ook weer het evenwicht tussen HWN en OVN goed gemodelleerd moet zijn.

Met het Dynamische Model Midden-Nederland (zie fig. 3) wordt deze vraag veel scherper beantwoord, waarbij niet alleen de spreidingseffecten over HWN

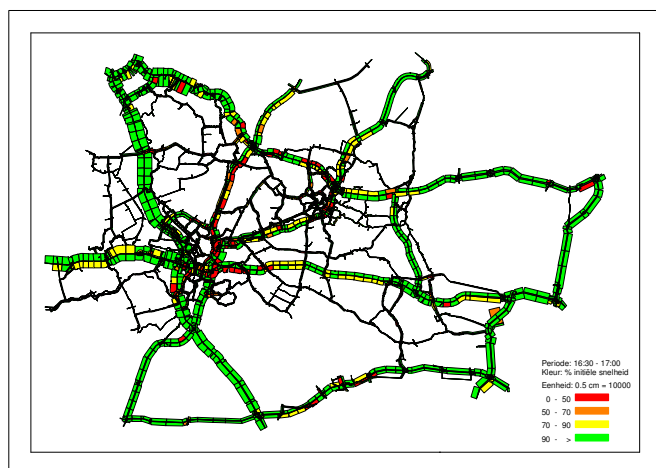


Fig. 3. Dynamisch Model Midden-Nederland

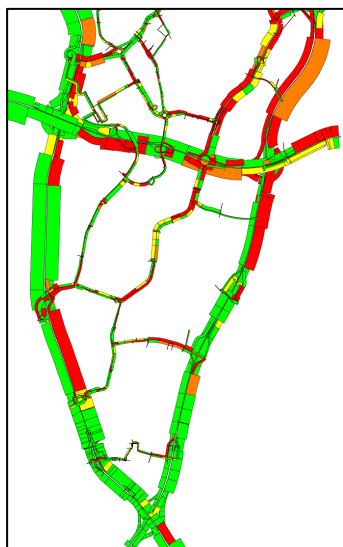
en OVN realistisch berekend worden, maar ook de effecten van dynamisch verkeersmanagement. Dit DMMN dekt de hoofdstructuur van de provincie Utrecht inclusief de directe omgeving.

Vraag 3: welke maatregelen zijn nodig om het groot onderhoud van de Galecopperbrug niet tot een verkeerschaos te laten leiden?

Je zou vooraf bedachte pakketten kunnen doorrekenen met het VRU of het NRM West. Maar deze modellen zijn behalve gedateerd ook niet in staat om het evenwicht tussen HWN en OWN goed te beschrijven. De potentiële verdringing van verkeer over de Galecopperbrug naar stedelijke en provinciale wegen en maatregelen om dit in goede banen te leiden vragen om actuele en gedetailleerde verkeersmodellen.

Een ander aspect is de samenstelling van maatregelenpakketten. Door de veelheid aan potentiële maatregelen is het wenselijk om de optimale set van maatregelen te vinden, om kosten te besparen en om het verkeer niet meer te hoeven hinderen dan nodig is.

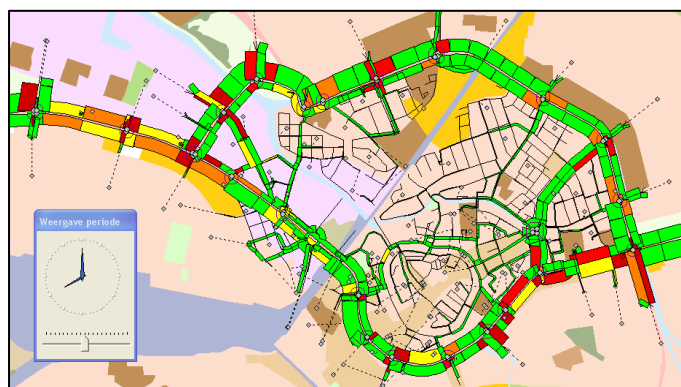
Met zware modellen veel runs maken is niet doenlijk.



Met een specifiek model van alleen de lokale, regionale en nationale hoofdstructuur in en om de steden Utrecht en Nieuwegein (zie fig. 4) kunnen snelle berekeningen gemaakt worden om de ideale mix te vinden, een zogenaamde Quick Filter. In dit project zijn 22 runs gedraaid in een workshop van 6 uur, steeds verder analyserend, evaluerend, optimaliserend.

Fig. 4 Quick Filter model Galecopperbrug

Vraag 4: is het mogelijk de verkeerssituatie in en rond het centrum van Amersfoort online te volgen om actief verkeersmanagement te ondersteunen?



Je zou vanuit het gemeentelijk model kunnen werken, maar dat omvat geen verkeersregelingen en kruispuntcapaciteiten en daarmee de meest beïnvloedende kenmerken van het wegensysteem binnen een stad. Ook het verloop van het verkeersaanbod over de spitsen ontbreekt. Verder beschrijft een dergelijk model het verkeer van vandaag en kan het dus

Fig. 5 Online model centrum Amersfoort

niet jaren terug liggen of jaren vooruit. Met een uitsnede uit het basissysteem voor het centrum van Amersfoort (zie fig. 5) is dit wel haalbaar.

