

Stedelijke stroomwegen: ontbrekende schakel in de wegategorisering?

K. Koolstra

Amsterdamse Hogeschool voor Techniek (Hogeschool van Amsterdam)

k.koolstra@hva.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2006,
23 en 24 november 2006, Amsterdam

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Typering stedelijke stroomwegen	5
3.	Downgraden autosnelwegen	6
4.	Parallelbanen	7
5.	Opwaarderen gebiedsontsluitingswegen	8
6.	Herinrichten stadsautowegen	10
7.	Nadere uitwerking uitgangspunten stedelijke stroomwegen	11
8.	Conclusies en discussie	14

Samenvatting

Stedelijke stroomwegen: ontbrekende schakel in de wegategorisering?

Hoewel de huidige *Duurzaam Veilig* wegategorisering bij erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen onderscheid maakt tussen binnen en buiten de bebouwde kom, ontbreekt een dergelijk onderscheid bij de stroomwegen. Desalniettemin zijn er argumenten om binnen stedelijke gebieden een aangepast type stroomweg toe te passen, naast autosnelwegen voor het doorgaande verkeer. De belangrijkste reden is dat een stedelijke stroomweg met een lagere ontwerpsnelheid beter inpasbaar zal zijn in het stedelijk gebied dan een autosnelweg. Zo kan het downgraden van autosnelwegen of parallelbanen van autosnelwegen bijdragen aan minder milieuhinder en een hogere aansluitingsdichtheid mogelijk maken met positieve gevolgen voor de verkeersveiligheid. Ook bestaande stedelijke autowegen met ongelijkvloerse kruisingen zijn het beste te categoriseren als stedelijke stroomwegen. Tenslotte is het ook mogelijk om drukke, relatief onveilige stedelijke gebiedsontsluitingswegen op te waarderen tot stedelijke stroomweg.

Op basis van een vergelijking van criteria met betrekking tot veiligheid, doorstroming, milieuemissies e.d. kan worden geconcludeerd dat een ontwerp- en maximumsnelheid van 80 km/uur het beste past bij een stedelijke stroomweg. Dit is significant lager dan de maximumsnelheid van regionale stroomwegen (100 km/uur). Het gewenste dwarsprofiel is duidelijk soberder dan van een autosnelweg: rijstroken zijn smaller en vluchstroken ontbreken. Om capaciteitsredenen is de minimumuitvoering 2*2-strooks en indien nodig kan voor een 2*3-strooks uitvoering worden gekozen. Aansluitingen met het onderliggende wegennet zijn ongelijkvloers, hoewel het soms nodig zal zijn om als faseringsoplossing gelijkvloerse kruisingen toe te staan. Kruisingen tussen stedelijke stroomwegen kunnen uit oogpunt van ruimtebeslag en kosten het beste worden vormgegeven als verkeersplein.

1. Inleiding

In het kader van Duurzaam Veilig is een indeling in wegcategorieën geïntroduceerd, die inmiddels is overgenomen in de door de CROW ontwikkelde ontwerprichtlijnen (Handboek Wegontwerp en ASVV 2005). Het belangrijkste onderscheid in deze systematiek is tussen erftoegangswegen (ETW), gebiedsontsluitingswegen (GOW) en stroomwegen (SW). Binnen de categorieën ETW en GOW is vervolgens een onderscheid gemaakt tussen binnen en buiten de bebouwde kom, waarbij zowel de maximum snelheid als het voorgestelde wegbeeld zodanig van elkaar verschillen dat hier in feite sprake is van verschillende categorieën. Bij de stroomwegen is echter niet voor een dergelijk onderscheid gekozen. De achterliggende reden is dat stroomwegen per definitie afgeschermd moeten zijn van hun omgeving, ook wanneer een tracégedeelte in feite binnen de bebouwde kom van een stedelijk gebied loopt. Wel is er een onderscheid voorgesteld tussen een ‘regionale stroomweg’ en een autosnelweg (ASW), waarbij de regionale stroomweg een soberder variant is van de autosnelweg (meestal slechts één rijstrook per richting, geen vluchtstrook). Binnen de categorie gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom wordt verder wel weer een onderscheid gemaakt tussen ‘gewone’ gebiedsontsluitingswegen met een maximumsnelheid van 50 km/uur en gebiedsontsluitingswegen met een maximumsnelheid van 70 km/uur. In de nieuwe wegategorisering is echter geen plaats ingeruimd voor een type stroomweg dat wellicht wenselijk zou zijn in stedelijke gebieden: een stroomweg met een relatief lage maximumsnelheid, waardoor krappere boogstralen en meer aansluitingen mogelijk zijn. Professor Hansen van de TU Delft heeft bijvoorbeeld eerder voorgesteld om een stedelijke stroomweg met een ontwerpsnelheid van 70 km/uur op te nemen in de wegategorisering, gegeven dat de meeste wegen die nu voor 70 km/uur GOW in aanmerking komen meer een stroom- dan gebiedsontsluitingsfunctie zullen hebben (Hansen, 2005).

