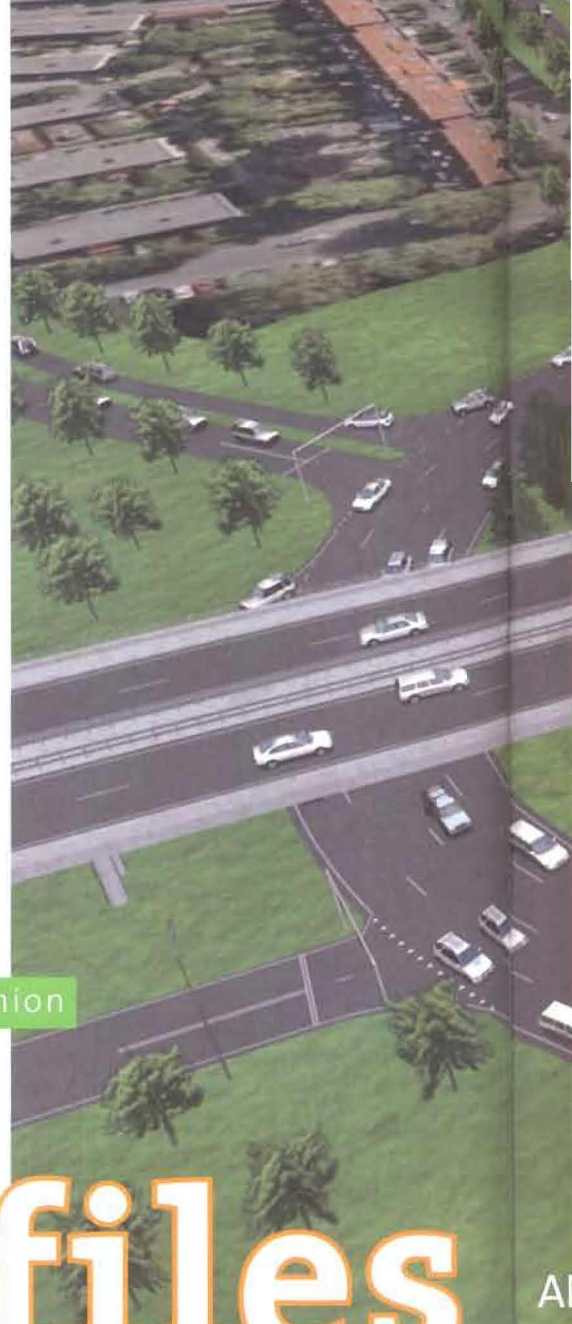


De capaciteit van het hoofdwegennet wordt inmiddels op spijtijden tot de laatste procent benut. Maar daarmee wordt ook de hoogste graad van kwetsbaarheid bereikt en leidt een klein ongeval of een fikse regenbui al snel tot grote vertragingen, die zich ook nog eens razendsnel uitbreiden over grotere delen van het netwerk. Een robuust wegennet, waarvan hier een uitgewerkt voorbeeld, is beduidend minder storingsgevoelig en levert daardoor ook beter voorspelbare reistijden op. En juist daar hecht de weggebruiker veel waarde aan. Zelfs meer dan aan het oplossen van files.

TEKST: Bart Egeter, Bart Egeter Advies
Ben Immers, TNO
Ton Hendriks, ANWB

zie ook [second opinion](#)



Minder files door stad

Ter gelegenheid van zijn 125-jarig bestaan heeft de ANWB door TNO een visie laten ontwikkelen op een robuust wegennet [1]. Op basis van een aantal algemene principes is een uitwerking gemaakt van een robuuste hoofdstructuur van het wegennet in de stedelijke regio Rotterdam – Den Haag. Deze uitwerking is niet zozeer te beschouwen als een 'plan' waarin alle ontwerpkeuzen hard zijn onderbouwd, maar als illustratie van een visie op de opbouw van een robuust wegennet.

Gezond evenwicht

Een robuust wegennet kan tegen een stootje: als een deel van de wegcapaciteit om wat voor reden dan ook uitvalt, vangt het netwerk dit tot op zekere hoogte op. Uitgangspunt is daarom dat er in de reguliere situatie een gezond evenwicht bestaat tussen vraag en aanbod. Het optreden van een beperkte hoeveelheid (plaatselijke en tijdelijke) congestie is daarbij acceptabel: het robuuste netwerk 'smeert' de grootste pieken in de verkeersvraag uit over een iets



ANWB geeft robuust antwoord op kwetsbaar wegennet

regionale wegen

langere periode. Hierdoor hoeft de dure infrastructuur niet gedimensioneerd te worden op de 'piek in de piek'.