Deze voorbeelden geven aan dat in veel gevallen de vrijwel overal in Nederland beschikbare statische modellen onvoldoende kwaliteit bezitten om actuele vragen te beantwoorden. In de praktijk wordt dan geen gebruik gemaakt van een model of wordt het statische model met veel slagen om de arm toegepast.

Wetend dat vanuit het basisinformatiesysteem elk willekeurig model snel af te leiden is kan het tijdselement geen overwegende rol meer spelen.

Ervan uitgaande dat voldoende tellingen beschikbaar zijn, idealiter al in het basissysteem aanwezig, is een specifieke modeltoepassing bouwen een kwestie van weken. Dit specifieke model heeft precies de juiste afmetingen, in gebiedsomvang en detaillering, zodat berekeningen niet (veel) meer tijd kosten dan nodig. Dit biedt mogelijkheden om (veel) meer runs te draaien om allerlei aspecten apart te kunnen beoordelen i.p.v. alles tegelijk in brede pakketten maatregelen.

De resultaten van deze berekeningen zijn veel plausibeler en bevatten veel meer rijkdom aan informatie. Bovendien is de noodzaak veel kleiner van veel analyse, veel afstemming en veel discussie over bijzondere, onzekere en onbegrijpelijke uitkomsten. Je komt dus eerder tot betere uitkomsten: sneller en beter. Wat je aan de voorkant extra kwijt bent om een specifiek model te ontwikkelen is dusdanig beperkt dat je dat aan de achterkant gemakkelijk terugverdient door snellere rekenslagen en kortere evaluatie. Met een door de veel betere uitkomsten sterker draagvlak.

4. Prachtig, sneller en beter, maar vooral ook anders, kan dat?

Dat modelberekeningen sneller en beter kunnen mag dan zo zijn, maar de uitkomsten zijn vooral ook anders. In de praktijk blijken beslissers erg veel moeite te hebben met wisselende beelden. Hoe kan ik ze dan vergelijken, kunnen ze allebei wel goed zijn, loop ik geen groot risico op een foute beslissing door slechte informatie?

In de werkelijkheid buiten op straat is de variëteit enorm. Geen dag is het verkeer hetzelfde als gisteren, we hebben 365 unieke dagen en geen ervan is exact de gemiddelde (werk)dag. De hevige focus op het gemiddelde doet hieraan geen recht. Vanuit dit perspectief is het absoluut niet erg als modellen van elkaar afwijkende eigen antwoorden genereren. Meerdere antwoorden kunnen goed zijn, elk draagt bij aan een beter begrip van de problematiek en potentiële oplossingen.

Om de ernst van de verkeersproblemen goed in te kunnen schatten en de effectiviteit van maatregelen goed te kunnen beoordelen is het variëren binnen één en dezelfde modelomgeving zeker niet onlogisch: veranderingen zijn dan het directe gevolg van wijzigingen in de uitgangspunten, modelfouten worden meestal consequent gemaakt en compenseren elkaar in meer of mindere mate.

Om toch verschillende modellen naast elkaar te kunnen inzetten en een analyse op een combinatie van beelden te kunnen baseren zijn twee benaderingen goed bruikbaar:

1. het vergelijken van relatieve effecten, die voor de meeste modellen meer betrouwbaar zijn dan absolute uitkomsten;

2. het schalen van elk specifiek model naar centraal vastgestelde referentiewaarden op belangrijke wegen, zodat het algemene verkeersbeeld vergelijkbaar wordt en veranderingen ook in absolute zin beter vergeleken kunnen worden.

In essentie komt dit erop neer dat afgesproken referentiewaarden voor de intensiteiten op de belangrijkste wegen een kapstok vormen waaraan alle modellen opgehangen worden, zodat ze in de gezamenlijke uitgangspositie op dezelfde hoogte hangen.

Een breedgedragen autonome ontwikkeling naar enig toekomstjaar, bijvoorbeeld afgeleid met een NRM, geeft standaardwaarden voor de verkeersstromen op de hoofdstructuur, alsof we toch in de toekomst kunnen kijken en tellingen beschikbaar hebben om onze modellen te ijken, zoals we dat ook doen voor basisjaren.

Op deze manier wordt het gebruiken van meerdere modellen naast elkaar veel robuuster. In plaats van verwarring door van elkaar afwijkende waarden ontstaat zekerheid doordat meerdere modellen antwoorden geven die samen een kansverdeling vormen, meervoudige waarnemingen van de effecten van ontwikkelingen en maatregelen. Het gemiddelde van die verdeling is veel betrouwbaarder dan dat ene antwoord dat als enige kwaliteit heeft dat het uit een heilig verklaard model komt.

5. Conclusies

In deze bijdrage wordt betoogd dat het zeer heilzaam is om meerdere modellen in te zetten om vragen te beantwoorden over verkeersproblemen en verkeersmaatregelen. Deze modellen kunnen dan zowel verschillen in omvang en detaillering van het studiegebied als in modeltype, statisch dan wel dynamisch.

De antwoorden worden daarmee veel beter terwijl de tijd die voor het vinden ervan nodig is bekort wordt. Inconsistentie tussen uitkomsten vormt geen bedreiging maar is juist cruciaal voor meer betrouwbare kennis over de toekomst.

Door deze benadering is zowel versnelling mogelijk als verbetering. De praktijk zal leren in hoeverre de versnelling benut wordt om te verbeteren, maar beide is wenselijk dus is elke uitkomst positief.