

# Op weg naar veiliger



**Nederland ligt vol met drempels en rotondes, we hebben trajectcontrole, auto's met ABS, ESP en ACC. Maar een integrale aanpak van verkeersveiligheid is er nog nauwelijks. Bovendien gaan bereikbaarheid, doorstroming en milieu in het overheidsbeleid vóór veiligheid. TNO pleit voor een integrale systeemvisie en leidt de weg naar veilige wegen, veilige voertuigen en veilige verkeersdeelnemers in één samenhangende systeemaanpak.**

Eerst het goede nieuws. Het aantal dodelijke slachtoffers in het wegverkeer in Nederland is in de afgelopen 37 jaar fors gedaald. Dan het slechte. Het zijn er nog altijd 750 per jaar. Minder dus dan de 3264 in 1972. En we zijn samen met Malta, Engeland en Zweden koploper in Europa. Maar het lijkt of verkeersongevallen als gewoon worden beschouwd. Ook door de politiek. 'In beleid komt bereikbaarheid en doorstroming voorop en milieu en veiligheid mogen er niet onder lijden', schetst dr. ir. Richard van der Horst, businessdeveloper Verkeer en Vervoer bij TNO. 'Terwijl je ook kunt zeggen: zet integrale veiligheid bovenaan en kijk hoeveel doorstroming mogelijk is.' Hij wijst naar Zweden, dat een 'Vision Zero'-beleid voor verkeersveiligheid invoerde. 'Daarin gaan ze er vanuit dat er geen enkel dodelijk slachtoffer valt, en ze vertalen dat naar hoge eisen aan wegontwerp, voertuigen en opleiding

van de weggebruiker.' Die drie componenten in het verkeerssysteem – veilige wegen, veilige voertuigen, veilige verkeersdeelnemers – bepalen ook in Nederland het denken over verkeersveiligheid. Terwijl juist de samenhang van die drie de veiligheid bepaalt, benadrukt Van der Horst, die sterk pleit voor een integrale systeemaanpak. 'Bij verkeerde combinaties heb je nóg onveiligheid.' Voorbeeld: informatie van navigatiesysteem (in de auto) en bewegwijzering (op de weg) moeten niet strijdig zijn met elkaar, bijvoorbeeld bij dynamische rijstrookindeling op de snelweg, of bij een wegafsluiting. En, vraagt Van der Horst zich af terwijl hij een krantenknipsel laat zien over een verongelukte auto uit de topklasse op een 50 km-weg bij Soesterberg, 'is het niet vreemd dat je auto's verkoopt die 250 kilometer per uur kunnen rijden en zo razendsnel optrekken? Waarom eigenlijk? En wil je dat nog?'

Om dergelijke vragen te beantwoorden, is Europees beleid noodzakelijk, plus een intelligente, integrale systeemaanpak. Samen met zijn collega-onderzoeker dr. ir. Hans Godthelp vatte Van der Horst zijn streven naar een inherent veilig verkeerssysteem in het research- en ontwikkelingsprogramma EUROPIA (European Road Operation Preventing Involvement in Accidents). In zo'n veilige verkeerswereld is onveiligheid gereduceerd tot incidenten. Van der Horst: 'Naast het optimaliseren van het traditionele wegontwerp, zoals rotondes en drempels, kunnen nieuwe technologieën, systeemtoepassingen en informatie- en communicatietechnologie de veiligheid nog belangrijk verbeteren. Neem ISA, de Intelligente Snelheids Adaptatie die via een kastje in je auto je snelheid in bijvoorbeeld een woonwijk maximaliseert.' Dergelijke dwingende systemen zijn het meest effectief, weet Van der Horst. Maar informerend en waarschuwend systemen zijn acceptabeler, zegt hij er direct bij. 'Waarvoor het totaaleffect groter is.' Ietsje verder gaan rijtaakondersteunende systemen zoals CoDrive of AIDE, een soort boordmanager die alle informatie richting automobilist reguleert. Of een actief gaspedaal dat je auto automatisch langzamer laat rijden. 'Goed communiceren met de weggebruiker wordt steeds belangrijker. Matrixborden, dynamisch verkeersmanagement, wegontwerp, de combinatie is belangrijk, waarbij

