



het nationaal verkeersveiligheids congres

Een turborotonde met fietsers IN de voorrang? Waarom toch??

Turborotonde Roosendaal in detail geanalyseerd

Auteur: Dirk de Baan, De Baan Verkeersadvies

Meelezers: Laura Verschuren (gemeente Roosendaal), Bertus Fortuijn (Turbo Traffic Solutions) en Paul Bouman (Roelofs).

Samenvatting

De turborotonde is al weer meer dan 25 jaar oud. Deze kruispuntoplossing kent voorstanders vanwege de hoge verkeersprestaties en goede verkeersveiligheid ten opzichte van verkeerslichten of voorrangskruispunten. Critici zijn er ook, waarbij vooral de verkeersveiligheid van het fietsverkeer wordt genoemd: *“oversteken van twee rijstroken tegelijk, afdekongevallen, fietsers in de voorrang is levensgevaarlijk”*. Deze paper gaat in op deze aspecten waarbij de turborotonde in Roosendaal centraal staat. De slotconclusie wordt alvast gegeven: *“Een turborotonde met fietsers IN de voorrang: beter niet doen”*.

1. Een turborotonde met fietsers IN de voorrang? Waarom toch?

1.1 Historie van fietsers IN de voorrang

De turborotonde is (al weer) meer dan 25 jaar geleden bedacht door Bertus Fortuijn en in 2000 voor het eerst in Nederland toegepast. Sindsdien is er veel naar de capaciteit en de verkeersveiligheid ervan gestudeerd en is het ontwerp door de tijd op kleine onderdelen aangepast. Zo kwam in 2008 de rechte binnenhoek in de CROW-richtlijn waar deze voordien nog gebogen was. Uitgangspunt van Bertus Fortuijn was dat fietsers bij een turborotonde uit de voorrang rijden. Tijdens het schrijven van de CROW-richtlijn Turborotondes kwam destijds echter de vraag naar voren hoe om te gaan met turborotondes binnen de bebouwde kom waarbij fietsers mogelijk in de voorrang zouden rijden omdat zij dat op enkelstrooksrotondes ook doen. Daar is toen in de Werkgroep breed over gediscussieerd vanwege de kans op afdekongevallen op de tweestrooks toe- en afritten van de turborotonde. Omdat de Fietsersbond aandrong op een mogelijkheid om fietsers in de voorrang te laten rijden, vanwege het bevorderen van het fietsen én uniformering met enkelstrooksrotondes binnen de bebouwde kom, is uiteindelijk een afpelschema opgesteld met zes voorwaarden.

1.2 Kunnen fietsers wel veilig IN de voorrang?

In de CROW-richtlijn Turborotondes zijn voorwaarden verbonden om fietsers IN de voorrang te laten rijden. Daarbij is het eerste uitgangspunt dat nagegaan wordt of fietsers ongelijkvloers kunnen kruisen (meest veilig) of via een andere route zonder te veel omrijden waar men veilig kan oversteken. Als beide opties niet kunnen, dan dient nagegaan te worden of vanuit capaciteitsoogpunt wel twee afrijstroken noodzakelijk zijn. Zo niet, dan kan de binnenste oprij- of afrijstrook vervallen waardoor de fietsers slechts één rijstrook passeren en de oversteek vergelijkbaar is aan een enkelstrooksrotonde. Als toch twee op- en/of twee afrijstroken nodig zijn én de fietsers moeten toch in de voorrang rijden, dan zijn de volgende voorwaarden van toepassing (zie de CROW-publicatie *Turborotondes* § 4.3.2):

1. *Bromfietsers rijden niet op het fietspad maar op de rijbaan.*
2. *Het vrijliggende fietspad rondom wordt in één richting bereden.*
3. *Het percentage vrachtverkeer is laag (minder dan 5%).*

4. Het percentage fietsers is hoog (25 tot 30% van het autoverkeer).
5. Op alle enkelstrooksrotondes in de bebouwde kom (of gemeente) rijdt de fietser in de voorrang.
6. Fiets- en voetgangersoversteek worden aangelegd op een plateau.

Destijds is ingeschat dat ombouw van een kruispunt naar een turborotonde al een veiligheidswinst zou opleveren omdat dit vanuit onderzoek naar ombouw van kruispunten naar enkelstrooksrotondes al bleek. Het verschil tussen IN of UIT de voorrang was daar klein (0,6 en 0,3 slachtofferongevallen per jaar per enkelstrooksrotonde), maar wel significant. De CROW-richtlijn geeft aan dat bij turborotondes het verschil groter zal zijn dan bij enkelstrooksrotondes vanwege het afdekgevaar bij tweestrooks toeritten en -afritten. Uit onderzoek in 2015 bleek¹ dat ombouw van een voorrangskruispunt (-75%) of kruispunt met verkeerslichten (-74%) naar een turborotonde inderdaad veel veiligheidswinst oplevert. Daarbij is een situatie met fietsers UIT de voorrang veiliger dan IN de voorrang. De gegevens van destijds zijn voor deze paper opnieuw bekeken. Daaruit blijkt dat op een turborotonde de oplossing fietsers UIT de voorrang minstens een factor 2,7 veiliger is dan wanneer gekozen wordt voor fietsers IN de voorrang (zie ook figuur 9).

