

Grenzen aan de intensiteit

Christiaan Nab
Goudappel Coffeng
zutphen80@hotmail.com

Peter Schreuder
Goudappel Coffeng
peter0schreuder@gmail.com

Samenvatting

Grenzen aan de intensiteit

In de verkeerskundige wereld wordt bij de bepaling van de maximale intensiteit gekeken naar de intensiteit/capaciteitsverhouding. Hiermee wordt specifiek de doorstroming van een weg bepaald. Naast doorstroming spelen veiligheid en leefbaarheid een belangrijke rol. Bij een juiste I/C-verhouding is de doorstroming gewaarborgd, maar het is de vraag of bij dezelfde intensiteit nog veilig kan worden overgestoken, of prettig kan worden gefietst op een rijbaan zonder voorzieningen. Genoemde activiteiten vragen om een eigen grens. Zo zijn er meer handelingen die om een eigen grens vragen.

In een gehouden workshop met deskundigen van een adviesbureau zijn de volgende zeven criteria bepaald die om een eigen grens vragen:

1. Oversteken als voetganger;
2. Oversteken als fietser;
3. Oversteken als bestuurder van een motorvoertuig;
4. Fietsen op de rijbaan
5. Spelen op straat;
6. Halteren van de bus;
7. Parkeren.

Het afstudeeronderzoek bestaat uit twee delen, waarbij in het eerste deel de beschikbare kennis in de literatuur wordt gebundeld. Voor het tweede deel van het onderzoek is gekozen het criterium parkeren te onderzoeken. Dit omdat momenteel weinig bekend is ten aanzien van een intensiteitsgrens bij parkeren en wel behoefte is aan een deugdelijke onderbouwing. Voor dit onderzoek zijn 10 locaties bezocht waarbij kenmerken zijn geregistreerd (o.a. wegbreedte, afmetingen van de parkeervoorziening en het weer), parkeerbewegingen zijn geobserveerd (richting, mogelijke hinder op de rijbaan door parkeerder, hinder bij in- en uitstappen van geparkeerd voertuig door verkeer op de rijbaan en tijd die nodig is voor het uitvoeren van de parkeerhandeling), de intensiteit geteld en zelf geprobeerd. Met name de observatie is een belangrijk onderdeel van het onderzoek. Aan de hand van de uitgevoerde parkeerbeweging wordt bepaald of deze wel of niet wenselijk is uitgevoerd. Niet wenselijk betekent dat een bestuurder niet binnen 10 seconden kon instappen, uitstappen of de parkeervoorziening kon verlaten. Bij inrijden van een parkeervak is gelet op het mogelijk hinderen van het verkeer op de rijbaan, dat dan moet afremmen of uitwijken. Wanneer hiervan sprake is, is de parkeerbeweging niet wenselijk, en de intensiteit te hoog.

Uiteindelijk zijn alle gegevens met elkaar vergeleken en zijn grenzen bepaald voor de verschillende parkeervoorzieningen. De invloed van fietsers op de rijbaan bleek groot, zodoende is bij de bepaling van grenzen onderscheid gemaakt in de positie van de fiets. De hinder die ontstaat bij de parkeerder door fietsers is dusdanig groot dat de intensiteitsgrens lager ligt dan in situaties waarbij fietsers achter de parkeervoorziening langs gaan.

1. Een eigen intensiteitsgrens

Vaak wordt in de verkeerskundige wereld bij de bepaling van een maximale intensiteit gekeken naar de intensiteit/capaciteitsverhouding (I/C-verhouding). Op deze manier wordt specifiek de doorstroming op een weg bepaald. Niet in alle gevallen voldoet deze benadering, want er gebeurt meer op of langs een weg. Kinderen willen bijvoorbeeld spelen op straat, fietsers willen gebruik maken van de rijbaan en er kan de behoefte ontstaan om te willen oversteken. Bij een bepaalde I/C-verhouding kan de doorstroming wel gewaarborgd zijn, maar hierbij kan de vraag worden gesteld of de kinderen dan veilig kunnen buiten spelen of dat er goed kan worden overgestoken. De genoemde voorbeelden vragen om een eigen intensiteitsgrens. Het is namelijk de vraag of bij een bepaalde intensiteit de verkeersveiligheid, leefbaarheid en oversteekbaarheid gewaarborgd blijven. De weg kan fysiek een bepaalde intensiteit aan (de capaciteit) maar bij de intensiteitsgrenzen draait het niet primair om de doorstroming op een weg. Het gaat dan juist om de overige handelingen die op of langs een rijbaan (kunnen) plaatsvinden. Het mag duidelijk zijn dat specifieke intensiteitsgrenzen niet in alle gevallen relevant zijn. De behoefte aan een duidelijke intensiteitsgrens ontstaat op wegen waar zowel een verkeers- als verblijfsfunctie van toepassing is. In een gehouden workshop met deskundigen van een adviesbureau zijn de volgende zeven criteria bepaald waarnaar onderzoek is verricht:

1. Oversteken als voetganger;
2. Oversteken als fietser;
3. Oversteken als bestuurder van een motorvoertuig;
4. Fietsen op de rijbaan;
5. Spelen op straat;
6. Halteren van de bus;
7. Parkeren.