Maar wat is een 'gezond evenwicht'? Als principe wordt gehanteerd dat de directe en indirecte kosten die door extra capaciteit op de weg worden gecreëerd in evenwicht moeten zijn met de baten voor consumenten en producenten. Dat wil zeggen: minder tijdverlies door incidenten. Het gaat in deze afweging niet alleen om optimalisatie van

de bereikbaarheid, maar ook om de consequenties voor leefbaarheid en ruimtegebruik. Tegelijkertijd moet worden voorkomen dat die extra capaciteit tot een mobiliteitsgenererend effect leidt, waardoor de extra ruimte op de weg na een aantal jaren weer 'verdamp't. Dit mechanisme staat op gespannen voet met de principes van een robuust wegennet, dat ook op de langere termijn goed moet blijven functioneren. De kern van de oplossing zit in een zorgvuldige keuze van de ontwerpssnelheid van de

infrastructuur. Bij verkeer dat binnen de stadsregio blijft en relatief korte afstanden aflegt, is een gestage doorstroming belangrijker dan een hoge ontwerpssnelheid. Verkeer over langere afstanden is er juist bij gebaat dat er niet bij elke passage van een stedelijk gebied een sterke terugval van de snelheid optreedt.

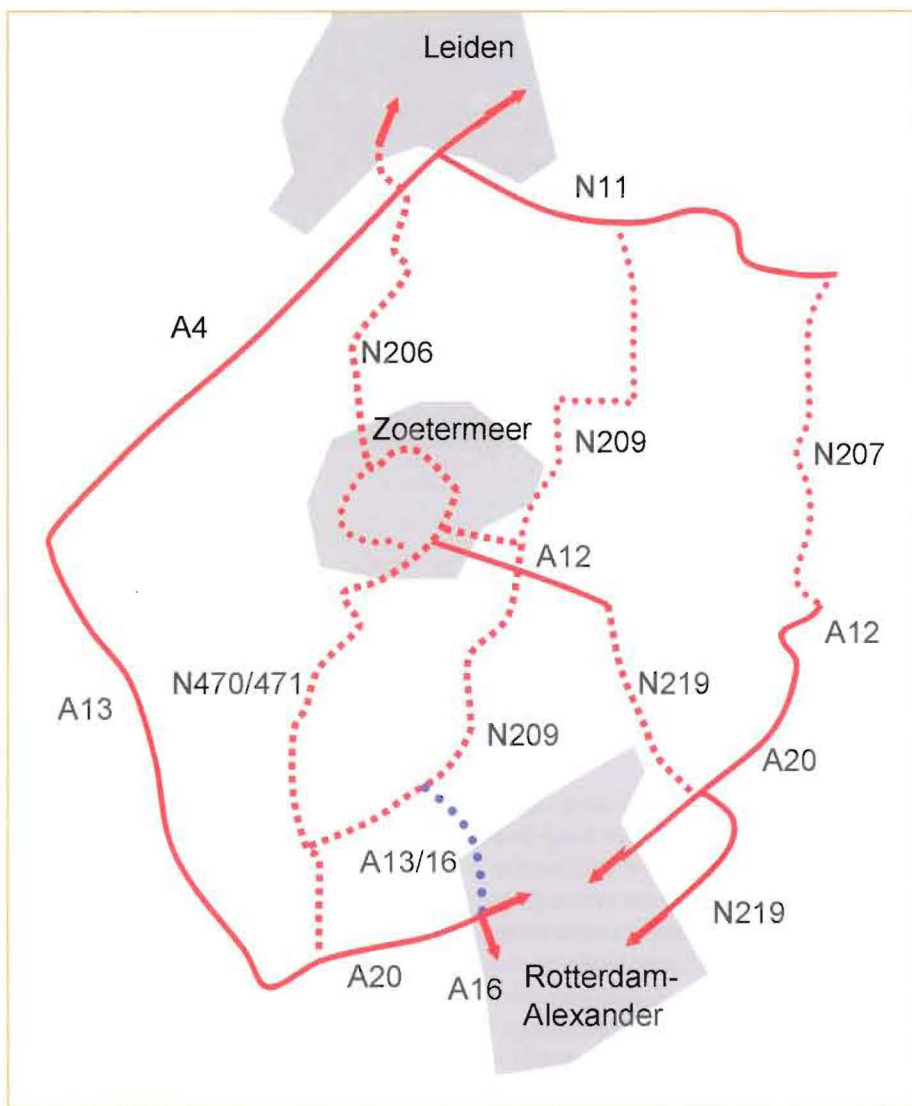
Keuze en flexibiliteit

Een robuust wegennet biedt meerdere mogelijkheden om van A naar B te komen. Dit

leidt tot minder snel toenemende pieken, doordat weggebruikers bij het afnemen van de doorstroming op een bepaalde route ook een andere route kunnen nemen. Een route die wellicht van een wat lagere kwaliteit is of een route met een zekere omweg. Deze alternatieve routes kunnen ook via andere vervoerswijzen lopen, zoals het openbaar vervoer. De verschillende vervoerswijzen zijn daarbij geen concurrenten van elkaar, maar verruimen de keuzeopties voor de vervoersconsument. Naast keuzevrijheid bieden deze alternatieve routes ook terugvalopties voor het geval een wegvak of knooppunt, voorzien of onvoorzien, geheel of gedeeltelijk uitvalt.

Stadsregionaal verkeer	44%
In- en uitgaand verkeer	45%
Doorgaand verkeer	11%

Tabel. Verkeer in de regio Rotterdam - Den Haag (in % van totaal aantal autokilometers in gebied)



