B44

Evaluatie gedrag weggebruikers op geregelde turbopleinen

Richard van der Horst
TNO
richard.vanderhorst@tno.nl

Jaap Kik
Provincie Zuid-Holland
jj.kik@pzh.nl

Guido Sluijsmans
TNO
guido.sluijsmans@tno.nl

Samenvatting
In Zuid-Holland zijn twee geregelde turbopleinen in gebruik, een gelijkvloerse kruispuntoplossing met VerkeersRegelInstallaties (VRI's) met grote afwikkelcapaciteit. Dit paper richt zich op het deelonderzoek gedrag en beleving van weggebruikers met een wegbeeldanalyse, video gedragsanalyse en belevingsonderzoek met enquêtes.

De bewegwijzering voor het plein is goed uitgevoerd. Op het plein zelf is echter geen enkele bewegwijzering aanwezig. De gedragsanalyses laten zien dat het voorsorteren bij de nadering inderdaad niet veel problemen oplevert. Wel blijkt men op het plein nog regelmatig van richting te veranderen terwijl dit niet de bedoeling is. De linksaf manoeuvre blijkt verreweg het meest problematisch. Sommige weggebruikers denken dat ze op het turboplein alsnog linksaf moeten slaan in plaats van gewoon hun rijbaan vervolgen. De ondervraagde weggebruikers waren redelijk positief over het turboplein, maar gewenning speelt een grote rol en ze zien veel andere weggebruikers vergissingen maken.

We bevelen terughoudendheid aan in het toepassen van dit type kruispuntvorm.

Trefwoorden
Wegbeeldanalyse, gedragsanalyse, beleving, begrijpelijkheid.

Introductie

De provincie Zuid-Holland heeft in 2000 het geregelde turboplein als kruispuntvorm geïntroduceerd en heeft er inmiddels twee gerealiseerd, het Doenkadeplein en het Tolhekplein. Het geregelde turboplein is een gelijkvloerse kruispuntoplossing met grote afwikkelcapaciteit, gebaseerd op het principe van een turborotonde, waarop het verkeer met VerkeersRegelInstallaties (VRI's) wordt geregeld, zie Figuur 1. Fortuijn en Carton (2008) geven ontwerpprincipes voor een geregeld turboplein.

Figuur 1: Overzicht van een geregelde turboplein, het Doenkadeplein.

TNO heeft in opdracht van de provincie Zuid-Holland een evaluatie uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in het functioneren van de pleinen ten aanzien van de verkeersafwikkeling en gedrag en beleving van weggebruikers. Dit paper gaat vooral in op het onderdeel gedrag en beleving. De evaluatie van de verkeersafwikkeling heeft Royal Haskoning uitgevoerd door deze te vergelijken met de afwikkeling op een conventioneel geregeld kruispunt met een vergelijkbare verkeersbelasting (van der Horst, Groenewoud, Martens & Francx, 2008). De cyclustijden op het turboplein zijn aanzienlijk korter dan op het conventionele kruispunt, het verschil is circa 40 á 45 seconden. Dit komt vooral door het toepassen van een twee-fasenregeling op het turboplein versus vier fasen op het traditionele kruispunt. De kortere cyclustijden op het turboplein leiden automatisch tot kortere wachttijden (op het conventionele kruispunt is de gemiddelde wachttijd 70% langer dan op het Doenkadeplein), heeft het linksafslaand verkeer op de turbopleinen veelal korter oponthoud en zijn ook de wachtrijen korter dan op het conventionele kruispunt.

Gedrag en beleving bestond uit drie delen, een wegbeeldanalyse door twee human factors experts, een gedragsanalyse op basis van video-opnamen en een belevingsonderzoek in de vorm van het enquêteren van weggebruikers in de directe nabijheid van het Doenkadeplein.

Wegbeeldanalyses

Twee human factors experts van TNO met kennis over het menselijk functioneren in het verkeer, over de manier waarop mensen informatie verwerken, en over hoe ze beslissingen

nemen, hebben een wegbeeldanalyse uitgevoerd. Dit houdt in dat ze per naderingsrichting op beide geregelde turbopleinen hebben geïnventariseerd en beoordeeld wat een weggebruiker tegenkomt en hoe dat het gedrag en beslissingen van weggebruikers op een bepaald moment en bepaalde plaats kan beïnvloeden. Het doel van een wegbeeldanalyse is om specifieke ontwerpelementen op te sporen die mogelijk aanleiding geven tot aarzelend of onveilig gedrag, conflicten tussen weggebruikers en dergelijke. Deze beoordeling vindt plaats op basis van eigen ervaring door al rijdend de turbopleinen vanuit alle richtingen te naderen en te 'nemen', en een aanscherping achteraf door een video die al rijdend gemaakt is alsmede diverse foto's bij een onderlinge afstemming nader te beoordelen. De wegbeeldanalyses zijn overdag uitgevoerd op 8 oktober 2007.