2. Criteria en bijbehorende intensiteitsgrenzen

In dit hoofdstuk worden de criteria uitgewerkt die met behulp van literatuurbronnen zijn bepaald. Begonnen wordt met de grens aan de intensiteit voor het criterium. Vervolgens wordt uitgelegd waardoor de grens wordt bepaald en waar deze van afhankelijk is. Het volgende hoofdstuk zal dieper ingaan op een van de criteria dat in de praktijk verder is onderzocht en onderbouwd.

Oversteken als voetganger

In onderstaande tabel (2-1) wordt de intensiteitsgrens voor het oversteken als voetganger binnen de bebouwde kom weergegeven.

Binnen de bebouwde kom			
	Erftoegangsweg 30 <i>Geen oversteek in etappes</i>	Gebiedsontsluitingsweg 50 <i>Geen oversteek in etappes</i>	<i>Oversteek in etappes</i>
Intensiteitsgrenzen	<u>Tot 200 mvt/h</u> Goed – redelijk goed oversteekbaar <u>200 – 400 mvt/h</u> Redelijk – matig oversteekbaar <u>Meer dan 400 mvt/h</u> Slecht oversteekbaar	<u>Tot 400 mvt/h</u> Goed oversteekbaar <u>Meer dan 400 mvt/h</u> Slecht oversteekbaar	<u>Tot 700 mvt/h</u> Goed oversteekbaar <u>Meer dan 700 mvt/h</u> Slecht oversteekbaar

Tabel 2-1: Waarden oversteekbaarheid van de voetganger [1, 2]

De genoemde waarden in tabel 2-1 hebben betrekking op een vrije oversteek. Onderscheid wordt gemaakt tussen een erftoegangsweg en een gebiedsontsluitingsweg. Op gebiedsontsluitingswegen is een scheiding aangebracht tussen het in één keer of in etappes oversteken van de rijbaan.

Belangrijk om bij stil te staan is het aspect verkeersveiligheid. Bij weinig verkeer, bij gestrekte profielen en/of brede verharding is een straat 'lekker overzichtelijk' voor het autoverkeer. Deze kenmerken, zeker in combinatie met elkaar, zorgen ervoor dat de oplettendheid afneemt en de rijnsnelheid toeneemt. Er zijn zelfs aanwijzingen dat in 'stille dorpen' kinderen meer kans lopen op een verkeersongeval dan in 'drukke wijken'. Alhoewel er bij intensiteiten onder de 300 mvt/h ruim voldoende tijd is voor het oversteken en voor het afslaan of kruisen van verkeer, vermindert juist de lage intensiteit ieders oplettendheid. Omdat tegelijk de kans op een (te) hoge rijnsnelheid relatief groot is, kunnen botsingen op dergelijke wegen onevenredig ernstig zijn [3].

De kwaliteit van de oversteekbaarheid van de voetganger wordt bepaald door de wachttijd van de voetganger, totdat kan worden overgestoken. Een gemiddelde wachttijd van 10 seconden wordt als redelijk oversteekbaar geclassificeerd. De maximale wachttijd voor een goede oversteekbaarheid? bedraagt 60 seconden [4]. Naast de wachttijd zijn bij het bepalen van een goede oversteek ook bepaalde wegkenmerken, zoals de functie van de weg (verblijven, ontsluiten, stromen) en de wegbreedte, van belang. Anderzijds zijn kenmerken van de overstekende voetganger en voetgangersroutes van invloed [5]. De verschillende kenmerken zijn bepalend voor de oversteeksnelheid van de voetganger. Daarnaast wordt de oversteeksnelheid bepaald door factoren als het meevoeren van bagage of een kinderwagen, weersomstandigheden en de omgeving. In het algemeen kan worden uitgegaan van een snelheid tussen de 0,8 en 1,2 m/sec. [6].

Oversteken als fietser

Bij een evenwichtige spreiding van het verkeer gelden voor een Poisson-verdeelde verkeersstroom met 1x2 rijstroken de volgende intensiteitswaarden (tabel 2-2):

Oversteeksituatie en beoordeling	Intensiteit mvt/h
Zonder middengeleider - Redelijk	tot ca. 800 mvt/h
In twee etappes - Redelijk	800 tot 1600 mvt/h
In twee etappes – Matig/Slecht	1600 tot 2000 mvt/h
In twee etappes – (zeer) slecht	Boven de 2000 mvt/h

Tabel 2-2: Oversteeksituatie en kwalificatie bij een bepaalde intensiteit [7]

Hierbij wordt uitgegaan van een situatie binnen de bebouwde kom en een snelheid van de fietser van 1 m/s. Wanneer een fietser aan komt rijden en niet hoeft te stoppen, zal deze snelheid veel hoger liggen (circa 5 m/s) waardoor de kwalificatie beter wordt [7]. Bovenstaande gegevens gelden bij een vrije fietsoversteek.

In opdracht van Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat is in 1984 aan de hand van bestaand videomateriaal nagegaan wat de bepaalde factoren van hiaat-acceptatie zijn als fietsers een verkeersader met mogelijk verkeer uit twee richtingen oversteken. Twee typen oversteekmanoeuvres zijn onderzocht, een linksaf-manoeuvre vanaf het fietspad langs de hoofdweg en een linksaf oversteekmanoeuvre vanuit een zijstraat. Beide voor twee wegen met verschillende wegkenmerken, één met een rijbaan van 2x4,6 meter met asmarkering (voorsituatie) en één met een rijbaan van 2x3,6 meter met een middenmarkering van circa 2 meter breed, een vluchtheuvel en kantmarkeringen (nasituatie). Een effect van vormgeving op het beslisgedrag van fietsers blijkt onder andere uit een lagere waarde van het kritisch hiaat in de nasituatie, vooral een gevolg van een verschil in oversteektijden. De nasituatie met een middenmarkering en smallere rijbanen blijkt ten aanzien van de oversteek van de tweede stroom (waarvoor de genomen maatregelen bedoeld waren) beter te scoren [8].

