



Gemeente
Leidschendam-Voorburg



Rapport **Nota Verkeersregelinstallaties**

Gemeente Leidschendam-Voorburg

Rapport **Nota Verkeersregelininstallaties**

Gemeente Leidschendam-Voorburg

Inhoud

	Begrippenlijst	3
1	Inleiding	4
2	Plaatsingsstrategie	6
	2.1 Afweging kruispuntvormen	6
	2.1.1 Verkeerskundige criteria	7
	2.1.2 Overige criteria	7
	2.2 Criteria voor plaatsing verkeerslichten	8
	2.3 Criteria voor vervanging of verwijdering	8
3	Regelstrategie	10
	3.1 Verkeer- en vervoerbeleid	10
	3.1.1 Autoverkeer	10
	3.1.2 Fietsverkeer	11
	3.1.3 Voetgangers	11
	3.1.4 Openbaar vervoer	11
	3.2 Regelstrategie op kruispuntniveau	11
	3.2.1 Kwaliteitsniveaus gemotoriseerd verkeer	11
	3.2.2 Kwaliteitsniveaus langzaam verkeer	12
	3.3 Prioritering vervoerwijzen	13
	3.4 Voldoen aan de regelstrategie	14
	3.5 Inzet regelscenario's	14
4	Ontwerpstrategie	16
	4.1 Randvoorwaarden	16
	4.1.1 Juridisch kader	16
	4.1.2 Regeltechnische randvoorwaarden	16
	4.2 Algemene basisfunctionaliteiten	17
	4.3 Functionaliteiten per vervoerwijze	19
	4.3.1 Basisfunctionaliteiten per vervoerwijze	19
	4.3.2 Extra functionaliteiten per vervoerwijze	19
	4.4 Functionaliteiten voor verkeersmanagement	20
	4.5 Nieuwe ontwikkelingen	21

	Bijlagen	22
	Bijlage 1 Intensiteitscriterium	24
	Bijlage 2 Wachtijd criterium	26
	Bijlage 3 Doofprocedure	28
	Bijlage 4 Netwerk autoverkeer	30
	Bijlage 5 Netwerk fietsverkeer	32
	Bijlage 6 Belangrijke voetgangerslocaties	34
	Bijlage 7 Netwerk openbaar vervoer	36
	Bijlage 8 Regelstrategie verkeerslichten	38
	Bijlage 9 Werkingstijden verkeersregelininstallaties	40
	Bijlage 10 Overzicht basisfunctionaliteiten	41

Bijlage

Begrippenlijst

Begrip	Definitie/Verklaring
Cyclustijd	De tijd tussen het begin van een ronde en het begin van de volgende ronde. Bij een verkeerslichtenregeling is dit de tijd die nodig is om de opeenvolgende fasen (richtingen) volledig af te wikkelen. Bij het merendeel van de verkeerslichtenregelingen is deze tijd variabel, omdat de daadwerkelijke groentijden afhankelijk zijn van het verkeersaanbod.
Gemiddelde wachttijd	De gemiddelde wachttijd tijd is gelijk aan de totale wachttijd van alle voertuigen per uur, gedeeld door het totaal aantal voertuigen dat tijdens dat uur de stopstreep heeft gepasseerd.
Maximale wachttijd	De wachttijd van de verkeersdeelnemer die als eerste bij het kruispunt aankomt (eerstwachtende).
Objectieve verkeersveiligheid	Ongevalstatistieken, werkelijk aantal gebeurde ongevallen (cijfers).
Subjectieve verkeersveiligheid	Perceptie van verkeersveiligheid (gevoelens).
Verliestijd	Het verschil tussen de reistijd van het voertuig als het ongehinderd het kruispunt zou kunnen passeren en de reistijd van het voertuig als het door een verkeerslichtenregeling wordt gehinderd. De verliestijd is gelijk aan de wachttijd vermeerderd met de verliestijd ten gevolge van het afremmen en weer optrekken van het voertuig.
Wachttijd	De tijd dat een voertuig voor het verkeerslicht stil staat.



1 Inleiding

In het najaar van 2014 is het herijkte Verkeers- en Vervoerplan 2014 van de gemeente Leidschendam-Voorburg vastgesteld. Dit plan beschrijft de visie en opgaven van het gemeentelijke verkeers- en vervoersbeleid in de periode 2014 - 2020. Hierin is opgenomen dat verkeersregelininstallaties zodanig worden ingesteld dat zij uitvoering geven aan het verkeersbeleid. Maar wat betekent dit voor de 47 kruispunten met verkeersregelininstallaties binnen het beheersgebied van de gemeente? Dit is nader uitgewerkt in de Nota Verkeersregelininstallaties welke nu voor u ligt.

De voorliggende nota heeft tot doel om de uitgangspunten die de gemeente hanteert ten aanzien van het realiseren, vervangen en ontwerpen van verkeersregelininstallaties vast te leggen.



Met deze uitgangspunten ontstaat een uniforme werkwijze en eenduidigheid in de werking van verkeersregelininstallaties binnen de gemeente. Om dit te bereiken zijn in de nota een plaatsings-, regel- en ontwerpstrategie uitgewerkt.

Het proces en de uitgangspunten die hierin zijn vastgelegd, komen grotendeels overeen met de praktijk zoals deze nu wordt uitgevoerd.

Het beheer van de verkeersregelininstallaties maakt geen deel uit van deze nota. Dit is opgenomen in een separaat beheer- en onderhoudsplan.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de criteria die een rol spelen bij de afweging tussen verschillende kruispunt-oplossingen (plaatsingsstrategie). Hoofdstuk 3 geeft antwoord op de vraag hoe de verschillende vervoerwijzen of kruispunt-niveau worden afgewikkeld en welke (toetsbare) kwaliteitsniveaus daarbij horen (regelstrategie).

In hoofdstuk 4, tot slot, zijn de randvoorwaarden, uitgangspunten en functionaliteiten opgenomen die een rol spelen bij het ontwerp van een verkeersregelininstallatie (ontwerpstrategie).



2 Plaatsingsstrategie

De plaatsingsstrategie geeft handvatten om een onderbouwde afweging te maken tussen de verschillende kruispuntoplossingen voor kruispunten waar zich problemen voordoen met lange wachttijden en/of verkeersveiligheid. Soms is met relatief eenvoudige maatregelen, zoals een andere voorrang-regeling of het realiseren van een middengeleider, de situatie al voldoende te verbeteren. Als blijkt dat dit ontoereikend is, zijn ingrijpendere maatregelen noodzakelijk. Maatregelen zoals een verkeersregelininstallatie of een rotonde komen dan in beeld.

Aan de realisatie van de gewenste kruispuntvorm gaat een zorgvuldige afweging van verschillende mogelijkheden vooraf (paragraaf 2.1). Dit geldt zowel voor nieuw aan te leggen als bestaande kruispunten. Bij de vervanging van een verkeersregelininstallatie of een reconstructie moet steeds opnieuw worden afgewogen welke kruispuntvorm is gewenst. Als een uitgebreide afweging niet aan de orde is, is met de criteria voor plaatsing van verkeerslichten relatief snel te bepalen of een verkeersregelininstallatie al dan niet tot de gewenste oplossingen behoort. Deze criteria gelden voor situaties waarin (nog) geen verkeersregelininstallatie aanwezig is, maar zijn eveneens te gebruiken om te bepalen of een bestaande verkeersregelininstallatie kan worden verwijderd of moet worden gehandhaafd (zie paragrafen 2.2 en 2.3).

2.1 Afweging kruispuntvormen

Bij de afweging tussen de verschillende kruispuntvormen spelen criteria als verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid, sturingsnoodzaak, prioritering doelgroepen, ruimtelijke inpasbaarheid en milieu een rol (paragrafen 2.1.1 en 2.1.2). Met de webtool Kruispuntverkenner van CROW is een eerste afweging te maken tussen de verschillende kruispuntvormen op basis van deze en nog andere criteria. Afhankelijk van de locatie van het kruispunt wordt de afweging gemaakt voor één enkel kruispunt of voor meerdere kruispunten tegelijkertijd. Dit laatste is vooral het geval bij trajecten (bijvoorbeeld de Noordsingel).

In het Verkeers- en Vervoerplan 2014 maakt Leidschendam-Voorburg al een duidelijke keuze voor een bepaalde kruispuntvorm door te stellen dat daar waar mogelijk verkeersregelininstallaties na het einde van hun levensduur worden vervangen door rotondes. Dit sluit aan bij het verkeersveiligheidsbeleid van de gemeente dat is gebaseerd op het concept “Duurzaam Veilig”.

De gemeente past geen rotondes toe bij:

- Kruispunten met trams
- Kruispunten in de directe omgeving van een brug

2.1.1 Verkeerskundige criteria

Verkeersafwikkeling

Het verkeersaanbod in combinatie met de beschikbare capaciteit bepaalt voor een belangrijk deel of een kruispuntvorm voldoet en hoe deze presteert. Om de prestatie van de kruispuntvormen te vergelijken, zijn capaciteitsberekeningen noodzakelijk. Hiervoor zijn verschillende verkeerskundige rekentools beschikbaar. Dergelijke programma's maken inzichtelijk of een bepaalde oplossing voldoende capaciteit heeft dan wel welke capaciteit minimaal noodzakelijk is om een goede verkeersafwikkeling te realiseren.

Bij het bepalen van de kwaliteit van de verkeersafwikkeling is het van belang om niet alleen rekening te houden met het huidige verkeersaanbod, maar ook met toekomstige veranderingen hierin (autonome én ruimtelijke ontwikkelingen). De capaciteitsberekeningen moeten worden uitgevoerd voor alle relevante perioden, bijvoorbeeld ochtend- en avondspits, alsmede piekmomenten hierin. Verder is niet alleen het kruispunt zelf belangrijk, maar speelt ook de invloed op eventuele kruispunten in de directe omgeving een rol.

Verkeersveiligheid

Voor alle kruispuntvormen geldt dat de objectieve en subjectieve verkeersveiligheid afnemen naarmate de oplossing complexer wordt. Daarbij wordt wel opgemerkt dat een rotonde over het algemeen verkeersveiliger is en blijft dan een kruispunt met een verkeersregelininstallatie. Uit diverse studies is gebleken dat rotondes een factor twee tot drie verkeersveiliger zijn dan met verkeerslichten geregelde kruispunten (bron: CROW-publicatie 257 Turborotondes, juni 2008). Een rotonde heeft namelijk een permanente en geaccepteerde snelheidsremmende werking en weinig conflictpunten. De kans op (ernstige) ongevallen is hierdoor kleiner.

Sturingsnoodzaak

In bepaalde gevallen is het (beleidsmatig) gewenst om in te grijpen in de verkeersafwikkeling binnen het netwerk van Leidschendam-Voorburg of de regio. In dergelijke situaties is het aanleggen van een rotonde geen optie en geniet een verkeersregelininstallatie de voorkeur. Ook als de sturingsnoodzaak pas over enige jaren wordt verwacht. Voorbeelden van sturingsnoodzaak zijn:

- Het bevorderen van de doorstroming op een (geplande) alternatieve route vanuit het oogpunt van verkeersmanagement. Op deze routes moeten de kruispunten bij voorkeur voldoende restcapaciteit hebben om extra verkeer te verwerken of moet de regeling zodanig te beïnvloeden zijn dat de doorstroming op de gewenste route wordt gemaximaliseerd.
- Als het een kruispunt betreft dat binnen een netwerk van verkeersregelininstallaties ligt die onderling gekoppeld zijn.

Prioritering doelgroepen

Op sommige kruispunten is het gewenst om bepaalde doelgroepen met prioriteit af te wikkelen. Hierbij gaat het om kruispunten met (zij)wegen waar voertuigen van hulpdiensten regelmatig onverantwoorde vertragingen oplopen of waar een vlotte doorstroming van het openbaar vervoer is gewenst. Voor alle kruispuntvormen geldt dat de aanwezigheid van ander verkeer de mate van vertraging bepaalt. Het voordeel van een verkeersregelininstallatie ten opzichte van andere kruispuntoplossingen is dat het mogelijk is om, in principe zonder aanvullende infrastructurele maatregelen, prioriteit te geven aan deze doelgroepen.

