

## Oversteekbaarheidsmeting

1. Oversteekbaarheid.....	1
2. Bepalen hiaat.....	1
3. Wachtijdmeting.....	2

### 1. Oversteekbaarheid

#### ***Oversteekbaarheid: Hoe lang duurt het voordat ik veilig over kan steken?***

De (meetbare) tijd die nodig is om veilig over te steken is afhankelijk van de benodigde hiaat (tijd) tussen voertuigen. Deze hiaat is lastig te bepalen omdat deze afhankelijk is van vele omstandigheden zoals oversteeksnelheid, oversteeklengte, snelheid en samenstelling van de verkeersstroom.

Wanneer de hiaat bekend is, is het mogelijk *de kans* te bepalen dat na een bepaalde *wachtijd* de weg overgestoken kan worden. De wachtijd is geen vast gegeven maar voor een groot deel afhankelijk van toeval. Wanneer je net bij de oversteekplaats aankomt bij het begin van een treintje voertuigen zal de wachtijd het volledige treintje zijn. Wanneer je bij het einde van het treintje aankomt kun je meteen oversteken.

### 2. Bepalen hiaat

In deze metingen wordt de benodigde hiaat op de volgende wijze bepaald:

$$\text{hiaat} = (\text{beslissingstijd} + \text{stoptijd} + \text{oversteektijd}) * \text{marge}$$

*Beslissingstijd* is de tijd die nodig is om het verkeer in te schatten om te zien of de condities veilig zijn om over te steken vanaf het moment bij aankomst bij de oversteekplaats. Deze beslissingstijd is afhankelijk van de situatie (overzichtelijkheid, verkeer uit meerdere richtingen, aantal rijstroken, persoon).

*Stoptijd* is de tijd die het verkeer dat gekruist wordt nodig heeft om tot stilstand te komen. Op zich is deze tijd niet relevant, ofwel de oversteekactie verloopt zonder problemen en het verkeer zal zich niet aan hoeven te passen, ofwel de oversteekactie loopt ergens halverwege tijdens de actie vertraging op en in dit geval zal de stoptijd alsnog niet voldoende zijn. De stoptijd is echter wel een goed definieerbare maat om de snelheid van het te kruisen verkeer mee te nemen in de hiaat tijd. Hoe sneller het verkeer, des te lastiger het is om een veilig moment in te schatten en des te belangrijker het is om ook gezien te worden door het

verkeer. De stoptijd is te berekenen door de reactiesnelheid (1 seconde) op te tellen bij een normale remvertraging (4m/s).

*Oversteektijd* is de tijd die nodig is om de weg over te steken. Dit is afhankelijk van de *oversteeksnelheid* en de *oversteeklengte*. De meeste verkeersdeelnemers hebben een oversteeksnelheid van  $>1.2\text{m/s}$ . Minder valide verkeersdeelnemers hebben een oversteeksnelheid van  $0.5\text{m/s}$ .

*Marge* is de mate van veiligheid die wordt meegenomen in de beslissing om over te steken. Een marge van 1 houdt in dat een veilige inschatting gemaakt is, een marge  $<1$  houdt in dat er meer risico genomen wordt en een marge  $>1$  dat er juist minder risico genomen wordt. Deze marge is afhankelijk van de persoon en situatie. Hoe langer iemand moet wachten (of de ervaring heeft om te moeten wachten), des te lager zal de marge zijn. Omdat deze marge niet meetbaar is en ook afbreuk doet aan de definitie 'veilig oversteken' zal tijdens de metingen deze marge op 1 gehouden worden.

### 3. Wachtijdmeting

Wanneer de hiaat bekend is kan de wachttijd voor ieder tijdstip bepaald worden. De meetsoftware bekijkt nu *per seconde* hoelang het duurt voordat de gewenste hiaat beschikbaar is.

Wanneer er direct overgestoken kan worden is de wachttijd nul. Wanneer er één voertuig aankomt dat binnen de hiaattijd passeert zal de wachttijd zijn tot het voertuig geheel is gepasseerd. Wanneer er meerdere voertuigen aankomen zal de wachttijd zijn tot er een gat tussen de voertuigen is dat groter is dan de hiaattijd.

Op deze manier is voor iedere seconde in de meetperiode bekend wat de wachttijd is. Omdat toeval hierbij een belangrijke rol speelt geeft dit een zeer rommelig beeld. Hiervoor zal de werkelijke wachttijd omgezet moeten worden in een *kans*. Deze *kans* wordt bepaald voor een bepaalde periode (bijvoorbeeld 30 minuten). Binnen deze periode kan eenvoudig de gemiddelde wachttijd bepaald worden door alle wachttijden binnen deze periode te middelen.