Oversteken als bestuurder van een motorvoertuig

Tabel 2-3 geeft de intensiteitsgrens voor het oversteken als bestuurder van een motorvoertuig. Waarden in de tabel zijn in pae/h.

Verkeersintensiteit op de voorrangsweg I/h in pae/h	Maximale intensiteit zijweg I/z in pae/h	
	Kritische tijdsinterval: 5 seconde	
	Volgtijd 2 sec.	Volgtijd 3 sec.
200	1440	986
400	1151	809
600	919	662
800	733	541
1000	584	441
1200	465	358
1400	370	290
1600	294	235
1800	233	190

Tabel 2-3: Maximale intensiteit van de zijweg voor verschillende intensiteiten van de verkeersstroom op de voorrangsweg [9]

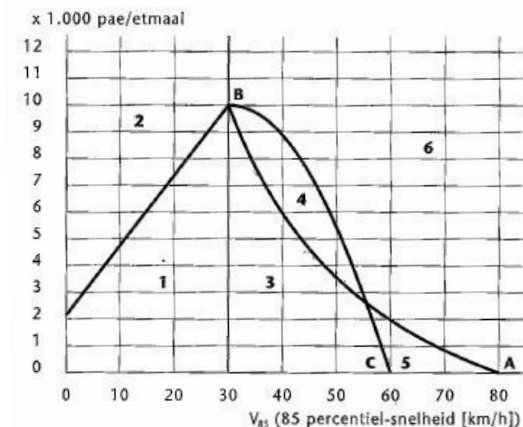
Uit tabel 2-3 blijkt dat de maximale intensiteit op een kruispunt sterk afhangt van de intensiteit op de hoofdstroom en de intensiteit vanuit de zijweg. De wenselijke intensiteitsgrens op de zijweg zal kleiner zijn dan de maximaal mogelijke. De grootte hiervan wordt bepaald door de numerieke beperking die aan één of meerdere van de onderstaande criteria wordt gesteld:

- De kans dat een auto moet wachten;
- Het aantal auto's dat gemiddeld moet wachten;
- Het aantal auto's dat maximaal moet wachten;
- De gemiddelde wachttijd;

- De maximale wachttijd.

Een veel gebruikt criterium is dat van de gemiddelde wachttijd, die kleiner dient te zijn dan 30 seconden. De achterliggende overweging daarbij is dat een langere wachttijd leidt tot ongeduld en een groeiende neiging om risico's te nemen [9].

Fietsvoorzieningen op de rijbaan



Figuur 2-1: Verhouding tussen intensiteit en snelheid [10]

De horizontale as in figuur 2-1 geeft de werkelijk gereden snelheden van het gemotoriseerde verkeer (V85) weer. Dit zijn dus niet de maximum toegestane snelheden.

Gebied 1: Als de V85 van auto's lager is dan 30 km/h, is een gemengd profiel doorgaans aan te raden. Fietsstroken of –paden kunnen eventueel toch aangelegd worden ter wille van de subjectieve verkeersveiligheid of de continuïteit van het fietsnetwerk. Binnen een 30-zone mogen geen fietsstroken of –paden worden aangelegd.

Gebied 2: Combinaties van zeer lage snelheden en zeer hoge intensiteiten komen niet of nauwelijks voor. Uitspraken voor fietssituaties in dit gebied zijn daarom niet relevant.

Gebied 3: In het algemeen is een weg zonder fietsstroken of –paden wel aanvaardbaar. Toch kunnen zij, afhankelijk van andere weg- en verkeerskenmerken, wenselijk zijn (RONA-wegcategorie VII en VIII, *ontwerpsnelheid* 60 km/h; deze is niet gelijk aan de V85)

Gebied 4: Een fietsstrook of fietspad is wenselijk.

Gebied 5: Een fietspad is wenselijk, maar de auto-intensiteiten zijn zo laag dat ook een weg met gemengd profiel aanvaardbaar is. Fietsstroken zijn af te raden.

Gebied 6: Bij deze hoge snelheden en auto-intensiteiten zijn fietspaden altijd noodzakelijk.

De kromme tussen punt A en B, in figuur 2-1, geeft aan boven welke combinaties van snelheden en intensiteiten scheiding (fietspad of –strook) noodzakelijk is. Als randvoorwaarden zijn gesteld:

- Boven een V85 van 80 km/h is scheiding altijd noodzakelijk, ook bij zeer lage auto-intensiteiten. Het snelheidsverschil is dan zo groot dat automobilisten niet meer adequaat op de aanwezigheid van fietsers kunnen reageren. Deze voorwaarde geldt voor bijna alle wegen buiten de bebouwde kom.

- Bij een combinatie van meer dan 10.000 mvt/etmaal en een V85 van meer dan 30 km/h maakt de massaliteit van het autoverkeer scheiding vanuit veiligheidsoogpunt eveneens noodzakelijk.

Verondersteld wordt dat snelheid en intensiteit in gelijke mate bijdragen aan de onveiligheid van fietsers. In dat geval is scheiding noodzakelijk wanneer het product van snelheid en intensiteit een bepaalde constante waarde te boven gaat.