Gedrag weggebruikers

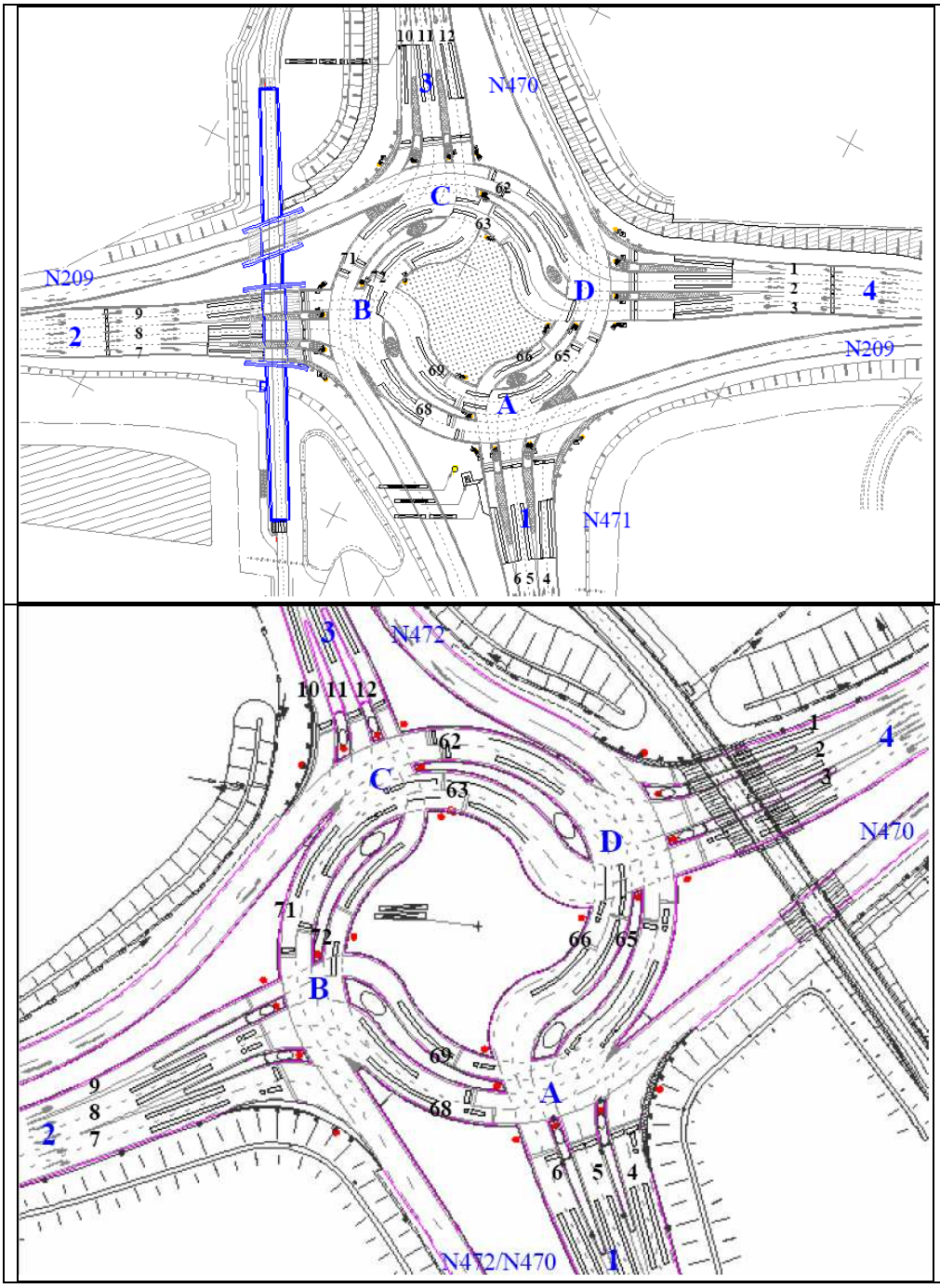
Om het gedrag van weggebruikers vast te leggen zijn video-opnamen gemaakt door de firma Connection Systems door middel van drie videocamera's per turboplein, onopvallend gemonteerd in ter plekke aanwezige lichtmasten. Deze opnamen zijn in de week van 15-19 oktober 2007 gemaakt op beide turbopleinen. Voor elk plein is er circa drie etmalen (72 uur) aan opnamen beschikbaar. Daaruit is vooralsnog voor elk plein een selectie gemaakt voor nadere analyse voor een ochtendspits (7:30 – 9:30 uur), een avondspits (16:30 – 18:30 uur) en een rustige periode daartussen (9:30 – 16:30 uur). Per aankomstrichting is gekeken naar foutmanoeuvres of andere afwijkende gedragingen van weggebruikers.