1. Routes van Rotterdam-Alexander naar Leiden

Naast het inbrengen of ontsluiten van extra keuzeopties kan op strategische plekken in het netwerk extra flexibiliteit worden ingebouwd, die alleen in niet-reguliere situaties wordt benut. Te denken valt aan afsluitbare doorsteken of (normaal) niet-gebruikte verbindingswegen, maar ook aan reservecapaciteit, die alleen in niet-reguliere situaties wordt ingezet. Bijvoorbeeld berijdbare zijbermen. Via informatievoorzieningen en dynamisch verkeersmanagement wordt de verkeersstroom over de alternatieve route goed afgewikkeld.

Omdat een robuust wegennet rekening houdt met een zekere mate van congestie, wordt bij het ontwerp van wegen, knooppunten en aansluitingen naast de stroomfunctie meer dan nu ook de 'bufferfunctie' van wegvakken integraal meegenomen. Zo biedt elk wegvak ruimte aan een bepaalde hoeveelheid voertuigen: de 'natuurlijke' buffercapaciteit. Waar deze natuurlijke buffercapaciteit onvoldoende is, kan bewust extra buffercapaciteit worden geboden. Deze buffers voorkomen dat files terugslaan op andere routes. Ook doseren zij het verkeer zodanig dat bepaalde wegen zo veel mogelijk filevrij blijven, zoals doorgaande routes of het stedelijke wegennet.

Vorm volgt functie

Het autosnelwegennet is oorspronkelijk ontworpen voor verkeer over lange afstanden: ontwerpssnelheid 120 km/u, brede rijstroken, flauwe boogstralen en ruimteconsummerende knooppunten. Maar autosnelwegen worden voor een aanzienlijk deel gebruikt voor korte ritten, om de eenvoudige reden dat er vaak geen andere route is dan via de autosnelweg. Bovendien wordt het lange-afstandsverkeer over dezelfde weg afgewikkeld, waardoor beide functies elkaar in de weg zitten. De vorm is dus niet goed afgestemd op de functie, wat leidt tot een inefficiënt gebruik van de verkeersruimte. Vanuit de functie geredeneerd is het probleem niet zozeer de filevorming op de snelweg, maar veeleer dat het stadsregionale verkeer vrijwel geheel afhankelijk is van een paar snelwegroutes, die het bovendien moet delen met het doorgaande verkeer (zie tabel).