De kromme tussen B en C, in figuur 2-1, geeft aan boven welke snelheid-intensiteitcombinaties fietsstroken geen goede oplossing zijn. Rechts van deze kromme is een fietsstrook niet verantwoord. Snelheid van het autoverkeer legt bij de vraag naar de bruikbaarheid van fietsstroken meer gewicht in de schaal dan bij de vraag naar de noodzaak van scheiding van verkeerssoorten. Dit komt doordat de kans op een ernstig ongeval op een weg met fietsstroken snel toeneemt bij hogere snelheden [10].

Fietsvoorzieningen zijn vaak onderzocht, maar dat heeft nog niet geleid tot het antwoord op de vraag welke fietsvoorziening wat veiligheid betreft het best is. In een SWOV onderzoek uit de jaren 80 (Welleman en Dijkstra) wordt geconcludeerd dat op wegvakken fietspaden veiliger zijn dan fietsstroken, en fietsstroken onveiliger zijn dan helemaal geen fietsvoorziening. De groep fietsstroken was destijds behoorlijk divers: Brede en smalle stroken, met en zonder langsparkeren, waren samengevoegd [11].

Uit verschillende onderzoeken (Nilsson 2001, Gibson&Holland 1980, Kroll&Ramey 1975) blijkt dat fiets(suggestie)stroken geen effect hebben op de snelheid van motorvoertuigen. Gibson en Holland hebben daarnaast ook het effect op het aantal potentiële conflicten bestudeerd. Zij hebben de positie van de verschillende weggebruikers bekeken en op drie plaatsen gemeten: in een scherpe bocht, op een recht wegvak en bij de toerit naar een kruispunt met verkeerslichten. In de bocht bleek, op die plaats 2,5 meter brede fietsstrook, het aantal potentiële conflicten met 70% te verminderen. Op het wegvak gingen zowel de fietsers als automobilisten na de aanleg van de fietsstrook verder van de stoeprand af rijden. Het gevolg daarvan was dat slechts een geringe reductie van het aantal potentiële conflicten optrad [12].

Spelen op straat

De intensiteit op een weg is van invloed op de actieradius van kinderen en de vraag of zij al dan niet kunnen oversteken. Er zijn weinig concrete gegevens beschikbaar over de relatie tussen barrièrevorming voor kinderen en intensiteit op de weg. Duidelijk mag zijn dat hoe lager de intensiteit op de weg is, hoe fijner kinderen op straat kunnen spelen [13]. Voor woonstraten die ingericht zijn als woonerf kan gedacht worden aan een maximale intensiteit van 100 mvt/h. Van belang voor dit mogelijke maximum is de verhouding tussen het autoverkeer en het langzame verkeer. Indien er teveel autoverkeer aanwezig is, zal de positie van het langzame verkeer in het gedrang komen [4].

Kinderen zijn geen kleine volwassenen. Dat heeft nogal wat consequenties. Geparkeerde auto's belemmeren bijvoorbeeld het zicht van jonge kinderen. Omgekeerd belemmeren geparkeerde auto's ook het tijdig opmerken van kinderen vanuit het voertuig.

De leeftijd van kinderen is voor een deel bepalend voor wat zij kunnen. Opvallend is dat de Hoge Raad er bij haar uitspraak vanuit gaat dat kinderen pas vanaf de leeftijd van 14 jaar aansprakelijk gesteld kunnen worden voor de gevolgen van hun handelen in het verkeer [14]. Gesteld mag worden dat kinderen tot zes jaar een autovrije straat nodig hebben om veilig op straat te kunnen spelen. Tussen de zes en de 12 jaar, afhankelijk van de leeftijd en ontwikkeling en de lokale omstandigheden, kunnen kinderen zelfstandig in de eigen straat of buurt spelen. Zij kunnen dan via stoepen en fietspaden naar andere woonblokken. Het oversteken van 30 kilometer straten gaat nog relatief goed. Wegen waar 50 kilometer per uur wordt gereden vormen een barrière. Kinderen kunnen vanaf negen jaar in principe zelfstandig op de fiets deelnemen aan het verkeer [15].

Leeftijdsindicatie Oversteken		Fietsen
4-8 jaar	alleen met duidelijke opdracht in woonstraten	alleen in zeer veilige gebieden om te oefenen en spelen
9-12 jaar	tot 10/11 jaar sprake van langere reactietijd en mogelijk spontaan gedrag	vergt nog veel concentratie als taak op zich, complexe situaties zijn gevaarlijk
13 jaar en ouder	geen probleem	complexe situaties zijn een probleem

Tabel 2-4 Mogelijkheden van kinderen in het verkeer bij een bepaalde leeftijdsindicatie [13]

Halteren van de bus op de rijbaan

De intensiteit die als grens staat aangegeven in het ASVV is de volgende [4]:

halteren van de bus op de rijbaan	mogelijk tot
erftoegangsweg 30 km/h	4000 mvt/etmaal
gebiedsontsluitingsweg 50 km/h	4000 mvt/etmaal

Tabel 2-5: Intensiteit bij halteren van de bus op de rijbaan

Deze waarden gelden bij maximaal zes halterende bussen per uur. Op gebiedsontsluitingswegen wordt halteren van de bus op de rijbaan afgeraden vanwege de stroomfunctie van de weg en onverwachte bewegingen van het overige verkeer. Wanneer er geen ruimte is voor een haven is, kan de maximale intensiteit 4000 mvt/etmaal worden aangehouden.

