



Veilige kruispunten

Hoe weet je of een kruispunt ‘voldoende veilig’ is? Dat is een van de vragen in de eerder verschenen definitie van de **risico-indicator Veilige infrastructuur**. Hierin staat onder meer aan welke kenmerken ‘voldoende veilige’ kruispunten moeten voldoen. In deze factsheet gaan we nader in op verschillende kruispunttypen en de bijbehorende veiligheidsniveaus. Dat doen we basis van ongevallengegevens en de principes van **Duurzaam Veilig**.

1 Hoeveel slachtoffers vallen er bij ongevallen op kruispunten?

Ongeveer een derde van alle verkeersdoden valt op kruispunten¹. Dat is redelijk constant over de jaren, maar dat hoeft niet te betekenen dat er niets aan het aantal slachtoffers wijzigt. Als een kruispunt veilig is ingericht (het risico is gedaald), maar de hoeveelheid verkeer is bijvoorbeeld toegenomen, of er zijn meer nieuwe kruispunten bijgekomen, dan kan het totale aantal slachtoffers op kruispunten toch gelijk blijven. Momenteel is er echter weinig bekend over de mate waarin kruispunten veilig zijn ingericht in Nederland. Daarover zijn meer gegevens nodig.

Binnen de bebouwde kom, waar het wegennet dichter is met ook meer verschillende weggebruikers, valt bijna de helft van de verkeersdoden op kruispunten. Buiten de bebouwde kom, waar het wegennet minder dicht is en er minder variatie is in typen weggebruikers, valt ongeveer een kwart van de verkeersdoden op kruispunten.

In Tabel 1 is te zien hoeveel doden er gemiddeld per jaar vallen op kruispunten ten opzichte van wegvakken, gemeten over de jaren 2015 – 2019 binnen en buiten de bebouwde kom. Daarbij zien we dat op kruispunten een groter aandeel verkeersdoden valt binnen de bebouwde kom dan buiten de

Tabel 1. Het gemiddelde percentage in BRON* geregistreerde doden op kruispunten per jaar ten opzichte van wegvakken, gemeten over de periode 2015 – 2019, uitgesplitst naar vervoerswijze en naar binnen en buiten de bebouwde kom.

Van 7% van de dodelijke kruispuntongevallen is niet bekend of ze binnen of buiten de bebouwde kom gebeurden. Daarnaast zijn er in werkelijkheid circa 15% meer verkeersdoden dan geregistreerd. Daarvan zijn geen locatiegegevens bekend, dus ook niet of het ongeval op een kruispunt of wegvak plaatsvond^{**}.

	Gemiddeld percentage in BRON geregistreerde doden op kruispunten per jaar		
	Totale gemiddelde 2015 - 2019	Binnen de bebouwde kom	Buiten de bebouwde kom
Totaal	31%	48%	22%
Voetganger	26%	36%	7%
Fiets	54%	60%	49%
Brom- en snorfiets	42%	50%	31%
Motor/scooter	27%	36%	21%
Auto	19%	33%	16%
Vracht- en bestelauto	11%	33%	9%
Overige en anders	43%	50%	38%

* Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland.

** We weten niet of de niet-geregistreerde verkeersdoden vaker op wegvakken of op kruispunten plaatsvonden; dit leidt mogelijk tot een vertekend beeld wanneer we de verdeling baseren op de in BRON geregistreerde aantallen. De onderregistratie is het grootst bij fietsers, die in zijn algemeenheid vaker een ongeval hebben op kruispunten. Enkelvoudige fietsongevallen waar de onderregistratie nog groter is, vinden echter vaker op wegvakken plaats.

¹ Let erop dat de kwaliteit van de locatieregistratie in BRON lastig te beoordelen is.

bebouwde kom. Dat geldt voor alle typen verkeersdeelnemers. Het aandeel dodelijke slachtoffers op kruispunten is het grootst onder fietsers: in de periode 2015 - 2019 was 54% van alle verkeersdoden onder fietsers het gevolg van een verkeersongeval op een kruispunt. Onder auto-inzittenden was dat 19% en van alle dodelijke ongevallen met voetgangers gebeurde 26% op een kruispunt.