# verkeer



## AIRBAG VOOR FIETTERS

Een voorruitairbag is de volgende stap in een betere bescherming van kwetsbare verkeersdeelnemers zoals voetgangers en fietsers. Een voetgangers-voorruitairbag werd binnen het EU-project APROSYS ontwikkeld, door onder andere TNO-onderzoeker ir. Margriet van Schijndel-de Nooij. Buiten APROSYS onderzoekt zij daarnaast de toepassing van een grotere voorruitairbag, die niet alleen voetgangers beschermt maar ook fietsers. 'Als we één ding geleerd hebben, is het dat fietsers geen voetgangers zijn. Dat lijkt een open deur, maar is het niet. Een fietser komt hoger op een auto terecht, dus de impactzone is anders.' Dit bleek uit simulaties die TNO in 2008 uitvoerde voor de Fietsersbond en het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Omdat het aantal verongelukte fietsers in bijvoorbeeld Duitsland en Frankrijk fors toeneemt, verwacht Van Schijndel-de Nooij ook Europees support te krijgen voor de ontwikkeling van een grotere voorruitairbag.

Info: [margriet.vanschijndel@tno.nl](mailto:margriet.vanschijndel@tno.nl)

je er op moet letten dat het niet te complex wordt voor de weggebruiker.'

En Van der Horst pleit daarbij met nadruk voor eenduidig communiceren, wat lang niet vanzelfsprekend is. 'Kijk naar spitsstroken. Daar sta je automobilisten toe een doorgetrokken streep te overschrijden. Dat devalueert de functie van de doorgetrokken streep elders.'

### DUURZAAM VEILIG

Die inconsequentie gaat ook in tegen het principe van Duurzaam Veilig. Die term is een begrip in de verkeersveiligheidswereld sinds de publicatie van de SWOV-visie 'Naar een Duurzaam Veilig wegverkeer' in 1992 en het vervolg in 2005, 'Door met Duurzaam Veilig, nationale verkeersveiligheidsverkenning 2005-2020'. TNO leverde daaraan bijdragen. Naast inzichten als: een alcohollock is duurzaam, politietoezicht niet, en: een gordelreminder is duurzaam, een voorlichtingscampagne niet, gaat Duurzaam Veilig ook over de inrichting van wegen. Een fysieke rijbaanscheiding op een 80 km-weg bijvoorbeeld is duurzaam, een dubbele asstreep niet. Gescheiden rijbanen op dergelijke stroomwegen maken het wegennetwerk naast veiliger aanzienlijk robuuster. Dat is weer belangrijk voor de doorstroming van het verkeer, en dat weer voor de veiligheid van het verkeer elders, voert ir. Jeroen Schrijver aan. Hij doet bij TNO onderzoek

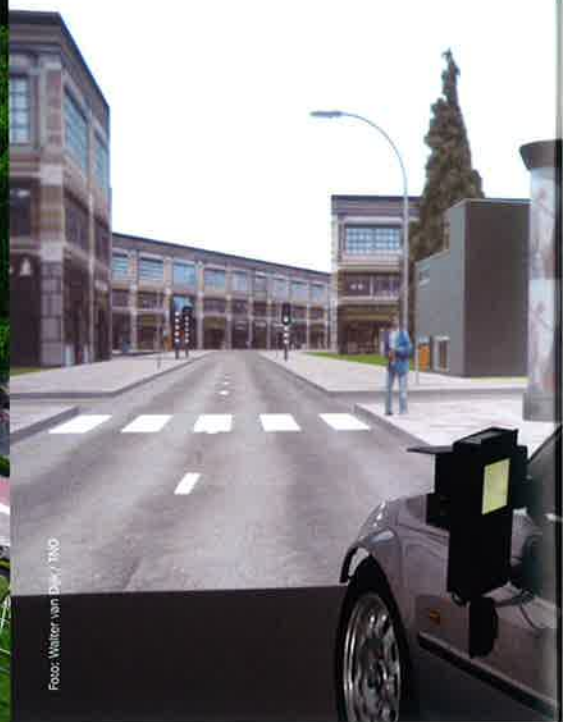
naar verkeer en infrastructuur en robuuste wegennetwerken. 'Snelwegen worden te veel gebruikt door regionaal verkeer', stelt Schrijver vast. 'Vaak hebben mensen ook geen andere keus. Tussen Den Haag en Rotterdam bijvoorbeeld ligt alleen een snelweg. Dat is niet erg robuust. Veel files worden veroorzaakt door vermenging van langeafstandsverkeer en regionaal verkeer.' Het onrustige verkeersbeeld en de vele interacties tussen voertuigen brengen onveiligheid met zich mee.