In een robuust wegennet volgt de vorm de functie. Waar nodig is er namelijk fysiek onderscheid tussen wegennetten voor lange en voor korte afstand, waardoor ook de kenmerken van het netwerk, zoals maaswijdte en ontwerpssnelheid, op de functie worden afgestemd. Dit maakt het

totale netwerk – vooral in stedelijke gebieden met druk verkeer – efficiënter, bijvoorbeeld in termen van ruimtegebruik. En de verschillende functies zitten elkaar niet in de weg. Een voorbeeld van slechte afstemming tussen vorm en functie is de route tussen Rotterdam-Alexander en Leiden (fig.1). Rijden via het autosnelwegnet leidt tot een grote omweg, terwijl er nauwelijks logische alternatieven 'binnendoor' zijn.

Nieuwe structuur

De kern van de oplossing ligt in dit voorbeeld dan ook in het aanpassen van de structuur van het totale wegennet in de stedelijke regio Rotterdam – Den Haag. Dit moet zodanig worden gedaan dat het beter past bij de aard van de mobiliteit in de regio. De belangrijkste componenten van deze nieuwe structuur zijn:

- een afzonderlijk, robuust en evenwichtig netwerk van 'stadsgewestelijke hoofdwegen' (80 km/u), speciaal bestemd voor stadsregionaal verkeer binnen de regio Rotterdam – Den Haag. Dit 'stadsregionale hoofdnet' bestaat uit regionale stroomwegen met kenmerken die een tussenvorm zijn tussen autosnelwegen en het onderliggende wegennet;
- een beperkt aantal filevrije hoofdroutes, speciaal bestemd voor het doorgaande verkeer (120 km/u). Op deze routes wordt het doorgaande verkeer fysiek gescheiden afgewikkeld van het stadsregionale verkeer ('ontvlochten'). Er is slechts een beperkt aantal plekken waar de automobilist de doorgaande routes op of af kan.

Asfaltering

Deze nieuwe structuur vraagt geen grootscheepse asfaltering: per saldo is er in de visie 'Robuust Wegennet' ongeveer evenveel extra asfalt voorzien als in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT), alleen wordt de totale verkeersruimte anders verdeeld: een groter deel dan nu is voorbehouden aan stadsregionale hoofdwegen. Zelfs sommige bestaande autosnelwegen worden 'gestadsregionaliseerd', wat erop neerkomt dat ze worden omgebouwd tot stadsregionale hoofdweg. Dit wegtype gaat efficiënter om met ruimte, door de iets smallere rijstroken, eenvoudiger knooppunten en aansluitingen. Hierdoor passen op dezelfde totale hoeveelheid asfalt iets (enige procenten) meer rijstrookkilometers.

Het tot stand brengen van een robuuste structuur is grotendeels te karakteriseren als een verbouwingsoperatie die is aan-

gevuld met enige nieuwbouwprojecten. Hierbij zijn de volgende typen ingrepen nodig:

- het 'stadsregionaliseren' van autosnelwegen, waar deze voornamelijk door stadsregionaal verkeer worden gebruikt;
- het ontvlochten van doorgaande routes, zodat doorgaand en stadsregionaal verkeer elkaar niet meer hinderen;
- waar nodig het opwaarderen van onderliggende wegen, zodat zij voldoende veiligheid en capaciteit bieden om tot het stadsregionale hoofdnet te behoren;
- het herstructureren van knooppunten en aansluitingen om ze aan te passen aan de nieuwe structuur;
- het realiseren van enkele cruciale aanvullende verbindingen, voornamelijk binnen de stadsregionale hoofdstructuur;
- het op slimme plekken toevoegen van extra bufferruimte om terugslag van files te voorkomen en om de toevoer van verkeer te doseren;
- het op slimme plekken creëren van extra voorzieningen voor niet-reguliere situaties, zoals afsluitbare doorsteken.