In dit paper staat de vraag centraal in hoeverre er behoefte is aan introductie van de ‘stedelijke stroomweg’ als nieuwe variant binnen de categorie stroomwegen. Eerst wordt globaal nagegaan wat de belangrijkste kenmerken zijn van een stedelijke stroomweg. Vervolgens worden een aantal toepassingsmogelijkheden toegelicht en tenslotte worden de kenmerken van stedelijke stroomwegen verder uitgewerkt.

2. Typering stedelijke stroomwegen

Uitgaande van de benaming is het reeds mogelijk om de hoofdkenmerken te omschrijven van stedelijke stroomwegen. In de eerste plaats is het een weg met een stroomfunctie, wat betekent dat deze ontworpen is op het “snel verwerken van doorgaand verkeer” (Handboek Wegontwerp: CROW, 2002). Op stroomwegen zijn geen frontale conflicten en dwarsconflicten toegestaan, hetgeen betekent dat een fysieke rijbaanscheiding vereist is en dat ander verkeer ongelijkvloers wordt gekruist.

Het betreft een *stedelijke* stroomweg omdat het gaat om een type stroomweg dat beter inpasbaar is in stedelijke gebieden (vooral binnen de bebouwde kom) dan een autosnelweg. Dit kan worden bereikt door een lagere maximum snelheid toe te passen dan 100 km/uur, wat nu gebruikelijk is voor stedelijke autosnelwegen. Deze lagere snelheid hangt samen met de inpasbaarheid ervan in het stedelijk gebied. In de eerste plaats maakt de lagere ontwerpsnelheid een smaller dwarsprofiel en krappere boogstralen mogelijk. Ook de minimumlengte van in- en uitvoegstroken is korter, waardoor het ook makkelijker wordt om nieuwe aansluitingen te realiseren. Ook zal de milieuhinder minder zijn bij een lagere maximumsnelheid, met name door lagere geluidsemissies. Tenslotte is een kenmerk van stedelijk verkeer dat de intensiteiten vaak hoog zijn. Zowel om capaciteitsredenen als om inhalen mogelijk te maken zal een uitvoering met slechts één rijstrook per richting niet wenselijk zijn voor stedelijke stroomwegen. Het zal dus gaan om wegen met minimaal twee rijstroken per richting.

De huidige wegategorisering kent de ‘regionale stroomweg’ als alternatief voor de autosnelweg. De voorgestelde maximumsnelheid is met 100 km/uur echter niet lager dan nu wordt toegepast op stedelijke autosnelwegen en een bijkomend probleem is dat regionale stroomwegen vooral bedoeld zijn voor situaties waar een 2*1-strooks uitvoering volstaat, eventueel met (lokaal) inhaalstroken. Een 2*2-strooks regionale stroomweg onderscheidt zich qua vormgeving nauwelijks van een stedelijke autosnelweg.

De vraag is nu in wat voor situaties uitgewerkt in aanmerking komen voor categorisering als ‘stedelijke stroomweg’. Over het algemeen zal een stedelijke stroomweg vooral interessant zijn in situaties waar een autosnelweg een te ‘zware’ en een gebiedsontsluitingsweg een te

‘lichte’ oplossing is uit oogpunt van inpasbaarheid, veiligheid, capaciteit, etc. In dit paper zijn vier soorten situaties nader uitgewerkt, namelijk:

- downgraden van autosnelwegen in stedelijke gebieden;
- aanleggen van parallelbanen voor stadsgewestelijk verkeer;
- opwaarderen van drukke gebiedsontsluitingswegen tot stroomwegen;
- herinrichten van autowegen met gescheiden rijbanen in stedelijk gebied.