Overigens blijkt een turborotonde sowieso een veilige oplossing te zijn. Dat blijkt uit onderstaande tabel, waarin de verschilpercentages voor verschillende situaties bij vervanging van een kruispunt of rotonde door turborotondes zijn weergegeven. Bij de interpretatie daarvan moet wel bedacht worden dat het steeds om verschillende aantallen letselongevallen per uitgangssituatie gaat, zodat eenzelfde percentage verschillende aantallen letselongevallen vertegenwoordigen. In de tabel wordt per cel achtereenvolgens vermeld: het aantal turborotondes in de selectie, met achter het /-teken: het reductiepercentage en de significantie gegeven: ns = niet significant en ws = wel significant.

Tabel 1 – Veiligheidswinst bij ombouw van een kruispunt of rotonde naar een turborotonde [gegevensbron: voetnoot 1]

Ombouw naar turborotonde met:	fietsers IN of UIT de voorrang (n=90)	fietsers UIT de voorrang (n=71)	fietsers IN de voorrang (n=19)
Oude situatie:			
Enkelstrooksrotonde IN of UIT voorrang	15 / -62% ns	12 / -50% ns	3 / -80% ns
Tweestrooksrotondes (oude vorm)	9 / -38% ns	5 / -17% ns	4 / -57% ns
Voorrangskruispunt	37 / -78% ws	33 / -77% ws	4 / -100% ns
Kruispunt met verkeerslichten	29 / -72% ws	21 / -94% ws	8 / -15% ns

Uit deze tabel blijkt dat ombouw naar een turborotonde in alle gevallen een veiligheidswinst oplevert. In situaties waarin in de voorsituatie fietsers ook al IN de voorrang zijn, is het veiligheidseffect van de aanleg van een turborotonde relatief het grootst. Bij de ombouw van een enkelstrooksrotonde is dit opvallend omdat deze als meest veilige kruispuntoplossing te boek staat. Een verklaring hierbij kan zijn dat ombouw van een drukke enkelstrooksrotonde naar een turbovorm alleen plaatsvindt bij overbelasting. De betere doorstroming, zorgt voor grotere hiaten en een lagere risico-acceptatie. Weggebruikers hebben meer tijd om alle verkeer te overzien. Wanneer fietsers IN de voorrang zijn is het effect daarvan het grootst omdat de automobilisten ook de overstekende fietsers dan beter opmerken. Ondertussen wil dat dus niet zeggen dat fietsers IN de voorrang qua veiligheid beter af zijn. Omdat op een met verkeerslichten geregeld kruispunt de voorrangssituatie normaal niet bepalend is, is daar wel het verschil in veiligheid tussen fietsers UIT en IN de voorrang op turborotondes te zien, al gaat het hier om een te specifieke groep om het kwantitatieve verschil in veiligheid tussen turborotondes met fietsers IN en UIT de voorrang uit af te leiden.

Verder kan uit deze tabel worden afgeleid dat hoe groter het aantal kruispunten in de selectie is, de uitspraak betrouwbaarder wordt, ook al hangt dit wel af van de grootte van het effect. Overall kan geconcludeerd worden dat ombouw naar een turborotonde de verkeersveiligheid vergroot, onafhankelijk van de details van de vormgeving (wel/geen rechte binnenhoek, wel/geen fietspassage op plateau, wel/geen eenrichtingsverkeer op fietspaden rondom, etc.) en onafhankelijk van de verschillen in type turbo en verschil in intensiteiten.

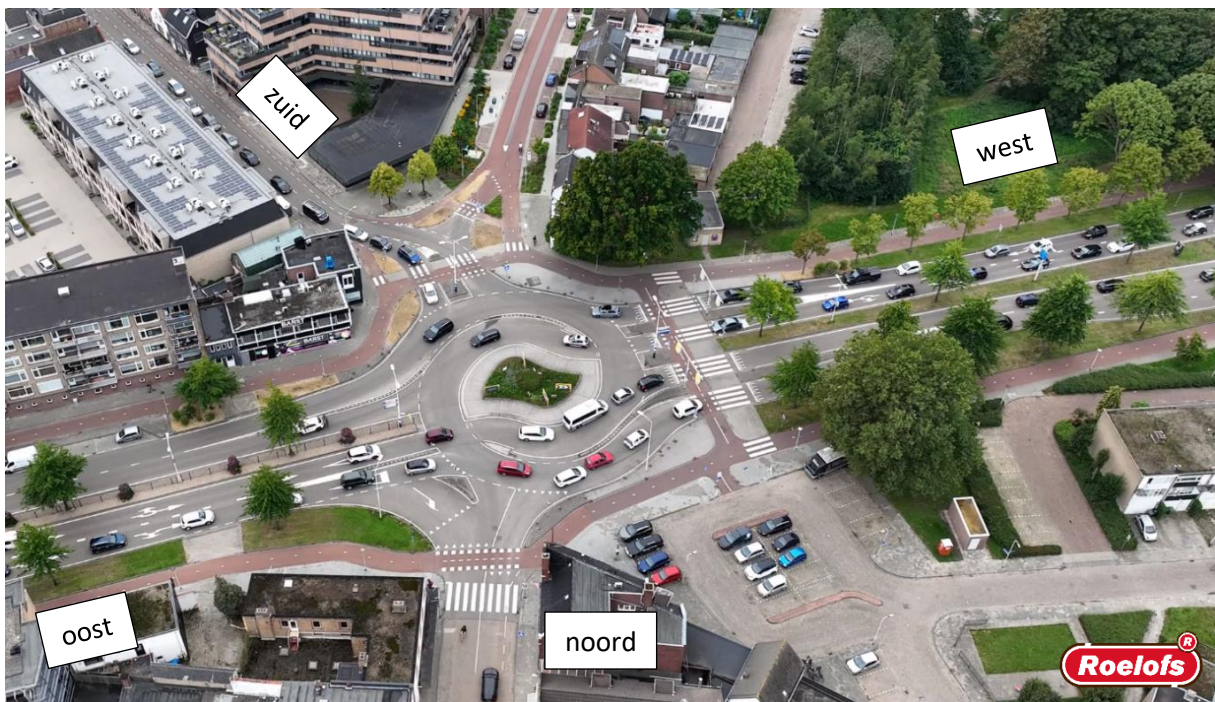
¹ Zie *Analyse verkeersveiligheid turborotondes*. C. Vos d.d. 12 januari 2016. [Download](#)