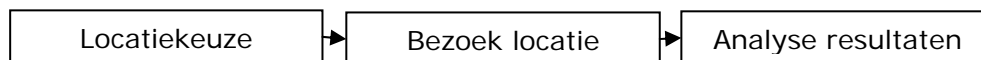
In verblijfsgebieden halteert de bus bij voorkeur op de rijbaan [16]. Om inhalen bij een halterende bus te voorkomen kan ter hoogte van de halte een versmalling worden aangelegd. Wegversmallingen zijn met name geschikt voor busroutes in 30 km/h-zones, op 50 km/h-wegen en in 60 km/h-zones, indien de intensiteit maximaal 4000 mvt/etmaal bedraagt. De verliestijd van een bus die ontstaat bij een wegversmalling is sterk afhankelijk van de wegintensiteit en het type versmalling. Bij een intensiteit van minder dan 4000 mvt/etmaal ontstaat nauwelijks tot geen verliestijd voor de bus. Bij een intensiteit van boven de 8000 mvt/etmaal ontstaat structurele last. Wegversmallingen (in combinatie met een asverspringing) zijn hierdoor met name geschikt op wegen met een lage intensiteit [17].

3. Praktijkonderzoek parkeren langs de rijbaan

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van een in de praktijk uitgevoerd onderzoek naar de intensiteitsgrens bij verschillende vormen van parkeren. Begonnen wordt met de onderzoeksopzet.

3.1 Onderzoeksopzet

De tijd tijdens afstuderen is beperkt en daarom moeten er keuzes worden gemaakt. Het ideale onderzoek is als het ware afgepeld tot een elementair onderzoek. Daarin komen de volgende stappen naar voren:



De totale onderzoeksopzet is onder andere met de afdeling Veldwerk van Goudappel Coffeng BV besproken. Vervolgens is de manier van onderzoeken intern met de bedrijfsbegeleider van het totale afstudeerproject besproken. Beiden konden zich vinden in de manier van onderzoeken en verwerken van de gegevens.

Locatiekeuze

Niet elke locatie is geschikt voor dit onderzoek. De volgende eisen zijn aan de locaties gesteld:

- De weg dient een vorm van parkeren langs de rijbaan te bevatten;
- De locatie waar de weg doorheen loopt dient een winkelfunctie te hebben;
- De intensiteit op de weg moet liggen tussen de 3.000 en 10.000 mvt/etmaal.

Bij het laatste punt wordt de kantekening geplaatst dat de bovengrens van de intensiteit ook hoger mag liggen. Op die manier kunnen ook extremere situaties, wat de intensiteit in combinatie met parkeren betreft, worden onderzocht. De genoemde waardes zijn bepaald op basis van de intensiteit die het ASVV voorschrijft bij verschillende vormen van parkeren langs de rijbaan. Voor een winkelfunctie is gekozen omdat verwacht wordt dat daar de meeste parkeerbewegingen zullen plaatsvinden. Daarnaast voldoet een weg met een winkelfunctie aan de eis dat verkeer en verblijven samenkomen.

Bezoek locatie

In totaal zijn tien verschillende locaties door heel Nederland bezocht. Op elke locatie zijn dezelfde werkzaamheden uitgevoerd. Het betreffen de volgende werkzaamheden:

- Kenmerken vastleggen;
- Tellen;
- Observeren;
- Fotograferen.

De kenmerken van een weg en de parkeervoorziening zijn bepalend in het onderzoek. Om deze te registreren is gebruik gemaakt van een speciaal opgesteld formulier. Hierop werden onder andere kenmerken als breedte van de weg en maatvoering van de parkeervoorziening genoteerd.

Per locatie werd de intensiteit handmatig geteld. Onderscheid werd gemaakt tussen personenauto's, fietsers en grote voertuigen. Vervolgens werden aan de hand van vastgestelde waarden de voertuigen omgezet naar personenauto-equivalent (Pae). Per locatie werden meerdere tellingen van een half uur uitgevoerd en vervolgens omgezet naar een uurintensiteit.

Bij de observatie wordt gelet op de uitvoering van de parkeerbeweging in zijn geheel. Daarbij spelen de volgende criteria een belangrijke rol:

-
- **De richting waarin de parkeermanoeuvre wordt uitgevoerd (voor- of achterwaarts) en de uiteindelijke positie van het voertuig ten opzichte van het parkeervak en de rijbaan.**
 - **De tijd die een bestuurder nodig heeft om het voertuig te verlaten nadat deze is ingeparkeerd. Deze is vastgesteld op maximaal 10 seconden. Tevens wordt daarbij gelet op bepaalde risico's die de bestuurder neemt bij het uitstappen (remmende en/of uitwijkende voertuigen op de rijbaan).**
 - **De tijd voor het instappen van het voertuig. Ook hierbij wordt gelet op risico's en de tijd die nodig is. Deze tijd is ook vastgesteld op maximaal 10 seconden.**
 - **Het verlaten van het parkeervak. De uitrijmanoeuvre dient binnen 10 seconden te worden uitgevoerd. De tijd wordt bijgehouden vanaf het moment dat de motor van het voertuig is gestart, de bestuurder spiegelt en er wordt ingestuurd;**
 - **Vreemd uitgevoerde of opvallende parkeerbewegingen.**