2.1.2 Overige criteria

Ruimtelijke inpasbaarheid

De ruimtelijke inpasbaarheid van een kruispuntvorm heeft grote invloed op de uiteindelijke keuze. Dit geldt zowel voor de inpassing van het kruisingsvlak als de inpassing van de toe- en afleidende wegen. Als de beschikbare of de te creëren ruimte voor een bepaalde oplossing (te) beperkt is, moet worden gekozen voor een andere oplossing.

Op het kruisingsvlak heeft een rotonde veelal een groter ruimtebeslag dan een verkeersregelininstallatie. De benodigde ruimte voor de toe- en afleidende wegen is bij een verkeersregelininstallatie vaak weer groter.

Milieu overwegingen

De intensiteit van het gemotoriseerd verkeer is belastend voor de luchtkwaliteit en levert geluidsoverlast op. Leidschendam-Voorburg wil deze milieuoverlast zo veel als mogelijk terugdringen ten gunste van de leefbaarheid in de stad. Daarmee spelen milieu overwegingen een rol bij de afweging tussen de verschillende kruispuntvormen. De mate waarin een bepaalde oplossing bijdraagt aan verbetering van de luchtkwaliteit is sterk afhankelijk van de lokale situatie. In CROW-publicatie 218i Kruispunten en luchtkwaliteit; Een vergelijking tussen rotondes, verkeerslichten en groene golven (februari 2010) is hierover meer informatie te vinden. De belangrijkste aandachtspunten hieruit zijn:

- Voorkom een oververzadigde situatie.
- Enkelstrooksrotondes zijn qua luchtkwaliteit beter dan een verkeersregelininstallatie, maar op het moment dat een enkelstrooksrotonde de maximale intensiteit/capaciteitsverhouding bereikt, is een verkeersregelininstallatie beter voor de luchtkwaliteit.
- Complexere kruispunten kunnen beter met een verkeersregelininstallatie worden geregeld dan met een (turbo)rotonde.
- Om de luchtkwaliteit rondom kruispunten te verbeteren geven (dynamische) groene golven het meeste effect.
- Reduceer het aantal stops.
- (Iets) langer wachten leidt nauwelijks tot meer emissie.
- Het bevorderen van het openbaar vervoer of fietsverkeer geeft op kruispuntniveau slechts een beperkt negatief effect op de emissies.

2.2 Criteria voor plaatsing verkeerslichten

Voor een snelle toets of bevestiging van de noodzaak van een verkeersregelininstallatie zijn de criteria voor plaatsing van verkeerslichten te gebruiken.

Intensiteitscriterium

De verkeersdruk op een kruispunt is de belangrijkste reden om een verkeersregelininstallatie te plaatsen. Als de intensiteiten dusdanig hoog zijn dat een vlotte verkeersafhandeling niet (meer) mogelijk is, kunnen verkeerslichten uitkomst bieden. Met het intensiteitscriterium is te berekenen of een verkeersregelininstallatie al dan niet moet worden geplaatst. In bijlage 1 is dit intensiteitscriterium verder uitgewerkt.

Wachttijd criterium - fietsers en voetgangers

De wachttijd voor overstekende fietsers en voetgangers bij een kruispunt of weggedeelte, kan een reden zijn om een verkeersregelininstallatie te plaatsen. Plaatsing op basis van het wachttijd criterium is te overwegen als de gemiddelde wachttijd voor overstekende fietsers of voetgangers groter is dan 15 seconden.

Deze gemiddelde wachttijd geldt voor het oversteken van één weggedeelte. Als de oversteek uit twee delen bestaat, gescheiden door een middenberm, worden beide oversteeken apart getoetst. De formules om het wachttijd criterium te berekenen, zijn opgenomen in bijlage 2.

Verder moet nog aan één van de volgende voorwaarden worden voldaan:

- De betreffende oversteek vormt een logisch onderdeel van een loop- (of fiets-) route.
- Er zijn minstens 100 voetgangers en/of fietsers in het uur waarin aan het wachttijd criterium wordt voldaan.

Wachttijd criterium gemotoriseerd verkeer

De wachttijd is ook als criterium te hanteren voor het plaatsen van een verkeersregelininstallatie voor gemotoriseerd verkeer. Het betreft bijvoorbeeld kruispunten tussen een zeer rustige zijweg en een drukke doorgaande route. Hierbij is het voor het autoverkeer vanaf de zijweg nagenoeg onmogelijk om in de onregelde situatie op te rijden.

Met verkeerskundige berekeningen is te bepalen wat de wachttijd voor de ondergeschikte richting bedraagt. Plaatsing van verkeerslichten is te overwegen als de verliestijd voor het verkeer op de zijweg gedurende ten minste twee uur per dag de kwalificatie lang (meer dan 20 seconden) en gedurende ten minste vier uur per dag de kwalificatie matig (circa 20 seconden) heeft (bron: CROW-publicatie 723 ASVV; Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom, december 2012).

2.3 Criteria voor vervanging of verwijdering

In de loop van de jaren kan de noodzaak van een verkeersregelininstallatie op een bepaald kruispunt of bepaalde oversteek verdwijnen. Als de opgetreden wijzigingen in de verkeersafwikkeling structureel (b)lijken, is het een overweging om de betreffende verkeersregelininstallatie te verwijderen. Ook als de functie van het kruispunt in het netwerk is veranderd, is het wellicht mogelijk om de verkeersregelininstallatie te door een andere kruispuntvorm. Een dergelijke afweging moet ook worden gemaakt als een verkeersregelininstallatie op basis van de technische levensduur aan vervanging toe is.

Om te bepalen of het verwijderen dan wel vervangen van een verkeersregelininstallatie wenselijk is, is dezelfde snelle systematiek te hanteren als voor het plaatsen van een verkeersregelininstallatie. Voor een gedegen afweging is het essentieel om kruispuntberekeningen uit te voeren.

Een verkeersregelininstallatie wordt pas verwijderd en vervangen door een andere kruispuntvorm als aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- De situatie voldoet aan de criteria voor verwijdering, welke betrekking hebben op de totale verkeersbelasting van het kruispunt (intensiteitscriterium) en op de oversteekbaarheid van de weg (wachttijd criterium).
- Op het betreffende kruispunt is geen sprake van een sturingsnoodzaak waarvoor verkeersregelininstallaties vanuit verkeersmanagement optiek benodigd zijn.
- Op het betreffende kruispunt is geen noodzaak meer om bepaalde doelgroepen te prioriteren.
- De nieuwe verkeerssituatie ter plaatse is het gevolg van een verklaarbare ontwikkeling en is structureel van aard.
- Andere kruispuntvormen zijn ruimtelijk inpasbaar.
- De verkeersregelininstallatie is gedurende een bepaalde periode uitgeschakeld, waarbij een bevredigende verkeersafwikkeling is geconstateerd (zie bijlage 3 voor de doofprocedure). Deze procedure is alleen van toepassing als geen of slechts een beperkte aanpassing van de vormgeving nodig is en is vooral bedoeld voor geregelde oversteekplaatsen dan wel kleinere kruispunten.

Voor verwijdering van de verkeersregelininstallatie is het noodzakelijk om na te gaan of de geometrische vormgeving van het kruispunt geschikt is om in een situatie zonder verkeersregelininstallatie een vlotte en veilige verkeersafwikkeling te garanderen. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is dat de voorrangsregeling duidelijk is aangegeven met borden en markering. Als de situatie niet voldoet, is een aanpassing vereist. Deze aanpassingen kunnen overigens ook al (tijdelijk) nodig zijn om een verkeersregelininstallatie veilig te doven.



3

Regelstrategie

De regelstrategie verkeerslichten laat zich het beste omschrijven als: “de prioritering die vooraf is gemaakt omtrent de afwikkeling van verschillende vervoerwijzen op een kruispunt met verkeerslichten”. Oftewel: Welke modaliteit is, binnen gedefinieerde randvoorwaarden, belangrijker dan de andere?

Dit hoofdstuk beschrijft de regelstrategie verkeerslichten Leidschendam-Voorburg en hoe deze tot stand is gekomen.

3.1 Verkeer- en vervoerbeleid

Het huidige verkeer- en vervoerbeleid is vastgelegd in het “Verkeers- en Vervoerplan; Herijking 2014, met doorkijk naar 2040” (VVP). In dit plan is de visie op hoofdlijnen als volgt weergegeven:

“Leidschendam-Voorburg is een groene woonstad met economische kansen, voorzieningen en een optimale (regionale) bereikbaarheid per auto, fiets en openbaar vervoer. Daar waar mogelijk wordt bestaande infrastructuur eerst beter benut voordat er nieuwe wordt aangelegd”

Deze visie is in het verkeer- en vervoerbeleid uitgewerkt aan de hand van zes thema's, te weten: autoverkeer, langzaam verkeer, openbaar vervoer, verkeersveiligheid, parkeren en duurzaamheid. Hierna wordt kort aangegeven wat per vervoerwijze de belangrijkste ambities en doelstellingen zijn. Deze teksten zijn overgenomen dan wel herleid uit het VVP.

3.1.1 Autoverkeer

De auto is en blijft een belangrijk vervoermiddel in Leidschendam-Voorburg. Veel bestemmingen zijn, gedurende het grootste deel van de dag, goed bereikbaar met de auto. De vraag is of dat zo blijft als de mobiliteit toeneemt. Daarnaast heeft het autoverkeer veelal een negatieve invloed op leefbaarheid en verkeersveiligheid. Dit vertaalt zich in de volgende visie:

“Leidschendam-Voorburg zet zich in voor een verbetering van de autobereikbaarheid van de gemeente en de regio, waar dat kan door in te zetten op het beter benutten van bestaande infrastructuur. ... Aan de hand van de (herijkte) wegcategorisering zullen vorm, functie en gebruik van onze wegen zo goed mogelijk op elkaar worden afgestemd, waardoor naast een verbetering van de bereikbaarheid, ook een verbetering van de verkeersveiligheid en leefbaarheid wordt bereikt.”

Concreet is het de wens om het autoverkeer zoveel als mogelijk te bundelen op een beperkt aantal hoofdwegen en op deze wegen te zorgen voor een zo vlot mogelijke doorstroming.

Het autonetwerk bestaat uit stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen en buurtontsluitingswegen (zie bijlage 4). De ambitie is om op de stedelijke hoofdwegen de bereikbaarheid te verbeteren of op peil te houden. De reistijd op deze wegen mag in de spits maximaal anderhalf keer zo lang zijn als buiten de spits. Op de stedelijke hoofdwegen gaat de voorkeur uit naar de doorstroming van het autoverkeer. Op kruispunten met de overige routes krijgen het openbaar vervoer en het fietsverkeer juist voorrang ten opzichte van het autoverkeer.

3.1.2 Fietsverkeer

Leidschendam-Voorburg heeft de ambitie om het gebruik van de fiets optimaal te faciliteren en het fietsgebruik te bevorderen. Doel is om het fietsgebruik in de periode tot 2020 met 30% te laten groeien en in de periode tot 2040 met 50%. De visie die hieraan ten grondslag ligt is als volgt:

“Leidschendam-Voorburg wil het fietsgebruik stimuleren, waarbij we ons willen profileren als fietsgemeente. ... Hierbij zijn zowel de harde maatregelen (verbetering van de infrastructuur en stallingsmogelijkheden) als de zachte maatregelen (bewegwijzering, informatie, promotie) nodig.”

Tot de verbetering van de infrastructuur behoort ook het realiseren van een betere doorstroming bij verkeersregelininstallaties. In de huidige situatie vormen verkeersregelininstallaties namelijk een belangrijk knelpunt voor het fietsverkeer. Fietsers moeten vaak stoppen en ervaren lange wachttijden. Daarnaast vinden fietsers drukknoppen om groen aan te vragen oncomfortabel. Deze knelpunten moeten worden aangepakt. Daar waar mogelijk worden verkeersregelininstallaties vervangen door rotondes (zie paragraaf 2.1). Voorts worden alle nieuwe verkeersregelininstallaties voorzien van wachttijdvoorspellers voor het fietsverkeer.