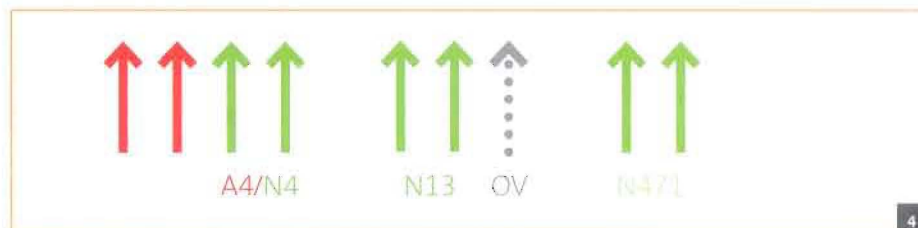
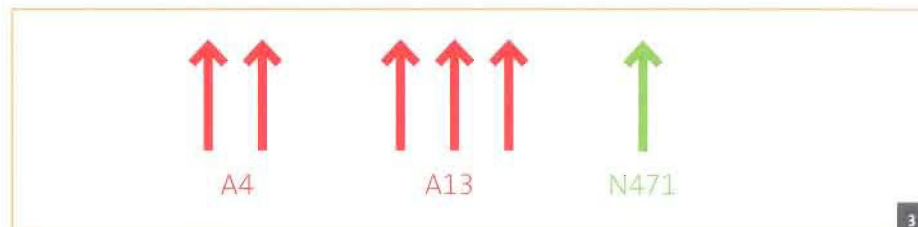
Doorsnede Rotterdam – Delft

Theoretisch kan een rijstrook 2200 personenvervoertuigen per uur verwerken. Dat

betekent dat er op de doorsnede Rotterdam – Delft in totaal zeven rijstroken per richting nodig zijn om de in 2020 verwachte verkeersvraag te kunnen verwerken (tegenover de huidige vier stroken, zie verderop). Daarbij is al rekening gehouden met een beperkte extra groei van de vraag, als gevolg van de verbeterde verkeersafwikkeling. Deze groei wordt echter weer gedempt door prijsbeleid.

In een robuust netwerk is echter reservecapaciteit ingebouwd. Dit gebeurt door per rijstrook te rekenen met een 'robuuste capaciteit' van 1900 personenvervoertuigen per uur. Bij dat aantal zijn de extra investeringskosten voor meer rijstroken ongeveer in evenwicht met de vermindering van het tijdverlies door incidenten [2]. Dit leidt op de doorsnede Rotterdam – Delft tot een behoefte aan één extra rijstrook (fig.2).

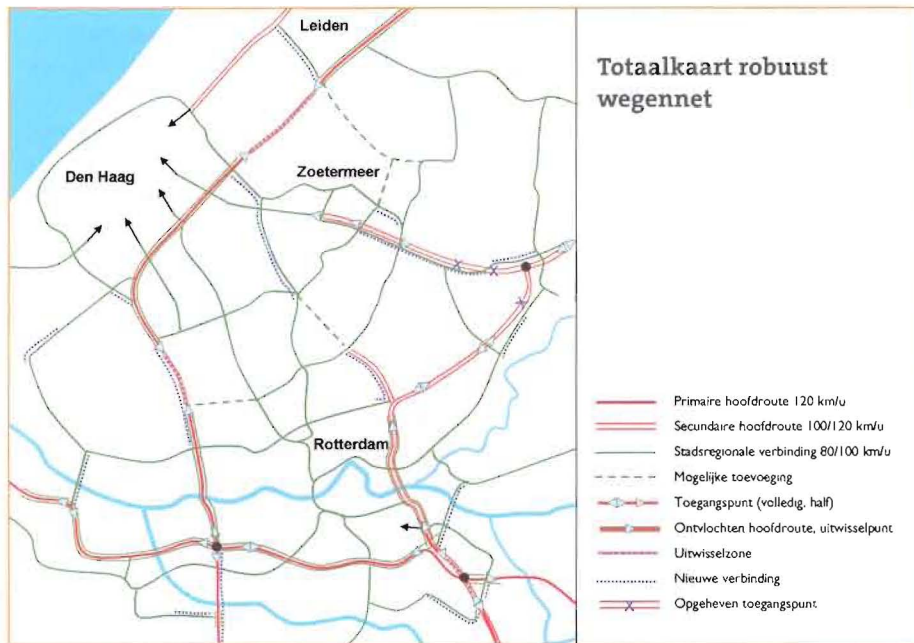
Volgens het MIRT is in 2020 op deze doorsnede een totale capaciteit van zes rijstroken per richting voorzien: de huidige A13 (drie rijstroken) en N471 (één rijstrook), plus de aan te leggen A4 Midden-Delfland (twee rijstroken) (fig.3). Dat betekent dat er in het MIRT op basis van de theoretische capaciteit één rijstrook tekortkomt, op basis van een 'robuuste capaciteit'



2. Rotterdam – Delft: aantal benodigde rijstroken in 2020

3. Rotterdam – Delft: rijstrookaanbod in 2020 (MIRT)

4. Rotterdam – Delft: rijstrookaanbod in 2020 (visie Robuust Wegennet)



komen er zelfs twee tekort. Bovendien past de verdeling over wegtypen niet op de verkeersvraag. Immers, er worden vijf rijstroken van autosnelwegkwaliteit aangeboden, terwijl er maar twee nodig zijn voor doorgaand verkeer – voor de overige zou een dimensionering als stadsregionale hoofdweg volstaan.