2. Case: turborotonde in Roosendaal

Inmiddels zijn eind 2023 in Nederland 415 turborotondes gerealiseerd en wereldwijd al 777 stuks². Daarvan rijden op 50 turborotondes in Nederland en op 23 turborotondes buiten Nederland de fietsers IN de voorrang. In 2023 is uitgebreid studie³ gedaan naar een turborotonde in Roosendaal waar al sinds de realisatie in 2007 de fietsers IN de voorrang rijden. De gemeente Roosendaal wilde nagaan wat de oorzaken zijn van het opvallend hoge aantal ongevallen en wat de meldingen op sociale media aan informatie oplevert. Uiteraard is de gemeente benieuwd naar mogelijke maatregelen die de verkeersveiligheid verbeteren.

In de studie³ is de turborotonde als volgt nader onderzocht:

- a) Dataverzameling intensiteiten
- b) Dataverzameling ongevallen
- c) Verkeersveiligheidsinspectie door verkeersveiligheidsauditors bij licht en bij duister
- d) Drone-opnamen vanuit de lucht tussen 12-14 uur en 16-18 uur met nadere analyse (figuur 1).



Figuur 1 – Turborotonde Roosendaal [beeld: Verkeersonderzoek vanuit de lucht. Roelofs d.d. 28 november 2023]

De (brom)fietsers rijden IN de voorrang op het fiets/bromfietspad op alle drie takken in twee richtingen. Op de westelijke tak (rechts op de foto) zijn de rijbanen voor op- en afrijden gesplitst naar elk twee rijstroken met een vluchtheuveltje. De weggebruikers worden via knippersignalen gewaarschuwd voor aanwezige (brom)fietsers die de vier rijstroken oversteken.

Deze turborotonde is gerealiseerd net vóór het verschijnen van de CROW-publicatie Turborotondes (2008). Direct is duidelijk dat niet voldaan wordt aan alle zes criteria uit § 1.2: Bromfietsers rijden hier niet op de rijbaan en het fietspad ligt niet rondom en wordt in wel twee richtingen bereden. Uit het verdere onderzoek (zie hierna) blijkt wel een laag aandeel vrachtverkeer, maar ook een laag aandeel fietsers (10% tot 20% i.p.v. > 25%) ten opzichte van het gemotoriseerd verkeer. Verder is het conflict langzaam verkeer – gemotoriseerd verkeer op de westelijke tak opgesplitst naar vier losse conflictvlakken waardoor de kans op verwarring bestaat over waar welke verkeersstroom vandaan komt.

2.1 Intensiteiten

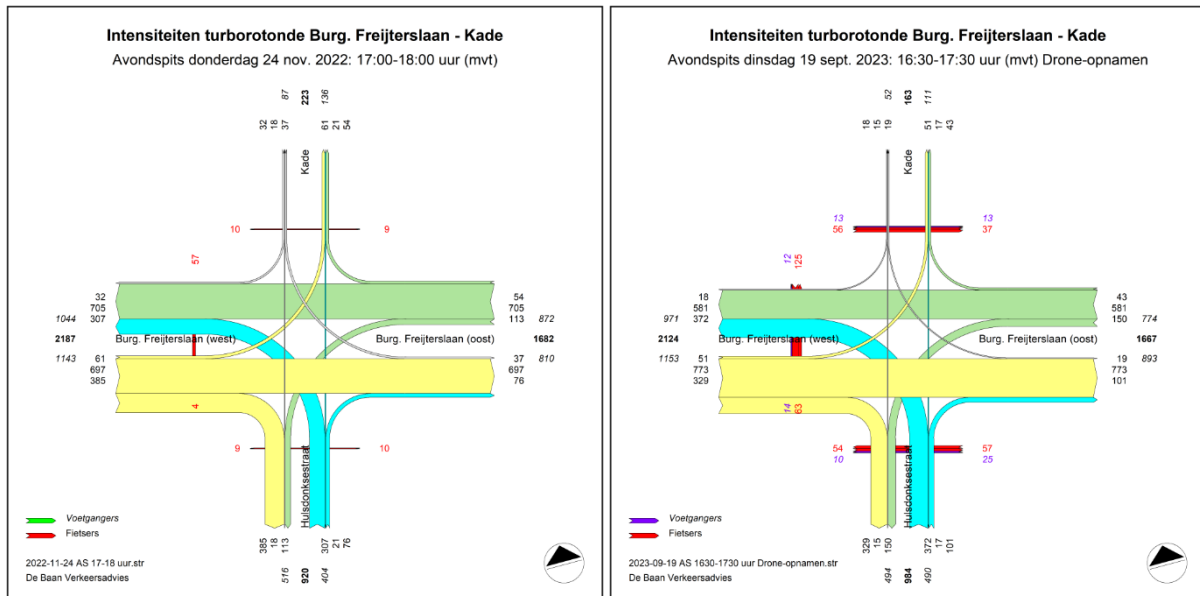
Op twee momenten zijn tellingen uitgevoerd op de turborotonde. In november 2022 zijn op een maandag en een donderdag door de gemeente visuele tellingen uitgevoerd waarbij herkomst en

² Zie www.turborotonde.nl

³ Verkeersveiligheidsinspectie Turborotonde Burgemeester Freijterslaan – Kade – Hulsdonksestraat. De Baan Verkeersadvies d.d. 19 december 2023.

bestemming zijn vastgelegd. Op dinsdag 19 september 2023 zijn drone-opnamen gemaakt tussen de middag (12-14 uur) en in de avondspits (16-18 uur). Hieruit is ook een HB-matrix opgesteld.