Beleving weggebruikers

Geeft de wegbeeldanalyse inzicht in een expertoordeel van de situatie zoals de weggebruiker die tegenkomt en geven de gedragsobservaties en –analyses aan wat er zich daadwerkelijk afspeelt op de geregelde turbopleinen, dan nog blijft de vraag hoe weggebruikers de pleinen zelf ervaren. Hiertoe is in samenspraak met de opdrachtgever een vragenlijst opgesteld en afgenomen bij weggebruikers ter plekke bij een nabijgelegen tankstation. In overleg met de opdrachtgever is besloten de enquête te beperken tot gebruikers van het Doenkadeplein, omdat dat plein ten tijde van het onderzoek al minstens een jaar operationeel was, terwijl het Tolhekplein pas kort (en ook niet geheel) in gebruik was. Drie dagen (6, 10, 11 december 2007) aanwezigheid van 8:30 – 15 uur heeft in totaal 53 volledig ingevulde vragenlijsten opgeleverd (40 bestuurders van personenauto's en 13 bestuurders van vrachtwagens).

Korte beschrijving van beide geregelde turbopleinen

Figuur 2 geeft de layout van beide geregelde turbopleinen. Het kruispunt N209 – N471 (Doenkadeplein) is sinds medio 2006 ingericht als turboplein geregeld met verkeerslichten (tweefasen regeling). Het kruispunt N470 – N472 (Tolhekplein), nabij de bebouwde kom van Pijnacker, is in juli 2007 opgeleverd als geregeld turboplein. De diameter van beide turbopleinen is circa 110 meter. De rijbanen op het plein betreffen elk één bepaalde rijrichting, zodat op het plein geen uitwisseling van verkeer tussen de rijbanen plaatsvindt. Het verkeer kiest dus al vóór het plein de juiste opstelstrook. De meeste rijrichtingen hebben elk twee rijstroken. Voor het merendeel scheiden fysieke elementen de verschillende rijrichtingen op het plein Door de vormgeving (rotonde) is de snelheid van het verkeer op het plein beperkt.



Figuur 2: Boven: Doenkadeplein (kruispunt N209 – N471) met aantal rijstroken per richting en taknummering gedragsobservaties (1 = zuidelijke tak, 2 westelijke tak, 3 = noordelijke tak, 4 = oostelijke tak) en kruisingsvlakken op het plein (respectievelijk A, B, C en D). Onder: Tolhekplein (kruispunt N470 – N472) idem.

Wegbeeldanalyses

Door middel van een wegbeeldanalyse zijn we per naderingsrichting op beide geregelde turbopleinen nagegaan wat een weggebruiker tegenkomt aan informatieverschaffing en hoe dat het gedrag en beslissingen van weggebruikers op een bepaald moment en bepaalde plaats kan beïnvloeden. Voor een uitgebreide beschrijving verwijzen we naar Van der Horst e.a.

(2008). Hier geven we als voorbeeld de naderingsrichting vanuit het zuiden op het Doenkadeplein (zie Figuur 1 en Figuur 2 Boven, tak 1). Vanuit deze richting nadert men het geregelde turboplein na passeren van een op relatief korte afstand aanwezige turborotonde, zie Figuur 3. Men heeft dus niet lang de tijd om te anticiperen op de nadering van het turboplein.

Figuur 3: Nadering Doenkadeplein met zicht op het bewegwijzeringsportaal vanuit het zuiden met net ervoor een turborotonde.