De fietsstructuur bestaat uit drie snelfietsroutes, een regionaal en een lokaal netwerk (zie bijlage 5)¹.

3.1.3 Voetgangers

Lopen is de meest duurzame manier van verplaatsen. Daarnaast dragen voetgangers in belangrijke mate bij aan de levendigheid van de openbare ruimte en de sociale veiligheid. Leidschendam-Voorburg wil het lopen stimuleren en faciliteren. Hiervoor is de volgende visie geformuleerd:

“Leidschendam-Voorburg wil het lopen in stad en landschap stimuleren. Als op zichzelf staande vorm van verplaatsen, maar ook in combinatie met het openbaar vervoer. Dat vereist een goed ingerichte openbare ruimte, waar mensen zich op een prettige manier en zonder gevaar en obstakels kunnen verplaatsen...”

Het beleid ten aanzien van voetgangers richt zich op vier speerpunten, namelijk:

- 1 De voetganger in de woonwijk (veilig verplaatsen).
- 2 Lopen van en naar het openbaar vervoer (voetganger in de keten)
- 3 De voetganger centraal in centrumgebieden
- 4 Toegankelijke groengebieden en de verbinding daar tussen.

Een goede oversteekbaarheid van wegen, vooral in schoolomgevingen en nabij voorzieningen, is belangrijk. Evenals het fietsverkeer ervaren voetgangers soms lange wachttijden bij verkeersregelininstallaties. Bij de inrichting en afstelling van verkeersregelininstallaties vormt dit een belangrijk aandachtspunt. Bij de afstelling moet bovendien rekening worden gehouden met de toenemende vergrijzing.

Een overzicht van de geregelde kruispunten waar veel voetgangers oversteken, is opgenomen in bijlage 6².

3.1.4 Openbaar vervoer

Voor het openbaar vervoer sluit de visie van Leidschendam-Voorburg aan bij de visie van het Rijk, de provincie Zuid-Holland en de Metropoolregio Rotterdam Den Haag. In het VVP is deze visie als volgt verwoord:

“Stimuleren van openbaar vervoer als alternatief voor het autoverkeer, waarbij met name ingezet wordt op het beter benutten van bestaande openbaar vervoer voorzieningen. Het inzetten van sterke openbaar vervoer lijnen past in deze visie, maar daarbij moet aandacht blijven bestaan voor het sociale belang en de betaalbaarheid van openbaar vervoer.”

Eén van de opgaven die hierbij hoort is dat Leidschendam-Voorburg het openbaar vervoer een goede concurrentiepositie wil verschaffen ten opzichte van de auto en het openbaar vervoer via eigen infrastructuur en met voorrang wil bedienen.

Een kaart met de routes van de trams en bussen is opgenomen in bijlage 7.

3.2 Regelstrategie op kruispuntniveau

Om de beleidsdoelstellingen te vertalen naar een werkende verkeersregelininstallatie zijn kwaliteitsniveaus per vervoerwijze én netwerk nodig. Belangrijk is om deze kwaliteitsniveaus uit te drukken in een meetbare eenheid, zodat de kwaliteit op relatief eenvoudige wijze is te meten en te bewaken. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in kwaliteitsniveaus voor gemotoriseerd verkeer (paragraaf 3.2.1) en voor langzaam verkeer (paragraaf 3.2.2).

3.2.1 Kwaliteitsniveaus gemotoriseerd verkeer

Voor het autoverkeer en het openbaar vervoer wordt als criterium de gemiddelde wachttijd gebruikt. Het gebruik van deze tijd is vrij algemeen binnen het ontwerp en de evaluatie van verkeerslichtenregelingen,

¹ De snelfietsroutes zijn nog niet opgenomen in het VVP, maar wel in de Nota Verkeersregelininstallaties, omdat tijdens de totstandkoming van deze nota duidelijk naar voren kwam dat de gemeente zich wil profileren als fietsgemeente.

² Deze kaart komt niet uit het VVP, maar is opgesteld door de ambtenaren die zijn betrokken bij de totstandkoming van de Nota Verkeersregelininstallaties.

omdat deze waarde een goede indicatie geeft of een verkeerslichtenregeling verkeerskundig naar behoren functioneert.

Kwaliteitsniveaus tijdens spitsperioden

In tabel 3.1 zijn de kwaliteitsniveaus voor het autoverkeer en het openbaar vervoer weergegeven. Deze kwaliteitsniveaus geven de kwalitatieve ondergrens aan die in de reguliere spitsperioden (werkdagen 07:00 - 09:00 uur en 16:00 tot 18:00 uur) nog wordt geaccepteerd. Hierbij wordt uitgegaan van een cyclustijd met een streefwaarde van maximaal 90 seconden (zie paragraaf 4.1.2). Het spreekt voor zich dat een kortere wachttijd, resulterend in een hoger kwaliteitsniveau, altijd de voorkeur geniet en buiten de spitsen eenvoudig(er) is te realiseren.

Tabel 3.1 Kwaliteitsniveaus autoverkeer en openbaar vervoer (streefwaarden) tijdens de spitsperioden

Vervoerwijze	Netwerk	Kwaliteitsniveau	Aanvullende voorwaarde
Auto	Stedelijke hoofdweg	Gemiddelde wachttijd ³ : 30 seconden	Tijdens de spitsperioden mag de gemiddelde wachttijd niet worden overschreden.
	Wijkontsluitingsweg	Gemiddelde wachttijd: 40 seconden	
	Wijkontsluitingsweg	Gemiddelde wachttijd: 40 seconden	
	Buurtontsluitingsweg	Gemiddelde wachttijd: 50 seconden	
Openbaar vervoer		Gemiddelde wachttijd: 20 seconden	

De kwaliteitsniveaus gelden voor die richtingen die deel uitmaken van één of meerdere netwerken. Voor richtingen die geen deel uitmaken van een netwerk of parallel lopen aan een ander netwerk (bijvoorbeeld zijwegen), geldt dat minimaal het laagste kwaliteitsniveau per vervoerwijze moet worden gegarandeerd. Zowel in het ontwerpproces (vooraf) als beheerproces (achteraf, monitoring) moet worden getoetst of een verkeersregelininstallatie voldoet aan deze eisen.

3.2.2 Kwaliteitsniveaus langzaam verkeer

Voor fietsverkeer en voetgangers wordt als criterium de maximale wachttijd gebruikt. Het criterium voor langzaam verkeer is anders dan het criterium voor gemotoriseerde verkeer, omdat voor langzaam verkeer het exacte aantal verkeersdeelnemers niet is vast te stellen. Een gemiddelde waarde is dan niet te bepalen. Als bijvoorbeeld bij een voetgangersoversteek de drukknop eenmaal wordt geactiveerd, kan dit betekenen dat er één persoon staat te wachten, maar het kunnen ook 20 personen zijn.

Kwaliteitsniveaus tijdens spitsperioden

In tabel 3.2 zijn de kwaliteitsniveaus voor het fietsverkeer en de voetgangers weergegeven. Deze kwaliteitsniveaus geven de kwalitatieve ondergrens aan die in de reguliere spitsperioden (werkdagen 07:00 - 09:00 uur en 16:00 tot 18:00 uur) nog wordt geaccepteerd. Hierbij wordt uitgegaan van een cyclustijd met een streefwaarde van maximaal 90 seconden. Het spreekt voor zich dat een kortere wachttijd, resulterend in een hoger kwaliteitsniveau, altijd de voorkeur geniet en buiten de spitsen eenvoudig(er) is te realiseren.

Tabel 3.2 Kwaliteitsniveaus fietsverkeer en voetganger (streefwaarden) tijdens de spitsperioden

Vervoerwijze	Netwerk	Kwaliteitsniveau	Aanvullende voorwaarde
Fiets	Snelfietsroute	Maximale wachttijd ⁴ : 45 seconden	In één spitsperiode mag het in maximaal 10% van de gevallen voorkomen dat een fietsers of voetganger langer dan de vastgestelde maximale wachttijd moet wachten voor rood licht.
	Regionaal netwerk	Maximale wachttijd: 60 seconden	
	Lokaal netwerk	Maximale wachttijd: 75 seconden	
Voetganger		Maximale wachttijd: 75 seconde	

3 De gemiddelde wachttijd is als volgt bepaald: $\text{Roodtijd}2/2 \times \text{Cyclustijd}$. Voorbeeld: bij een cyclustijd van 90 seconden en een groentijd van 25 seconden bedraagt de gemiddelde wachttijd 23 seconden $((90-25)/2/(2 \times 90))$.

4 De maximale wachttijd is gelijk aan de cyclustijd min de groentijd. Voorbeeld: bij een cyclustijd van 90 seconden en een groentijd van 15 seconden bedraagt de maximum wachttijd 75 seconden $(90-15)$.

De kwaliteitsniveaus gelden voor die richtingen die deel uitmaken van één of meerdere netwerken. Voor richtingen die geen deel uitmaken van een netwerk of parallel lopen aan een ander netwerk (bijvoorbeeld fietspaden), geldt dat minimaal het laagste kwaliteitsniveau per vervoerwijze moet worden gegarandeerd. Zowel in het ontwerpproces (vooraf) als beheerproces (achteraf, monitoring) moet worden getoetst of een verkeersregelininstallatie voldoet aan deze eisen.

Kwaliteitsniveaus buiten spitsperiodes

Leidschendam-Voorburg kiest ervoor om buiten de spitsperiodes extra ruimte toe te kennen aan het lokale langzame verkeer. Dit zorgt voor kortere wachttijden en meer comfort in deze perioden. De bijbehorende kwaliteitsniveaus zijn opgenomen in tabel 3.3. Hierbij wordt uitgegaan van een cyclustijd met een streefwaarde van maximaal 70 seconden.

Tabel 3.3 Kwaliteitsniveaus fietsverkeer en voetganger (streefwaarden) buiten de spitsperiodes

Vervoerwijze	Netwerk	Kwaliteitsniveau	Aanvullende voorwaarde
Fiets	Snelfietsroute	Maximale wachttijd: 25 seconden	
	Regionaal netwerk	Maximale wachttijd: 35 seconden	
	Lokaal netwerk	Maximale wachttijd: 40 seconden	
Voetganger		Maximale wachttijd: 40 seconden	

Voor het autoverkeer en het openbaar vervoer blijven de kwaliteitsniveaus tussen de spitsperiodes gelijk aan de kwaliteitsniveaus tijdens de spitsperiodes⁵.

3.3 Prioritering vervoerwijzen

In de basis geldt dat alle vervoerwijzen op een kruispunt zo goed mogelijk worden afgehandeld. Pas als blijkt dat dit niet lukt binnen de gestelde streefwaarde van de cyclustijd of als voor één of meerdere vervoerwijze(n) de kwaliteitsniveaus niet worden gehaald, moeten keuzes worden gemaakt. Om deze keuzes te reguleren, is op basis van de beleidsvisie uit het vigerende verkeer- en vervoerbeleid een prioritering van vervoerwijzen en netwerken vastgesteld. Deze prioritering bepaalt de keuzes die de ontwerper in het ontwerpproces moet maken.

In de navolgende tabel is de gekozen prioritering weergegeven.

Tabel 3.4 Prioritering vervoerwijzen en netwerken

Prioriteit	Vervoerwijze	Netwerk
1	Fiets	Snelfietsroute
2	Auto	Stedelijke hoofdweg
3	Openbaar vervoer	
4	Fiets	Regionaal netwerk
5	Auto	Wijkontsluitingsweg
6	Fiets	Lokaal netwerk
7	Auto	Buurtontsluitingsweg
8	Voetganger	

Op basis van de bovenstaande prioritering is per kruispunt een regelstrategie vastgesteld. Deze is opgenomen in bijlage 8.