3. Downgraden autosnelwegen

De aanleiding om de wenselijkheid van stedelijke stroomwegen te onderzoeken is een door studenten van de Hogeschool Rotterdam uitgevoerd afstudeeronderzoek naar de verstedelijkingsmogelijkheden rond het spoor Rotterdam-Gouda (Van Dijk & Hazebroek, 2006). In dit onderzoek bleken de mogelijkheden voor ontwikkeling van een nieuwbouwlocatie tussen Rotterdam Noord en Rotterdam Alexander sterk beperkt te worden door de milieuzones van de parallel aan de spoorlijn lopende snelweg A20. Bij aanleg van de geplande nieuwe verbinding A16-A13 (noordrandweg) is het echter mogelijk door de lagere verkeersvolumes in combinatie met een lagere maximumsnelheid de zones voor geluidhinder, veiligheid, fijn stof e.d. zodanig te verminderen dat ontwikkeling van het gebied goed mogelijk wordt. Bijkomend voordeel van de lagere ontwerpsnelheid is dat versmalling van het dwarsprofiel mogelijk is (ruimtewinst en barrièreverkleining) en dat het makkelijker is om nieuwe aansluitingen te realiseren. Het verder downgraden van deze weg tot gebiedsontsluitingsweg met gelijkvloerse kruisingen is echter niet wenselijk, gezien de te verwachten negatieve gevolgen voor de doorstroming (lagere capaciteit door kruisingen), milieuhinder (meer geluidhinder door optrekken en afremmen) en verkeersveiligheid (gelijkvloerse kruisingen bij nauwelijks lagere snelheden en intensiteiten).

Ook uit oogpunt van herkenbaarheid en acceptatie van de lagere snelheid is een structurele aanpassing van het dwarsprofiel en het alignement bij het ‘downgraden’ van een stedelijke autosnelweg te prefereren boven het enkel verlagen van de maximumsnelheid tot 80 km/uur zonder verdere aanpassingen in het ontwerp. Het laatste is nu het geval bij de 80 km/uur zones op snelwegen bij de grote steden, waaronder een deel van de A20 en A13 bij Rotterdam. Ook bij bestaande 80 km/uur zones op autosnelwegen bij grote steden is aanpassing van het weg-

beeld aan de nieuwe maximumsnelheid gewenst. Daarbij is het wenselijk de lokatie van de limietovergang goed te kiezen, bijvoorbeeld op een plek waar de bebouwing langs de weg begint, vluchtstrook verdwijnt of smaller wordt, breedte van de weg verandert, etc. (zie Van Schagen *et al.*, 2004). Een éénduidige relatie tussen wegbeeld, wegtype en gewenst weggedrag is immers één van de uitgangspunten van de Duurzaam Veilig wegategorisering.

4. Parallelbanen

Het snelwegennet in de Randstad kenmerkt zich door een hoge aansluitingsdichtheid, waardoor ook voor stedelijke en stadsgewestelijke verplaatsingen gebruik kan worden gemaakt van de autosnelweg. Het belangrijkste voordeel is dat deze verplaatsingen sneller en vaak ook veiliger zijn, doordat er minder wordt gereden over (relatief onveilige) ontsluitingswegen. Deze functie voor het stedelijke verkeer is vaak ook expliciet meegenomen in het ontwerp, bijvoorbeeld bij het ontwerp van de tweede fase van de Amsterdamse ringweg A10 (Loos, 1990). Deze menging van stadsgewestelijk en doorgaand verkeer heeft echter ook nadelen. Stedelijk verkeer mét alternatieve routes over gebiedsontsluitingswegen gebruikt capaciteit die ook gebruikt had kunnen worden door doorgaand verkeer met veel minder alternatieven. Bovendien zorgt een hoge aansluitingsdichtheid voor relatief veel weefbewegingen, hetgeen een belangrijke beperkende factor is voor de capaciteit.

Een alternatief is het ontvlechten van doorgaand verkeer en stadsgewestelijk verkeer op auto-snelwegen door hiervoor gescheiden parallelle rijbanen aan te leggen. Deze oplossing is reeds toegepast op de A16 nabij Rotterdam. Hier is gekozen voor 2*2 rijbanen, waarbij de binnenste rijbanen bestemd zijn voor doorgaand verkeer en de buitenste rijbanen diverse aansluitingen hebben op het traject tussen Rotterdam Zuid en het knooppunt Terbregseplein (A20). Dit concept is ook meegenomen als oplossingsrichting in de Nota Mobiliteit (2006). Een voordeel van deze oplossing is dat de aansluitingendichtheid op de hoofdrijbanen kan worden vermindert. Een knelpunt is echter het weer vervlechten van de stromen bij knooppunten. Bij het Terbregseplein is gekozen voor een weefvak, hetgeen weer een nieuw potentieel knelpunt oplevert. Een alternatief is een 'breiwerk' aansluitend aan het knooppunt, dan wel een (relatief complex en duur) knooppunt met dubbele aansluitingen.

