

ONDERWERP Afwegingskader wachtstand VRI
DATUM 21-05-2024 (vastgesteld)
VAN Wim van der Heide
AAN Regulier overleg VRI
TELEFOONNUMMER 06-44380718
TEAM

Inhoudsopgave

1. Inleiding/vraagstelling	2
2. Inventarisatie:	3
2.1 Provincie Noord-Holland: Verkenning wachtstand verkeerslichten	
2.2 Gemeente Tilburg: Wachtstand verkeerslichten	
2.3 Provincie Utrecht: Wachtstand rood of wachtstand groen	
2.4 CROW Handboek verkeerslichtenregeling 2022	
2.5 Detectieconfiguratie veilig /geloofwaardig afbreken groen	
2.6 Conclusie inventarisatie	
2.7 Kanttekeningen bij inventarisatie	
3. Situatie provincie Utrecht	13
3.1 Huidige beleidslijn provincie Utrecht	
3.2 Wat is wenselijk in provincie Utrecht?	
3.3 Wachtstand fietsers	
3.4 Wachtstandsituatie in provincie Utrecht	
4. Afwegingskader	16
4.1 Wachtstand hoofdrichtingen	
4.2 Wachtstand parallelle fietsers	
4.3 Toepassing afwegingskader	
5. Regelkundige aanbevelingen wachtstand rood	20

Bijlagen:

Bijlage 1: Voorbeeld berekening detectieafstand CROW

Bijlage 2: Aspecten en kenmerken kruisingen provincie Utrecht

Bijlage 3: Beoordeling aspecten en kenmerken kruisingen provincie Utrecht

1. Inleiding/vraagstelling

De wachtstand van de VRI is de toestand waarin de VRI zich bevindt wanneer er geen verkeersaanbod is. De wachtstand kent in principe twee verschijningsvormen:

- Wachtstand Rood (WR): alle lantaarns staan op rood
- Wachtstand Groen (WG): lantaarns op de hoofdrichtingen staan op groen

Daarnaast zijn er nog een aantal variaties, die veelal in specifieke gevallen worden toegepast:

- Wisselend Wachtstand Groen (WWG): de laatste rijrichting die groen had, blijft groen houden
- Klokgestuurd Wachtstand Groen (KWG): alleen wachtstand groen op bepaalde uren

Binnen het VRI-areaal van de provincie Utrecht worden op dit moment verschillende soorten wachtstand toegepast. Vanuit de provincie is behoefte aan een duidelijk afwegingskader voor het toepassen van de verschillende soorten wachtstand. Dit afwegingskader moet inzicht geven in de voor- en nadelen van de verschillende soorten wachtstand en de aspecten die bepalen welke soort wachtstand in een bepaalde situatie de voorkeur verdient. Vervolgens kan dit afwegingskader toe worden gepast op het volledige VRI-areaal van de provincie, waarbij per VRI wordt bepaald welke soort wachtstand de juiste is voor die specifieke situatie.

2. Inventarisatie

Ten aanzien van het toepassen van de verschillende soorten wachtstand zijn er in het verleden in den lande diverse onderzoeken geweest:

- Provincie Noord-Holland: Verkenning wachtstand verkeerslichten, uitgevoerd in 2012 door Goudappel Coffeng
- Gemeente Tilburg: Wachtstand verkeerslichten, uitgevoerd in 2013 door Goudappel Coffeng
- Provincie Utrecht: Wachtstand rood of wachtstand groen, uitgevoerd in 2000 door Leon van Vught

Daarnaast is in het CROW Handboek Verkeerslichtenregelingen 2022 de wachtstand beschreven.

2.1 Provincie Noord-Holland: Verkenning wachtstand verkeerslichten

Vanuit de provincie Noord-Holland is er onderzoek geweest naar wachtstand groen en wachtstand rood. Andere variaties zijn niet meegenomen in dit onderzoek. In het onderzoek zijn de onderstaande effecten op verkeersveiligheid en verkeersafwikkeling beschreven.

Effecten verkeersveiligheid

- Het aantal potentieel gevaarlijke situaties is voor de hoofdrichting bij wachtstand groen lager dan bij wachtstand rood, dit omdat er bij wachtstand groen minder wisselingen tussen groen en rood zijn.
- In de praktijk zijn tussen wachtstand rood en wachtstand groen beperkte verschillen gevonden op het gebied van verkeersveiligheid. De roodlichtnegatie lijkt hoger bij wachtstand groen dan bij wachtstand rood (vooral op zijrichtingen en door voertuigen die op afstand groen zien maar toch rood krijgen).
- De snelheid op het kruispunt ligt tijdens groen bij wachtstand rood lager dan bij wachtstand groen. Tijdens geel en rood is de snelheid bij wachtstand rood juist hoger dan bij wachtstand groen (vanwege voertuigen die het groen nog willen halen).

Effecten verkeersafwikkeling

De effecten op de verkeersafwikkeling (getoetst op van de betreffende wachtstand profiterende voertuigen, hinder ondervindende voertuigen en wachttijden) zijn als volgt samen te vatten:

- Bij lagere intensiteitenverhoudingen tussen de hoofdrichtingen en het overige verkeer presteert wachtstand rood aanmerkelijk beter dan wachtstand groen. Er is minder verliestijd en er is minder roodlichtnegatie.
- Bij hogere intensiteitenverhoudingen tussen de hoofdrichtingen en het overige verkeer is er geen eenduidig beeld. Dit heeft te maken met het punt waarop de aanvraag wordt gedaan. Hoe verder dat punt weg ligt, hoe beter de regeling hierop kan anticiperen. Wachtstand rood en wachtstand groen presteren, qua verkeersafwikkeling, gelijkwaardig op het moment dat de aanvraaglus bij 80 km/h op 120 m van de stopstreep ligt en de verhouding tussen de intensiteiten op de hoofd- en zijrichtingen groter dan 4,5 à 5,5 is. Onder deze waarden gaat de

voorkeur uit naar wachtstand rood en boven deze waarden bepalen andere factoren de wachtstandkeuze:

- o Een factor die hierbij een belangrijke rol speelt, is de locatie waarop de aanvraag wordt gedaan. De exacte grens waarop de aanvraaglus moet liggen, is niet onderzocht, maar is afhankelijk van de gewenste aanrijksnelheid. Bij 80km/h wordt uitgegaan van 120m, maar 100m wordt als minimale afstand gehanteerd.
- o Daarnaast spelen andere (meer subjectieve) aspecten een rol, zoals de verwachting van weggebruikers, de overzichtelijkheid, de aanwezigheid van langzaam verkeer en de situatie op nabijgelegen kruispunten.

Het belangrijkste resultaat uit dit onderzoek is dat de toepassing van de soort wachtstand met name afhangt van de detectieafstand (tussen aanvraaglus en stopstreep) en de intensiteitenverhouding tussen de hoofdstroom en de conflicterende richtingen in de rustige uren. Als maatstaf voor de rustige uren is hiervoor de periode tussen 20:00 uur en 0:00 uur gekozen. Dit is namelijk de periode dat de wachtstand het vaakst zal optreden.

klasse	aanvraaglus op minder dan 100 m	aanvraaglus op meer dan 100 m
< 2,5	wachtstand rood	wachtstand rood
2,5 – 3,5	wachtstand rood	wachtstand rood
3,5 – 4,5	wachtstand rood	wachtstand rood
4,5 – 5,5	grensgeval	grensgeval
> 5,5	wachtstand groen	grensgeval

Indien de intensiteitenverhouding groter is dan 5,5 en de aanvraaglus op minder dan 100m van de stopstreep ligt, wordt wachtstand groen geadviseerd. Bij een intensiteitenverhouding lager dan 4,5 wordt in alle gevallen wachtstand rood geadviseerd. In de overige gevallen is de keuze voor de soort wachtstand afhankelijk van andere factoren, namelijk:

- Verwachtingen weggebruiker
- Overzichtelijkheid kruising
- Aanwezigheid langzaam verkeer
- Wachtstand instelling op nabijgelegen kruispunten
- Snelheidsregime op het kruispunt

2.2 Gemeente Tilburg: Wachtstand verkeerslichten

De gemeente Tilburg heeft Goudappel Coffeng gevraagd om het wachtstand onderzoek van de provincie Noord-Holland verder uit te werken naar de gemeentelijke situatie (veelal 50 km/h). De resultaten van dit onderzoek liggen in lijn met de resultaten van het onderzoek van de provincie Noord-Holland. De toepassing van de soort wachtstand hangt met name af van de detectieafstand (tussen aanvraaglus en stopstreep) en de intensiteitenverhouding tussen de hoofdstroom en de conflicterende richtingen. Als maatstaf voor de rustige uren is hiervoor de periode tussen 20:00 uur en 0:00 uur gekozen. Dit is namelijk de periode dat de wachtstand het vaakst zal optreden.