### REGIONAAL VERKEER

Hij pleit er dus voor om regionaal verkeer af te wikkelen via regionale wegen. 'Voor de ANWB hebben we een visie op een robuust wegennet in de regio Rotterdam-Den Haag ontwikkeld. Vijftig tot zestig procent van het verkeer op de autosnelwegen hier verlaat de regio niet.' Die ontvlechting van stadsregionaal verkeer vraagt om een opwaardering van de onderliggende wegen. 'Je moet een wegtype hebben met naast gescheiden rijbanen ongelijkvloerse kruisingen', betoogt Schrijver. 'Dan hou je de auto's allemaal met de neus dezelfde kant op en voorkom je frontale of zijwaartse botsingen.' Het aantal ongevallen op de beruchte regionale 80 km-wegen zal dan belangrijk dalen. En waarom geen rotondes? Schrijver: 'Rotondes op doorgaande stroomwegen halen de snelheid

eruit. Dan haal je het voordeel voor de weggebruiker er weer uit waardoor die nóg voor de snelweg kiest.' Rotondes zijn wél nuttig – en veiligheidsbevorderend – voor kruisingen van gelijkwaardige wegen, zoals gebiedontsluitingswegen. Als het verkeer op die snelweg dan lekker doorstroomt, zijn er naast weginrichting nog meer manieren om de verkeersveiligheid te bevorderen en ongelukken (die de doorstroom weer zouden belemmeren) te voorkomen. Namelijk met *cooperative driving* ofwel coöperatief rijden. Dat is kort gezegd een systeem waarin auto's onderling met elkaar praten via voertuig-voertuigcommunicatie (V2V) en via de wegwijk met voertuig-infrastructuurcommunicatie (V2I). 'Hoe ontstaan files en ook vaak onvermijdelijke botsingen?', zegt ir. Bastiaan Krosse, businessmanager Cooperative Driving Systems bij TNO. 'Heel eenvoudig: wanneer de capaciteit van de weg te klein wordt in verhouding tot het aanbod aan voertuigen. Een typisch voorbeeld van inefficiënt gebruik van de wegcapaciteit is het bekende harmonica-effect, als iemand plotseling remt waardoor de achterligger nog wat meer moet remmen en die daarachter nóg wat meer. Wat je graag zou willen, is dat je informatie over remmen en versnellen naar een reeks voertuigen kunt verspreiden.' In feite gaat het om een uitbreiding van ACC »

## 'Veiligheid staat of valt uiteindelijk met het gedrag van de bestuurder'



ofwel adaptieve cruise control, die automatisch een optimale volgfstand aanhoudt. In enkele duurdere auto's is ACC al standaard ingebouwd. Krosse: 'Met het toevoegen van communicatie ontstaat een coöperatief systeem waarin op basis van positie, snelheid en versnelling van verder voorliggende voertuigen besloten wordt om anders te gaan remmen. Zo demp je schokgolven eerder en effectiever uit.' Een coöperatieve ACC dus, ook C-ACC genoemd.

'Dat communiceren gebeurt bij voorkeur in een lokaal netwerk met zogenaamde lokale nodes, zodat alleen de auto waarvoor het van belang is, het bericht krijgt', gaat Krosse verder. 'Je omgeving rijdt zeg maar met je mee. Je hebt een virtuele cirkel om je auto.' Je kunt het ook een ad hoc, lokale dynamische kaart noemen, met toegevoegde actuele informatie bovenop de statische kaart van je routenavigatiesysteem in het dashboard.

De auto wordt hiermee een open systeem, dat niet langer alleen informatie ontvangt maar ook in tweerichtingsverkeer communiceert met andere auto's en zijn omgeving. Zeg maar – naar analogie van het computerbesturingssysteem DOS – een Car Operating System. Want de toekomst is aan een coöperatief voertuig-wegsysteem, dat is duidelijk – waarbij het van belang is dat systemen van verschillende fabrikanten van meet af aan met elkaar kunnen samenwerken.