Afwijkende regelstrategie

Voor een aantal kruispunten geldt een afwijkende regelstrategie:

- Voor de kruispunten Monseigneur van Steelaan – Rodelaan (VRI2049), Monseigneur van Steelaan - Hofzichtlaan (VRI2050), Heuvelweg - Weigelia (VRI2401), Heuvelweg - Burgemeester Banninglaan (VRI2402) en Noordsingel - Weigelia (VRI2423) geldt dat het openbaar vervoer een hogere prioriteit heeft dan het autoverkeer (netwerk stedelijke hoofdweg).
- Voor het kruispunt Laan van Nieuw Oosteinde – Koningin Julianalaan (VRI2053) geldt dat het auto-verkeer (netwerk wijkontsluitingsweg) een hogere prioriteit heeft dan het fietsverkeer (regionaal netwerk), omdat dit anders leidt tot te hoge wachttijden voor het autoverkeer.
- Op kruispunten binnen een straal van 250 meter van een school én die geen deel uit maken van het netwerk snelfietsroute, het netwerk stedelijke hoofdweg (auto) en/of het netwerk openbaar vervoer wordt het langzame verkeer (fietsers en voetgangers) extra gefaciliteerd.

5 De streefwaarde van de cyclustijd in de dalperiode is lager dan in de spitsperiodes. Aangezien wachttijd mede wordt bepaald door de cyclustijd betekenen gelijkblijvende kwaliteitsniveaus voor het gemotoriseerde verkeer dat de kwaliteitsniveaus in de dalperiode in relatieve zin verslechteren ten opzichte van de spitsperiodes.

- Het kruispunt Sluisbrug (VRI2424) is, uitgaande van de bestaande infrastructuur en het verkeers-aanbod, niet te regelen conform de gewenste regelstrategie. Dit blijft zo totdat het vervolgonderzoek naar de Extra Oeververbinding tot een besluit heeft geleid over de bestaande verbindingen over De Vliet. Pas daarna wordt afgewogen welke aanpassingen zijn gewenst bij het kruispunt Sluisbrug.

3.4 Voldoen aan de regelstrategie

De insteek is steeds dat alle vervoerwijzen op een kruispunt zo goed mogelijk worden bediend en in de volgorde zoals vastgesteld bij kwaliteitsniveaus (tabellen 3.1, 3.2 en 3.3) en de prioritering van de netwerken (tabel 3.4). In drie stappen is dit voor ieder kruispunt met verkeerslichten in te passen in het lokale beleid:

- Stap 1: Bereken per vervoerwijze met een verkeersregeltechnisch programma en/of simulatie het kwaliteitsniveau per richting en vergelijk deze met de kwaliteitsniveaus uit de regelstrategie verkeerslichten.
- Stap 2: Als één of meerdere kwaliteitsniveaus niet worden gehaald, zijn aanvullende maatregelen op kruispuntniveau wenselijk. Denk bijvoorbeeld aan het aanbrengen van een extra opstelvak, het realiseren van een fietstunnel of het beïnvloeden van de routekeuze.
- Stap 3: Wanneer op één kruispunt een route het gewenste kwaliteitsniveau niet wordt gehaald, is dit te compenseren door een hoger kwaliteitsniveau te realiseren op een ander kruispunt op diezelfde route.

3.5 Inzet regelscenario's

In het kader van bijvoorbeeld incident management, wegwerkzaamheden of evenementen wordt vastgesteld welke alternatieve routes worden opengesteld als een bepaalde weg is gestremd. Voor deze alternatieve routes geldt dat in dergelijke situaties een andere (regionale) regelstrategie gaat gelden.

Binnen Leidschendam-Voorburg maken de Noordsingel en de Prins Bernhardlaan deel uit van het zogenaamde tactisch kader operationeel verkeersmanagement. De verkeersregelininstallaties op dit traject worden voorzien van regionale regelscenario's. Bij de inzet van zo'n scenario is de 'normale' regelstrategie zoals vastgelegd in deze nota tijdelijk niet van toepassing.



4

Ontwerpstrategie

Verkeersregelininstallaties moeten aan een aantal randvoorwaarden voldoen. Daarnaast heeft een ontwerper een veelvoud aan keuzes om een verkeersregelininstallatie vorm te geven. In de ontwerpstrategie zijn deze aspecten nader uitgewerkt.

4.1 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden zijn onder te verdelen in twee categorieën, namelijk voorwaarden van juridische aard en voorwaarden van regeltechnische aard. In de navolgende paragrafen zijn beiden toegelicht.

4.1.1 Juridisch kader

De belangrijkste wetgeving betreffende het verkeer is vastgelegd in de Wegenwet en in de Wegenverkeerswet. Beide wetten spreken niet of nauwelijks over verkeersregelininstallaties. De twee wetten omvatten vooral globale aspecten zoals de rechten ten aanzien van de weg (Wegenwet) en aspecten met betrekking tot een vlotte en veilige verkeersafwikkeling (Wegenverkeerswet).

De wettelijke aspecten over verkeersregelininstallaties zijn vastgelegd in twee uitvoeringsregelingen van de Wegenverkeerswet:

- In het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens 1990 (RVV 1990) zijn de regels en tekens opgenomen die zich richten tot de weggebruiker.
- In het Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer (BABW) zijn de voorschriften met betrekking tot de toepassing van verkeerstekens opgenomen. Deze richten zich tot de wegbeheerder.

Onderdeel van het BABW is de Regeling Verkeerslichten. Daarin zijn voorschriften over de inrichting, plaatsing en uitvoering van verkeersregelininstallaties opgenomen. De regeling verwijst naar een aantal NEN-normen waaraan verkeersregelininstallaties moeten voldoen. De voorschriften en normen gelden voor permanente en tijdelijke verkeersregelininstallaties.

4.1.2 Regeltechnische randvoorwaarden

De regeltechnische randvoorwaarden hebben te maken met het verwachtingspatroon van weggebruikers ten aanzien van verkeersregelininstallaties. Deze voorwaarden worden in Nederland algemeen toegepast.

Veilige regeling

Een verkeersregelininstallatie moet veilig zijn. Daarbij spelen objectieve veiligheid (het voorkomen van ongevallen) en subjectieve veiligheid (het gevoel van veiligheid) een rol. Om de objectieve veiligheid te garanderen en gevoelens van onveiligheid te voorkomen, moeten de verkeersregelininstallaties in Leidschendam-Voorburg aan de volgende eisen voldoen:

- Verkeersstromen die elkaar haaks kruisen, krijgen nooit gelijktijdig groen- en of geellicht.
- De groenduur kent een minimum tijd om weggebruikers aan het begin van de groenfase voldoende tijd te geven om te reageren.
- De duur van de geelfase is zodanig dat deze een veilige reactie van de verkeersdeelnemer op de naderende roodfase mogelijk maakt.
- Tussen het einde van een geelfase en het begin van een conflicterende groenfase wordt voldoende tijd gegeven om voertuigen het kruispunt veilig te laten ontruimen (= ontruimingstijd).
- Situaties waarin een weggebruiker bewust of onbewust reageert op een groen verkeerslicht dat niet voor hem is bedoeld (loggroen), moeten worden voorkomen.
- De civieltechnische vormgeving moet voldoen aan de ontwerpprincipes begrijpbaar-, berijdbaar- en herkenbaar.
- Voor weggebruikers moet duidelijk zijn wat van hen wordt verwacht op het moment dat een verkeerslicht buiten werking is.

Geaccepteerde regeling

De geloofwaardigheid van een regeling is van groot belang bij de acceptatie van weggebruikers om voor rood te wachten. Belangrijke elementen hierbij zijn:

- Het voorkomen van onnodig rood licht. Het moet voor de weggebruiker steeds duidelijk zijn waarvoor moet worden gewacht.
- Uitgaan van een cyclustijd met een streefwaarde van maximaal 90 seconden. Dit is geen harde bovengrens, maar geeft een indicatie van een verkeerslichtenregeling die weggebruikers als acceptabel ervaren. Als een cyclus structureel langer duurt dan de streefwaarde kan dit voor verkeersdeelnemers in de praktijk aanleiding geven om door rood licht te rijden.

Efficiënte regeling

De verkeersafwikkeling moet efficiënt zijn. Door het beperken van de verliestijden wordt de capaciteit van het kruispunt optimaal benut en de hoeveelheid te verwerken verkeer gemaximaliseerd. Dit wordt bereikt door:

- De onderlinge volgorde van de verschillende groenfasen zodanig te kiezen, dat het totale tijdverlies als gevolg van omschakelen wordt geminimaliseerd.
- Niet conflicterende richtingen zoveel mogelijk gelijktijdig groen te laten zijn.
- De groenfasen niet onnodig lang te laten duren door gebruik te maken van adequate detectievoorzieningen en door de maximale duur van de groenfasen af te stemmen op het actuele verkeersaanbod.
- De minimum duur van zowel de groen- als geelfase veilig, maar niet te hoog in te stellen.
- De ontruimingstijden veilig, maar niet onnodig hoog in te stellen.
- De civieltechnische vormgeving van het kruispunt zo compact mogelijk te houden (afstand tussen stopstreep en kruisingsvlak).

Effectieve regeling

Een verkeersregelininstallatie biedt een oplossing bij afwikkelingsproblemen op kruispunten. De aard en omvang van deze problemen zijn voor plaatsing van de verkeersregelininstallaties gekwantificeerd (zie hoofdstuk 2). De verkeerslichtenregeling moet zodanig functioneren dat de problemen die tot plaatsing hebben geleid worden opgelost of tot een aanvaardbare omvang worden gereduceerd. Dit betekent dat een verkeersregelininstallatie het normale verkeersaanbod tijdens spitsperioden moet verwerken.

4.2 Algemene basisfunctionaliteiten

Deze paragraaf beschrijft de algemene keuzes die Leidschendam-Voorburg maakt.

Type verkeerslichtenregeling

Binnen Leidschendam-Voorburg worden zowel voertuigafhankelijke als halfstarre regelingen toegepast. De keuze voor een bepaald type regeling is afhankelijk van de locatie in het netwerk.

Voor solitaire kruispunt kiest de gemeente vooral voor de toepassing van voertuigafhankelijke regelingen. Deze regelingen beschikken over aparte instellingen voor de verschillende periodes van een dag (bijvoorbeeld ochtend- en avondspits) en prioriteitsmaatregelen voor het openbaar vervoer. Bij groene golven (bijvoorbeeld de Noordsingel) wordt gebruik gemaakt van halfstarre regelingen.

De gemeente past geen verkeersafhankelijke regelingen (netwerkregeling) toe, maar wil dit overwegen als blijkt dat een dergelijke regeling de best passende oplossing biedt.

Deelconflicten

Er is sprake van een deelconflict als twee verkeersstromen – die beide gebruik maken van dezelfde weg – gelijktijdig groen krijgen en elkaar op het kruispunt kruisen. Bij een deelconflict gelden de normale verkeersregels.

De gemeente maakt per locatie een zorgvuldige afweging over het al dan niet toepassen van deelconflicten. Daarbij spelen de volgende aspecten een rol:

- De afslaande verkeersstroom mag niet te zwaar belast zijn.
- De hoeveelheid te kruisen (langzaam) verkeer is niet te groot.
- Het zicht op het conflicterende verkeer dat voorrang heeft, moet goed zijn.
- Stilstaand afslaand verkeer mag de doorgang van andere verkeersstromen niet blokkeren.
- De naderingssnelheid van het afslaande en rechtdoorgaande verkeer mag niet te hoog zijn (< 50 km/uur).

De gemeente past geen deelconflicten toe tussen links afslaand gemotoriseerd verkeer en langzaam verkeer.

Bij toepassing van een deelconflict gelden de volgende regeltechnische voorwaarden:

- Bij een deelconflict tussen gemotoriseerd verkeer onderling hebben de richtingen altijd een gelijkstart als beide richtingen een aanvraag hebben.
- Bij een deelconflict tussen gemotoriseerd en langzaam verkeer krijgt het langzaam verkeer een gelijkstart of voorstart op het gemotoriseerde verkeer. Dit voorkomt onduidelijkheid in de voorrang en zorgt ervoor dat de voorrangssituatie wordt benadrukt. De keuze is afhankelijk van de fysieke afstand tussen beide richtingen.
- De richtingen die in deelconflict worden afgehandeld, mogen nooit met elkaar meeverlengen.