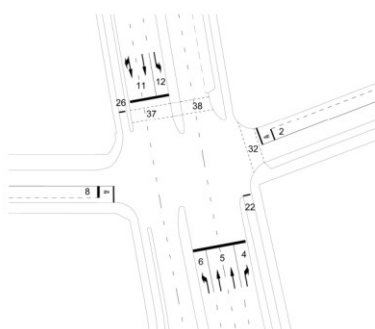
klasse	afstand aanvraaglus:	
	50 km/h < 65 m	
	70 km/h < 100 m	
	80 km/h, 4 sec. geel < 120 m	
	80 km/h, 5 sec. geel < 140 m	afstand aanvraaglus: 50 km/h >= 65 m 70 km/h >= 100 m 80 km/h, 4 sec. geel >= 120 m 80 km/h, 5 sec. geel >= 140 m
< 4,5	wachtstand rood	wachtstand rood
4,5 – 5,5	grensgeval	Grensgeval
> 5,5	wachtstand groen	Grensgeval

Indien de intensiteitenverhouding groter is dan 5,5 en er een beperkte detectieveld aanwezig is, wordt wachtstand groen geadviseerd. Bij een intensiteitenverhouding lager dan 4,5 wordt in alle gevallen wachtstand rood geadviseerd. In de overige gevallen is de keuze voor de soort wachtstand afhankelijk van andere factoren, namelijk:

- Intensiteiten over een langere periode
- Overzichtelijkheid kruising
- Aanwezigheid langzaam verkeer
- Snelheidsregime
- Verwachtingen weggebruikers / wachtstand instelling op nabijgelegen kruispunten

Voorbeeld

In figuur B2.1 is een voorbeeldkruispunt (gebaseerd op kruispunt Ringbaan-Oost - J. Pietersz. Coenstraat) weergegeven met een snelheidsregime van 50 km/h en aanvraaglussen op 70 meter.



Figuur B2.1: Voorbeeldkruispunt

De verhouding van de intensiteit tussen de hoofdrichting en de overige richtingen wordt bepaald door:

$$\text{verhouding} = \frac{I_{SG05} + I_{SG11}}{I_{SG02} + I_{SG06} + I_{SG08} + I_{SG12}}$$

Waarbij I_{SGxx} de gesommeerde intensiteit is van de totale onderzoeksperiode voor de richting.

De richtingen 04, 22, 26, 32, 37 en 38 zijn niet meegenomen in de berekening van de verhouding.

Stel dat uit de berekening blijkt dat de verhouding uitkomt op 5,0 (fictief), dan is er sprake van een twijfelgeval en wordt gekeken naar de aanvullende inputparameters:

1. intensiteiten over een langere periode: 5,5 (fictief) → wachtstand groen
2. overzichtelijkheid: het kruispunt is niet erg overzichtelijk, de bebouwing staat dicht tegen de weg → wachtstand groen
3. aanwezigheid kruisend langzaam verkeer: wel kruisend langzaam verkeer → wachtstand groen
4. snelheidsregime: bij een snelheidsregime van 50 km/h → wachtstand rood.
5. wachtstandinstelling op nabijgelegen kruispunten: voor het naastgelegen kruispunt heeft wachtstand rood de voorkeur.

Drie van de vijf aanvullende parameters geven de voorkeur voor wachtstand groen. In deze situatie wordt gekozen om het kruispunt in te stellen op wachtstand groen.

2.3 Provincie Utrecht: Wachtstand rood of wachtstand groen

In 2000 is een onderzoek naar drie verschillende soorten wachtstand uitgevoerd door de provincie Utrecht. In onderstaande tabel zijn de voor- en nadelen van de verschillende soorten wachtstand weergegeven die in dit onderzoek naar voren kwamen:

Wachtstand Groen (WG)	Wisselend Wachtstand Groen (WWG)	Wachtstand Rood (WR)
Positieve aspecten: • Verkeer op hoofdrichting wordt bij afwezigheid van zijverkeer niet met onnodig roodlicht en afremmen geconfronteerd • Verhoogd rijcomfort • Geeft rustiger verkeersbeeld	Positieve aspecten: • Verkeer op alle laatst gerealiseerde richtingen wordt bij afwezigheid van conflicterend verkeer niet met onnodig roodlicht en afremmen geconfronteerd • Geeft rustiger verkeersbeeld	Positieve aspecten: • Bestuurders van naderende voertuigen laten tijdens rood gaspedaal los waardoor naderingssnelheid lager is • Voertuigen die tijdens rood kruispunt naderen krijgen meestal direct groen
Negatieve aspecten: • Hogere naderingssnelheid op hoofdrichtingen omdat bestuurder van groen wil profiteren • Langere wachttijden zijverkeer omdat de hoofdrichtingen eerst via geel naar rood moeten	Negatieve aspecten: • Hogere naderingssnelheid op de laatst gerealiseerde richtingen omdat bestuurder van groen wil profiteren • Langere wachttijd conflicterend verkeer omdat laatst gerealiseerde richting eerst via geel naar rood moet • Minder doorzichtige regeling omdat laatst gerealiseerde richting in wachtstand blijft staan	Negatieve aspecten: • Mogelijk onveilig doordat bestuurders (op basis van eerdere ervaringen) voorbarig anticiperen op groenlicht, waardoor door rood wordt gereden

Het onderscheid tussen de drie soorten wachtstand manifesteert zich alleen in rustige periodes (met name avond en nacht). In spitsperiodes is er vrijwel altijd op meerdere onderling conflicterende richtingen van een kruispunt verkeer, waardoor de regeling niet in de wachtstand komt.

Belangrijke voorwaarde voor het toepassen van wachtstand rood was in deze studie wel dat er aanvullende (snelheids)beperkende maatregelen zouden worden genomen, die in lijn lagen met de maatregelen die destijds in de provincie Zuid-Holland werden toegepast:

- Verlaging snelheidsregime naar 50 km/h
- Drempel/plateau ter hoogte van kruisingsvlak
- Handhaving met roodlicht- en snelheidscamera's
- Veiligheidsrood (te snel rijdende voertuigen afstraffen met rood)

Vanuit deze studie is de onderstaande leidraad geadviseerd:

Toepassing wachtstand groen: Bij een kruispunt van wegen van verschillende orde lijkt de wachtstand groen regeling de voorkeur te genieten. Geadviseerd wordt om de wachtstandrichtingen in de rustige periodes (zonder verkeer) naar groen te sturen om zo een 'tijdelijke wachtstand rood' regeling te voorkomen.

Toepassing wisselend wachtstand groen: Bij zwaar belaste gelijkwaardige kruispunten wordt geadviseerd te kiezen voor wisselend wachtstand groen. Met name om zo een rustig verkeersbeeld te krijgen. Wachtstand rood kan dan ook toegepast worden, mits alle bijkomende civiele- en

verkeersregeltechnische maatregelen (zie opsomming hierboven) genomen worden om de regeling verkeersveilig te maken.

Toepassing wachtstand rood: Bij rustige gelijkwaardige kruispunten en op kruispunten waar, ook in de dalperioden, sprake is van relatief zware afslaanende stromen die conflicterend zijn met een doorgaande hoofdrichting, wordt geadviseerd te kiezen voor wachtstand rood.