2 Welke typen kruispunten zijn er?

Kruispunten kunnen onderverdeeld worden op basis van kruispunttype, voorrangregeling en inrichting. De verschillende kruispunttypen in Nederland zijn:

- viertakskruispunt (+ of ×);
- drietakskruispunt (Y of T);
- bajonetkruispunt;
- rotonde (waaronder verkeerspleinen);
- voorrangsplein.

De meeste van deze typen kruispunten kunnen worden ingericht als een voorrangskruispunt, of als een kruispunt waarbij de voorrang is geregeld met een verkeersregelinstallatie (VRI). In de praktijk bestaan er veel varianten op deze kruispunttypen, bijvoorbeeld kruispunten met meer dan vier takken. Hierdoor is er een beperkte uniformiteit van kruispunten.

Voor welk kruispunttype wordt gekozen, heeft vaak te maken met de verkeerssituatie ter plekke, de kosten en de beschikbare ruimte. Een andere reden voor verschillen in toepassingsvormen is dat er in Nederland geen sprake is van formele richtlijnen voor het ontwerpen van kruispunten, maar van aanbevelingen, zoals vastgelegd in het 'ASVV 2021' (CROW, 2021) en het 'Handboek Wegontwerp 2013' (CROW, 2019). Hiervan mogen wegbeheerders afwijken.

Wat maakt een kruispunt veilig?

Uit onderzoek blijkt dat de veiligste kruispunten aan de volgende kenmerken voldoen:

- Ze hebben – gegeven de omstandigheden – de minste conflictpunten.
- Ze zijn het minst complex.
- Het ontwerp nodigt uit tot snelheidsverlaging.

Rotondes hebben minder conflictpunten dan andere kruispunttypen. Door zowel de vormgeving als de voorrangregeling op rotondes worden alle verkeersstromen gedwongen om de snelheid te verlagen, terwijl dat op veel andere soorten kruispunten niet het geval is (Elvik et al., 2009). Hierdoor zijn rotondes het veiligste kruispuntontwerp (Churchill, Stipdonk & Bijleveld, 2010; Dijkstra, 2005; SWOV, 2022).

Op kruispunten met een voorrangregeling zijn de intensiteiten vaak lager dan op kruispunten met een VRI. Ook is het ontwerp van een voorrangskruispunt eenvoudiger dan kruispunten met een VRI. Dit zorgt voor minder complexe situaties en daardoor ontstaan er minder ongevallen dan op kruispunten met een VRI (Janssen, 2004).

Kruispunten met een VRI zijn vaak complex omdat er meer verkeer passeert dan op andere kruispunten. Deze kruispuntvorm heeft dan ook meer conflictpunten. Dit kan voor meer onveiligheid zorgen (Kennisnetwerk SPV, 2019). Kruispunten die geregeld zijn met VRI's hebben de hoogste dichtheid in letselongevallen per miljoen gepasseerd motorvoertuigen vergeleken met andere kruispunttypen (Janssen, 2004; SWOV, 2022).

Verder is er recentelijk een nieuw kruispunttype bijgekomen: het *voorrangspein* (Wolters, 2022). Het voorrangspein combineert eigenschappen van zowel een rotonde als een voorrangskruispunt: een middeneiland waar gemotoriseerd verkeer om elkaar heen rijdt (in plaats van elkaar kruisen). Om verwarring met een rotonde te voorkomen, heeft het voorrangspein een langwerpige vorm en is er een haaiantandmarkering op het middeneiland aangebracht (Wolters, 2022). Uit veiligheidsstudies is gebleken dat na de aanleg van een voorrangspein, zowel het aantal als de ernst van ongevallen is afgenomen. Ook is de snelheid lager in vergelijking met de oude situatie van geregelde kruispunten (Bout & Olijve, 2015; Godefrooij, 2019).