Figuur 4: Nadering Doenkadeplein vanuit richting Rotterdam, eenduidige koppeling bewegwijzeringspijlen en rotondepijlen op het wegdek.

De afstand tussen de turborotonde en het turboplein is vanaf deze richting zo kort (in totaal circa 200m) dat er ook geen plaats is voor vooraankondigers. Men moet het hebben van één bewegwijzeringportaal boven de rijstroken. Dit portaal is al te zien bij nadering vanuit Rotterdam van de turborotonde. Deze nadering kent één linksafstrook (richting Vliegveld R'dam Airport, Den Haag (A13), N209), twee rechtdoorgaande stroken (richting Berkel en Rodenrijs, Pijnacker, Zoetermeer, N471) en twee rechtsafstroken (richting Industrieterrein Schiebroek, Bergschenhoek, Bleiswijk, N209), zie Figuur 4. In totaal heeft men kort de tijd om vervolgens de juiste rijstrook te kiezen. Wanneer men aan komt rijden (vanaf de turborotonde is dat de rechter rechtdoorgaande rijstrook) moet men maximaal twee rijstroken opschuiven naar links dan wel naar rechts, afhankelijk van de strook waar men heen wil. Door de bebording boven de rijstroken en de eenduidige koppeling aan de aanwezige rijstroken door middel van de rotondepijlen, wordt wel onmiddellijk duidelijk hoe men moet

voorsorteren en voor welke richting dit is. Na dit punt is er op het turboplein geen enkele andere ondersteunende route-informatie meer of bevestiging van de gewenste richting. Als men op dit punt de informatie nog niet heeft waargenomen blijft het hierna onduidelijk. Het gebrek aan route-informatie op het geregelde turboplein zelf of bij het verlaten van het plein kan resulteren in weifelend gedrag en wellicht in onbedoelde rijbaanwisselingen op het plein, bijvoorbeeld voor de linksafmanoeuvre. Als een weggebruiker denkt dat hij op de verkeerde rijbaan zit (hij wil linksaf maar zit in de rijbaan voor rechtdoor) dan kan hij op het plein alsnog linksaf slaan. Uit het ontwerp wordt niet goed duidelijk of dit eigenlijk is toegestaan. Ook het bord met de twee pijlen (zie Figuur 5) suggereert dat men zowel links als rechts de rijbaanscheiding mag passeren. Dit kan een onverwachte manoeuvre zijn voor het achteropkomende verkeer op de linksaf rijbaan.

Figuur 5: Op het Doenkadeplein alsnog naar links op de rijbaan voor rechtdoor.

Linksaf slaan lijkt de meest complexe taak te zijn op het geregelde turboplein en kan resulteren in verscheidene ongewenste foutmanoeuvres op het plein. Vooral de padkeuze bij het tweede linksaf verkeerslicht (met een pijl schuin naar linksboven) op het plein bij het kruisingsvlak D (zie Figuur 2) kan problematisch zijn. Op dit punt kan een weggebruiker het idee hebben linksaf te moeten slaan (en de linksaf rijbaan volgen voor het verkeer van rechts) terwijl hij gewoon zijn rijbaan moet vervolgen om het plein uiteindelijk linksaf te verlaten. Maakt hij deze foutmanoeuvre dan gaat hij weer terug in de richting waar hij vandaan komt. Als hij zijn fout ontdekt dan kan hij bij het kruisingsvlak C (zie Figuur 2) alsnog naar rechts van rijbaan wisselen, maar dat is tegen de richting van de haaientanden aldaar in.

Video analyses van het gedrag van weggebruikers

Video-opnamen

Om het gedrag van weggebruikers vast te leggen zijn digitale video-opnamen gemaakt door middel van drie videocamera's per turboplein. Zowel op het Doenkadeplein als op het Tolhekplein zijn deze camera's gemonteerd in lichtmasten op de zuidelijke aanvoertak. Eén camera keek terug naar het zuiden op het gebied van de voorsorteervakken van deze tak te observeren. Een tweede camera keek naar het noorden en gaf een overzicht van het centrale deel van het plein en een derde camera, ook kijkend naar het noorden, was ingezoomd op het verst weg gelegen gedeelte van het plein, zie Figuur 6.

Figuur 6: Video-opnamen op het Doenkadeplein met drie camera's. Linksboven: naderingsrichting vanuit het zuiden (tak 1, zie Figuur 2); linksonder: overzichtscamera centrale deel vanuit tak 1 naar het plein; rechtonder: ingezoomd beeld derde camera op kruisingsvlak C.