Geadviseerd wordt om wachtstand rood alleen toe te passen als alle bijkomende civiele- en verkeersregeltechnische maatregelen (zie opsomming hierboven) genomen worden om de regeling verkeersveilig te maken. De kosten zijn dan relatief hoog.

In een omgeving met dichte bebouwing vlak langs de wegen wordt wachtstand rood afgeraden in verband met de geluidhinder en milieubelasting veroorzaakt door de vele stops.

In situaties waar in twee richtingen bereden fietspaden (parallel aan de hoofdrichting(en)) deel uitmaken van een kruispunt wordt, uit verkeersveiligheidsoverwegingen, wachtstand rood voor fietsers afgeraden. Dit om te zorgen dat het autoverkeer met gepaste snelheid het fietspad kruist en aandacht heeft voor de tegenliggende fietsers. In principe moet het fietspad hier in de wachtstand groen staan.

2.4 CROW handboek verkeerslichtenregelingen 2022

In het CROW handboek verkeerslichtenregelingen 2022 staat het onderstaande beschreven over de wachtstand en de toepassing daarvan:

Een wachtstand is een toestand waarin de regeling als het ware stilstaat en wacht op een gebeurtenis waarna de regeling verder wordt afgewikkeld. Er worden twee typen wachtstanden onderscheiden: wachtstand groen en wachtstand rood.

Wachtstand groen

Wachtstand groen wordt vaak toegepast op kruispunten waarop duidelijke hoofdrichtingen en ondergeschikte zijrichtingen zijn te onderscheiden. Als op een dergelijk kruispunt een wachtstandgroenregeling voor de hoofdrichtingen wordt toegepast en zich geen verkeer op de zijrichtingen heeft aangemeld, houden (of krijgen) de hoofdrichtingen groen, ook als zich op die hoofdrichtingen geen verkeer heeft aangemeld. Eventueel houden (of krijgen) parallelle richtingen voor langzaam verkeer eveneens groen. De richtingen wachten dan in de deeltoestand wachtgroen totdat op een conflicterende richting een aanvraag wordt gedaan. De verkeerskundige geeft in de regelspecificatie aan welke richtingen groen krijgen tijdens de wachtstand groen.

Een variant op de hiervoor beschreven regeling is de wachtstandgroenregeling waarbij niet de (aangewezen) hoofdrichtingen in de wachtstand groen komen, maar richtingen die al groen zijn, groen blijven. Deze laatste werkwijze wordt wel aangeduid als “wachtstand laatst aangevraagd”.

Bij de implementatie van wachtstand groen in de gangbare regelstructuren kan men per signaalgroep kiezen voor wachtstand met of zonder aanvraag. Met aanvraag wordt hier bedoeld, het automatisch (zonder actieve detectie) aanvragen van de wachtstandrichting.

- Een richting met 'wachstand zonder aanvraag' blijft groen bij afwezigheid van conflicterende aanvragen. Deze vorm van wachstand kan voor onderling conflicterende richtingen worden ingesteld.
- Bij 'wachstand met [automatische] aanvraag' wordt de wachstandrichting aangevraagd (en dus naar groen gestuurd) bij een bepaalde toestand van de regeling. Afhankelijk van de wegbeheerder gaat het daarbij om:
 - het ontbreken van conflicterende aanvragen van de wachstandrichting;
 - het volledig ontbreken van aanvragen. In dat geval volgt de wachstand na een moment alles rood en verhindert het groen van een niet-conflict de wachstand.

Richtingen waarvoor 'wachstand met aanvraag' wordt ingesteld mogen geen conflicten van elkaar zijn.

Om veiligheidsredenen wordt aanbevolen om richtingen die onderling deelconflicten hebben, niet gelijktijdig in het wachtgroen groen te geven.

Wachstand rood

Bij een wachstandroodregeling staan, als zich op geen enkele richting verkeer heeft aangemeld, alle richtingen op rood. Als zich tijdens de wachstand rood een voertuig op een richting meldt, kan die richting, op voorwaarde dat de betreffende ontruimingstijden zijn verstreken, direct naar groen.

Wachstand groen of wachstand rood toepassen?

Het voordeel van een wachstandgroenregeling is dat het verkeer op de hoofdrichtingen, in perioden waarop er geen verkeer is op de zijrichtingen, niet met onnodig roodlicht wordt geconfronteerd. Een nadeel van een wachstandgroenregeling is dat bestuurders die met de situatie vertrouwd zijn, er op grond van ervaring vaak van uitgaan dat een verkeerslicht dat groen is, nog lang groen zal blijven. Dit heeft tot gevolg dat voertuigen tijdens het wachtgroen vaak met hoge snelheden het kruispunt passeren.

Het voordeel van een wachstandroodregeling is dat voertuigen die het kruispunt tijdens de toestand wachstand rood naderen, vaak direct groen kunnen krijgen. Een ander voordeel is dat de meeste voertuigen voor het rode licht afremmen, waardoor ze het kruispunt niet met hoge snelheid passeren. Een nadeel van een wachstandroodregeling is dat er ook bestuurders zijn die de regeling kennen en die, als ze tijdens rood het kruispunt naderen, erop rekenen dat het licht spoedig groen wordt en met te hoge snelheid de stopstreep naderen of zelfs door rood rijden.

Uit onderzoek blijkt dat er op grond van het criterium veiligheid geen voorkeur kan worden uitgesproken voor een wachstandgroenregeling of een wachstandroodregeling. Wat betreft de kwaliteit van de verkeersafwikkeling, toont het onderzoek aan dat het aantal stoppende voertuigen bij een wachstandroodregeling altijd lager is dan bij een wachstandgroenregeling. De verschillen in verliestijden zijn afhankelijk van de intensiteitsverhoudingen tussen de hoofd- en zijrichtingen. Ruwweg kan gesteld worden dat tot een verhouding 5 : 1 de verliestijden bij een wachstandroodregeling lager zijn dan bij een wachstandgroenregeling; op kruispunten met een verhouding groter dan 5 : 1 zijn de wachttijden bij een wachstandgroenregeling (iets) lager dan bij een wachstandroodregeling.

Wachstand groen en openbaar vervoer

Wachstand groen wordt doorgaans niet toegepast voor exclusieve openbaar-vervoerrichtingen. Hier bestaat een duidelijke voorkeur om alleen op aanvraag groen te geven, zodat voor de bestuurder

duidelijk is dat zijn voertuig is gedetecteerd en de signaalgroep niet onverwacht naar rood zal gaan. Door toepassing van selectieve detectie op voldoende grote afstand zal het voertuig toch zonder vertraging kunnen passeren.

Een andere reden om alleen op aanvraag groen te geven is het opleggen van een (lage) maximumsnelheid aan het OV in een 'shared space' omgeving of op een vrije baan met veel oversteken. Een voertuig dat met de voorgeschreven snelheid rijdt zal precies op tijd groen krijgen, veelal in de vorm van knipperwit. Een voorbeeld is de tram/busbaan in De Uithof in Utrecht.

Wachtstand groen wordt soms wel toegepast voor busstroken met eigen signaalgroep op een weg met wachtstand groen voor de doorgaande autorichtingen, wanneer alle conflicten van de busrichting ook conflicten zijn van de parallelle autorichtingen.

Wachtstand groen in halfstarre regelingen

In halfstar geregelde netwerken kan in het algemeen geen wachtstand groen worden toegepast voor de doorgaande, gekoppelde verkeersstroom. Wachtstand zou tot gevolg hebben dat hoofdrichtingen ook buiten hun realisatiegebied groen zijn, met als gevolg dat bestuurders bij een conflictaanvraag onverwacht met rood worden geconfronteerd.

Voor fietsrichtingen parallel aan de doorgaande stroom bestaat dit bezwaar niet, een wachtstand groen is daarvoor zeker te overwegen.