In de huidige toepassingen van parallelbanen is gekozen voor een maximumsnelheid van 100 km/uur. De vraag is echter in hoeverre een ‘soberder’ uitvoering niet beter zou passen bij het karakter van deze parallelbanen. Een verdere verlaging van de maximumsnelheid maakt een smallere rijbaanbreedte (of meer rijstroken per rijbaan) mogelijk. Ook een hoge aansluitingsdichtheid is minder bezwaarlijk bij een lagere maximumsnelheid. Tenslotte is het denkbaar om de aansluiting bij verkeersknooppunten te vereenvoudigen, bijvoorbeeld door een rotonde of verkeersplein toe te staan als knooppuntvorm tussen stedelijke stroomwegen onderling. Bekeken zal moeten worden in hoeverre een dergelijke gelijkvloerse kruising zodanig kan worden vormgegeven dat er geen negatieve effecten zijn voor de verkeersveiligheid.

5. Opwaarderen gebiedsontsluitingswegen

Een alternatief voor ontvlechting op autosnelwegen middels parallelbanen is het uitbouwen van een deel van het onderliggend wegennet tot (stedelijke) stroomwegen. Een deel van het stadsgewestelijke verkeer zou kunnen worden overgeheveld van de autosnelwegen naar de stedelijke stroomwegen, waardoor op het hoofdwegennet meer capaciteit vrijkomt voor doorgaand verkeer. Daarnaast zouden deze wegen een goed alternatief kunnen zijn voor relatief drukke 2*2-strooks gebiedsontsluitingswegen. Deze variant komt overeen met de ‘bypasses voor bereikbaarheid’ die eerder zijn voorgesteld door TNO-INRO (Immers *et al.*, 2002). Zij stellen namelijk voor om ter ontlasting van het hoofdwegennet een parallel netwerk van stroomwegen aan te leggen. Hoewel dit type in het voorstel zowel buiten als binnen stedelijke gebieden wordt toegepast, is het concept gezien de lage ontwerpsnelheid van 70 km/uur en de 2*2-strooks basisuitvoering vooral geschikt voor stedelijke gebieden.

In het voorstel van TNO-INRO hebben de (stads)regionale stroomwegen zo veel mogelijk ongelijkvloerse kruisingen. Naast ongelijkvloerse aansluitingen met het onderliggend wegennet zijn echter ook (tweestrooks) rotondes voorzien als kruisingsvorm. Hierdoor kunnen met name de knooppunten in het stroomwegennet relatief goedkoop worden vormgegeven. Bovendien maakt de combinatie van ongelijkvloerse en gelijkvloerse kruisingsvormen een gefaseerde opwaardering van gebiedsontsluitingswegen tot stroomwegen mogelijk. Dit is weliswaar niet conform de in het Handboek Wegontwerp geformuleerde uitgangspunten aangaande stroomwegen, maar beduidend minder verre gaand dan de huidige praktijk met

regionale stroomwegen, waarbij dikwijls als tussenoplossing niet alleen gelijkvloerse kruisingen gehandhaafd blijven, maar zelfs wordt afgezien van een fysieke rijbaanscheiding.

Een punt van discussie blijft echter in hoeverre gelijkvloerse kruisingen in de vorm van tweestrooks rotondes acceptabel zijn uit oogpunt van veiligheid en capaciteit. De SWOV stelt in een reactie op het concept van TNO-INRO dat het uit oogpunt van Duurzaam Veilig niet gewenst is om zowel gelijkvloerse als ongelijkvloerse kruispunten binnen hetzelfde wegtype op te nemen (Dijkstra & Hummel, 2004). Dit standpunt wordt echter in het betreffende rapport niet verder gemotiveerd. Het is echter de vraag of het beperkt en goed herkenbaar toepassen van gelijkvloerse kruisingen in een stroomweg inderdaad minder veilig is dan wanneer dezelfde weg zou worden vormgegeven als gebiedsontsluitingsweg. TNO-INRO verwacht in ieder geval een veiligheidswinst door het opwaarderen van (relatief onveilige) gebiedsontsluitingswegen (Immers & Egeter, 2002). Daarnaast stelt de SWOV dat rotondes in een 2*2-strooks stroomweg de capaciteit zodanig beperken dat deze nog nauwelijks hoger zal zijn dan van een 2*1-strooks regionale stroomweg met enkel ongelijkvloerse aansluitingen en knooppunten. Met name de ongelijkvloerse knooppunten maken de regionale stroomwegen conform het Handboek Wegontwerp echter wel veel duurder en daardoor zal een conform de SWOV-wensen uitgevoerd regionaal stroomwegennetwerk minder snel gerealiseerd kunnen worden.