De resultaten van beide tellingen verschillen niet veel zijn voor de avondspits in figuur 2 opgenomen. Samengevat rijden er op alle takken samen (ingehend verkeer opgeteld) ± 2.500 motorvoertuigen in het drukste uur met tussen 200 en 300 fietsers alsmede steken 50 à 60 voetgangers over. Het aantal motorvoertuigen is voor een turborotonde goed te verwerken. De verzadigingsgraad ligt op maximaal 65%. Zoals uit figuur 1 blijkt en ook tijdens de schouwing in de avondspits, ontstaan er wachtrijen vanwege de voorrangsplicht aan fietsers en voetgangers. Uit figuur 2 blijkt dat de oost-west richting (vice versa) het drukste is en de relatie west-zuid vice versa sterk is. De noordzijde is een 30 km/uur zone en trekt weinig verkeer.



Figuur 2 – Stromendiagrammen avondspitsen visuele telling d.d. 24 nov. 2022 en Roelofs drone-telling d.d. 19 sept. 2023

2.2 Ongevallen

In de periode 2018-2022 zijn 42 ongevallen met 8 gewonden in ViaStat geregistreerd die zijn toegekend aan een specifieke locatie (figuur 3). Dit aantal is hoger dan op 7 andere turborotondes met fietsers in twee richtingen IN de voorrang elders in Nederland. Tabel 2 geeft de verdeling naar jaar: de laatste drie jaar waren er veel meer ongevallen dan daarvoor. Flankongevallen vormen de hoofdgroep en de slachtoffers vielen onder E-bikes, fietsers en snorfietsers.



Figuur 3 – Ongevallen naar globale locatie op turborotonde Burg. Freijterslaan – Kade [2018-2022 / bron: ViaStat-online]

Tabel 2 – Jaartal ongeval op de rotonde [periode 1-1-2018 t/m 31-12-2022 / bron: ViaStat-online]

Jaar	Ongevallen	Partijen	Betrokkenen	Slachtoffers	Gewonden	Doden
2018	5	8	8	1	1	0
2019	4	7	6	0	0	0
2020	10	19	15	0	0	0
2021	12	20	18	4	4	0
2022	11	21	19	3	3	0
Totaal	42	75	66	8	8	0

Vanuit de politie zijn de processen verbaal ontvangen van de periode 19 september 2018 t/m 19 september 2023. Totaal zijn dit 25 ongevallen waarvan er slechts drie in ViaStat gekoppeld zijn aan een exacte locatie. Deze 22 'extra' PV-ongevallen zijn wel in ViaStat terug te vinden, doch zijn gekoppeld aan het totale wegvak maar niet 'vastgeprikt' aan een exacte locatie. Al met al zijn zodoende niet 42 maar 64 ongevallen aan de turborotonde gekoppeld, maar is van slechts 25 bekend op wat de manoeuvres tussen de botspartners op welke tak waren. De beschrijvingen in het proces verbaal levert zodoende een AVOC-beeld op (figuur 4).

Uit deze aanvullende informatie volgt het beeld dat ongevallen tussen gemotoriseerd verkeer onderling beperkt is tot zes stuks maar dat er wel zeven slachtoffers bij deze 25 ongevallen vielen. Dus 28% van de ongevallen is een ongeval met letsel (fietsers). Dit zijn 1,4 slachtoffers per jaar, veel hoger dan statistisch verwacht mag worden op turborotondes met fietsers in de voorrang.



Figuur 4 – AVOC-analyse ongevallen: locatie van botspartners en afloop [bron: PV's van politie]