Er is geen eenduidige kennis beschikbaar over de vraag in hoeverre viertakskruispunten, drietakskruispunten en hun specifieke vorm meer of minder veilig zijn ten opzichte van elkaar.

3 Welke kenmerken verbeteren de kruispuntveiligheid?

Verskillende factoren beïnvloeden het aantal ongevallen op een kruispunt, waaronder verkeersvolume, voertuigsnelheid, weginrichting en de aanwezigheid van kwetsbare verkeersdeelnemers. In de definitie van het Kennisnetwerk SPV (Kennisnetwerk SPV, 2023), zijn de volgende factoren benoemd als essentieel voor een veilig kruispuntontwerp:

- voldoende zicht (zichtdriehoeken);
- aantal conflictpunten minimaliseren;
- aanvullende voorzieningen in het geval van overbelasting van het kruispunt, zoals extra opstelstroken;
- bebording en markering volgens de richtlijnen;
- snelheidsbeperkende maatregelen;
- niet parkeren binnen ten minste 10 meter van het kruisingsvlak.

In het algemeen geldt: hoe meer passerende motorvoertuigen, hoe meer ongevallen (Dijkstra, 2014; Janssen, 1992).

4 Wat is het ideale kruispunt volgens Duurzaam Veilig?

We kunnen kruispunten ook beoordelen door te kijken naar de principes van [Duurzaam Veilig](#). Het uitgangspunt bij duurzaam veilige kruispunten is dat een conflict tussen voertuigen alleen mag en kan optreden bij geringe snelheids- en massaverschillen (Dijkstra, 2014). Op kruispunten met gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom waar gemotoriseerd verkeer elkaar kruist, geldt als veilige maximumsnelheid 50 km/uur, en in situaties waarbij zwaar gemotoriseerd verkeer kan kruisen met veel lichtere (brom-/snor-) fietsers en voetgangers, moet de snelheidslimiet 30 km/uur zijn (Dijkstra, 2014; Duivenvoorden, 2021).

Snelheidsremmende maatregelen nabij of op kruispunten zijn daarom vanuit verkeersveiligheidsoogpunt gewenst. Een lagere snelheid kan worden afgedwongen door bijvoorbeeld een rotonde, een verkeersdrempel net voor het kruispunt, of een verhoogd kruispuntvlak (plateau). Daarnaast zijn de eisen aan duurzaam veilige kruispunten erop gericht dat bepaalde combinaties van botspartners (bijvoorbeeld vrachtauto's en fietsers) niet meer kunnen conflicteren in bepaalde omstandigheden doordat de aangebrachte verkeersvoorziening dat nagenoeg uitsluit (Dijkstra, 2014). Het ideale kruispunttype volgens Duurzaam Veilig is afhankelijk van de wegcategorieën van de kruisende wegen. Tabel 2 geeft aan welke kruispunten door Duurzaam Veilig aanbevolen worden op welke plek.

Tabel 2. Aanbevolen kruispunttypen per locatie. Bij meerdere mogelijkheden staat het vanuit veiligheidsoogpunt meest gewenste kruispunttype als eerste genoemd. (SWOV, 2022).

Binnen de bebouwde kom		Buiten de bebouwde kom	
weg1-weg2	Aanbevolen kruispunt	weg1-weg2	Aanbevolen kruispunt
ETW-ETW		ETW-ETW	
30 km/uur-30 km/uur	Gelijkwaardig kruispunt (3- of 4-taks)	60 km/uur-60 km/uur	Gelijkwaardig kruispunt met plateau
ETW-GOW		ETW-GOW	
30 km/uur-50 km/uur	Kruispunt met uitritconstructie, of Voorrangskruispunt	60 km/uur-80 km/uur	Meerstrooksrotonde, of VRI
GOW-GOW*		GOW-GOW	
50 km/uur-50 km/uur	Enkel- of meerstrooksrotonde, Voorrangskruispunt, of VRI	80 km/uur-80 km/uur	Meerstrooksrotonde, of VRI
50 km/uur-70 km/uur		GOW-SW	
70 km/uur-70 km/uur		80 km/uur-100 km/uur**	Ongelijkvloerse kruispunt, of VRI