Deze opnamen zijn in de week van 15-19 oktober 2007 gemaakt op beide turbopleinen. Voor elk plein is er circa drie etmalen (tenminste 72 uur) aan opnamen beschikbaar. Uit deze opnamen is een selectie gemaakt van in totaal 11 uur voor een nadere analyse (7:30 – 18:30 uur).

Video-analyses

Bij het analyseren is per naderingsrichting gekeken naar foutmanoeuvres of andere opvallende gebeurtenissen op beide pleinen. Deze zijn gecodeerd en later gecategoriseerd om percentages in foutmanoeuvres per tijd (dal/spitsuren) en richting te kunnen berekenen. Voor de verschillende naderingsrichtingen (takken) van de pleinen zijn de volgende codes gebruikt: 1= Zuidelijke tak, 2= Westelijke tak, 3= Noordelijke tak en 4= Oostelijke tak, zie ook Figuur 2. Bovendien zijn in Figuur 2 de verschillende kruisingsvlakken op de pleinen aangeduid met de letters A, B, C en D om de beschrijving van de optredende foutmanoeuvres wat inzichtelijker te maken. In de daluren (:30 – 16:30) bleken er gerelateerd aan het totaal aantal gepasseerde voertuigen 1.9 maal zeveel foutmanoeuvres op te treden als in de spitsuren (van der Horst e.a., 2008).. De rechtsafmanoeuvre is voor alle richtingen verder buiten beschouwing gelaten omdat deze weggebruikers verder weinig met het functioneren van het plein van doen hebben.

Tabel 1 geeft het aantal foutmanoeuvres zoals geanalyseerd vanaf video voor het Doenkadeplein, uitgesplitst naar naderingsrichting en voorsorteervak. De categorie Overig betreft voornamelijk door rood rijden (alleen vanuit richting 1 gescoord) of voorsorteren voor het plein (bijvoorbeeld het laat van opstelvak wisselen over het puntstuk, alleen voor richting 1 en 3) of bijzonderheden die weinig met het functioneren van het turboplein zelf te maken hebben. Verreweg de meeste foutmanoeuvres (80.4%) gebeuren door voertuigen die vanuit het linksaf voorsorteervak het turboplein naderen. Wat naderingsrichting betreft valt op dat richting 4 (vanuit het Oosten) de meeste foutmanoeuvres oplevert (42%), gevolgd door richting 1 en 3 (vanuit het Zuiden en Noorden) met respectievelijk 25 en 28% en richting 2 (vanuit het Westen) het minste (5%).

Tabel 1: Aantal foutmanoeuvres Doenkadeplein per naderingsrichting (1-4, zie Figuur 2) and naderingsmanoeuvre/voorsorteervak (linksaf, rechtdoor, overig).

Vanuit richting	Linksaf	Rechtsaf	Overig	Subtotaal	Percentage van totaal
1	27	5	12	44	25%
2	3	4	1	8	5%
3	44	3	2	49	28%
4	65	6	1	72	42%
Totaal	***139***	***18***	***16***	***173***	***100%***
%	***80.4%***	***10.4%***	***9.2%***	***100%***	

Tabel 2: Foutmanoeuvres op Doenkadeplein, uitgesplitst naar richting en type foutmanoeuvre (Linksaf binnendoor = bij 1e haaientanden na 2e pijllicht direct linksaf, daarna bij volgende licht naar rechts; U-turn = bij 1e haaientanden na 2e pijllicht direct linksaf, rijbaan vervolgen; Complex = meermalen van rijbaan wisselen op het plein; RD toch LA of LA toch RD = Rechtdoor toch linksaf of Linksaf toch rechtdoor; Voorsorteren = bij nadering over puntstuk nog van richting veranderen; Overig = voornamelijk richting 1 door rood of rijbaan blokkeren.