2.3 Verkeersveiligheidsinspectie

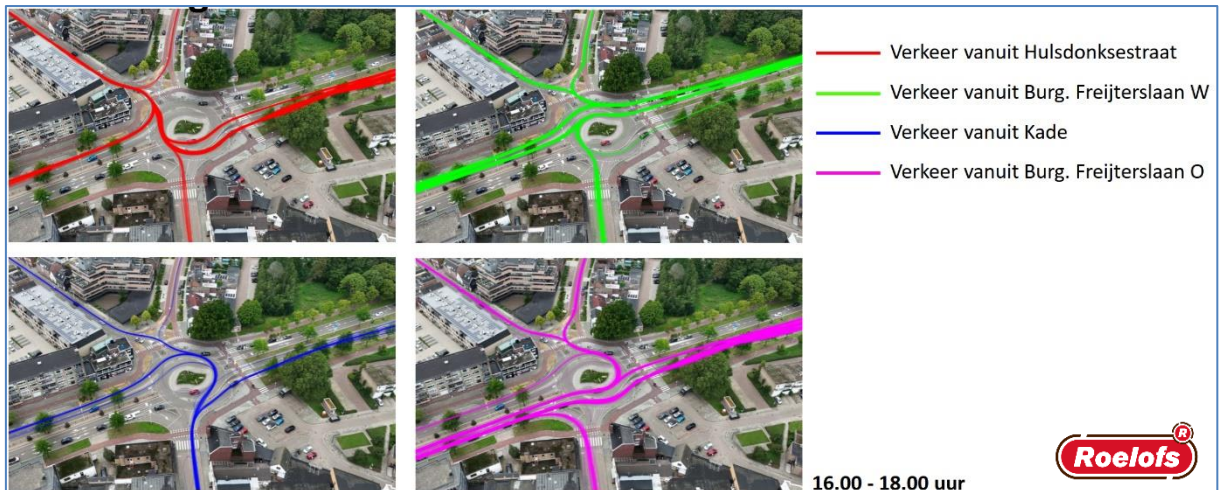
Op basis van de ongevallenanalyses en digitale schouwing via StreetSmart zijn 20 hypothesen geformuleerd, onderscheiden naar het ontwerp, naar het weggedrag en naar de omgeving. Deze zijn vervolgens tijdens de visuele verkeersveiligheidsinspectie door het auditteam (Bertus Fortuijn en Dirk de Baan) getoetst. Zo zijn mogelijke ongevalsoorzaken objectief vast te stellen. Daarnaast bleken tijdens de schouwing bij licht en bij duister nog meer risico's te benoemen; sommige armaturen branden niet, een lichtreclame van een bedrijf dat de aandacht afleidt, fietsers die zonder op of omkijken de turborotonde 'nemen' omdat aan hen toch voorrang verleend moet worden en omissies in het ontwerp. Beide auditors zijn elk bijna aangereden tijdens de schouw vanwege onoplettende automobilisten. Een teken aan de wand.

2.4 Drone-opnamen

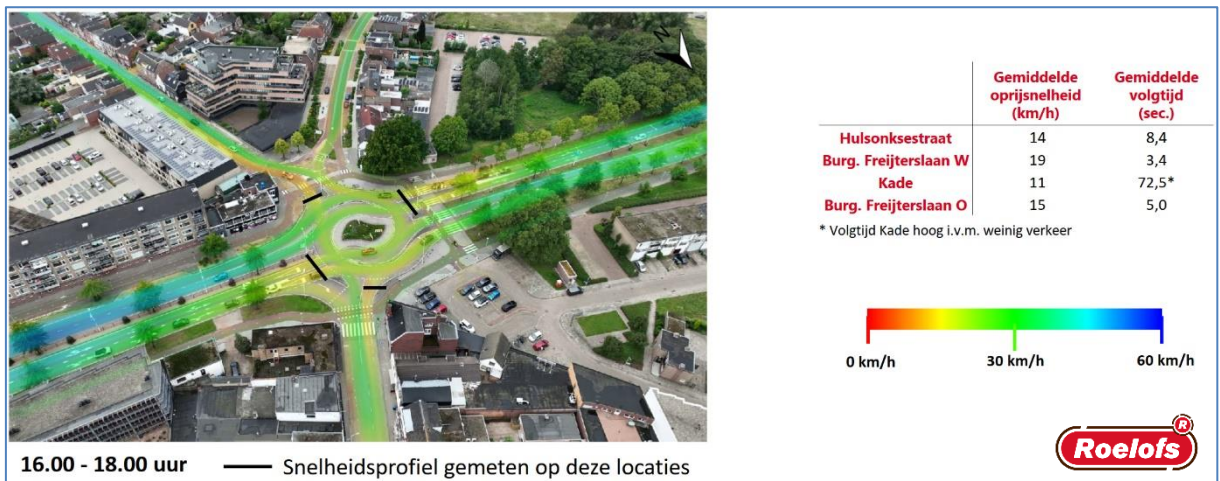
Op dinsdag 19 september 2023 is door de firma Roelofs tussen 12-14 uur en 16-18 uur een drone-opname gemaakt⁴. De rijlijnen van elk voertuig is voor het drukste uur (16:30-17:30 uur) in figuur 5 voor gemotoriseerd verkeer weergegeven. Deze figuur geeft niet één op één de zwaarte van de stroom weer omdat veel rijlijnen over elkaar heen liggen. Zo wordt een beeld gegeven van de positie op de weg.

Doordat van elk voertuig de positie en route bekend is zijn diverse parameters te genereren:

- Rijsnelheid vanaf het moment dat het voertuig 'in beeld' verschijnt (krijgt een ID) en weer 'uit beeld' rijdt;
- Hiaatacceptatie bij oprijden turborotonde;
- Time to collision (tijd tot conflict / TTC-waarde);
- Intensiteiten per vervoerwijze en de HB-matrices.