Ontruimingstijden

Voor het berekenen van de ontruimingstijden hanteert de gemeente de vigerende CROW richtlijn. De berekende ontruimingstijden worden afgerond op halve seconden. Aangezien ontruimingstijden de veiligheid van een verkeerslicht waarborgen, gelden verder de volgende eisen:

- De berekende ontruimingstijden worden altijd door een tweede deskundig persoon gecontroleerd.
- De gebruikte tekening moet overeenkomen met de situatie zoals die op straat aanwezig is of wordt gecreëerd en bij voorkeur digitaal zijn ingemeten.
- De ontruimingstijden worden geautomatiseerd berekend (bijvoorbeeld met het computerprogramma OTTO).
- De berekeningen worden gedocumenteerd (dossieropbouw) en zijn reproduceerbaar.

Wachtstand

Bij een wachtstandregeling houden de verkeerslantaarns de kleur groen of rood vast zolang er geen noodzaak voor wijziging van de kleur is. Dit treedt vooral in heel rustige situaties op, zoals 's nachts. Leidschendam-Voorburg past bij bijna alle kruispunten wachtstand rood toe. Dit betekent dat alle richtingen rood licht houden, zolang er geen verkeer is. Wachtstand groen wordt alleen toegepast bij de geregelde oversteekplaatsen. De hoofdrichtingen houden dan groen, zolang er geen verkeer is.

Bedrijfstijden

Voor wat betreft de bedrijfstijden zijn de verkeersregelininstallaties ingedeeld in twee categorieën:

- 1 Verkeersregelininstallaties die 24 uur per dag het verkeer regelen (maandag tot en met zondag).
- 2 Verkeersregelininstallaties die van 06:30 uur tot en met 22:00 uur het verkeer regelen (maandag tot en met zondag).

Tot de eerste categorie behoren alle verkeersregelininstallaties op de stedelijke hoofdwegen, met trams en op onoverzichtelijke locaties. Alle overige kruispunten zijn ingedeeld in de tweede categorie. De indeling is opgenomen in bijlage 9.

Kruispuntontwerp

Om een verkeersregelininstallatie efficiënt te kunnen regelen, is het van belang dat hier een goed verkeerskundige ontwerp aan ten grondslag ligt. Dit stelt een eisen aan dit ontwerp, te weten:

- Het kruispunt is zodanig ontworpen dat het verkeer goed in de huidige en toekomstige situatie goed is af te wikkelen. Het huidige gebruik wordt vastgesteld met visuele kruispunttellingen of tellingen uit het verkeersregeltoestel. Prognoses worden gebaseerd op beschikbare verkeersmodellen.
- Fietzers beschikken bij voorkeur altijd over aparte fietspaden en zijn niet gemengd met het autoverkeer.
- Rechts afslaande fietsers moeten bij voorkeur buiten de regeling om zijn af te wikkelen.
- Voetgangersoversteken over de rijbaan worden voorzien van een middenberm met verkeers-lichten, ten behoeve van een oversteekmogelijkheid in twee keer.

4.3 Functionaliteiten per vervoerwijze

Naast de algemene basisfunctionaliteiten zijn ook de gewenste basisfunctionaliteiten en de extra functionaliteiten per vervoerwijze vastgesteld. Deze zijn hierna opgenomen.

4.3.1 Basisfunctionaliteiten per vervoerwijze

Elke nieuwe verkeersregelininstallatie in Leidschendam-Voorburg wordt standaard uitgerust met een aantal basisfunctionaliteiten. Toepassing van deze functionaliteiten zorgt ervoor dat de verschillende vervoerwijzen binnen de gestelde randvoorwaarden (zie paragraaf 4.1.2) op een adequate manier worden gedetecteerd en afgewikkeld. Bovendien zijn hiermee de kwaliteitsniveaus per vervoerswijze (zie paragraaf 3.2) te realiseren.

Een overzicht van de basisfunctionaliteiten per vervoerswijze is opgenomen in bijlage 10. Drie keuzen worden hieronder toegelicht.

Wachttijdvoorspeller fietsverkeer

De gemeente kiest ervoor om fietsrichtingen standaard te voorzien van een wachttijdvoorspeller om fietsers te informeren over de wachttijd en daarmee roodlichtnegatie tegen te gaan. Vanaf het moment dat fietsers worden gedetecteerd, wordt de resterende wachttijd voorspeld (op basis van een algoritme) en aan de wachtende fietsers getoond. Dit is een comfort verhogende maatregel welke effect heeft op de beleving van de wachttijd, maar niet op de daadwerkelijke duur van de wachttijd.

Prioriteit openbaar vervoer

Het openbaar vervoer wordt met prioriteit behandeld in de verkeerslichtenregelingen. Dit betekent dat het verkeerslicht groen is of (versneld) groen wordt zodra het openbaar vervoer het kruispunt nadert. Hiermee is de verliestijd voor het openbaar vervoer bij verkeerslichtenregelingen te verminderen. Ten behoeve van de prioriteitsverlening worden naderende ov-voertuigen gedetecteerd met een selectief detectiesysteem (KAR).

Afhandeling voetgangers

Bij de afstelling van de voetgangerslichten wordt rekening gehouden met de toenemende vergrijzing. Dit betekent dat bij het bepalen van de relevante tijden uit wordt gegaan van een voetgangerssnelheid die lager is dan de geldende norm van 1,2 m/s.

4.3.2 Extra functionaliteiten per vervoerwijze

Naast de basisfunctionaliteiten per vervoerwijze past Leidschendam-Voorburg in specifieke situaties extra voorzieningen toe te passen om gewenste kwaliteitsniveaus te bereiken of voor extra comfort. Deze functionaliteiten zijn hierna opgenomen.

Extra functionaliteiten voor het autoverkeer:

- Coördinatie autoverkeer: dit is vooral van toepassing op trajecten waar de doorstroming van gemotoriseerd verkeer de hoogste prioriteit heeft. Met een coördinatie is de stopkans en de reistijd over een bepaald traject voor het doorgaande verkeer te verminderen. Daarmee wordt het gebruik van deze route aantrekkelijker. Daarnaast kan een coördinatie gewenst zijn als twee of meerdere kruispunten dicht bij elkaar liggen. Enerzijds om te voorkomen dat tussenliggende wegvakken vollopen. Anderzijds om te voorkomen dat verkeer op korte afstand meerdere keren moet stoppen.
- Filedetectie autoverkeer: met filedetectie wordt wachtrijvorming stroomafwaarts en/of stroomopwaarts gesignaleerd op basis waarvan aanvullende actie wordt ondernomen. Als stroomafwaarts file wordt gesignaleerd, wordt de toestroom geblokkeerd/gedoseerd om kruispuntblokkades te voorkomen. Als stroomopwaarts file wordt gesignaleerd, wordt vanaf de richting met file extra verkeer doorgelaten.

Extra functionaliteiten voor het fietsverkeer:

- Extra detectie: op snelfietsroutes brengt de gemeente extra verwegdetectie aan voor het fietsverkeer. Deze lus ligt op 50 meter van de stopstreep.
- Extra drukknop: op kruispunten waar duidelijk onderscheid is te maken tussen links afslaand en recht-doorgaand fietsverkeer krijgen beide richtingen een aparte drukknop. Beide richtingen zijn dan apart af te handelen.
- Dubbele realisatie: door een fietsrichting twee keer in een cyclus een kans op groen te bieden (dubbele realisatie), wordt de gemiddelde en de maximale wachttijd aanzienlijk verminderd. Een mogelijk nadeel is dat de wachttijd voor conflicterend verkeer over het algemeen toeneemt. Toepassing mag daarom niet leiden tot overbelasting en onacceptabele wachttijden op de overige richtingen.
- Koppeling voor links afslaand fietsverkeer: links afslaand fietsverkeer moet bij een kruispunt met rondom vrij liggende fietspaden twee aparte verkeersstromen kruisen. Dit betekent vaak dat deze fietsers twee keer moeten stoppen. Met een koppeling voor fietsers die linksaf slaan, is dit op te lossen. Dit kan door de betreffende fietsrichtingen na elkaar op te nemen in de regelstructuur of door een gegarandeerde koppeling om de hoek.

Extra functionaliteiten voor voetgangers:

- Informatief voetgangerslicht: dit licht informeert de wachtende voetganger over de resterende wachttijd, de resterende oversteektijd en de resterende ontruimingstijd. Leidschendam-Voorburg past het informatief voetgangerslicht toe bij verkeersregelininstallaties op belangrijke voetgangerslocaties. Een overzicht van deze locaties is opgenomen in bijlage 6.

4.4 Functionaliteiten voor verkeersmanagement

Eén van de belangrijkste instrumenten om uitvoering te geven aan verkeersmanagement zijn de verkeersregelininstallaties in een stad of regio. Vaak zijn alle belangrijke kruispunten op strategische routes voorzien van een verkeersregelininstallatie. Deze kruispunten zijn daardoor uitermate geschikt om gegevens over de actuele verkeerssituatie te verzamelen en daar op in te spelen. Om inzetbaar te zijn voor verkeersmanagement moet een verkeersregelininstallatie worden uitgerust met speciale apparatuur en software.

Aansluiting op NRMO

Met ingang van 1 januari 2016 worden 21 verkeersregelininstallaties van de gemeente Leidschendam-Voorburg aangesloten op de verkeerslichtencentrale van de provincie Zuid-Holland en de gemeente Den Haag (NRMO). Het betreft 13 verkeersregelininstallaties die deel uitmaken van het wegennet tactisch kader (zie paragraaf 3.5) en acht verkeersregelininstallaties op strategische locaties.

In dit kader krijgen deze verkeersregelininstallaties de volgende functionaliteiten:

- Een snelle en betrouwbare verbinding (ADSL/4G) met de verkeerslichtencentrale.
- Het IVERA-protocol (eenduidig communicatieprotocol).
- Een protocol om verkeersgegevens te verzamelen en door te geven aan de verkeerslichten-centrale.

Alle nieuwe verkeersregelininstallaties in Leidschendam-Voorburg worden standaard voorzien van deze functionaliteiten zodat deze installaties in de toekomst eventueel zijn aan te sluiten op de centrale.

Inzet verkeerslichtencentrale

Met de verkeerslichtencentrale is het mogelijk om op afstand toegang te krijgen tot een verkeersregelininstallatie. Dit is gebruiken voor het inschakelen van regelscenario's, het inwinnen van verkeersdata (zoals tellingen en afwikkeling openbaar vervoer) of het wijzigen van parameters. Daarnaast is de centrale inzetbaar als storingsmeldsysteem. Dit zorgt ervoor dat storingen direct worden herkend en worden gemeld.

Met de verkeerslichtencentrale is de werking van de verkeersregelininstallaties vanaf een werkplek te monitoren en aan te passen. Niet alleen door de gemeente, maar indien gewenst ook door de externe partijen die zijn betrokken bij het beheer van de verkeersregelininstallaties (onderhoudspartner, verkeersregeltechnisch adviseur, leverancier regelautomaat).

Evaluatie gebruik verkeerslichtencentrale

Voor de 21 installaties die worden aangesloten op het NRMO zijn tot en met 31 december 2018 geen kosten verbonden aan de aansluiting op de verkeerslichtencentrale en het gebruik hiervan. De gemeente gebruikt deze periode om ervaring op te doen met het gebruik en de toepasbaarheid van de centrale binnen haar eigen organisatie.

4.5 Nieuwe ontwikkelingen

Langzaam verkeer

Leidschendam-Voorburg hecht veel waarde aan een betere en veiligere doorstroming voor langzaam verkeer. De functionaliteiten die hier aan bijdragen en beschikbaar zijn (zoals wachttijdvoorspeller en informatieve voetgangerslicht), past de gemeente al toe. Nieuwere ontwikkelingen op dit gebied zijn (nog) niet voorhanden. Als deze in toekomst wel beschikbaar komen, staat de gemeente open voor de toepassing hiervan.