In de visie is een robuuste capaciteit van zes rijstroken voor stadsregionaal verkeer evenwichtig verdeeld over drie routes van 80 km/u: de 'N4', de 'N13' en de N471. Door deze evenwichtige verdeling van de capaciteit is er in geval van een gehele of gedeeltelijke stremming op een van de drie routes altijd nog een redelijke verkeersafwikkeling mogelijk via de overgebleven twee routes. Dit betekent dat de N471 wordt uitgebreid tot 2x2 rijstroken, maar dat de A13 per richting met een rijstrook minder toe kan, terwijl de resterende 2x2 rijstroken ook nog iets smaller mogen zijn. De ruimtewinst kan dan bijvoorbeeld worden benut om een Zuidtangent-achtige vrije ov-baan langs de N13 te realiseren. En hiermee wordt ook het ov-net in deze corridor een stuk robuuster.

Naast deze (in totaal) zes rijstroken voor stadsregionaal verkeer zijn nog twee rijstroken per richting nodig voor doorgaand verkeer (fig.4). Deze route loopt langs de A4, omdat dat het best aansluit bij het huidige beleid. Dit betekent dat de A4/N4 in totaal vier rijstroken per richting krijgt, twee voor stadsregionaal verkeer (80 km/u) en twee voor doorgaand verkeer (120 km/u). Dat is twee meer dan in de huidige plannen is voorzien.

Uitwerking stadsregionale routes

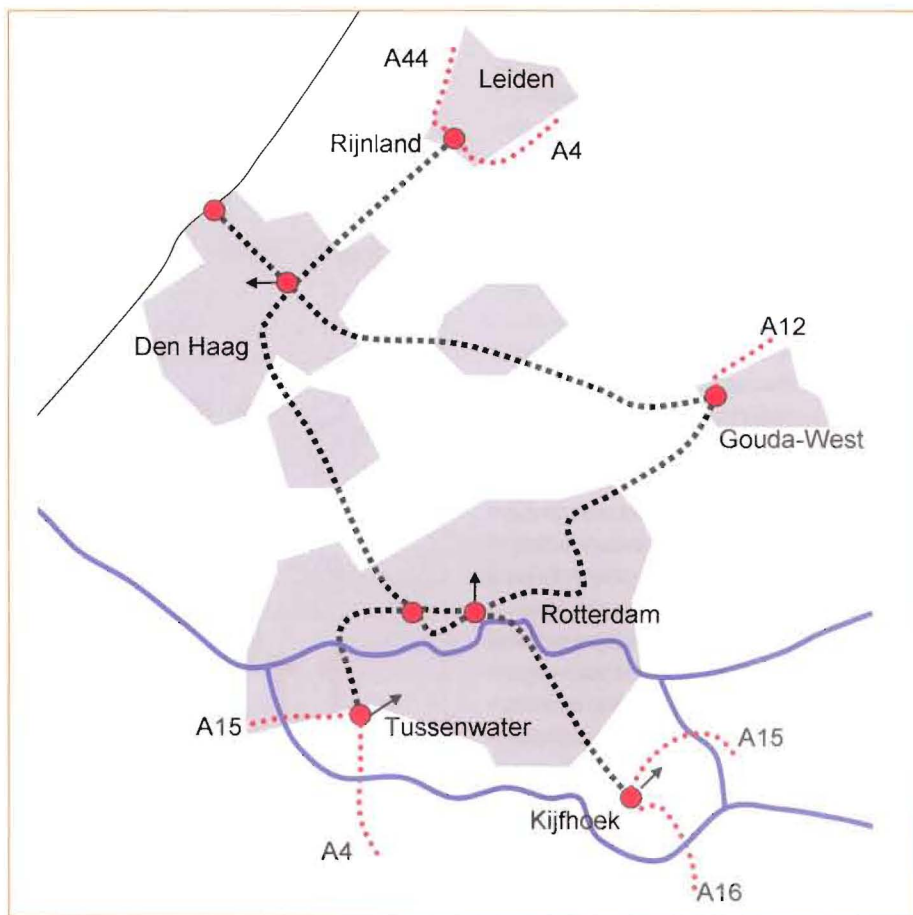
Het stadsregionale hoofdnet wordt ontworpen op een maximumsnelheid van 80 km/u en is fijnmaziger dan het huidige autosnelwegnet: de maaswijdte is in de orde van 5 km. Deze routes zijn onderling vergelijkbaar in capaciteit (in de meeste