Uit oogpunt van kosteneffectiviteit komen met name drukke gebiedsontsluitingswegen met relatief onveilige gelijkvloerse kruisingen in aanmerking tot opwaardering tot stedelijke stroomweg. Een voorbeeld is de Westelijke randweg van Haarlem (N208), één van de drukste provinciale wegen van Noord-Holland. Met name de onveiligheid voor fietsers van de geregelde kruisingen is hier een probleem. Een veiliger gelijkvloerse kruisingsvorm (rotonde) is hier om capaciteitsredenen geen optie. De beste oplossing lijkt hier om tenminste het langzaam verkeer ongelijkvloers te laten kruisen, bijvoorbeeld door een fietstunnel of fietsbrug aan te leggen. Een punt van aandacht hierbij is echter dat vermeden moet worden dat fietsers en voetgangers ter vermijding van het hoogteverschil (met name bij een brug) of om redenen van sociale veiligheid (met name bij een tunnel) toch de stroomweg gelijkvloers gaan kruisen. Beter is echter om de kruising volledig ongelijkvloers te maken, hetgeen als voordeel heeft dat ook voor automobilisten er veiligheidswinst kan worden geboekt.

6. Herinrichten stadsautowegen

Op diverse plaatsen in Nederland zijn in het verleden autowegen aangelegd met gescheiden rijbanen en (voornamelijk) ongelijkvloerse kruisingen. Wat echter opvalt zijn de verschillen in maximumsnelheid en vormgeving van dergelijke stadsautowegen. De N3 bij Dordrecht heeft bijvoorbeeld een ruim profiel met vluchtstroken en een maximumsnelheid van 100 km/uur. Behalve de krappere dimensionering van de op- en afritten en de gelijkvloerse kruising bij de aansluiting met de A16 verschilt deze weg qua wegbeeld nauwelijks van een autosnelweg met een maximumsnelheid van 100 km/uur. Vanaf Dordrecht Noord verdwijnen echter de vluchtstroken, is het wegbeeld krappere en is de maximumsnelheid slechts 80 km/uur. Ook de Kruithuisweg bij Delft heeft (deels) ongelijkvloerse kruisingen, maar geen vluchtstrook en de maximumsnelheid is hier ook 80 km/uur. Tenslotte is op de Gooiseweg in Amsterdam Zuidoost de maximumsnelheid recent verlaagd van 80 naar 70 km/uur. Deze weg heeft echter wel een ruimer wegbeeld dan de Kruithuisweg, mede dankzij de aanwezigheid van vluchtstroken.



Randweg Dordrecht



Kruithuisweg, Delft

Uit oogpunt van verkeersveiligheid zou het wenselijk zijn om de vormgeving van stadsautowegen verder te uniformeren. Belangrijke aandachtspunten daarbij zijn de verkeersafwikkeling bij op- en afritten en het creëren van een wegbeeld dat uitnodigt tot een gematigde snelheid. Aangezien opwaardering tot autosnelweg of afwaardering tot gebiedsontsluitingsweg meestal geen wenselijke opties zullen zijn, is binnen de huidige wegategorisering de regionale stroomweg het meest voor de hand liggende wegtype. Herinrichting tot regionale stroom-

weg betekent echter dat in principe een ontwerpsnelheid van 90 km/uur moet worden toegepast, hetgeen in een aantal gevallen betekent dat horizontale en verticale boogstralen moeten worden verruimd. Daarbij zal een verhoging van de maximumsnelheid van 70 of 80 naar 100 km/uur leiden tot meer geluidsoverlast.

Herinrichting van bestaande stadsautowegen tot duurzaam veilig vormgegeven stedelijke stroomweg is een interessant alternatief. Bij een verdere uitwerking van het concept stedelijke stroomwegen is echter wel een analyse wenselijk van de veiligheidsaspecten van huidige autowegen met gescheiden rijbanen. De uitdaging is een goede balans te vinden tussen maximum snelheid, wegbeeld, alignement en de dimensionering van aansluitingen en knooppunten. Bij de uitwerking van de ontwerprichtlijnen is het wenselijk specifiek aandacht te besteden aan zowel het opwaarderen van wegen met gelijkvloerse kruisingen tot stedelijke stroomweg als de herinrichting van bestaande autowegen met ongelijkvloerse kruisingen. Met name van aanpassingen van het dwarsprofiel binnen de huidige beschikbare breedte kunnen leiden tot kosteneffectieve verbeteringen van de veiligheid van deze wegen. Het gaat hierbij met name om het smaller maken van rijstroken (voorkomen van te ruim wegbeeld), creëren van vluchthavens en het verlengen van in- en uitvoegstroken.