Wachtstand groen en fietsers

Wachtstand groen voor autorichtingen werkt vaak in het nadeel van conflicterende fietsrichtingen. In een gemiddelde situatie verstrijken er 6 tot 8 seconden tussen aanvraag en startgroen van de fietser. Als de detectie is beperkt tot drukknop en/of koplus dan moet de fietser stoppen.

Afstandsdetectie op fietsrichtingen is ontworpen om bij wachtstand rood snel groen te geven voordat de fietser begint te remmen. In de veel voorkomende situatie met afstandsdetectie op 20-25 m zal een naderende fietser toch moeten stoppen, tenzij hij/zij bekend is met het gedrag van de regeling en het traject tussen afstandsdetectie en stopstreep met ongeveer 12 km/u aflegt.

Extra aanvraagdetectoren voor wachtstand

Voertuigen die tijdens de wachtstand groen of de wachtstand rood het rode licht naderen, kunnen – als zich geen verkeer op conflicterende richtingen heeft aangemeld – in principe zonder verliestijd het kruispunt passeren. In de meeste gevallen is het dan wel nodig dat op de richtingen die rood licht hebben tijdens de wachtstand, op relatief grote afstand voor de stopstreep een extra detector wordt aangebracht.

In bijlage 1 is een voorbeeld voor het berekenen van de detectieafstand opgenomen (CROW-methode)

2.5 Detectieconfiguratie veilig / geloofwaardig afbreken groen

In alle onderzoeken wordt het detectieveld als een belangrijke voorwaarde gezien voor het goed functioneren van de wachtstand. Hierbij wordt verwezen naar de standaard IVER-detectieconfiguratie.

Belangrijk bij het toepassen van de wachtstand rood is het veilig en geloofwaardig afbreken van het groen. De standaard IVER-detectieconfiguratie voorziet in een detectieveld voor het veilig afbreken van de groenfase. Op het moment dat er een voldoende groot hiaat ontstaat wordt het groen beëindigd.

In de huidige situatie komt het echter vaak voor dat het groen ten gevolge van een hiaat wordt beëindigd, maar dat een direct daaropvolgend voertuig door de geel-, ontruimings- en garantie roodtijden gevangen wordt voor het rood en voor niets staat te wachten. Het detectieveld is in dat geval net niet uitgebreid genoeg.

In de onderstaande tabel is een berekening gemaakt van de aanvraagafstanden die nodig zijn bij wachtrood en startgeel. Dit zijn de afstanden waarop de aanvraag gezet moet worden om te zorgen dat een voertuig met een gepaste snelheid (20 km/h onder de geldende regimesnelheid) kan doorrijden in het groen (inhouden voor het rood, zodat de kruising rustig wordt gepasseerd). Hierbij is rekening gehouden met dat het groen moet worden op het punt waar met een gemiddelde afremvertraging zou worden begonnen met remmen.

Aanvraagafstanden bij wachtstand rood					
Snelheid		Aanvraagafstand			Opmerking: Indien het groen wordt beëindigd als zich voertuigen binnen het gebied van de beide aanvraagafstanden bevinden, komen deze onnodig tot stilstand. Oplossing is afdoende hiaatmeting binnen dit gebied toepassen, zodat de wachtstand rood niet wordt gestart als verkeer in dit gebied aanwezig is.
Maximum snelheid	gewenste aanrij-snelheid	tijdens wachtrood	tijdens startgeel	IVER-detectie-configuratie	
50 km/h	30 km/h	25	46	47	
60 km/h	40 km/h	39	67	70	
70 km/h	50 km/h	56	90	93	
80 km/h	60 km/h	76	117	115	

Op basis van deze berekeningen lijken er verschillende aanvraagmomenten te zijn:

- Aanvraag tijdens wachtrood: Om te voorkomen dat het groen te vroeg getoond wordt (werkt snelheidsverhogend), moet tijdens wachtrood de aanvraag later gezet worden.
- Aanvraag tijdens startgeel: Bij startgeel moeten de geel- en ontruimingstijden en minimale roodtijden nog worden afgehandeld, hierdoor moet de aanvraag eerder worden gezet om onnodig wachten te voorkomen.

Belangrijk is ook om bij wachtstand rood de aanvraagfunctie voor de afstandslossen eerder te activeren, zodat de aanvraag sneller gezet wordt en het (onnodig) wachten wordt beperkt en voorkomen wordt dat verkeer wordt gevangen.

- Lange lus: aanvraagfunctie al starten tijdens garantierood (in plaats van na garantierood).
- Verweglus: aanvraagfunctie gedurende geel en garantierood activeren (in plaats van na garantierood).

Daarnaast zijn de instellingen van de hiaattijden van belang om het beëindigen van het groen op het juiste moment te laten plaatsvinden.

2.6 Conclusie inventarisatie

Op basis van de inventarisatie kan worden geconcludeerd dat de algemene tendens is dat bij een grote hoofdstroom de wachtstand groen de voorkeur geniet, bij gelijkwaardige kruisende verkeersstromen de wisselende wachtstand groen (provincie Utrecht) en wachtstand rood (provincie Noord-Holland en gemeente Tilburg). Bij rustige kruispunten is de voorkeur wachtstand rood.

Verder blijkt dat bij een lagere passeersnelheid (-20km/h) het IVER-detectieveld passend is voor de toepassing van wachtstand rood. Indien uitgegaan wordt van vrije afwikkeling met de maximumsnelheid is een veel grotere detectieafstand noodzakelijk.

Afhankelijk van het aankomstmoment (aanrijden tijdens wachtrood of tijdens geel) gelden er andere afstanden voor de detectie. Hiervoor zou eigenlijk een aangepast regelalgoritme geïmplementeerd moeten worden in de regelapplicaties.

2.7 Kanttekeningen bij inventarisatie

Bij de (resultaten van de) inventarisatie kunnen een aantal kanttekeningen worden geplaatst:

- De intensiteitenverhouding wordt alleen bepaald door te kijken naar de avonduren;
- Onduidelijk is hoe overige (subjectieve) factoren de keuze voor het type wachtstand bepalen;
- De verwachte roodlichtnegatie in relatie tot wachtstand groen/wachtstand rood wordt bij de verschillende onderzoeken anders uitgelegd. Er is vanuit verkeersveiligheid geen duidelijke voorkeur;
- In het onderzoek van de provincie Utrecht uit 2000 wordt bij toepassing van wachtstand rood uitgegaan van verregaande (civieltechnische) maatregelen (plateau, 50 km/h en roodlicht- en snelheidscamera). Met name civieltechnische maatregelen zoals plateaus kennen ook nadelen (trillingen, geluidhinder, effectiviteit i.r.t. voertuigtype, etc.). Op dit moment is het beleid van de provincie Utrecht dat terughoudend omgegaan wordt met reductie van het snelheidsregime: alleen daar waar sprake is van verkeersveiligheidsproblemen die niet met andere maatregelen kunnen worden teruggedrongen, komt een plaatselijke verlaging van het snelheidsregime in beeld. In relatie tot een met VRI geregeld kruispunt betekent verlaging van het snelheidsregime een reductie van 80 naar 60 km/h ter hoogte van het betreffende kruispunt. De plaatselijke verlaging van het snelheidsregime moet daarbij, vanuit verkeersveiligheidsoogpunt, ook worden afgedwongen (omdat parameters binnen de verkeerslichtenregeling hierop worden aangepast). Plaatsing van roodlicht- en snelheidscamera's is voorbehouden aan het (CV)OM.
- In het onderzoek van de provincie Utrecht wordt in een omgeving met dichte bebouwing vlak langs de wegen wachtstand rood afgeraden in verband met de geluidhinder en milieubelasting veroorzaakt door de vele stops. Dit is echter te ondervangen met het aanbrengen van afdoende detectie en slimme inmeldingen van vrachtverkeer (iVRI).
- In het onderzoek van de provincie Utrecht wordt wachtstand rood voor fietsers afgeraden. Dit om te voorkomen dat (rechts)afslaande voertuigen (op afstand) direct groen krijgen en met hoge snelheid afslaan en daarmee een eventuele tegenliggende fietsers over het hoofd zien. Kanttekening is dat de snelheid bij het afslaan altijd al laag is en een wachtstand groen voor fietsers in veel gevallen juist weer leidt tot onnodig wachten / rood rijden van het afslaande voertuig. Er is dus geen eenduidige

argumentatie voor het wel of niet toepassen van wachtstand groen voor de parallel fietsers. Bij aanwezigheid van afstandsdetectie voor fietsers verdient de wachtstand rood de voorkeur, omdat in die situatie geen onnodig groen wordt uitgestuurd en daarmee de meest geloofwaardige situatie wordt gecreëerd.