ETW: erftoegangsweg; **GOW:** gebiedsontsluitingsweg; **SW:** stroomweg

* De aangegeven volgorde gaat uit van vergelijkbare verkeersintensiteiten.
 ** Hoewel deze factsheet alleen gaat over gelijkvloerse kruispunten, is hier toch een ongelijkvloerse kruispunt opgenomen om aan te geven dat deze de voorkeur verdient op dit wegtype.

In de praktijk wordt de keuze voor een specifieke voorziening vaak bepaald door andere aspecten dan verkeersveiligheid. Bijvoorbeeld de intensiteit, het ruimtegebruik en de kosten.

5 Wat maakt kruispunten veilig voor fietsers en voetgangers?

In Nederland vallen gemiddeld genomen 60% van de fietsdoden en 36% van de voetgangersdoden binnen de bebouwde kom op kruispunten. Buiten de bebouwde kom bedragen deze aandelen respectievelijk 49% en 7%.

Uit de literatuur blijkt dat er een aantal elementen zijn die een kruispunt veiliger maken voor fietsers en voetgangers. Voor fietsers zijn dit onder andere:

- een middeneiland (Schepers & Voorham, 2010);
- een opgeblazen fietsopstelstrook (OFOS) (Schoon, Doumen & De Bruin, 2008);
- een in- of uitbuiging van het fietspad (Boggelen et al., 2011; Nabavi Niaki, Dijkstra & Wijlhuizen, 2021; Schepers & Voorham, 2010);
- aparte fietsvoorzieningen;
- een aparte groenfase voor fietsers (SWOV, 2020).

Het kiezen van een maatregel hangt af van de hoeveelheid passerend verkeer en de aanwezigheid van fietsvoorzieningen op aansluitende wegvakken.

Voor voetgangers zijn de volgende voorzieningen gunstig:

- minder rijstroken om over te steken (Soteropoulos & Stadlbauer, 2016);
- middeneilanden (Schepers & Methorst, 2020; SWOV, 2010);
- minder takken (iRAP, 2013).

Het is niet eenduidig te zeggen of kruispunten met zebrapaden veiliger zijn dan kruispunten zonder zebrapaden. Dat heeft vooral te maken met het grotere aantal overstekende voetgangers bij een zebrapad en de moeilijkheid om het totale aantal overstekende voetgangers te identificeren op kruispunten zonder zebrapad (Nabavi Niaki & Hetteema, 2021).