Tabel 3-2: Aspecten die het wenselijk uitvoeren van een parkeermanoeuvre bepalen

De aspecten, genoemd in tabel 3-3, zijn voor en tijdens de observatie bepaald. Wanneer een uitgevoerde parkeermanoeuvre niet aan één van criteria voldoet is deze als niet-wenselijk uitgevoerd. De tijd die een bestuurder nodig heeft om uit te stappen, wordt gerekend vanaf het moment dat de bestuurder spiegelt, de deur opent en wil uitstappen. Ook de tijd, voordat de bestuurder kan instappen wordt gemeten. In bepaalde gevallen kan het voorkomen dat de bestuurder wacht bij het voertuig, voordat hij/zij instapt. Het wegrijden wordt gemeten vanaf dat de motor is gestart, de banden worden ingestuurd en de bestuurder wil wegrijden. Vreemd of opvallend uitgevoerde parkeerbewegingen zijn bijvoorbeeld parkeerders die deels over het trottoir rijden om in te parkeren. De observatie is bepalend voor het onderzoek.

Tot slot zijn van alle locaties op vaste punten foto's gemaakt. Op deze manier is de locatie in beeld gebracht en kunnen de foto's als geheugensteun dienen bij de analyse van alle gegevens.

Analyse resultaten

Alle gevonden gegevens worden digitaal verwerkt en opgeslagen. Nadat alle gegevens zijn verwerkt, vindt de analyse plaats. Bij de analyse worden alle gevonden intensiteiten bij een bepaalde weginrichting vergeleken met de hoeveelheid parkeerbewegingen en de opmerkingen die tijdens de observatie zijn genoteerd. Daarmee kan gezegd worden dat bij een bepaalde hoeveelheid parkeerbewegingen er bijvoorbeeld een groot deel in negatieve zin opvielen.

Als bijvoorbeeld van de tien deparkerende auto's er acht worden gehinderd, kan de conclusie worden getrokken dat het op dat moment te druk was. Die getelde intensiteit is dan voor het parkeren niet meer wenselijk. Dit wordt na verwachting ondersteund door de uitkomst van de enquêtes. Bij een andere intensiteit kan het bijvoorbeeld zijn dat alle bestuurders zonder problemen de parkeermanoeuvre uitvoeren. Die getelde intensiteit kan dan als wenselijk worden geclassificeerd. Alle getelde intensiteiten en geobserveerde parkeerbewegingen worden op volgorde van intensiteit onder elkaar gezet. Begonnen wordt met de laagst getelde voor een type parkeervoorziening. Gekeken wordt of er een bepaald verband bestaat tussen de intensiteit en het aantal niet wenselijk uitgevoerde parkeerbewegingen ten opzichte van het totaal. De grens zal worden bepaald door een acceptabel aantal niet wenselijke parkeerbewegingen ten opzichte van het totaal.

3.2 Resultaten en conclusies

Opvallend aan alle resultaten is dat het in situaties met parkeren evenwijdig aan de rijbaan het drukker op de rijbaan kan zijn dan in situaties met een ander type parkeervoorziening. Dit was ook de verwachting gezien de getallen die het ASVV voorschrijft voor langs- en gestoken parkeren, respectievelijk 700 en 300 pae/h. Tijdens de locatiebezoeken bleek ook dat bijna alle bezochte langsparkeersituaties een hogere intensiteit verwerkten dan wegen waarbij haaks geparkeerd werd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat beide locaties waar haaks langs de rijbaan wordt geparkeerd midden in een winkelgebied liggen. De verkeersfunctie was op deze locaties van minder groot belang in verhouding met de andere locaties.

Ten tweede viel de invloed van fietsers op bij het uitvoeren van een parkeermanoeuvre. De verwachting was dat fietsers op de rijbaan een (de)parkerend voertuig zouden beïnvloeden. Deze verwachting bleek ook meer dan terecht. De invloed van fietsers bij het uitvoeren van een parkeermanoeuvre is vanwege de lage snelheid groter dan verwacht. Hierop wordt specifiek ingegaan in de volgende paragraaf.

Vooraf was verondersteld dat het weer een rol zou spelen bij het wenselijk kunnen uitvoeren van een parkeermanoeuvre. Er werd gedacht dat het bij slecht weer moeilijker zou zijn de manoeuvre uit te voeren dan bij goed weer. Doordat de handeling moeilijker is, zou deze langer kunnen duren, waardoor het hiaat in de stroom groter moest zijn. Omdat het tijdens alle locatiebezoeken droog was, kan de invloed van het weer niet worden bepaald.

Tot slot viel het in het algemeen op dat veel parkeerbewegingen voorwaarts worden uitgevoerd. Ook in situaties waar de parkeerdruk relatief hoog was en het bijna noodzakelijk was achterwaarts in te parkeren. Gevolg van het voorwaarts inparkeren was dat voertuigen niet goed uitkwamen in het vak.

In een aantal gevallen was er een voldoende groot hiaat beschikbaar om het voertuig achterwaarts in het vak te zetten. Toch werd er voor een voorwaartse beweging gekozen, waarbij dan een deel van de stoep werd meegenomen, en een aantal keer werd gestoken.