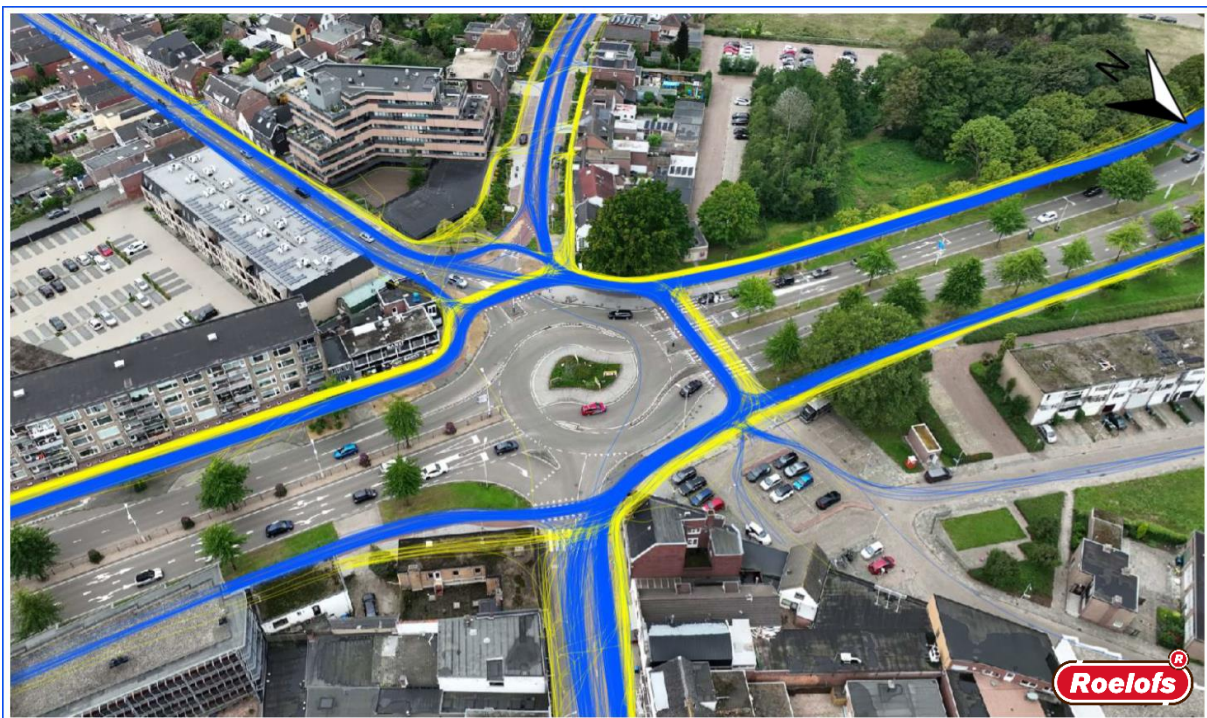
Figuur 5 – Positie gemotoriseerd verkeer over de turborotonde vanuit de drone-opnamen op 19 september 2023



Figuur 6 – Snelheidsprofiel gemotoriseerd verkeer

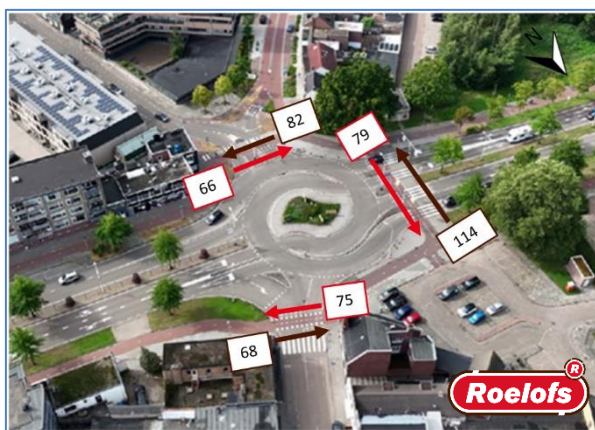
Voor het langzaam verkeer is een vergelijkbare set informatie uit de drone-beelden gedestilleerd. Onderstaand het beeld van de rijlijnen/looplijnen.

⁴ Verkeersonderzoek vanuit de lucht Burgemeester Freijterslaan – Kade. Roelofs, definitief d.d. 28-11-2023

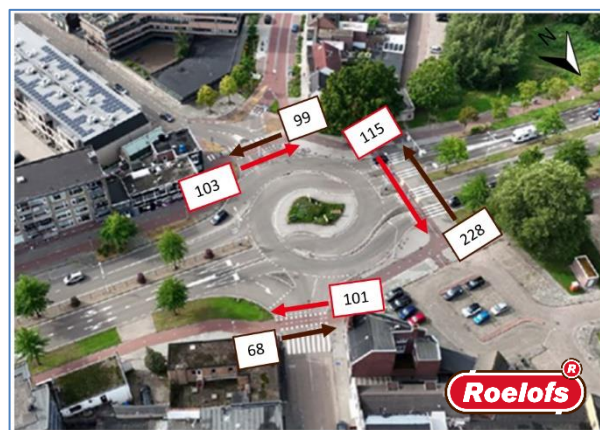


16.00 - 18.00 uur — Voetgangers — Fietsers

Figuur 7 – Positie langzaam verkeer over de turborotonde vanuit de drone-opnamen op 19 september 2023



Figuur middag overstekende fietsers 12:00-14:00



Figuur avondspits overstekende fietsers 16:00-18:00

Figuur 8 – Intensiteiten fietsers per oversteek, geteld vanuit de drone-opnamen op 19 september 2023

De extra informatie die in de rapportage van Roelofs is opgenomen is zeer nuttig gebleken bij de verdere analyse en geeft een zeer goed beeld van de rijlijnen, intensiteiten, gedrag, herkomsten en bestemmingen, hiaatacceptatie en TTC-waarden. Ook zijn de risico's door Roelofs benoemd die op de drone-beelden te onderscheiden zijn meegenomen in het opstellen van vijf scenario's.