3. Situatie provincie Utrecht

3.1 Huidige beleidslijn provincie Utrecht

Vanuit de inventarisatie zijn er een drietal beleidsdocumenten naar voren gekomen:

Nota geregelde kwaliteit, 2006 door DTV Consultants

De nota geregelde kwaliteit is weliswaar niet meer vigerend, maar is wel toegepast op een groot deel van het bestaande VRI-areaal. De nota is daarom relevant om de huidige situatie te verklaren.

“De keuze voor het toepassen van wachtstandgroen, wisselend wachtstand groen of wachtstand rood wordt per kruispunt gemaakt. Wachtstand groen wordt veelal toegepast voor het doorgaande verkeer op wegen met een duidelijke stroomfunctie. De hoofdrichtingen hebben dan groenlicht zolang er geen kruisend verkeer is. Wisselend wachtstand groen wordt veelal toegepast voor zwaar belaste kruispunten tussen gelijkwaardige wegen. Bij rustige kruispunten tussen gelijkwaardige wegen wordt veelal wachtstand rood toegepast.

Op kruispunten met gewenst kwaliteitsniveau F1 en F2 wordt voor parallelle fietsrichtingen wachtstand groen toegepast. Op overige kruispunten wordt de parallelle rechtsaffer voor het autoverkeer in de wachtstand meegenomen.”

De nota gaat uit van maatwerk per kruispunt. Dit maakt dat er in de huidige situatie geen eenduidig straatbeeld bestaat.

Nota (i)VRI, 2022 door DTV Consultants

De nota (i)VRI geeft de actuele beleidslijn weer voor het toepassen van de wachtstand. In deze beleidslijn wordt het detectieveld als uitgangspunt genomen (bij onvoldoende detectie wachtstand groen).

“Provincie Utrecht kiest in principe voor wachtstand rood om zo de snelheid ter hoogte van het kruispunt lager te houden. Hierbij geldt een goed detectieveld als harde randvoorwaarde (in subparagraaf 4.4.1 is toegelicht wat onder een goed detectieveld wordt verstaan).”

Handboek (i)VRI, 2022 door DTV Consultants

In het handboek (i)VRI zijn de volgende mogelijkheden opgenomen voor de wachtstand in de verkeerslichtenregelingen:

- *Wachtstand rood: toestand waarin alle richtingen roodlicht houden, zolang er geen verkeer is. In principe wordt altijd wachtstand rood toegepast, harde randvoorwaarde daarbij is dat het detectieveld voldoet aan de standaard IVER-detectieconfiguratie 2002.*
- *Wachtstand groen: toestand waarin het groen van (veelal hoofd)richtingen wordt vastgehouden bij afwezigheid van conflicterend verkeer.*

- *Wisselend wachtstand groen: toestand waarin het groen van de laatst gerealiseerde richting wordt vastgehouden bij afwezigheid van conflicterend verkeer.*

Op basis van de huidige beleidslijn geldt dat wachtstand rood de voorkeur geniet, tenzij het detectieveld niet voldoet. In dat geval gelden de oude beleidsuitgangspunten weer. Dit maakt dat er in de buitensituatie nog steeds veel varianten mogelijk zijn.

Daarnaast blijkt uit de eerdere inventarisatie (zie paragraaf 2.5) dat de IVER-detectieconfiguratie nog niet afdoende is om in de wachtstand rood situatie onnodig wachten te voorkomen. Hiervoor is een uitgebreider detectieveld en een aangepast regelalgoritme nodig (aanvraag tijdens wachtrood en aanvraag tijdens startgeel).

3.2 Wat is wenselijk in provincie Utrecht?

Wensbeeld voor de provincie Utrecht is toepassing van wachtstand rood. Dit vanwege de lagere passeersnelheden en de kortere wachttijden voor de zijrichtingen. De lagere passeersnelheden dragen bij aan een verkeersveiligere situatie en beperken de gevolgen bij een aanrijding. De kortere wachttijden zorgen voor een geloofwaardigere regeling voor alle verkeersdeelnemers.

Dit houdt wel in dat er aan een aantal voorwaarden moet worden voldaan:

- Detectie op voldoende afstand (zie tabel hoofdstuk 2.5 aanvraag afstand tijdens geel);
- Aanvraagfunctie afstandsdetectie lange lus tijdens garantierood en verweglussen tijdens geel en garantierood activeren;

Daarnaast zijn er een aantal extra voorzieningen wenselijk:

- Een aangepaste aanvraagafhandeling tijdens wachtrood (aanvraag op remafstand) en startgeel (aanvraag op grotere afstand), zie tabel in paragraaf 2.5;
- Snelheidsbeperkende maatregelen.

De toestand wachtstand groen wordt alleen bij uitzondering toegepast op het moment dat er onvoldoende detectie aanwezig is, of de omliggende kruisingen wachtstand groen hebben.

De toestand wisselend wachtstand wordt niet meer toegepast. In deze situaties kan de wachtstand-rood in combinatie met voldoende detectie prima voldoen. Dit verbetert de voorspelbaarheid van de regeling.

3.3 Wachtstand fietsers

Ten aanzien van de wachtstand voor fietsrichtingen is er geen duidelijke beleidslijn en zijn er ook geen onderzoeken uitgevoerd. Veelal worden bij wachtstand groen regelingen de fietsrichtingen parallel aan de hoofdrichtingen meegenomen in de wachtstand. Dit geeft een logisch verkeersbeeld.

Het in de wachtstand groen zetten van de fietsrichtingen bij een wachtstand rood regeling wordt over het algemeen niet toegepast.

Het fietsnetwerk in de provincie Utrecht kent verschillende gradaties. Het meest belangrijk zijn de zogenaamde doorfietsroutes. Dit zijn routes waarop het fietsverkeer zich over een langere afstand verplaatst, waarmee deze routes een goed alternatief vormen voor de auto. De doorfietsroutes worden in de verkeersregeling zoveel mogelijk geprioriteerd.

Het toepassen van wachtstand groen op de betreffende fietsrichtingen (mits deze parallel lopen aan de hoofdrichtingen) past bij het belang van de doorfietsroutes. Een veilige toepassing hiervan is echter wel afhankelijk van de detectie op de conflicterende autorichtingen. Voorkomen moet worden dat verkeer vanaf de zijrichtingen afslaande richtingen staat te wachten op een fietser die er niet is. Dit zou inhouden dat bij max 50 km/h er op ongeveer 50 m detectie aanwezig moet zijn (zie tabel in paragraaf 2.5). Dit is vaak niet aanwezig en daarmee ontstaat het risico op ongeloofwaardig wachten en uitlokking van roodlichtnegatie.

Bij de doorfietsroutes worden daarnaast over het algemeen aanvullende maatregelen zoals afstandsdetectie en inmelding op afstand via apps toegepast. Deze tijdige inmelding maakt de meerwaarde van wachtstand groen beperkt.

Advies is dan ook om bij doorfietsroutes wachtstand rood toe te passen. Beperking van het aantal stops en de wachttijd wordt immers op een andere manier bereikt. Onnodig wachten voor al het verkeer wordt door de toepassing van wachtstand rood zoveel mogelijk voorkomen en dat maakt de verkeersregeling geloofwaardiger (en daarmee verkeersveiliger).