3.3 Bepaling wenselijke intensiteitsgrens

In de vorige paragraaf zijn algemene opvallende zaken besproken. In deze paragraaf wordt voor de verschillende parkeervormen een wenselijke intensiteitsgrens bepaald. Dit is gedaan door alle getelde intensiteiten van de verschillende onderzoekslocaties van laag naar hoog onder elkaar te zetten. Daarnaast zijn het totaal aantal en het aantal niet wenselijke parkeerbewegingen tegen elkaar afgezet. Er is een bewuste scheiding gemaakt tussen locaties met fietsers op de rijbaan en locaties met fietsers achter de parkeervoorziening langs.

Langsparkeren langs de rijbaan

De volgende waarden zijn voor langsparkeren geteld en op een rij gezet:

Resultaten langsparkeren			Resultaten langsparkeren		
Fietsers op de rijbaan			Fietsers achter de parkeervoorziening langs		
Intensiteit	Verhouding	Percentage niet wenselijke parkeerbewegingen	Intensiteit	Verhouding	Percentage niet wenselijke parkeerbewegingen
Pae/uur	parkeerbewegingen en niet wenselijke bewegingen	t.o.v. totaal (in %)	Pae/uur	parkeerbewegingen en niet wenselijke bewegingen	t.o.v. totaal (in %)
562	2/26	7	879	4/38	10
642	10/108	9	898	4/32	12
650	4/110	3	910	2/24	8
738	6/44	13	1092	4/62	6
816	8/28	28	1093	10/36	27
974	14/54	25	1295	4/8	50
			1550	6/14	43

Tabel 3-3: Onderzoeksresultaten voor langsparkeren

Aan de telgegevens is te zien dat bij langsparkeren evenwijdig op of aan de rijbaan op geen enkel telmoment geen hinder werd ondervonden. Met name in situaties waar fietsverkeer de rijbaan deelt met het autoverkeer is parkeren evenwijdig aan de rijbaan een aandachtspunt. Bij intensiteiten hoger dan 800 pae/h neemt het aantal niet wenselijke parkeerbewegingen fors toe. Op basis van de observaties en de resultaten in bovenstaande tabel wordt voor langsparkeren evenwijdig aan de rijbaan de wenselijke intensiteitsgrens vastgesteld op 700 pae/h. Dit geldt voor situaties met fietsers op de rijbaan en voor beide rijrichtingen samen.

De wenselijke intensiteitsgrens voor situaties waar de fietser achter de parkeervoorziening langs fietst ligt hoger. Ook bij deze tellingen zijn in alle gevallen niet wenselijke parkeersituaties waargenomen.

Opvallend is de forse stijging van het aantal niet wenselijke parkeerbewegingen op het moment dat de intensiteit hoger wordt dan 875 pae/h voor beide richtingen. Op basis van de observaties wordt de wenselijke intensiteit hierop vastgesteld.

Haaks in de middenberm

Van haaksparkeren in de middenberm zijn de volgende telgegevens bekend:

Resultaten haaksparkeren in de middenberm

Fietsers op de rijbaan			Fietsers achter de parkeervoorziening langs		
Intensiteit	Verhouding	Percentage niet	Intensiteit	Verhouding	Percentage niet
Pae/uur	parkeerbewegingen	wenselijke	Pae/uur	parkeerbewegingen	wenselijke
	en niet wenselijke	parkeerbewegingen		en niet wenselijke	parkeerbewegingen
	bewegingen	t.o.v. totaal (in %)		bewegingen	t.o.v. totaal (in %)
113,6	0/6	0	326	2/34	6
125,6	0/28	0	359,2	0/4	0
151,4	0/4	0	373,4	0/8	0
166,8	0/30	0	430,2	0/10	0
168,4	0/24	0	494,2	10/24	42
208,8	2/26	8	621,8	10/26	38
230,4	2/32	6			
361,8	8/64	12			

Tabel 3-4: Onderzoeksresultaten voor haaksparkeren in de middenberm

Bij een intensiteit van 326 pae/h, op een locatie met de fietsvoorziening achter de parkeervoorziening langs, is één niet wenselijke parkeerbeweging geregistreerd die te verklaren valt. De bestuurder van dit voertuig stuurde op een rustig moment te laat in, waardoor hij scheef in het vak uitkwam. Tijdens een poging de manoeuvre te herstellen reed hij achterwaarts de rijbaan weer op, waardoor op dat moment een voertuig moest wachten. Dit was niet nodig geweest op het moment dat hij in eerste instantie de parkeerbeweging correct had uitgevoerd. Hij werd hierbij niet gehinderd door overig verkeer, of geparkeerde voertuigen.

Ook bij haaksparkeren in de middenberm is de positie van de fiets van grote invloed op de wenselijke intensiteitsgrens. In situaties waar fietsverkeer de rijbaan deelt met het autoverkeer ligt de grens fors lager. Op basis van de tellingen en observaties kan worden geconcludeerd dat de wenselijke intensiteit op 275 pae/h per rijrichting ligt. Daarboven ontstaan enige problemen. Bij een intensiteit van meer dan 300 pae/h ontstaat structureel hinder bij met name deparkeren. De grens van haaksparkeren in de middenberm, in situaties waar fietsverkeer achter de parkeervoorziening langs gaat, is vastgesteld op 450 pae/h. Bij een intensiteit van 500 pae/h ontstaat structureel hinder door passerend verkeer. Er kunnen wachtrijen ontstaan bij inparkeren en de wachttijd bij uitrijden loopt op tot boven de norm van 10 seconden.