7. Nadere uitwerking uitgangspunten stedelijke stroomwegen

In de tweede paragraaf van dit paper is kort een typering gegeven van stedelijke stroomwegen. In deze paragraaf worden de uitgangspunten bij het ontwerp van stedelijke stroomwegen nader uitgewerkt, waarbij rekening wordt gehouden met de in deze paper voorgestelde toepassingsgebieden van stedelijke stroomwegen. Hierbij komen de volgende aspecten aan de orde:

- ontwerpsnelheid
- dwarsprofiel
- kruisingen en aansluitingen
- knooppunten

Ontwerpsnelheid

Uit de inventarisatie is gebleken dat er in de huidige situatie verschillende soorten wegen zijn met het karakter van stedelijke stroomweg, waarbij de maximumsnelheid varieert van 70

km/uur tot 100 km/uur. Een maximumsnelheid van 100 km/uur is echter aan de hoge kant, mede gezien de wenselijkheid van snelheidsbeperking om redenen van inpasbaarheid en milieuhinder. Uitvoering als autosnelweg ligt meer voor de hand bij wegen die qua alignment en inpasbaarheid geschikt zijn voor een maximumsnelheid van 100 km/uur. Hansen (2005) stelt 70 km/uur voor als maximumsnelheid van stedelijke stroomwegen, waarbij hij de stedelijke stroomweg vooral als alternatief ziet voor gebiedsontsluitingswegen met gescheiden rijbanen en een maximumsnelheid van 70 km/uur. Ook Immers *et al.* (2004) stellen 70 km/uur voor als maximumsnelheid voor (stads)regionale stroomwegen. De SWOV is echter van mening dat een ontwerpsnelheid van 70 km/uur erg laag is voor een stroomweg, aangezien het allure van een doorgaande weg met een in totaal ruim dwarsprofiel bij afwezigheid van aanvullende handhavingsmaatregelen zou leiden tot hogere snelheden. In combinatie met de gewenste relatief smalle rijstroken zou dit weer kunnen leiden tot veiligheidsproblemen (Dijkstra & Hummel, 2004).

Uit oogpunt van beperking van emissies van schadelijk stoffen is vooral homogenisering van snelheden van belang. Bij een maximumsnelheid van 80 km/uur is de grootste mate van homogeniteit te verwachten, aangezien er dan nauwelijks snelheidsverschillen meer zullen zijn tussen personenauto's en vrachtwagens. Uit onderzoek van TNO in opdracht van het ministerie van Verkeer & Waterstaat blijkt tenslotte dat slechts bij beperking van de maximumsnelheid tot 80 km/uur substantiële milieuwinst te behalen is; beperking tot 90 km/uur is onvoldoende (Riemersma *et al.*, 2004). Ook uit capaciteitsoogpunt is een maximumsnelheid van 80 à 90 km/uur te prefereren boven 70 km/uur, tenzij snelheidsverlaging het toevoegen van een extra rijstrook mogelijk maakt. De (voorlopige) conclusie uit onze literatuurstudie is derhalve dat een maximumsnelheid van 80 km/uur het meest voor de hand ligt voor stedelijke stroomwegen. Nader onderzoek is echter nodig om de optimale snelheid te bepalen.

Dwarsprofiel

Wat betreft het dwarsprofiel is reeds in de tweede paragraaf vastgesteld dat de basisoplossing 2*2-strooks is, welke om capaciteitsredenen uitgebreid kan worden tot 2*3-strooks. Bij een ontwerpsnelheid van 80 km/uur zal in rechtstanden en in ruime bogen een strookbreedte van 3,10 meter volstaan, zoals aanbevolen in het Handboek Wegontwerp voor 2*2-strooks gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom. Verder is uit oogpunt van botsveiligheid is

zowel een goede fysieke rijbaanscheiding als beveiliging van bermobstakels middels geleide-rails gewenst. Door geen vluchtstrook toe te passen kan het dwarsprofiel beperkt blijven, hetgeen gunstig is voor de ruimtelijke inpasbaarheid en een duidelijk allureverschil geeft met een autosnelweg. Pechhavens kunnen dienen als alternatieve noodvoorziening.