gevallen 2x2 rijstroken). Waar zinvol kan dit netwerk worden gebundeld met vrije ov-banen.

Kruispunten tussen stadsregionale hoofdwegen kunnen, afhankelijk van de situatie, elke mengvorm hebben van een (turbo) rotonde, fly-over(s) en/of verkeerslichten. Bij aansluitingen van lokale wegen op dit stadsregionale hoofdnet zijn rotondes in de hoofdstream echter ongewenst. Eenvoudige ongelijkvloerse oplossingen verdienen dan de voorkeur, desnoods in de vorm verkeerslichten met een groene golf. De congestiekans op het stadsregionale hoofdnet zal door het inbouwen van reservecapaciteit lager zijn dan nu. Mocht er een file ontstaan, dan zorgt het wegontwerp er – door de ingebouwde bufferruimte – voor dat terugslag naar andere routes niet of nauwelijks meer voorkomt.

Uitwerking doorgaande routes

Voor doorgaand verkeer zijn twee primaire hoofdroutes voorzien, een noordzuidelijke route (A4) en een oostwestelijke route (A15). Op deze routes wordt het doorgaand verkeer fysiek gescheiden afgewikkeld van het stadsregionale verkeer. Het aantal



5. Verknoping met ov voor in- en uitgaande verplaatsingen

toegangspunten tot de doorgaande route wordt sterk beperkt. Er komen namelijk toegangspunten ongeveer om de 10 km, terwijl deze afstand (in stedelijk gebied) nu vaak niet meer dan 2 km is. De doorgaande routes hebben twee rijstroken per richting, een ontwerpsnelheid van 120 km/u en kennen in de reguliere situatie geen congestie. Dit wordt mede bereikt door bufferruimte te bieden op de toe- en de afritten van de doorgaande route. De tracering loopt zo veel mogelijk langs de steden (tangentieel).

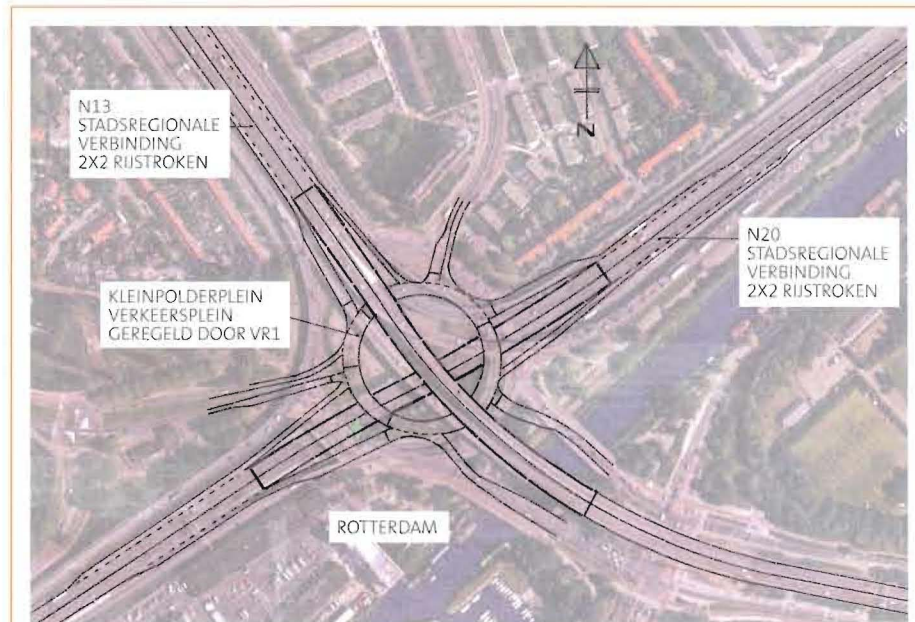
In aanvulling op deze primaire doorgaande routes is een aantal secundaire hoofdroutes (A44, A12, A20, A16) voorzien, die extra in- en uitvalsroutes bieden voor verkeer van en naar de stedelijke regio. Daarnaast bieden deze routes een terugvaloptie voor doorgaand verkeer. In aanvulling daarop worden waar nodig terugvalopties geboden via het stadsregionale net. Deze opties worden, in geval van inzet, ondersteund met verkeersmanagement, zoals tijdelijke bewegwijzering, het tijdelijk anders indelen van de verkeersruimte of het bieden van groene golven.