Beter Benutten Vervolg

De toepassing van In-Car technologie begint steeds verder vorm te krijgen. Dit heeft een effect op de verkeersregelininstallatie in de (nabije) toekomst. Actueel daarvoor is het programma Beter Benutten Vervolg. In dit vervolg op het programma Beter Benutten ligt de nadruk op de ontwikkelingen van 'slimme maatregelen'. Een voorbeeld hiervan is de toenemende communicatie tussen verkeersregelininstallaties en voertuigen. Binnen Beter Benutten Vervolg worden standaardprotocollen ontwikkeld voor deze communicatie. Daarna worden deze protocollen in de praktijk toegepast en getoetst in zogenaamde koplopersprojecten. De planning is dat deze projecten in de komende twee jaar (2016-2017) worden uitgerold en daarna geëvalueerd. Pas daarna is goed duidelijk wat deze nieuwe ontwikkelingen daadwerkelijk betekenen voor de verkeersregelininstallaties in Nederland.

Bijlage 1 Intensiteitscriterium

Het in Nederland op grote schaal toegepaste intensiteitscriterium komt van oorsprong uit de Verenigde Staten en is in de jaren 70 geschikt gemaakt voor de Nederlandse situatie. Met het criterium is ook voor ongeregelde kruispunten en T-aansluitingen de noodzaak van verkeersregelininstallaties te bepalen. Het idee achter het criterium is dat er voldoende hiaten in de hoofdstroom aanwezig moeten zijn om het verkeer op de zijweg over te laten steken. Het resultaat van de berekening is een dimensieloos getal (de alfawaarde genoemd) dat een indicatie geeft voor de wenselijkheid dan wel noodzakelijkheid van een verkeersregelininstallatie op een kruispunt. De exacte berekening van de alfawaarde is hieronder beschreven.

Toepassing van het criterium geeft in veel gevallen een duidelijke uitkomst: een verkeersregelininstallatie is noodzakelijk. In andere gevallen is de uitkomst minder stellig en zijn alternatieve kruispuntoplossingen niet uit te sluiten. Ook wanneer 'ongewenst' de uitkomst blijkt, mag hieruit niet geconcludeerd worden dat er geen problemen op het kruispunt zijn. In dat geval mag alleen de conclusie worden getrokken dat het ongewenst is een verkeersregelininstallatie te plaatsen op basis van de verkeersbelasting. Bij twijfel over de noodzaak van een verkeersregelininstallatie is aanvullend de methode Harders⁷ te hanteren.

Het intensiteitscriterium is een methode waarmee de verkeersafwikkeling niet in termen van wachttijden of capaciteiten wordt gekwantificeerd, maar waarbij gebruik wordt gemaakt van een afgeleide grootheid. Volgens de methode is de noodzaak tot plaatsing van verkeersregelininstallaties afhankelijk van de alfawaarde die met de volgende formule is te berekenen:

$$a = (I_z / i_1) * \{-1 + \sqrt{1 + \beta (I_H / I_z)}\}$$

waarin:

- I_H gelijk is aan het aantal pae per uur op de voorrangsweg in beide rijrichtingen samen.
- I_z gelijk is aan het aantal pae per uur op de drukste naderingsrichting van de zijweg.
- i_1 en β worden bepaald aan de hand van vormgevingskenmerken zoals beschreven in de onderstaande tabel

Waarden i_1 en β in intensiteitscriterium 8e drukste uur

Aantal doorgaande rijstroken op de hoofdweg	Aantal opstelvakken op de drukste zijweg	Maximum snelheid			
		≤ 50 km/h		> 50 km/h	
		i_1	β	i_1	β
1	1	300	2,4	210	2,4
2 of meer	1	300	2,0	210	2,0
1	2 of meer	400	3,2	280	3,2
2 of meer	2 of meer	400	2,7	280	2,7

Bij toepassing van het intensiteitscriterium gelden de volgende regels:

- De intensiteiten omvatten alle voertuigen die op een gemiddelde dag naar het kruispunt rijden (dus ook het verkeer dat op het kruispunt afslaat).
- De intensiteiten worden uitgedrukt in pae (personenauto-equivalenten) per uur. (Brom)fietzers tellen daarbij als 0,3 pae en voetgangers worden niet meegerekend.
- Als de hoofdweg een brede middenberm bevat, passeert kruisend verkeer het kruispunt in twee etappes. In dat geval moet het kruispunt als twee afzonderlijke deelkruispunten worden beschouwd, waarbij beide deelkruispunten apart aan het intensiteitscriterium moeten worden getoetst. De hoogste alfawaarde is daarbij bepalend voor het gehele kruispunt.
- Als de intensiteit op de drukste zijrichting tijdens het 8ste drukste uur⁸ van het etmaal lager is dan 75 pae, wordt niet aan het criterium voldaan, ongeacht de waarde van alfa. Verkeersregelininstallaties zijn dan niet noodzakelijk.
- Per naderingsrichting moet de verdeling van het verkeer naar links afslaand, rechtdoorgaand en rechts afslaand verkeer respectievelijk ongeveer 15%, 70%, 15% te zijn. Als de verdeling van het verkeer sterk afwijkt van bovenstaande verdeling moet het intensiteitscriterium met voorzichtigheid worden gehanteerd.

⁷ Met de methode Harders is het mogelijk om de wachttijden op een voorrangskruispunt te berekenen.

⁸ Dit is de intensiteit die op een gemiddelde werkdag gedurende acht uren wordt bereikt of overschreden. De keuze voor het achtste drukst zorgt ervoor dat spitsuren of eventuele ander korte piekbelastingen niet doorslaggevend zijn.

In eerste instantie werden voor het criterium de intensiteiten gehanteerd van het 8ste drukste uur van het etmaal. Om echter minder gevoelig te zijn voor minder logische verdelingen van de intensiteiten van het verkeer over het etmaal, is het criterium uitgebreid. Als voldoende gegevens over de intensiteiten bekend zijn, is de berekening uit te voeren voor de N-drukste uren van de dag. Daarbij ligt de waarde van N tussen de 6 en 12. Met behulp van de zo gevonden alfawaarden is met de volgende formule de uiteindelijke $\bar{d}$ (deltawaarde) te bepalen:

$$\bar{d} = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) / (N * C_N)$$

waarin:

- a_i gelijk is aan de alfawaarde voor het i-drukste uur van het etmaal
- N gelijk is het aantal uren waarvoor $\bar{d}$ wordt berekend
- C_N een correctiegetal is dat wordt gerelateerd aan de waarde van N (zie onderstaande tabel).

Waarden C_N in intensiteitscriterium N drukste uren

N	C_N	N	C_N	N	C_N	N	C_N
6	1,20	8	1,15	10	1,10	12	1,06
7	1,17	9	1,13	11	1,08		

Conclusies

Op basis van de berekende alfa- dan wel deltawaarde zijn de volgende conclusies te trekken:

- Voor een (vierarmig) kruispunt gelden de volgende grenswaarden:
 - $a/\bar{d} < 1,00$: verkeerslichten zijn niet wenselijk
 - $1,00 \leq a/\bar{d} \leq 1,33$: verkeerslichten zijn gewenst, maar niet noodzakelijk
 - $a/\bar{d} > 1,33$: verkeerslichten zijn noodzakelijk
- Als het criterium voor een T-aansluiting wordt toegepast gelden afwijkende grenswaarden:
 - $a/\bar{d} < 1,33$: verkeerslichten zijn niet wenselijk
 - $1,33 \leq a/\bar{d} \leq 1,66$: verkeerslichten zijn gewenst, maar niet noodzakelijk
 - $a/\bar{d} > 1,66$: verkeerslichten zijn noodzakelijk

Als een verkeersregelininstallatie gewenst, maar niet noodzakelijk is, moeten andere criteria de doorslag geven.

Als toepassing van het criterium aangeeft, dat een verkeersregelininstallatie ongewenst is, moeten andere maatregelen worden overwogen om de ervaren problemen op te lossen.

Bijlage 2 Wachtijd criterium

De wachttijd voor overstekende fietsers en voetgangers is op eenvoudige wijze vast te stellen. Wanneer de kruisende verkeersstroom Poisson-verdeeld is (een ongestoorde verkeersstroom), is de gemiddelde wachttijd als volgt te berekenen (De Haes, 1982):

$$W_{\text{gem}} = (5,8 * 10^{-4} * Q * GA + 0,2)^2$$

waarin:

- Q gelijk is aan de uurintensiteit (pae/uur) van te kruisen verkeersstroom (evt. beide rijrichtingen samen).
- GA gelijk is aan het minimaal benodigd hiaat in de verkeersstroom (in seconden) om over te steken (zie hierna).

De waarde van GA is gelijk aan de lengte van de oversteek (in meters), gedeeld door de maatgevende oversteeksnelheid (in m/s). Voor voetgangers wordt GA verhoogd met een veiligheidsmarge van $\pm 1,5$ seconden. GA wordt bij gescheiden rijbanen voor beide deelloversteken (tot aan de middengeleider) apart berekend. Bij fietsers wordt de veiligheidsmarge gerelateerd aan de snelheid van het autoverkeer: deze bedraagt 0 seconden bij snelheden tot 35 km/uur en neemt toe tot maximaal 3,0 seconden bij snelheden boven de 65 km/uur.

Het percentage fietsers of voetgangers (P) dat als gevolg van de oversteek wordt vertraagd, is te berekenen met de volgende formule:

$$P = 1 - \exp(-2,8 * 10^{-4} * Q * GA - 2,6 * 10^{-4} * Q + 0,066)$$

Het aandeel van fietsers of voetgangers dat langer moet wachten dan x seconden is gelijk aan:

$$P_x = \exp(-(x + 1) * \sqrt{P / W_{\text{gem}}})$$

Afhankelijk van de samenstelling van de groep voetgangers is de oversteeksnelheid te bepalen. Als richtlijn wordt een oversteeksnelheid van 1,0 of 1,2 m/s aangehouden. Voor fietsers wordt een oversteeksnelheid van 4 m/s (14,4 km/uur) aangehouden.

Uit onderzoek is gebleken welke kwalificaties overstekende langzaam verkeer toekent aan de gemiddelde wachttijd op ongeregelde oversteekplaatsen (De Haes, 1982). Een overzicht hiervan is weergegeven in navolgende tabel.

Kwalificatie gemiddelde wachttijd

Gemiddelde wachttijd	Kwalificatie
0 tot 5 seconden	Goed
5 tot 10 seconden	Redelijk
10 tot 15 seconden	Matig
15 tot 30 seconden	Slecht
Langer dan 30 seconden	Zeer slecht

De gemiddelde wachttijd waarover wordt gesproken, geldt voor het oversteken van één weggedeelte. Als de oversteek uit twee delen bestaat, gescheiden door een middenberm, moeten beide deeloversteken apart worden getoetst. Voor voetgangers wordt een middenberm van minimaal 1,5 meter – waarop tijdelijk moet worden gewacht voor kruisend verkeer – als voldoende veilig beschouwd. Voor fietsers geldt een breedte van minimaal 2,50 meter. Bij deze breedte is geen rekening gehouden met de benodigde ruimte voor straatmeubilair. Als één van beide (deel)oversteken aan het criterium voldoet, is een verkeersregelininstallatie te plaatsen. Als de oversteek deel uit maakt van een kruispunt wordt het hele kruispunt van een verkeersregelininstallatie voorzien. Een geregelde oversteekplaats moet op minimaal 50 meter afstand van een ongeregelde kruispunt liggen.

Na het plaatsen van een verkeersregelininstallatie wordt de gemiddelde wachttijd voor fietsers en voetgangers over het algemeen langer dan in de ongeregelde situatie. Dit lijkt in strijd met de redenen om een verkeersregelininstallatie te plaatsen. Het voordeel is dat de overstekende weggebruiker nu niet meer zelf de hiaten in de te kruisen stroom hoeft te beoordelen, wat als comfortabel wordt ervaren. Bovendien is de oversteekmogelijkheid gegarandeerd en verkeersveilig.



Bijlage 3 Doofprocedure

De onderstaande doofprocedure geldt voor een kruispunt waarbij aanpassing van de vormgeving na verwijdering van de verkeersregelininstallatie niet of nauwelijks nodig is.