Vanuit richting	Linksaf binnendoor	U-turn	Complex (rondje)	RD toch LA of LA toch RD	Voor sorteren	Overig
1	19	6	4	2	3	9
2	2	1	3	1	-	1
3	29	10	6	2	2	0
4	30	20	19	2	-	1
Totaal	***80***	***37***	***32***	***8***	***5***	***11***
%	***46.2***	***21.4***	***18.5***	***4.6***	***2.9***	***6.4***

Tabel 2 geeft een onderscheid naar type foutmanoeuvre. Het blijkt dat men tenminste bij tweederde van de foutmanoeuvres (Linksaf binnendoor en U-turn) bij het tweede verkeerslicht voor linksaf, linksaf de rijbaan naar links inslaat. Bij Linksaf binnendoor ontdekt men dan bij het volgende licht dat men in de foute rijbaan zit (voor het gegeven voorbeeld op kruisingsvlak B) en gaat men vervolgens naar rechts tegen de richting van de haaientanden in terug naar de oorspronkelijke rijbaan voor linksaf. Bij de U-turn schuift men een rijbaan naar links op, vervolgt deze en keert vervolgens terug in de richting waar men vandaan kwam. Uit de videobeelden valt niet op te maken of dit bewust of onbewust gebeurt. Het linksafslaan bij het 2e pijllicht gebeurt bij verkeer uit richting 2 het minst, dat is op het Doenkadeplein ook de

enige plek waar de kruisende rijbaan voor linksaf verkeer van rechts één rijstrook bevat en daarmee ook het minst uitnodigend is om een dergelijke manoeuvre te maken. Bij een complexe foutmanoeuvre wisselt men meermalen op het turboplein van rijbaan en is het duidelijk dat men óf niet weet waar men naartoe wil óf dat men bij de padkeuze volledig de draad kwijtraakt. Van de 32 complexe foutmanoeuvres gaan er uiteindelijk 13 toch linksaf, gaan er 8 die linksaf opgesteld stonden uiteindelijk rechtdoor, gaan er 4 terug in de richting waar ze vandaan komen, gaan er 4 die opgesteld stonden voor rechtdoor uiteindelijk rechtsaf, en gaan er 3 opgesteld voor linksaf uiteindelijk rechtsaf. Bij de categorie RD toch LA of LA toch RD verandert men eenmalig van rijbaan op het plein.

Tabel 3 geeft de resultaten van de foutmanoeuvres op het Tolhekplein naar naderingsrichting en voorsorteervak en Tabel 4 naar type foutmanoeuvre.

Tabel 3: Aantal foutmanoeuvres Tolhekplein per naderingsrichting (1-4, zie Figuur 2) and naderingsmanoeuvre/voorsorteervak (linksaf, rechtdoor, overig).

Vanuit richting	Linksaf	Rechtsaf	Overig	Subtotaal	Percentage van totaal
1	45	13	11	69	45.1%
2	8	13	4	26	17.0%
3	9	6	16	31	20.3%
4	18	7	2	27	17.6%
Totaal	***80***	***40***	***33***	***153***	***100%***
%	***52.3%***	***26.1%***	***21.6%***	***100%***	

Tabel 4: Foutmanoeuvres op Tolhekplein, uitgesplitst naar richting en type foutmanoeuvre (voor beschrijving zie bij Tabel 2).

Vanuit richting	Linksaf binnendoor	U-turn	Complex (rondje)	RD toch LA of LA toch RD	Voor sorteren	Overig
1	26	7	12	15	4	6
2	5	1	3	13	-	4
3	4	4	2	6	12	4
4	1	15	1	8	-	2
Totaal	***36***	***27***	***18***	***42***	***16***	***16***
%	***23.2***	***17.4***	***11.6***	***27.2***	***10.3***	***10.3***

Het percentage foutmanoeuvres van de voertuigen die tijdens de geanalyseerde periode het Tolhekplein passeren, bedraagt 1.07%, bijna het dubbele van dit percentage op het Doenkadeplein. In de dalperiode blijken er circa 3.5 keer zoveel foutmanoeuvres voorkomen dan gedurende de spitsperiode (van der Horst e.a., 2008). Verder gebeurt iets meer dan de helft van de foutmanoeuvres (52.3%) door voertuigen die vanuit het linksaf voorsorteervak het turboplein naderen. Wat naderingsrichting betreft valt op dat richting 1 (vanuit het zuiden) de meeste foutmanoeuvres oplevert (45.1%), het aandeel foutmanoeuvres vanuit de andere richtingen is vergelijkbaar met elkaar (17-20%). Het blijkt dat men op het Tolhekplein bij 40% van de foutmanoeuvres (Linksaf binnendoor en U-turn) bij het tweede verkeerslicht voor linksaf, linksaf de rijbaan naar links inslaat. Bij een complexe foutmanoeuvre wisselt men meermalen op het turboplein van rijbaan en is het duidelijk dat men of niet weet waar men naartoe wil of dat men bij de padkeuze volledig de draad kwijtraakt. Van de 18 complexe foutmanoeuvres gaan er uiteindelijk van het verkeer dat linksaf stond opgesteld 6 toch linksaf, 6 uiteindelijk rechtdoor en 2 rechtsaf en van het verkeer dat voor rechtdoor stond opgesteld gaat er 1 uiteindelijk rechtdoor, 1 linksaf en 2 rechtsaf. In de categorie Overig is een ernstig type foutmanoeuvre begrepen, namelijk de *spookrijders*. Dat waren er in totaal zes. Dit zijn weggebruikers