Openbaar vervoer

Een goede verknoping met het ov maakt integraal deel uit van een robuust wegennet. Daardoor nemen de keuzemogelijkheden om van A naar B te komen toe, en dat gaat verder dan alleen het mijden van de file. In figuur 5 is een voorbeeld gegeven hoe deze verknoping kan worden uitgewerkt voor in- en uitgaande verplaatsingen. Verplaatsingen die herkomst óf bestemming hebben in de stadsregio Rotterdam – Den Haag. Aan de randen van het gebied zijn overstappunten niet alleen uitstekend bereikbaar vanaf de doorgaande routes, maar ze bieden ook de mogelijkheid om over te stappen op snel en frequent ov op het juiste schaalniveau naar de belangrijkste bestemmingsgebieden.

Model

Het robuuste wegennet is met behulp van het model INDY van TNO vergeleken met het huidige beleid voor 2020. Hierin is prijsbeleid meegenomen, evenals alle projecten uit het MIRT. Het blijkt dat het robuuste netwerk de gemiddelde reistijd in de reguliere spits reduceert met 2,3 procent. Bovendien neemt de totale reisafstand af met 0,8 procent door het verminderen van omwegen. Het robuuste netwerk is echter vooral veel beter bestand



bron: schets Grontmij

Kleinpolderplein, nieuwe situatie

Deze schets laat zien hoe het Kleinpolderplein er in de nieuwe situatie uit zou kunnen zien: het wordt een kruispunt van twee stadsregionale hoofdroutes (N13 en N20). De rechtdoorgaande stromen worden ongelijkvloers afgewikkeld, de afslaande stromen (die veel kleiner zijn dan in de huidige situatie) worden afgewikkeld via een door verkeerslichten geregelde rotonde.

tegen incidenten. En juist daar was het ook op ontworpen. De extra reistijd door incidenten neemt af met bijna 30 procent.

En verder

Het onderzoek toont aan dat er goede mogelijkheden zijn om de robuustheid van het wegennet te verbeteren. ANWB heeft deze visie aan de minister van Verkeer en Waterstaat gepresenteerd als vertrekpunt voor de ontwikkeling van een nieuwe infrastructuurvisie. Verder is de visie op 17 juli tijdens een speciale bijeenkomst toegelicht aan inhoudelijk betrokkenen. Tijdens deze bijeenkomst is een aanzet gegeven om de regio's erbij te betrekken. De bond ziet namelijk een nadrukkelijke rol voor de regio's. Zij zouden de robuustheid van het totale wegennet al op de voorgrond moeten plaatsen bij de ontwikkeling van provinciale, regionale en gemeentelijke verkeersplannen.

Literatuur

- Schrijver, J., B. Egeter, B. Immers en M. Snelder, Visie robuust wegennet ANWB, TNO-rapport 2008-D-Ro661/C, Delft, juni 2008.
- Immers, L.H., A. Bleukx, M. Snelder en J.E. Stada, Betrouwbaarheid van reistijden: het belang van netwerkstructuur

en optimale wegcapaciteit, Tijdschrift Vervoerswetenschap, jaargang 40, nr. 4, 2004, p.18-28.

Kortweg

- Een robuust wegennet pakt de kwetsbaarheid van het huidige wegennet constructief aan.
- Om een robuust netwerk te bouwen, worden sommige autosnelwegen 'gestadsregionaliseerd' en geïntegreerd in het ov-netwerk en bepaalde regionale wegen opgewaardeerd tot stadsregionale hoofdweg.
- In een robuust wegennet neemt niet alleen de reistijd in de spits af, maar ook (en vooral) de extra reistijd bij incidenten, tot 30 procent.