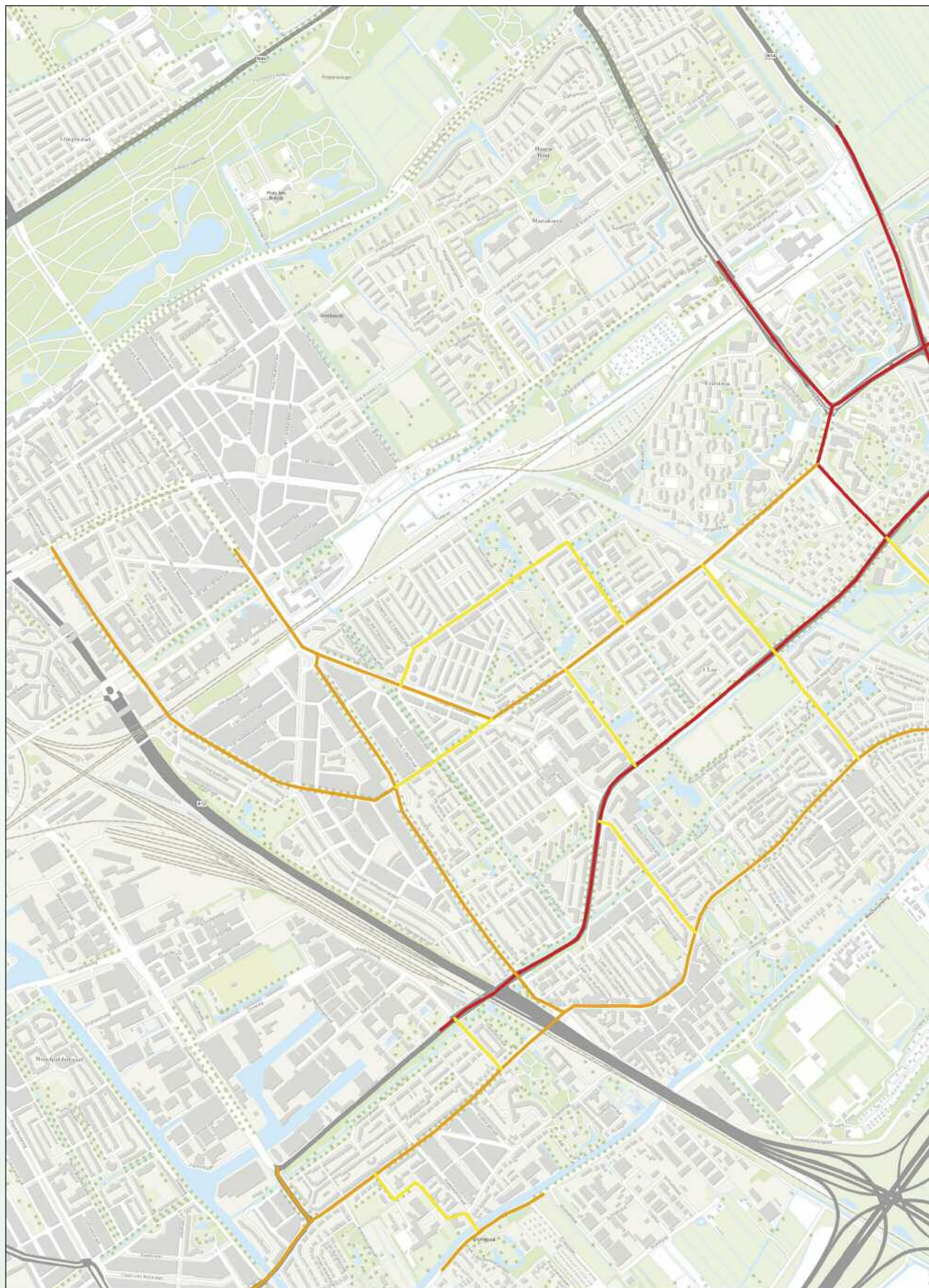
De doofprocedure doorloopt grofweg de volgende stappen:

1. Onderzoeken of voldaan wordt aan de opgestelde verwijderingscriteria.
2. Gedurende twee maanden wordt de installatie op knippen gezet.
3. Gedurende één maand wordt de installatie volledig gedoofd.
4. Analyse van de nieuwe situatie (onder andere verkeersveiligheid en doorstroming).
5. Verwijderen installatie en eventuele kleinschalige reconstructie van het kruispunt.

Overzicht grenswaarden intensiteits- en wachttijd criterium bij verwijdering verkeersregelininstallatie

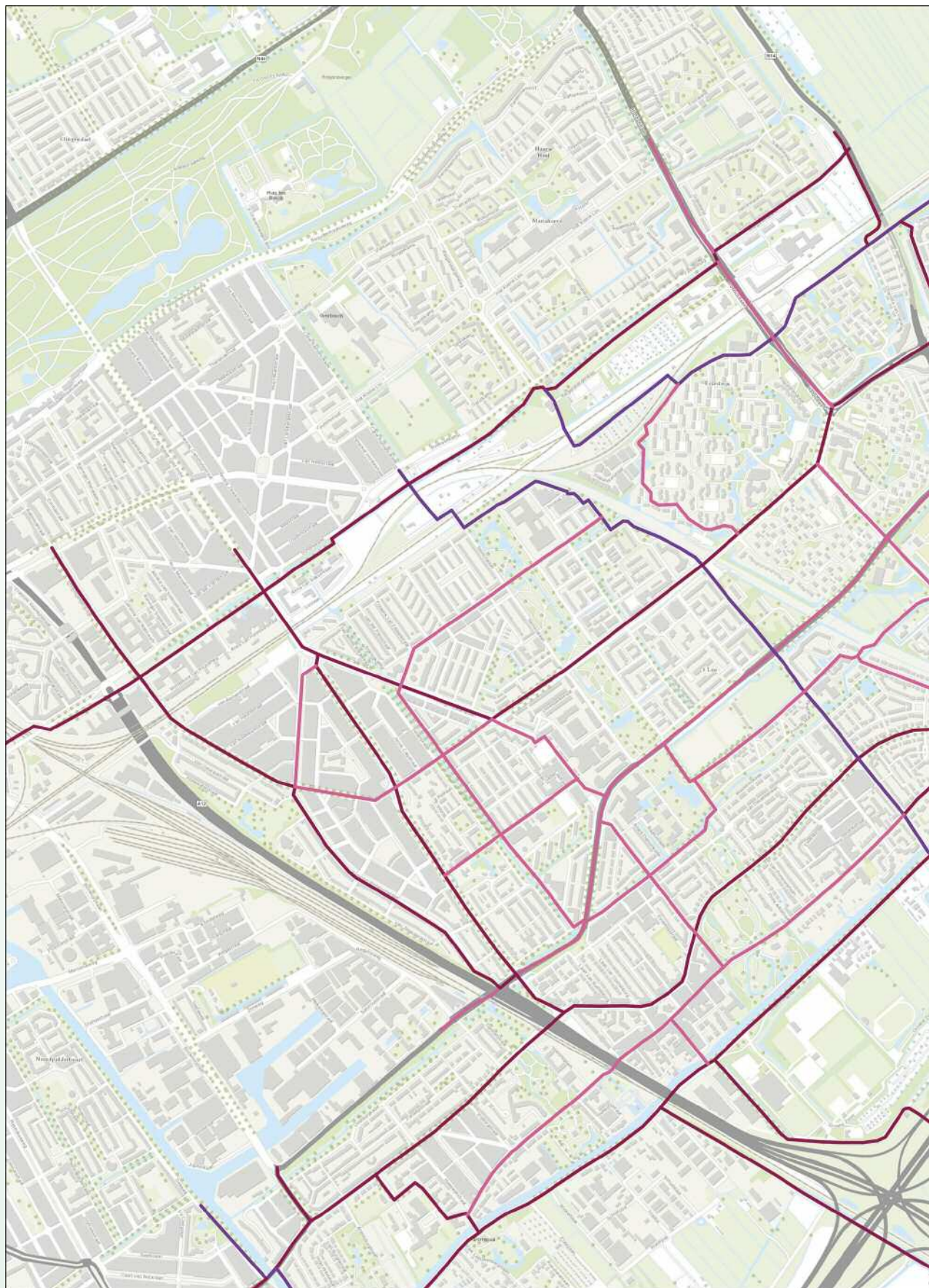
	Intensiteitscriterium		Wachttijd criterium	
	Kruispunt	T-aansluiting	Gemiddelde wachttijd	Aantal overstekers
Plaatsen verkeersregelininstallatie	$a/\bar{d} > 1,33$	$a/\bar{d} > 1,66$	> 15 seconden	> 100
Verwijderen verkeersregelininstallatie	$a/\bar{d} < 0,90$	$a/\bar{d} < 1,20$	< 10 seconden	< 50