3.4 Wachtstandsituatie in provincie Utrecht

Op het huidige VRI-areaal is een steekproef uitgevoerd naar een aantal diverse soorten VRI's. Voor deze VRI's is de huidige wachtstand situatie bekeken in relatie tot verschillende aspecten. Dit betreffen de volgende VRI's:

Kruispunt	Plaats	Huidige wachtstand	parallele fietsers
PRU-K0007	N411 Bunnik	fco2/o8 wachtstand groen	nvt
PRU-K0096	N199 Amersfoort	fco2/o8 wisselende wachtstand	fc27/28 wachtstand rood
PRU-K0094	N199 Bunschoten	wachtstand rood	fc23/24 wachtstand rood
PRU-K0167	N224 Woudenberg	wachtstand rood	nvt
PRU-K0018	N201 Loenersloot	wachtstand rood	nvt
PRU-K0137	N237 Soesterberg	wachtstand rood	wachtstand rood
PRU-K0152	N234 Maartensdijk	wachtstand rood muv fco4	wachtstand rood
PRU-K0031	N408 Nieuwegein	fco2/fco8 wachtstand groen	fc23/fc24 wachtstand rood

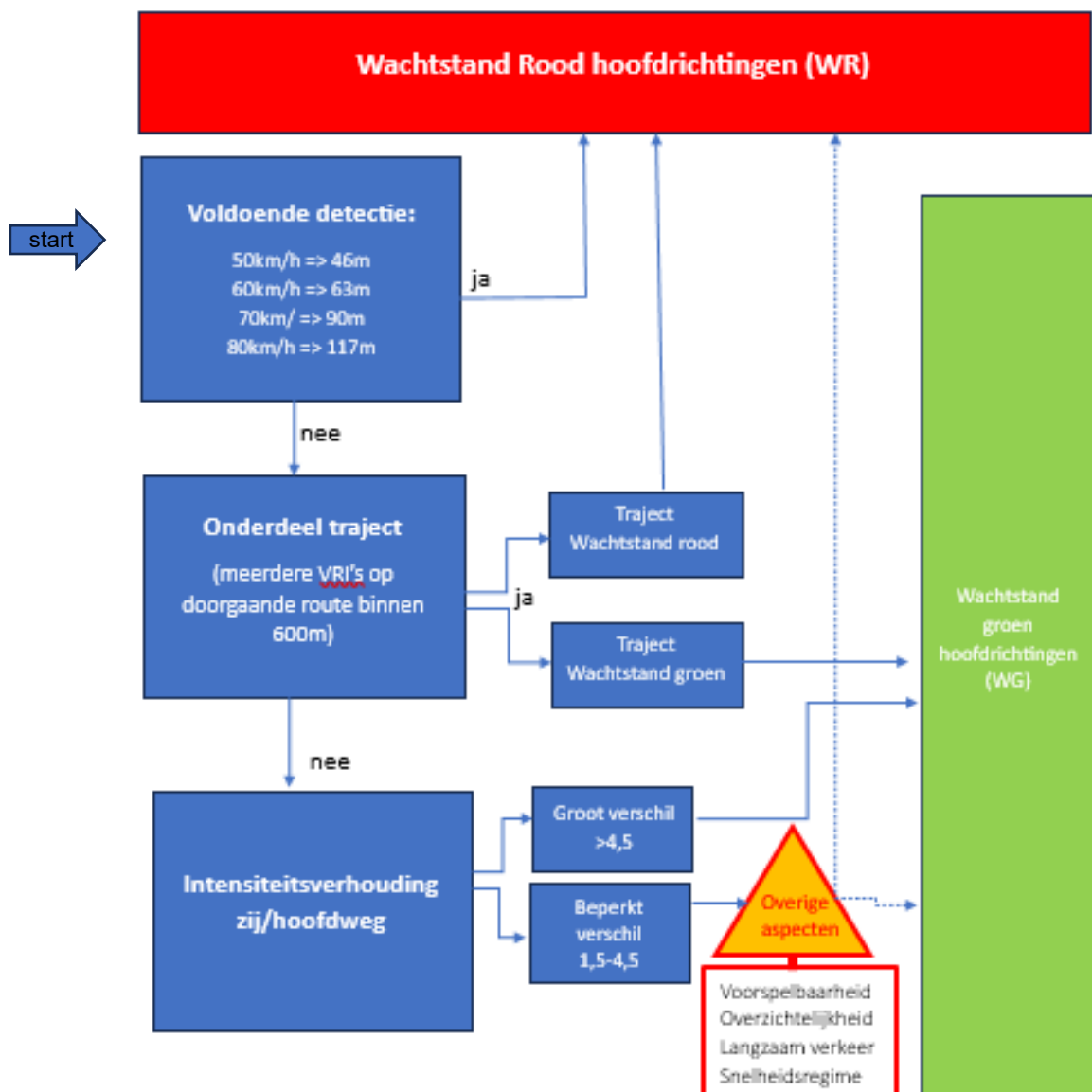
In de bijlage 2 zijn de verschillende aspecten en kenmerken van de kruisingen weergegeven.

4. Afwegingskader

Op basis van de huidige beleidsuitgangspunten is een afwegingskader voor de wachtstand opgesteld in de vorm van een tweetal stromenschema's, één voor de hoofdrichtingen van het autoverkeer (paragraaf 4.1) en één voor het parallelle fietsverkeer (paragraaf 4.2).

4.1 Wachtstand hoofdrichtingen

Voor de bepaling van de instelling van de wachtstand voor de hoofdrichtingen van het autoverkeer is het onderstaande stromenschema opgesteld.