De gemiddelde wachttijd is echter geen goede weergave van de werkelijkheid wanneer de wachttijden niet mooi volgens een poisson verdeling verdeeld zijn. In een situatie waarbij zich stroomopwaarts een VRI bevindt met een cyclus van enkele minuten, kan het zijn dat er gedurende enkele minuten probleemloos overgestoken kan worden en dat er af en toe juist een paar minuten gewacht moet worden. De gemiddelde wachttijd is dan maar enkele seconden maar wachttijden van enkele minuten zijn ook gebruikelijk.

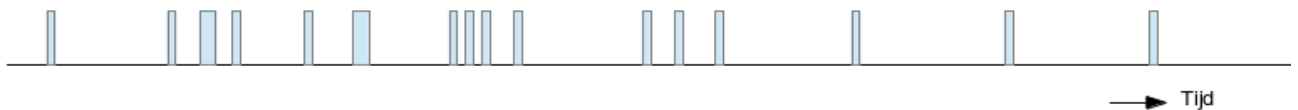
Juist die extreme wachttijden zijn van belang omdat hierbij extra risico genomen zal worden bij het oversteken. Om de extreme wachttijden te bepalen worden percentielen bepaald. Door binnen de periode alle wachttijden te sorteren is het mogelijk om bijvoorbeeld de 10% langste wachttijd te bepalen. De 50% percentiel is de mediaan en de meest voorkomende wachttijd.

Het voordeel van de percentielen is dat deze in een lijngrafiek het verloop over een dag weer kunnen geven en dat deze grafieken gecombineerd kunnen worden tot voor/na situaties. Het nadeel is echter dat deze grafieken lastig te vertalen zijn naar de situatie zoals een

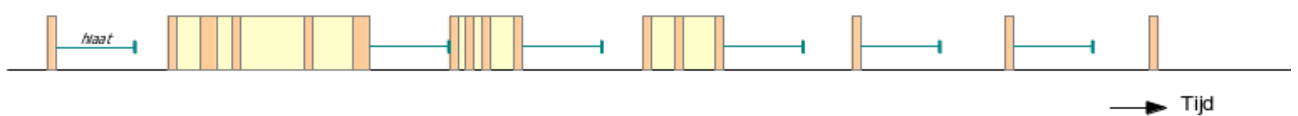
verkeersdeelnemer deze ervaart. Om de meting transparanter te maken kan er voor bepaalde perioden ook een histogram gemaakt worden waarbij de kans op een bepaalde wachttijd zichtbaar is.

## 4. Meetalgoritme

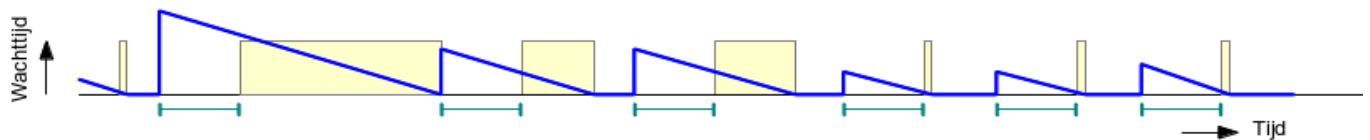
(1) Voertuigen gemeten met DataTubes



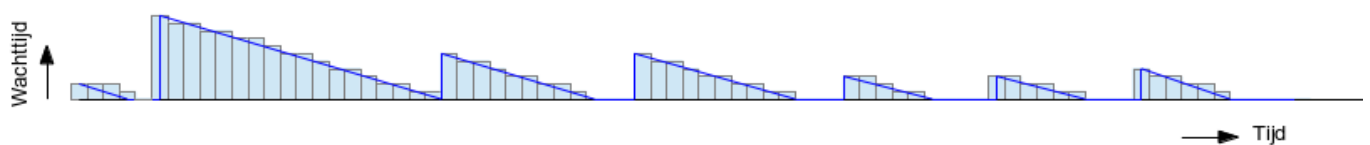
(2) Treintjes van voertuigen met maximale hiaat



(3) Wachttijd tot volgende oversteekmogelijkheid (begin hiaat)



(4) Wachttijd per seconde



(5) Sorteren alle wachttijden in de periode in aflopende volgorde



(6) Bepaal percentieles