Parallel hieraan werkt TNO mee aan het Europese

onderzoeksprogramma SAFESPOT, dat meer op veiligheid dan op doorstroming is gericht. SAFESPOT, eveneens gebaseerd op V2V- en V2I-communicatie, heeft als doel om een *safety margin assistant* ofwel een veiligheidszone in tijd of in plaats te creëren, legt Krosse uit. 'Zodanig dat de bestuurder extra tijd of ruimte heeft om te reageren op een bepaalde situatie in zijn directe omgeving, waardoor die situatie veiliger wordt.'

Een van de tientallen applicaties die binnen SAFESPOT worden ontwikkeld is IRIS. IRIS ofwel Intelligent cooperative Intersection Safety beschermt kwetsbare verkeersdeelnemers zoals fietsers op kruispunten. Voorbeeld: dankzij een laserscanner en V2I-communicatie via een *router* in het verkeerslicht krijgt een autobestuurder die rechts afslaat tijdig een seintje dat een fietser op het naastgelegen fietspad recht door wil. Daarnaast werkt TNO mee aan het Europese onderzoeksprogramma CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems). Net als SAFESPOT heeft dat eveneens als doel om, zoals Krosse het uitdrukt, een platform en architectuur te creëren waarop zeer uiteenlopende applicaties kunnen worden ontwikkeld. 'De mogelijkheden in applicaties zijn oneindig.'

### POP UP-MOTORKAP

Zo'n open, integraal coöperatief voertuig-wegsysteem is onontkoombaar om een echt systeemoptimum te bereiken, stelt Van der Horst.

'Neem alleen al gladheid: auto's kunnen gladheid veel beter meten dan je dat langs de weg kunt, en ze kunnen dat ook snel aan elkaar doorgeven.' Zo'n systeem vraagt goed samenspel tussen autofabrikanten en overheden, maar daar is Van der Horst wel gerust op. 'Autofabrikanten beschouwen overheden vaak als onbetrouwbare partner en vice versa denken overheden dat autofabrikanten alleen maar op winstmaximalisatie uit zijn. Maar je ziet ze steeds meer samenwerken aan oplossingen.'

Zoals bij de bescherming van kwetsbare verkeersdeelnemers: fietsers en voetgangers. In snel tempo worden nu allerlei methoden en technieken ontwikkeld om de impact van een aanrijding te reduceren. Een verbod op *bullbars* en het voorschrijven van een vloeiend aflopende motorkap is niet voldoende. Nog belangrijker is dat er genoeg ruimte zit tussen de motorkap en het motorblok, vertelt ir. Margriet van Schijndel-de Nooij. 'Zo kan het metaal van de motorkap indeuken en maakt de voetganger een zachtere landing.' Van Schijndel-de Nooij doet bij TNO onderzoek naar beschermingssystemen voor kwetsbare verkeersdeelnemers. Voetgangersveiligheid is sinds dit jaar geïntegreerd in de totaalscore van Euro NCAP, de Europese standaard voor crashtests met nieuwe auto's. Autofabrikanten hebben ook steeds meer aandacht voor de kwetsbare verkeersdeelnemer. Dat zie je ook aan de *pop up*-motorkap waar al



enkele automodellen mee zijn uitgerust, vertelt Van Schijndel-de Nooij. 'Bij een aanrijding komt de motorkap een eindje omhoog. Dat vergroot de ruimte tussen motorkap en motorblok.'

Een stap verder is een motorkap met ingebouwde kreukelzone, gemaakt uit staal met een eierdozenstructuur. Die constructie, die ook nog eens gewichtsbesparend is, werd onderzocht binnen het Europese onderzoeksprogramma APROSYS, Project on Advanced Protection Systems. Van Schijndel-de Nooij is coördinator van dit grootschalige Zesdekaderprogramma met vijftig partners, dat inzoomt op passieve veiligheidssystemen.