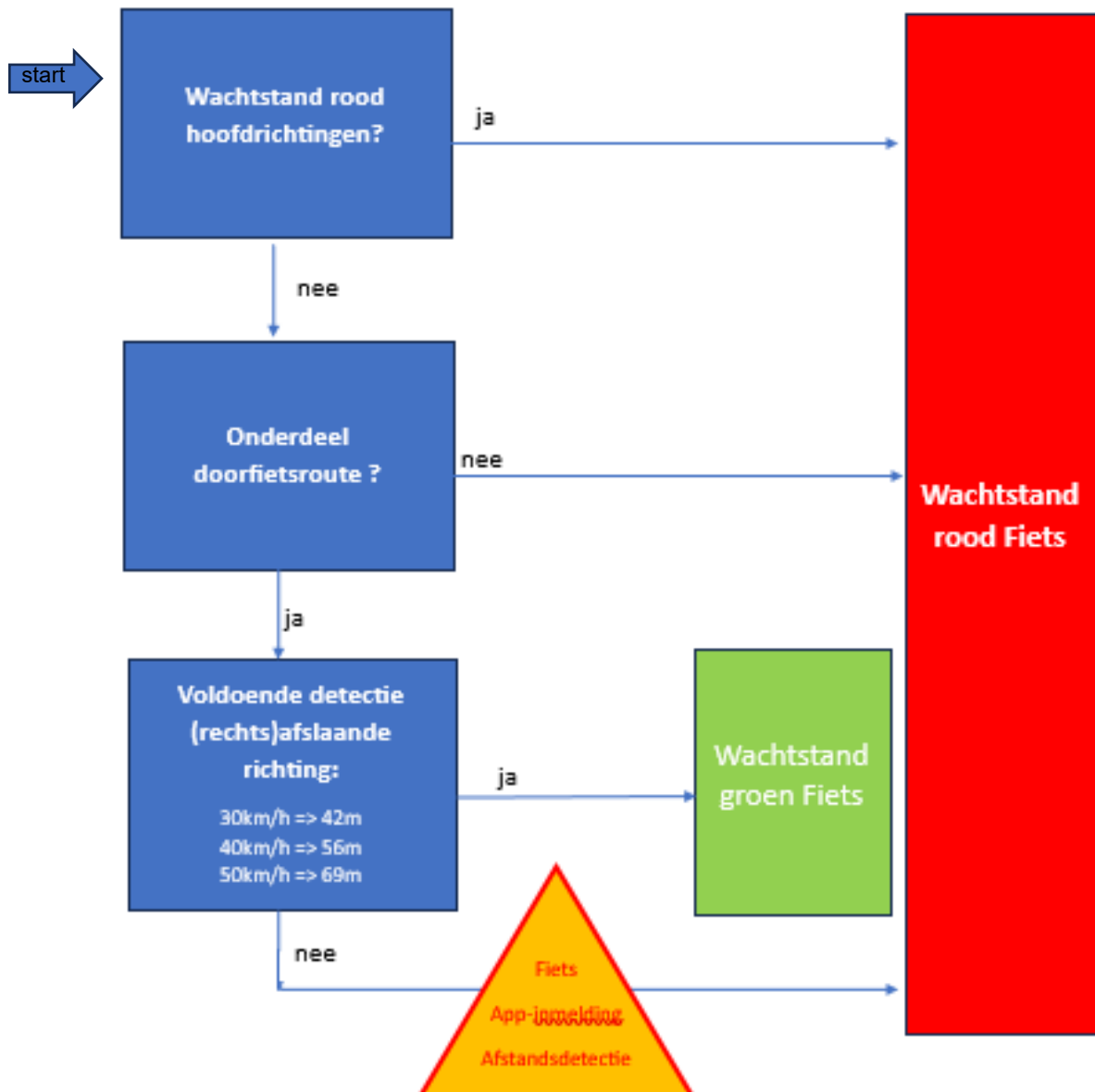


Op het moment dat de wachtstand moet worden bepaald door de overige aspecten, wordt gekeken naar voorspelbaarheid, overzichtelijkheid, langzaam verkeer en het snelheidsregime. Dit is een subjectieve beoordeling. Hieronder volgt een korte toelichting van deze aspecten:

- **Voorspelbaarheid:** Welke wachtstand komt overeen met het verwachtingspatroon van de weggebruiker? Als er bijvoorbeeld sprake van een duidelijk verschil in hiërarchie van de wegen dan wordt voor wachtstand groen gekozen.
- **Overzichtelijkheid:** Zijn er zichtbelemmerende objecten rondom het kruispunt waardoor conflictrichtingen niet (goed) zichtbaar zijn? Bij zichtbelemmerende objecten eerder kiezen voor wachtstand rood (beperken snelheid op kruising).
- **Langzaam verkeer:** Als er veel kruisend langzaam verkeer aanwezig is in de rustige periodes eerder kiezen voor wachtstand rood, zodat de wachttijd voor het kruisend langzaam verkeer beperkt wordt.
- **Snelheidsregime:** Als beide wegen hetzelfde snelheidsregime hebben eerder kiezen voor wachtstand rood.

4.2 Wachtstand parallelle fietsers

Voor de bepaling van de instelling van de wachtstand voor de parallelle fietsrichtingen is het onderstaande stromenschema opgesteld.



4.3 Toepassing afwegingskader

Op de eerder geselecteerde VRI's van de provincie Utrecht (zie paragraaf 3.4) is het afwegingskader toegepast. Hieruit blijkt dat er op twee locaties een andere keuze voor de wachtstand wordt gemaakt. In de onderstaande tabel (en bijlage 3) is de uitwerking weergegeven.

Kruispunt	Plaats	Huidige wachtstand	parallele fietsers		Gewenste wachtstand	parallele fietsers	Opmerkingen
PRU-K0007	N411 Bunnik	WG	Nvt	≠	WR	nvt	detectie op voldoende afstand voor wachtstand rood
PRU-K0096	N199 Amersfoort	WWG	WR	≠	WR	WR	wisselende wachtstand wordt niet meer toegepast
PRU-K0094	N199 Bunschoten	WR	WR		WR	WR	
PRU-K0167	N224 Woudenberg	WR	Nvt		WR	Nvt	
PRU-K0018	N201 Loenersloot	WR	Nvt		WR	Nvt	
PRU-K0137	N237 Soesterberg	WR	WR		WR	WR	
PRU-K0152	N234 Maartensdijk	WR	WR		WR	WR	
PRU-K0031	N408 Nieuwegein	WG	WR		WG	WR	

Voor een tweetal kruispunten komt het afwegingskader tot een andere keuze voor de wachtstand dan in de huidige situatie het geval is:

PRU-K0007 (N411-Bunnik): In huidige situatie wachtstand groen, maar er is voldoende detectie aanwezig om wachtstand rood toe te passen.

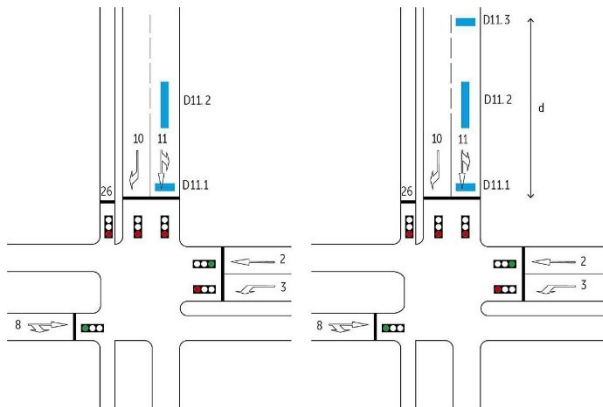
PRU-K0096 (N199-Amersfoort): In huidige situatie wisselende wachtstand. De wisselende wachtstand wordt niet meer toegepast, het detectieveld is voldoende groot voor wachtstand rood.

5. Regelkundige aanbevelingen toepassing wachtstand rood

Voor de toepassing van wachtstand rood worden hieronder een aantal regelkundige aanbevelingen gedaan om de werking zo veilig en efficiënt mogelijk te laten verlopen:

- Detectie op voldoende afstand (zie tabel hoofdstuk 2.5 aanvraag afstand tijdens geel);
- Zorg voor een vervroegde aanvraagfunctie van de afstandsdetectie:
 - Lange lus: aanvraagfunctie al starten tijdens garantierood (in plaats van na garantierood).
 - Verweglus: aanvraagfunctie gedurende geel en garantierood activeren (in plaats van na garantierood).
- Zorg voor voldoende hiaattijd op afstandslussen.
Vuistregel: $((\text{afstand tot stopstreep} - \text{voertuiglengte}) / \text{rijsnelheid}) - 1 \text{ seconde}$ benut geel)
- Aandachtspunt zijn berekende hiaattijden in (flex)regelingen

Bijlage 1: Voorbeeld berekening detectieafstand CROW



Figuur 13-20. Situatie met en situatie zonder extra aanvraagdector op richting 11

Stel dat het kruispunt links in figuur 13-20 wordt geregeld met een wachtstandgroenregeling en dat tijdens de wachtstand de richtingen 2 en 8 groen hebben. Stel voorts dat op een gegeven moment de regeling in de wachtstand staat, de garantiegroentijden van 2 en 8 zijn verstreken, er geen verkeer op de richtingen 2 en 8 rijdt en er op richting 11 een voertuig komt aanrijden. Nadat dit voertuig door middel van detectieveld D11.2 een aanvraag heeft gedaan, gaan de lichten van de richtingen 2 en 8 naar geel.

Vervolgens moeten de geeltijden van de richtingen 2 en 8 en de ontruimingstijden van de richtingen 2 en 8 naar richting 11 verstrijken en pas daarna krijgt richting 11 groen. Op het moment dat het voertuig dat op richting 11 komt aanrijden groen krijgt, is het waarschijnlijk al tot stilstand gekomen en heeft het dus een verliestijd opgelopen.

Door nu op richting 11 op relatief grote afstand voor de stopstreep een extra aanvraagdector te plaatsen (met detectieveld D11.3; zie rechterafbeelding in figuur 13-20), kan het verkeerslicht voor richting 11 op een dusdanig eerder tijdstip groen worden, dat het voertuig geen verliestijd ondervindt.