2.5 Vijf scenario's

Uit de vier onderdelen (§ 2.1 t/m 2.4) is de verkregen informatie vertaald naar mogelijke maatregelen waarbij een inschatting is gemaakt van de effectiviteit op basis van eerdere studies naar rotondes en turborotondes. Vanuit de set mogelijke maatregelen zijn vijf scenario's ontwikkeld. Elk scenario heeft een bepaalde veiligheidswinst en een effect op de capaciteit, het ruimtebeslag en investeringen. Het effect op ruimtebeslag en investeringen zijn in deze studie niet onderzocht doch in onderstaande tabel indicatief ingeschat en opgenomen. De vijf scenario's zijn:

- 1) Kleinschalige 'lokale' maatregelen waarbij huidige vormgeving gehandhaafd blijft
- 2) Fietsers rijden IN de voorrang in één richting rondom op vier takken
- 3) Fietsers rijden UIT de voorrang op drie takken
- 4) Fietsers rijden UIT de voorrang op drie takken met op westelijke tak een **Rotonde Fiets Installatie**
- 5) Fietstunnel in Doorfietsroute Wouwseweg – Kade met op overige takken rijden fietsers UIT de voorrang.

Tabel 3 geeft een samenvatting van hoe de vijf scenario's op verschillende thema's scoren.

Scenario:		Veiligheidswinst t.o.v. huidige	Effect op doorstroming gemotoriseerd verkeer	Effect op doorstroming fietsverkeer	Extra m ² ruimtebeslag	Realisatie-termijn	Investeringen	Technische haalbaarheid	Beheer aangepaste infrastructuur
1)	Kleinschalige maatregelen	± 10%	Geen effect	Geen effect	Geen effect	< 1 jaar	€	Zeer goed	Zeer goed
2)	Fietsers rijden IN voorrang in één richting	13 à 19% en in combinatie met scenario 1): 22 à 27%	Beperkt (-4%)	Rijden van fietsers in één richting leidt tot iets omrijden	Beperkt aan oostzijde	1-2 jaar	€€€	Goed	Zeer goed
3)	Fietsers rijden UIT voorrang op drie takken	> 63% en in combinatie met scenario 1): > 66%	Betere doorstroming (24/7)	Beperkt negatief effect (alleen tijdens spitsuren)	Zeer beperkt aan westzijde	1-2 jaar	€€	Goed	Zeer goed
4)	Fietsers rijden UIT voorrang + RFI	> 63 % en in combinatie met scenario 1): > 66%	Betere doorstroming (niet in spitsuren)	Nagenoeg geen negatief effect	Zeer beperkt aan westzijde	2-3 jaar	€€€	(Nog) geen standaard; vergt een gedegen regeltechnisch ontwerp.	Sensoren vragen goed onderhoud
5)	Fietstunnel noord-zuid + op overige takken rijden fietsers UIT voorrang	± 50% en in combinatie met scenario 3): 82% à 83%	Betere doorstroming (24/7)	Op noord-zuid zeer goed, overige oversteken beperkt negatief effect.	Veel in Wouweeweg en Kade	2-3 jaar	€€€€€€€	Zeer grootschalige ingreep. Haalbaarheid o.a. afhankelijk van ondergrondse infra.	Goed doch wel extra toezicht en beheer nodig

Tabel 3 – Samenvatting effecten per scenario

2.6 Aanbeveling van deze studie

Op basis van de effectiviteit van maatregelen blijkt dat de voorrangregeling voor fietsers sterk bepalend is voor de mate van verkeersveiligheid. De effectvergelijking laat zien dat het verschil in aantal slachtofferongevallen op turbotondes met fietsers IN de voorrang minimaal een factor 2,7 hoger is dan bij UIT de voorrang. Uit tabel 1 blijkt dat de veiligheidswinst bij fietsers UIT de voorrang het grootst is: >63% ten opzichte van de huidige situatie terwijl het in één richting van fietsers rondom 'slechts' 13 tot 19% reductie oplevert. Een fietstunnel met op de overige takken fietsers UIT de voorrang levert de grootste reductie maar zijn de investeringen navenant.

Daardoor is de voorkeursvolgorde van het projectteam van De Baan Verkeersadvies als volgt:

- 1^e: omvormen voorrangregeling naar fietsers UIT de voorrang (scenario 3) + punten uit scenario 1;
- 2^e: aanvullend toepassen van een Ronde Fiets Installatie (scenario 4, maar uitsluitend als uit nadere simulatie blijkt dat dit nodig is) + punten uit scenario 1;
- 3^e: omvormen turbotonde naar enkelstrooksrotonde met bypass west-zuid met fietsers IN de voorrang rondom + evt. nog enkele punten uit scenario 1;
- 4^e: omvormen turbotonde met fietsers IN de voorrang rondom (scenario 2) + punten uit scenario 1.

Realisatie van een fietstunnel is uiteraard mogelijk, maar faciliteert niet alle kruisende fietsstromen (oost-west zal de Hulsdonksestraat en Kade blijven kruisen). Technisch zal deze oplossing een uitdaging zijn.

3. Moraal van deze paper

3.1 CROW-Werkgroep herzielt in 2024 alle publicaties over rotondes

Eind 2023 is CROW met een Werkgroep gestart die de publicaties *Eenheid in rotondes* (126 en 126a), *Turbotondes* (257) met de *Meerstrooksrotondeverkenner* en wat over rotondes is opgenomen in *ASVV2021* onder de loep nemen. Daarbij zal zeker ook de voorrangssituatie van fietsers bij turbotondes binnen de bebouwde kom worden meegenomen.