Literatuur

- Boggelen, O., van, Kroeze, P., Schepers, J.P. & Voet, M., van der (2011). *Samen werken aan een veilige fietsomgeving: Aanbevelingen voor wegbeheerders*. Fiets Beraad, Publicatie 19.
- Bout, J. & Olijve, M.J. (2015). *Het voorrangsplein: een nieuw kruispunttype?! Onderzoek naar de verkeersveiligheid en de capaciteit op voorrangsplassen*. Proefschrift Afstudeeronderzoek Hogeschool Windesheim, Zwolle.
- Churchill, T., Stipdonk, H. & Bijleveld, F. (2010). *Effects of roundabouts on road casualties in the Netherlands*. R-2010-21. SWOV, Leidschendam.
- CROW (2019). *Handboek wegontwerp 2013: basiscriteria*. CROW, Ede.
- CROW (2021). *Aanbevelingen voor Verkeersvoorzieningen*. Netherlands.
- Dijkstra, A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers? Welke voorrangregeling voor fietsers is veilig op rotondes in de bebouwde kom?* R-2004-14. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (2014). *Enkele aspecten van kruispuntveiligheid. Rapportage voor het CROW-project Afwegingskader kruispunten*. R-2014-21A. SWOV, Den Haag.
- Duivenvoorden, K. (2021). *Speed up to safe interactions; The effects of intersection design and road users' behaviour on the interaction between cyclists and car drivers; Proefschrift Technische Universiteit Delft TUD, Delft*. 978-90-73946-20-0. SWOV.
- Elvik, R., Høye, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *Road design and road equipment*. In: *The handbook of road safety measures* [2nd edition]. Emerald Group Publishing Limited, p. 144-333.
- Godefrooij, H. (2019). *Verkeersveiligheidsonderzoek voorrangsplein: 't Goylaan – Constant Erzeijstraat – Hooft Graaflandstraat*.
- iRAP (2013). *Road attribute risk factors. Intersection type*. International Road Assessment Programme (iRAP).
- Janssen, S. (2004). *Veiligheid op kruisingen van verkeersaders binnen de bebouwde kom; Vergelijking van ongevallenrisico's*. R-2003-36. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. (1992). *Veiligheid van ongelijkvloerse kruispunten op enkelbaanswegen. Een verslag van een onderzoek voor de Werkgroep 'Ongelijkvloerse kruispunten enkelbaanswegen' van de Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water-, en Wegenbouw en de Verkeerstech-niek, C.R.O.W.* R-92-35. SWOV, Leidschendam.
- Kennisnetwerk SPV (2019). *Factsheet: Verkeersveiligheid bij kruispunten met verkeerslichten*. CROW, Utrecht.
- Kennisnetwerk SPV (2023). *Veilige infrastructuur Wanneer zijn wegvakken, fietspaden en kruispunten 'voldoende veilig'?* Kennisnetwerk-SPV 2023-4, Nederland.
- Nabavi Niaki, M., Dijkstra, A. & Wijlhuizen, G.J. (2021). *Bicycle safety before and after the redesign of intersections in The Hague; Assessment using automated traffic analysis software*. R-2021-4A. SWOV, The Hague.
- Nabavi Niaki, M. & Hetteema, Z.J.A. (2021). *Waar gebeuren ongevallen met voetgangers?; Een verkenning van omgevingsfactoren*. R-2021-17. SWOV, Den Haag.
- Schepers, J.P. & Methorst, R. (2020). *Voetgangersveiligheid; Verkenning van onveiligheid, oorzaken en beleidsmogelijkheden*. R-2020-4. SWOV, Den Haag.
- Schepers, J.P. & Voorham, J. (2010). *Oversteekongevallen met fietsers. Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaars DVS, Delft.

Schoon, C.C., Doumen, M.J.A. & De Bruin, D. (2008). *De toedracht van dodehoekongevallen en maatregelen voor de korte en lange termijn. Een ongevalanalyse over de jaren 1997-2007, verkeersobservaties en enquêtes onder fietsers en vrachtautochauffeurs.* R-2008-11A. SWOV, Leidschendam.

Soteropoulos, A. & Stadlbauer, S. (2016). *Risk of different junction types.* European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Geraadpleegd 10-03-2021 op www.roadsafety-dss.eu.

SWOV (2010). *SWOV-Factsheet: Oversteekvoorzieningen voor fietsers en voetgangers.* SWOV, Den Haag.

SWOV (2020). *Infrastructuur voor voetgangers en fietsers.* SWOV, Den Haag.

SWOV (2022). *Factsheet: Rotondes en andere kruispunten,* SWOV, Den Haag. op <https://swov.nl/factsheet/rotondes-en-andere-kruispunten>.

Wolters, S. (2022). *Het voorrangsplein Een nieuw kruispunttype – versie 1.2.* CROW notitie.

Colofon

Uitgave

Kennisnetwerk SPV

Productnummer

KN SPV 2023-08

Opmaak

Inpladi bv, Cuijk

Juli 2023