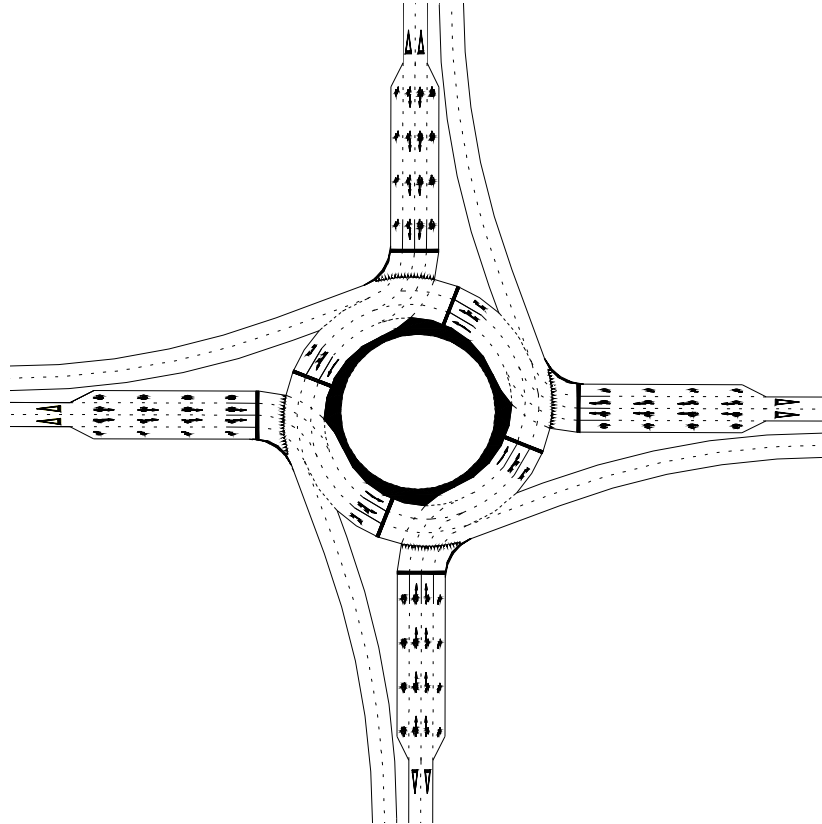
Kruisingen en aansluitingen

Bij stroomwegen zijn ongelijkvloerse kruisingen en aansluitingen de norm. Om redenen van ruimtebeslag zal een Haarlemmermeeraansluiting meestal de beste oplossing zijn; dwangpunten zoals een spoorlijn of kanaal parallel aan de aan te sluiten weg kunnen echter vragen om een half-klaverblad als alternatieve aansluitingsvorm. Verder moet worden overwogen om in bepaalde gevallen gelijkvloerse kruisingen als faseringsoplossing toe te staan. Uit oogpunt van kosteneffectiviteit kan het enkel ongelijkvloers laten kruisen van langzaam verkeer een aanvaardbare oplossing zijn, mits gelijkvloerse kruisingen goed herkenbaar zijn als discontinuïteiten in het wegbeeld. Hierbij kan gedacht worden aan het uitbuigen van rijstroken bij de nadering van een geregelde kruising of het vormgeven van de kruising als (tweestrooks) rotonde. Ook rijstrooksignalering kan helpen om automobilisten vroegtijdig te waarschuwen voor files voor verkeerslichten of geopende bruggen. Het aantal gelijkvloerse kruisingen moet echter zodanig beperkt zijn dat de weg herkenbaar blijft als stedelijke stroomweg en niet het karakter krijgt van een gebiedsontsluitingsweg.

Knooppunten

Volgens het Handboek Wegontwerp (CROW, 2002) dienen kruispunten van stroomwegen altijd als (ongelijkvloers) knooppunt moeten worden uitgevoerd. De huidige praktijk is echter dat in Nederland kruisingen van autowegen (regionale of stedelijke stroomwegen) en autosnelwegen vrijwel altijd vormgegeven zijn als aansluiting. Kruisingen tussen regionale stroomwegen onderling zijn nu meestal gelijkvloers, of hooguit wordt een kwadrantoplossing toegepast. Het is maar de vraag of (gefaseerde) opwaardering van deze kruisingen tot volledige knooppunten een kosteneffectieve manier is om de verkeersveiligheid te verbeteren. In de eerste plaats moet de praktijk nog uitwijzen of een klaverblad daadwerkelijk veiliger is dan goedkopere alternatieven. Verder is het ruimtebeslag van een klaverblad relatief groot, hetgeen bezwaarlijk is in stedelijke gebieden. Beperking van het ruimtebeslag betekent echter dat

er voor een (nog duurdere) steroplossing moet worden gekozen, tenzij genoeg wordt genomen met een eenvoudiger kruisingsvorm.