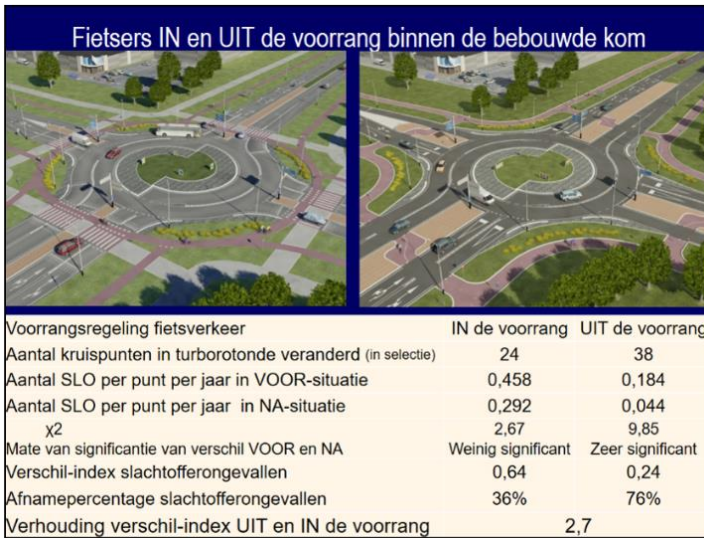
Daarnaast is in Nederland een tendens waar te nemen dat wegbeheerders het onveilig vinden dat (brom)fietsers twee rijstroken tegelijk moeten oversteken, zowel twee rijstroken bij oprijdend als twee bij afrijdend verkeer. Vaak wordt dan de wens van een ongelijkvloerse oplossing of omleiden van de fietsroute naar voren gebracht. Beiden zijn niet altijd haalbaar. In CROW-publicatie *Turbotondes* (257) is het nadeel van het verplaatsen van een gelijkvloerse oversteek naar elders echter onvoldoende onderkend.

Uit tabel 1 blijkt namelijk, dat als een gelijkvloerse oversteek naar elders verplaatst wordt, het aantal letselongevallen eerder toeneemt dan afneemt: vergeleken met alle andere verkeersoplossingen met

gelijkvloerse fietskruisingen (al dan niet geregeld met verkeerslichten) levert een turborotonde altijd veiligheidswinst op. Zelfs bij vervanging van een overbelaste enkelstrooksrotonde.

3.2 Vergelijking turborotondes waarbij fietsers IN of UIT de voorrang rijden

Onderstaande Figuur 9 met tabel geeft een veiligheidsvergelijking van het effect van fietsers in en uit de voorrang, wat in dit verband van belang is. Deze effectvergelijking laat zien dat het verschil in aantal slachtofferongevallen op turborotondes met fietsers IN en UIT de voorrang tenminste een factor 2,7 bedraagt, maar vermoedelijk hoger is. Aanpassing van IN naar UIT de voorrang levert een veiligheidswinst op van minimaal 63%!



Figuur 1 – Effect fietsers IN en UIT de voorrang op turborotondes binnen de bebouwde kom

In deze benadering is het uitgangspunt dat in de vergelijking de invloed van verschillen in belastingpatroon (zowel van auto's als van fietsers) uitgesloten moet zijn. Daarom zijn hier de effecten van de ombouw tot een turborotonde voor twee groepen weergegeven met als enige verschil: de fiets al dan niet in de voorrang. Dan blijkt dat de ombouw tot turborotonde met (brom) fietsers UIT de voorrang een factor $1/(0,24/0,64)=2,7$ effectiever te zijn dan ombouw naar IN de voorrang. In dit onderzoek blijkt het verschil in gemiddeld aantal slachtofferongevallen nogal groot (een factor $0,292/0,044 = 6,6$). In nevenstaande benadering is de aanname dat de verschilfactor in de VOOR-situatie ($0,458/0,184=2,5$) alleen aan intensiteitsverschillen is toe te schrijven. Als echter ook de VOOR-situatie het IN en UIT de voorrang van fietsers ook al van invloed was op het veiligheidsniveau, moet de conclusie zijn, dat turborotondes met fietsers UIT de voorrang meer dan een factor 2,7 veiliger zijn dan IN de voorrang. Niet te bepalen hoeveel meer. De conclusie is: de verschilfactor in veiligheid UIT en IN de voorrang is tenminste 2,7 zodat bij een ombouw van een turborotonde met fietsers IN naar UIT de voorrang een reductie van slachtofferongevallen van tenminste 63% is te verwachten.

3.3 Turborotondes met fietsers IN de voorrang? Beter van niet!

Dus, als we echt voor verkeersveiligheid gaan, dan moet de conclusie voor turborotondes binnen de bebouwde kom waar fietsers IN de voorrang rijden feitelijk zijn: doe het niet en bouw deze om tot een situatie met fietsers UIT de voorrang; ook al rijden de fietsers op enkelstrooksrotondes in de gemeente wel IN de voorrang; bij turborotondes is het veiliger hen tegen zichzelf te beschermen. Ook dat is goed fietsbeleid. Fietsers zullen best begrijpen dat zij op zo'n ingewikkeld kruispunt als een turborotonde er niet zondermeer 'blind' (met oortjes in) op kunnen vertrouwen dat de automobilist hen wel voorrang zal verlenen. Ook fietsers zullen begrijpen dat zij moeten blijven opletten. Een situatie waarbij zij zelf voorrang moeten verlenen helpt hen hierbij het meest en biedt de grootste verkeersveiligheid.

De meest bepalende reden hiervan is vanuit de cognitieve psychologie al lang bekend: de automobilist moet bij een snelheid van 10 m/s (36 km/h) op een rotonde te snel achter elkaar verschillende verkeerstakingen uitvoeren, als fietsers voorrang hebben. De foutkans neemt dan substantieel toe. Waarbij op een turborotonde dan ook nog eens het afdekprobleem risico verhogend werkt.