Haaksparkeren langs de rijbaan

Voor haaksparkeren langs de rijbaan zijn de volgende resultaten bekend:

Resultaten haaksparkeren langs de rijbaan

Fietsers op de rijbaan			Fietsers achter de parkeervoorziening langs		
Intensiteit	Verhouding	Percentage niet	Intensiteit	Verhouding	Percentage niet
Pae/uur	parkeerbewegingen	wenselijke	Pae/uur	parkeerbewegingen	wenselijke
	en niet wenselijke	parkeerbewegingen		en niet wenselijke	parkeerbewegingen
	bewegingen	t.o.v. totaal (in %)		bewegingen	t.o.v. totaal (in %)
300,2	26/72	36	418,5	10/66	15
363,4	6/52	11	455,5	4/48	8
403	8/26	30			

Tabel 3-5: Onderzoeksresultaten voor haaksparkeren langs de rijbaan

Zoals te zien is zijn relatief weinig tellingen uitgevoerd op locaties waar haaks geparkeerd wordt langs de rijbaan.

Hierdoor is het moeilijk om iets over de intensiteit te concluderen. Wat te verklaren valt is het relatief lage aantal niet wenselijke parkeerbewegingen bij de hoogst gemeten intensiteit. De intensiteit is gemeten in Hoofddorp tegen het eind van de middag. De parkeerdruk op de voorziening was op dat moment laag. Veel vakken waren vrij. Men had hierdoor geen moeite met het inparkeren en bij het uitrijden werd het zicht niet belemmerd.

Op basis van de gemeten waarden bij haaksparkeren langs de rijbaan, met fietsers op de rijbaan, wordt geconcludeerd dat een intensiteit van 300 pae/h te hoog is. In dit geval wordt namelijk 36% van het totaal aantal parkeerbewegingen niet wenselijk uitgevoerd. Het gaat dan met name om lange wachttijden bij het uitrijden. Aan de hand van de metingen is het moeilijk een duidelijke grens aan te geven. Gevoelsmatig wordt geconcludeerd dat de wenselijke intensiteit bij haaksparkeren langs de rijbaan, in situaties met fietsers op de rijbaan, kan worden gesteld op 225 pae/h. Deze waarde geldt als totaal voor beide richtingen. Voor een situatie met fietsers achter de parkeervoorziening langs is eenzelfde schatting gedaan. De wenselijke intensiteitsgrens hierbij is vastgesteld op 350 pae/h. Dit geldt bij een relatief hoge parkeerdruk en in beide richtingen. Een intensiteit van boven de 400 pae/h in beide richtingen in combinatie met een hoge parkeerdruk wordt in deze situatie afgeraden.

4. Discussie

Het afstudeeronderzoek is een eerste goede stap naar intensiteitsnormen bij verschillende criteria. Verkeerskundigen kunnen aan de hand van de gebundelde waarden keuzes maken ten aanzien van de weginrichting bij nieuwbouw of een herinrichting. Het zou goed zijn een vervolgonderzoek te doen naar de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de gevonden waarden en deze vervolgens als norm te gaan hanteren. Daarnaast dient het de aanbeveling een dieper onderzoek te doen naar de intensiteitsgrens bij het halteren van de bus op de rijbaan. Deze kan sterker worden onderbouwd.

Bronvermelding

- [1] CROW; Publicatie 153, Handboek ontwerpen voor kinderen, Ede November 2000;
- [2] CROW; Publicatie 191, Langzaam rijden gaat sneller, Ede 2004;
- [3] CROW; Publicatie 221, Stedenbouw en verkeer, Ede 2006;
- [4] CROW; Aanbevelingen voor stedelijke verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV); digitaal 2004;
- [5] CROW; Publicatie 233; Handboek halteplaatsen, Ede 2006;
- [6] Vermeulen W. & Snoeren P.; Voetgangersvereniging; Oversteken, hoe regelen we dat voor voetgangers?, achtergronddocumentatie; Den Haag, November 1987;
- [7] CROW; Publicatie 230, Ontwerpwijzer fietsverkeer, Ede April 2006;
- [8] Horst, Van der A.R.A. & Broeke, Ten W.; TNO Instituut voor zintuigfilosofie; Hiaat-acceptatie door fietsers bij het oversteken van een verkeersader, een oriëntatie; 1984; Rapportnummer: IZF 1984 C-16;
- [9] Guyt L. & Papendrecht J.H.; TU Delft, Faculteit der Civiele Techniek; Verkeerstechniek en exploitatie, Delft Oktober 1985;
- [10] CROW; Publicatie 74; Tekenen voor de fiets, Ontwerpwijzer voor fietsvriendelijke infrastructuur, Ede Augustus 1993;
- [11] SWOV; Dijkstra A.; Infrastructurele verkeersvoorzieningen en hun veiligheidsaspecten, D-2003-5, Leidschendam 2003;
- [12] SWOV; Aarts L.T. e.a.; Herkenbare vormgeving, R-2005-17, Leidschendam 2005;
- [13] CROW; Publicatie 153; Handboek Ontwerpen voor kinderen, Ede November 2000;
- [14] SCP; Kinderen in Nederland, Den Haag April 2005;
- [15] Netwerk Childfriendly Cities; Spelen met ruimte, Handboek speelruimtebeleid, Amsterdam 2006;
- [16] Connexion; Maten voor de bus; Rapportnummer: CNX-013; 2006;
- [17] CROW; Publicatie 141; OV vriendelijke infrastructuur, Ede 1999.