Verkeersplein met spiraalbelijning

Voor kruisingen tussen stedelijke en regionale stroomwegen onderling zijn wellicht rotondes of geregelde verkeerspleinen een goed alternatief voor het klaverblad als voorkeursvorm uit het Handboek Wegontwerp. Hierbij verdient uit oogpunt van verkeersveiligheid (minder snijconflicten) en rijcomfort een verkeersplein met spiraalbelijning de voorkeur (Fortuijn & Carton). Een ander nadeel van een klaverblad is het relatief grote ruimtebeslag, hetgeen niet acceptabel is in stedelijke gebieden. Het ruimtebeslag van een verkeersplein is echter ook nog relatief groot, terwijl de capaciteit niet in alle situaties voldoende zal zijn.

8. Conclusies en discussie

In stedelijke gebieden is een blijvend probleem hoe een goed evenwicht kan worden gevonden tussen bereikbaarheid, verkeersveiligheid, leefbaarheid, leefmilieu, ruimtelijke inpasbaar-

heid en financiële haalbaarheid. In sommige situaties is uit oogpunt van bereikbaarheid en verkeersveiligheid een stroomweg wenselijk, terwijl uit oogpunt van leefbaarheid, leefmilieu, ruimtelijke inpasbaarheid en/of financiële haalbaarheid een autosnelweg een 'te zware' oplossing is. In dergelijke situaties lijkt een 'lichter' type stroomweg een goede oplossing: een stedelijke stroomweg. Het belangrijkste verschil met een autosnelweg is dat een stedelijke stroomweg een relatief lage maximumsnelheid heeft. Een maximumsnelheid van 80 km/uur lijkt op basis van de literatuurstudie een goed compromis tussen enerzijds beperking van milieuhinder en anderzijds een goede doorstroming. Een ander verschil met autosnelwegen is dat (onder voorwaarden) gelijkvloerse kruisingen met het onderliggend wegennet kunnen voorkomen als faseringsoplossing en dat wellicht soberder oplossingen kunnen worden toegestaan voor knooppunten van stroomwegen.

Een punt van discussie is of het toevoegen van de categorie 'stedelijke stroomweg' verdere consequenties moet hebben voor de wegategorisering. In de eerste plaats is het de vraag of er voldoende behoefte is aan een gebiedsontluitingsweg met een maximumsnelheid van 70 km/uur binnen de bebouwde kom, of dat de stedelijke stroomweg dit wegtype geheel kan vervangen (zoals voorgesteld door prof. Hansen). Ook de 2*2-strooks variant van de regionale stroomweg is een twijfelachtige oplossing, aangezien deze qua wegbeeld nauwelijks afwijkt van een autosnelweg. Indien een 2*1-strooks stroomweg niet volstaat is opwaardering tot autosnelweg een goed alternatief.

Referenties

CROW (2002), *Handboek wegontwerp: basiscriteria*. CROW, Ede, publicatie 164a.

Dijkstra, A. & T. Hummel (2004), *Veiligheidsaspecten van het concept 'Bypasses voor bereikbaarheid'*. SWOV, Leidschendam, rapport R-2004-6.

Fortuijn, L.G.H. & P.J. Carton, *Turbopleinen: een beproefd concept in een nieuw jasje*. http://www.zuid-holland.nl/images/126_75209.doc

Hansen, I.A. (2005), *Duurzaam Veilig 2: van infrastructuurbeleid naar intelligent sturen*. In: F. Wegman & L. Aarts (eds.), *Denkend over duurzaam veilig*. SWOV, Leidschendam

Immers, L.H. et al. (2001), *Bypasses voor bereikbaarheid*. *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2001: wie doet wat*, deel 1, p. 77-100.

Loos, A. (1990), *De ring is rond*. *Verkeerskunde* **41**/10, p. 454-457.

Riemersma, I.J. *et al.* (2004), *Quickscan optimale snelheidslimiet op Nederlandse snelwegen*. Delft, TNO, rapport 04.OR.VM.016.1/IJR.

Van Dijk, S. & S. Hazebroek (2006), *Afstudeeropdracht Stedenbaan: Ontwikkelingsvisie Spoorzone NoA*. Afstudeerscriptie RIBACS, Hogeschool van Rotterdam.

Van Schagen, I.N.L.G., F.C.M. Wegman & R. Roszbach, *Veilige en geloofwaardige snelheidslimieten*. SWOV, Leidschendam, rapport R-2004-12.

Nota Mobiliteit (2006), *Nota Mobiliteit: naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, PKB deel IV. SDU, Den Haag.