De afstand d tussen detectieveld D11.3 en de stopstreep wordt aan de hand van de volgende uitgangspunten bepaald:

- Na de aanvraag van het voertuig op richting 11 krijgen de richtingen 2 en 8 eerst geel (t_{gl}) en moet vervolgens de langste ontruimingstijd (t_{ont}) verstrijken voordat richting 11 groen kan worden. De tijd tussen de registratie van de aanvraag en het moment waarop richting 11 groen wordt, duurt dus $(t_{gl} + t_{ont})$ seconden; in deze tijd heeft het voertuig op richting 11 een afstand van $(t_{gl} + t_{ont}) \times v$ meter afgelegd (v is de snelheid waarmee het voertuig op richting 11 rijdt).
- Het voertuig op richting 11 hoeft niet af te remmen als het licht van richting 11 groen wordt vlak voor het moment waarop de bestuurder van het voertuig de beslissing zou nemen om te gaan remmen. De bestuurder van het voertuig begint met afremmen als het voertuig zich op een afstand d_{rem} voor de stopstreep bevindt. De

afstand d_{rem} is de remweg van het voertuig en is gelijk aan:

$$d_{rem} = \frac{v^2}{2 \cdot a} \quad [\text{m}]$$

Formule 13-3

waarin

v = snelheid van het voertuig (m/s)

a = remvertraging van het voertuig (m/s²)

Uit het voorgaande volgt dat het voertuig op richting 11 geen verliestijd oploopt als het licht van richting 11 groen wordt op het moment dat de afstand van het voertuig tot de stopstreep gelijk is aan de remweg (d_{rem}) van het voertuig. Het detectieveld D11.3 moet dan op een afstand van $(t_{gl} + t_{ont}) \times v + d_{rem}$ meter voor de stopstreep liggen.

Als er tot slot nog rekening mee wordt gehouden dat de bestuurder het groene licht een reactietijd t_r seconden eerder moet zien verschijnen dan het moment waarop hij zou gaan afremmen, dan wordt de afstand d tussen het detectieveld van de extra aanvraagdetector en de stopstreep:

$$d = \frac{v^2}{2 \cdot a} + (t_{gl} + t_{ont} + t_r) \cdot v \quad [\text{m}]$$

Formule 13-4

waarin

v = snelheid van het voertuig (m/s)

a = remvertraging van het voertuig (m/s²)

t_{gl} = geeltijd (s)

t_{ont} = langste ontruimingstijd (s)

t_r = reactietijd (s)

De afstand tussen de stopstreep en het detectieveld van de extra aanvraagdetector op richting 11 wordt aanzienlijk korter als het kruispunt met een wachtstandroodregeling voor de richtingen 2 en 8 wordt geregeld. Als er tijdens de wachtstand rood een voertuig op richting 11 aankomt, zijn de verkeerslichten van de richtingen 2 en 8 al rood en zijn de geeltijden en de ontruimingstijden dus al verstreken. Dit betekent dat de tijden t_{ont} en t_{gl} in formule 13-4 komen te vervallen.

TMP

Bijlage 2: Aspecten en kenmerken kruisingen provincie Utrecht

Kruispunt	Plaats	Binnen/buiten kom	Fiets	Dominante richtingen autoverkeer	Bijzonderheden	Huidige wachtstand	Wachtstand parallel fietsers
PRU-K0007	N411 Bunnik	Buiten	Regionaal fietsnetwerk op 1 kruisende richting haaks	O-W		fc02/o8 wachtstand groen	nvt
PRU-K0096	N199 Amersfoort	Buiten (bijna binnen)	Regionaal fietsnetwerk op 2 kruisende richtingen parallel en haaks	geen		fc02/o8 wissellende wachtstand	fc27/28 wachtstand rood
PRU-K0094	N199 Bunschoten	Binnen	Regionaal fietsnetwerk op 1 kruisende richting parallel/haaks	geen	Beperkt detectieveld	wachtstand rood	fc23/24 wachtstand rood
PRU-K0167	N224 Woudenberg	Binnen	Regionaal fietsnetwerk op 1 kruisende richting haaks	O-W	Beperkt detectieveld	wachtstand rood	nvt
PRU-K0018	N201 Loenersloot	Buiten	geen	O-W		wachtstand rood	nvt
PRU-K0137	N237 Soesterberg	Buiten	Regionaal fietsnetwerk op 2 kruisende richtingen meerdere oversteken	geen		wachtstand rood	wachtstand rood
PRU-K0152	N234 Maartensdijk	Buiten (en bij snelweg)	Regionaal fietsnetwerk op 1 kruisende richting parallel	geen		wachtstand rood muv fc04	wachtstand rood
PRU-K0031	N408 Nieuwegein	Buiten	Regionaal fietsnetwerk op 2 kruisende richtingen parallel en haaks	Waarschijnlijk N-Z		fc02/fc08 wachtstand groen	fc23/fc24 wachtstand rood
Opmerking: Dominante richtingen autoverkeer: hier is sprake van >4,5 verhouding autoverkeer op de hoofdrichting tussen 22:00-6:00u							

Kruispunt	Plaats	detectieveld hoofdweg	snelheid hoofdweg	detectieveld zijweg	snelheid zijweg	fietsdetectie	aanvraagfunctie verweglus hoofdweg	aanvraagfunctie verweglus zijweg	Intensiteits- verdeling (inschatting)	onderdeel van traject
PRU-K0007	N411 Bunnik	88m	60km/h	15m	30km/h	15m	tijdens rood	tijdens niet garantierood	>5,5	nee
PRU-K0096	N199 Amersfoort	120m	80km/h	53m	50km/h	15m	tijdens rood	tijdens rood	0-5,5	ja
PRU-K0094	N199 Bunschoten	fco2 71m fco8 45m	50km/h	44m/17m	50km/h	2m/15m	tijdens rood	tijdens rood	>5,5	ja
PRU-K0167	N224 Woudenberg	88m	50km/h	nvt	nvt	2m/15m	tijdens rood	tijdens rood	>5,5	ja
PRU-K0018	N201 Loenersloot	120m	80km/h	20m	50km/h	nvt	tijdens niet garantierood	tijdens rood	>5,5	ja
PRU-K0137	N237 Soesterberg	120m	80km/h	50m	50km/h	2m/15m	tijdens niet garantierood	tijdens rood	0-5,5	ja
PRU-K0152	N234 Maartensdijk	72m/110m	80km/h	50m	70km/h	25m	tijdens rood	tijdens rood	0-5,5	nee
PRU-K0031	N408 Nieuwegein	80m	80km/h	46m	50km/h	2m/18m	tijdens rood	tijdens rood	0-5,5	ja

Bijlage 3: Beoordeling aspecten en kenmerken kruisingen provincie Utrecht

Kruispunt	Plaats	Huidige wachtstand	parallele fietsers		Gewenste wachtstand	parallele fietsers	Opmerkingen
PRU-K0007	N411 Bunnik	fc02/o8 wachtstand groen	nvt	≠	wachtstand rood	nvt	detectie op voldoende afstand voor wachtstand rood
PRU-K0096	N199 Amersfoort	fc02/o8 wissellende wachtstand	fc27/28 wachtstand rood	≠	wachtstand rood	fc27/28 wachtstand rood	wisselende wachtstand wordt niet meer toegepast
PRU-K0094	N199 Bunschoten	wachtstand rood	fc23/24 wachtstand rood		wachtstand rood	fc23/24 wachtstand rood	
PRU-K0167	N224 Woudenberg	wachtstand rood	nvt		wachtstand rood	nvt	
PRU-K0018	N201 Loenersloot	wachtstand rood	nvt		wachtstand rood	nvt	
PRU-K0137	N237 Soesterberg	wachtstand rood	wachtstand rood		wachtstand rood	wachtstand rood	
PRU-K0152	N234 Maartensdijk	wachtstand rood muv fc04	wachtstand rood		wachtstand rood muv fc04	wachtstand rood	
PRU-K0031	N408 Nieuwegein	fc02/fc08 wachtstand groen	fc23/fc24 wachtstand rood		fc02/fc08 wachtstand groen	fc23/fc24 wachtstand rood	