die voor linksaf staan opgesteld en bij het 1e verkeerslicht direct linksaf slaan naar de voor hen als zodanig beleefde 2e rijbaan (de linksaf rijbaan voor het verkeer van links).

Belevingsonderzoek

De enquête bestond uit 12 vragen over ervaring en beleving van weggebruikers met het geregelde turboplein en 7 demografische vragen. De vragen betroffen aspecten als duidelijkheid van de bewegwijzering, het voorsorteren, de te volgen route en de voorrangsituatie; overzichtelijkheid van het voorsorteren (voor het plein) en de te volgen route (op het plein); ervaren verkeersveiligheid, conflicten met andere weggebruikers, fouten en vergissingen. Typische positieve scores voor duidelijkheid en overzichtelijkheid waren voor automobilisten rond de 60% en voor vrachtwagenchauffeurs rond de 80%. Gebruikelijke crteriumwaarden bij begrijpelijkheidsstudies liggen bij 80-85% (bijvoorbeeld Martens & de Ridder, 2002). De scores voor automobilisten liggen daar duidelijk onder. De ondervraagde weggebruikers waren over het algemeen redelijk positief over het turboplein, maar zij gaven wel aan dat gewenning hierbij een grote rol speelt. Toen de situatie net nieuw was, maakte een groot deel van de bestuurders wel eens vergissingen op het plein (verkeerde rijstrook kiezen). Ook geven veel respondenten aan dat ze veel andere weggebruikers soortgelijke vergissingen zien maken. Voor verder details, zie Van der Horst e.a. (2008).

Conclusies

Enerzijds blijft het naderen en passeren van geregelde turbopleinen zeker voor de minder ter plekke bekende weggebruiker een complex geheel. Uit het belevingsonderzoek blijkt wel dat, als men een plein eenmaal doorheeft, men de oplossing waardeert vooral vanwege de betere doorstroming en geringere verliestijden. Maar voor een deel van de niet of minder bekende weggebruiker ter plekke blijft deze kruispuntvorm problematisch met als gevolg diverse typen foutmanoeuvres, waarvan enkele als ernstig aan te merken zijn (o.a. spookrijders) of tot onzeker en onveilig gedrag aanleiding geven. Van der Horst e.a. (2008) geven een aantal aanbevelingen ter verbetering van de vormgeving en aankleding van een geregeld turboplein. Deze zullen het aantal foutmanoeuvres naar verwachting wel verminderen, maar gelet op het complexe geheel zeker voor de niet of minder bekende weggebruikers niet geheel uitbannen.

Anderzijds laat het onderzoek naar de verkeersafwikkeling zien dat de capaciteit wel veel hoger ligt dan bij een traditioneel met verkeerslichten geregeld kruispunt. We bevelen op basis van de uitkomsten van het gedrags- en belevingsonderzoek aan terughoudend te zijn in het toepassen van dit type kruispuntvorm en toepassing alleen te overwegen als de verkeerscapaciteit bij zware kruisende verkeersstromen dat echt noodzakelijk maakt.

Referenties

Fortuijn, L.G.H. & P.J. Carton (2008). *Turbo Circuits: A well-tried concept in a new guise*. The Hague: Province of Zuid-Holland. www.zuid-holland.nl.

Horst, A.R.A. van der, Groenewoud, C.L., Martens, M.H. & E.C.J. Franx (2008). *Evaluatie geregelde turbopleinen.* (TNO report TNO-DV 2008 C006). Soesterberg: TNO Defensie en Veiligheid, BU Human Factors.

Martens, M.H. & S. de Ridder (2002). *Keuzemarkering voor innovatieve infrastructuur: een begrijpelijkheidsstudie.* (TNO rapport TM-02-C015). Soesterberg: TNO Human Factors.