Omdat bescherming van het hoofd van voetgangers en fietsers cruciaal is, is binnen APROSYS een voorruitairbag getest – met goede resultaten. Die airbag springt van onder de ruitenwissers tevoorschijn. De airbag wordt getriggerd door een voetgangersdetectiesysteem met een contactsensor en een *pre crash*-sensor. 'In 2010 willen we een grote veldtest uitvoeren om de robuustheid van dit type sensoren te testen; ze moeten onderscheid kunnen maken tussen een voetganger of fietser en een paaltje', verklaart Van Schijndel-de Nooij. Die er direct aan toevoegt dat dezelfde sensoriek gebruikt kan worden voor een belangrijke volgende stap: het automatisch remmen voor een voetganger of fietser. 'Dat is veel lastiger, want het mag natuurlijk nooit misgaan.' Ze is positief over de haalbaarheid:

'Airbagfabrikanten doen mee in het onderzoek, en ook autofabrikanten zijn erin geïnteresseerd.' (Zie kader 'Airbag voor fietsers').

### GEDRAG

Maar wat je ook bedenkt aan nieuwe technologie en ict, veiligheid staat of valt uiteindelijk met het gedrag van de bestuurder, benadrukt dr. Marika Hoedemaeker. Zij doet bij TNO onderzoek naar menselijk gedrag in verkeerstoepassingen. 'En dat moet je breed zien. Het gaat niet alleen om *drips* en *grips* langs de snelwegen, maar je moet je bijvoorbeeld ook afvragen welke informatie je mensen moet geven om te zorgen dat ze een andere route kiezen, of op een ander tijdstip vertrekken. Dat moet dus al in een vroeg stadium.' En op maat. In de nabije toekomst wordt advies veel individueel afgestemd op de bestuurder, voorziet Hoedemaeker. Veel mensen hebben al een communicatiekastje in de auto: een routenavigatiesysteem. 'Daar kun je een heel verkeersmanagementsysteem aanhangen. File-informatie gaat al sneller via gsm-signalen dan met weglussen en de combinatie is ideaal voor gedragssturing.'

Ook Hoedemaeker roemt het coöperatief rijden waarmee informatie wordt uitgewisseld tussen auto's en tussen auto's en infrastructuur. 'Als je weet wat er vijftig of vijfhonderd meter vóór je op de weg gebeurt, kun je daarop anticiperen. Zo kunnen niet alleen kop-staartbotsingen worden

vermeden. Maar je kunt ook, als er een eind vóór je al een ongeval is gebeurd, je route laten herberekenen. Dat het systeem zegt: ga er maar vast af, ik leid je om via een andere weg.' Andersom kan zo'n systeem ook zien of het verderop op de weg juist weer rustiger wordt. 'Met die informatie over verkeersdrukke kun je weer beter anticiperen op de *workload* van de bestuurder', betoogt Hoedemaeker. Zij heeft, met andere TNO-collega's, recentelijk het EU-project AIDE afgesloten waarin onderzoek is gedaan naar een bestuurderondersteunend systeem dat, rekening houdend met de toestand van de bestuurder, bepaalde berichten niet of pas later aanbiedt. AIDE staat voor Adaptive Integrated Driver-vehicle interface. 'Denk aan berichten van je navigatiesysteem, van de boordcomputer, een piepje van je Lane Departure Warning-systeem. Zo'n *workloadmanager* kan online bepalen wat de bestuurder op een bepaald moment aankant.' De AIDE-boordsecretaresse, die bepaalt wanneer de baas dat telefoontje kan hebben, is omarmd door autofabrikanten. Hoedemaeker: 'Zij kunnen zeggen: in onze auto krijgt u boodschappen pas door als u ze aankunt. Ze zeggen dus: onze auto zorgt dat u altijd veilig rijdt.'

**Info:** [hans.godthelp@tno.nl](mailto:hans.godthelp@tno.nl), [marika.hoedemaeker@tno.nl](mailto:marika.hoedemaeker@tno.nl), [richard.vanderhorst@tno.nl](mailto:richard.vanderhorst@tno.nl), [bastiaan.krosse@tno.nl](mailto:bastiaan.krosse@tno.nl), [jeroen.schrijver@tno.nl](mailto:jeroen.schrijver@tno.nl), [margriet.vanschijndel@tno.nl](mailto:margriet.vanschijndel@tno.nl)