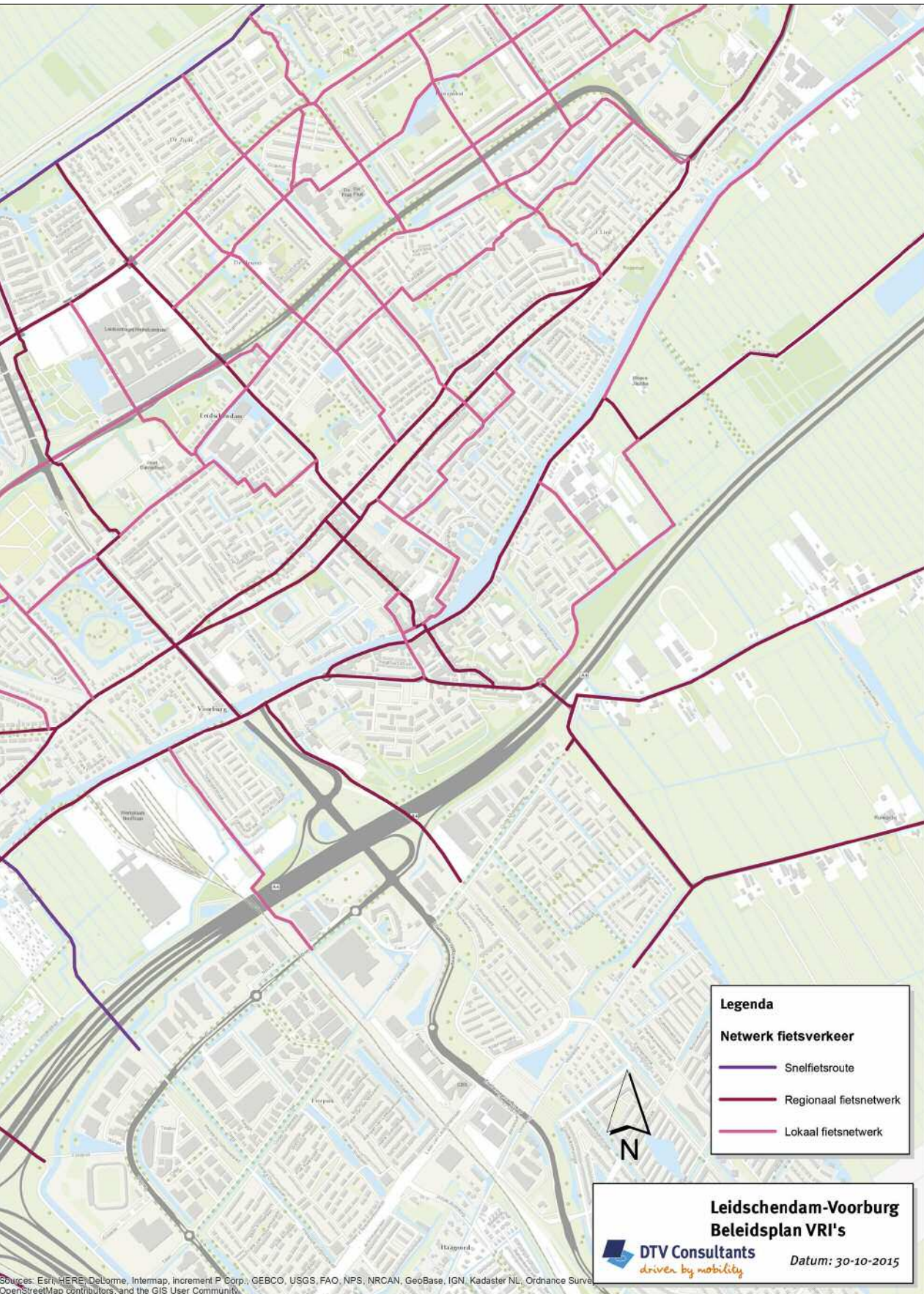
Bijlage 4 Netwerk autoverkeer



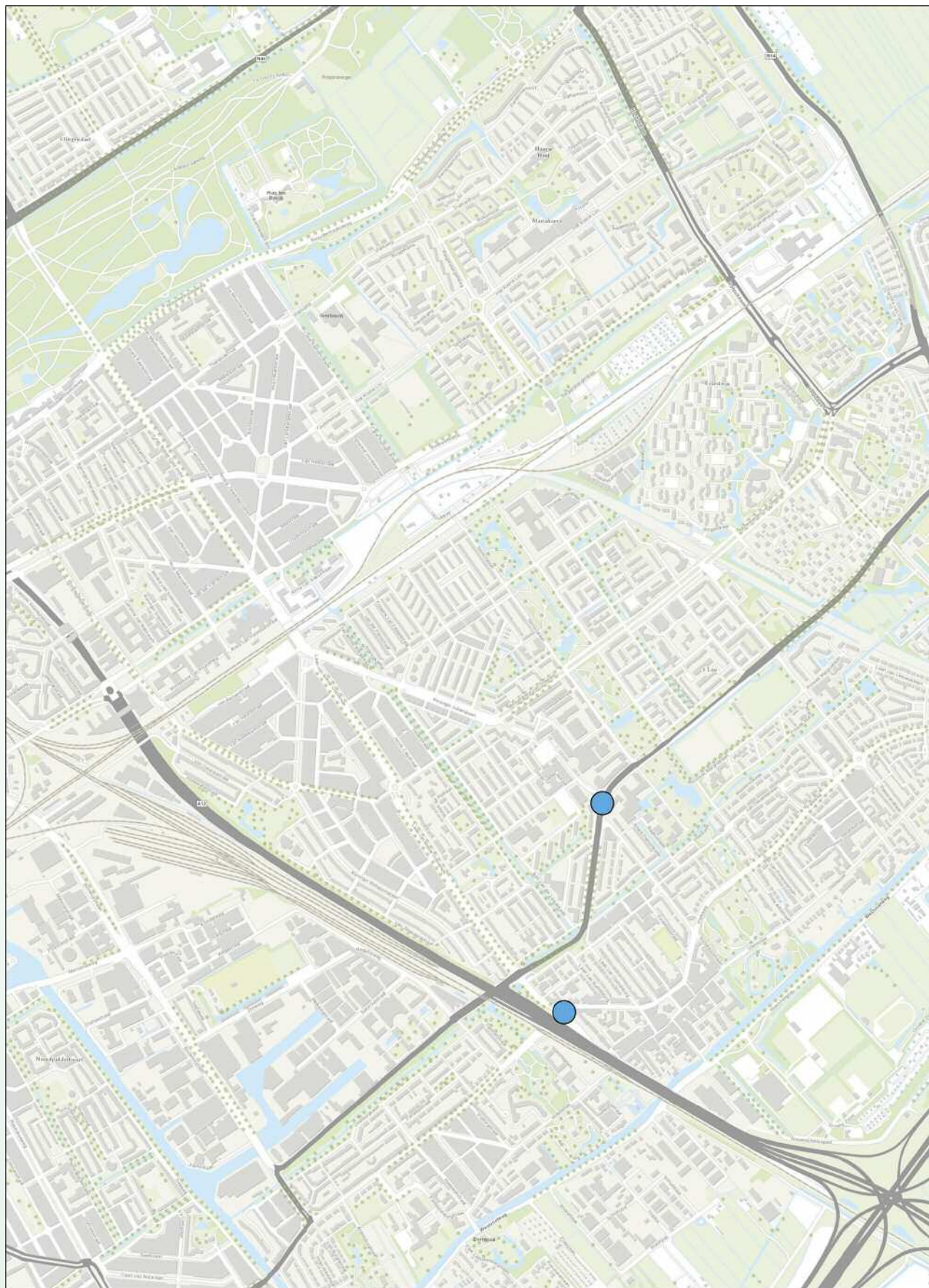


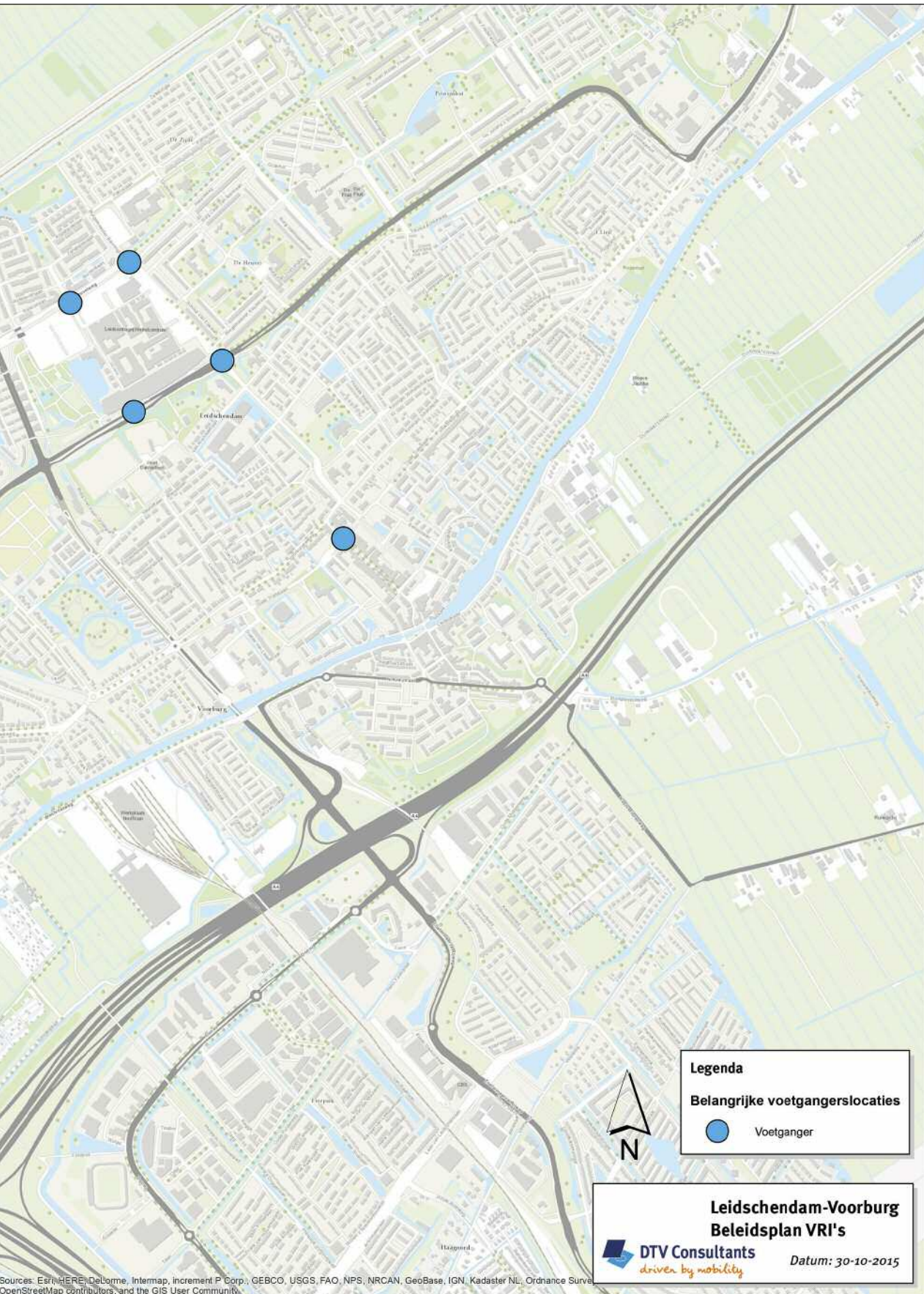
Bijlage 5 Netwerk fietsverkeer



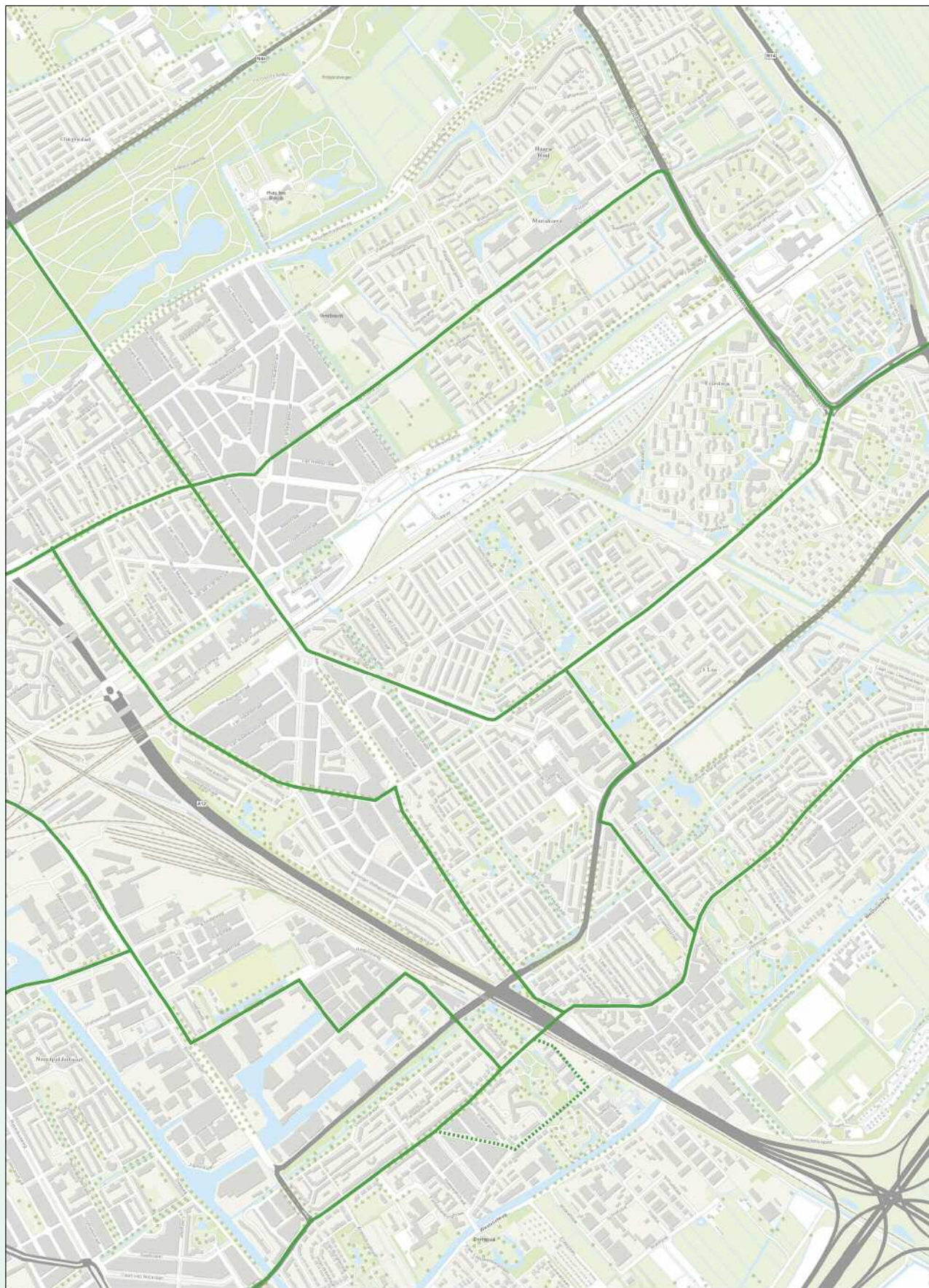


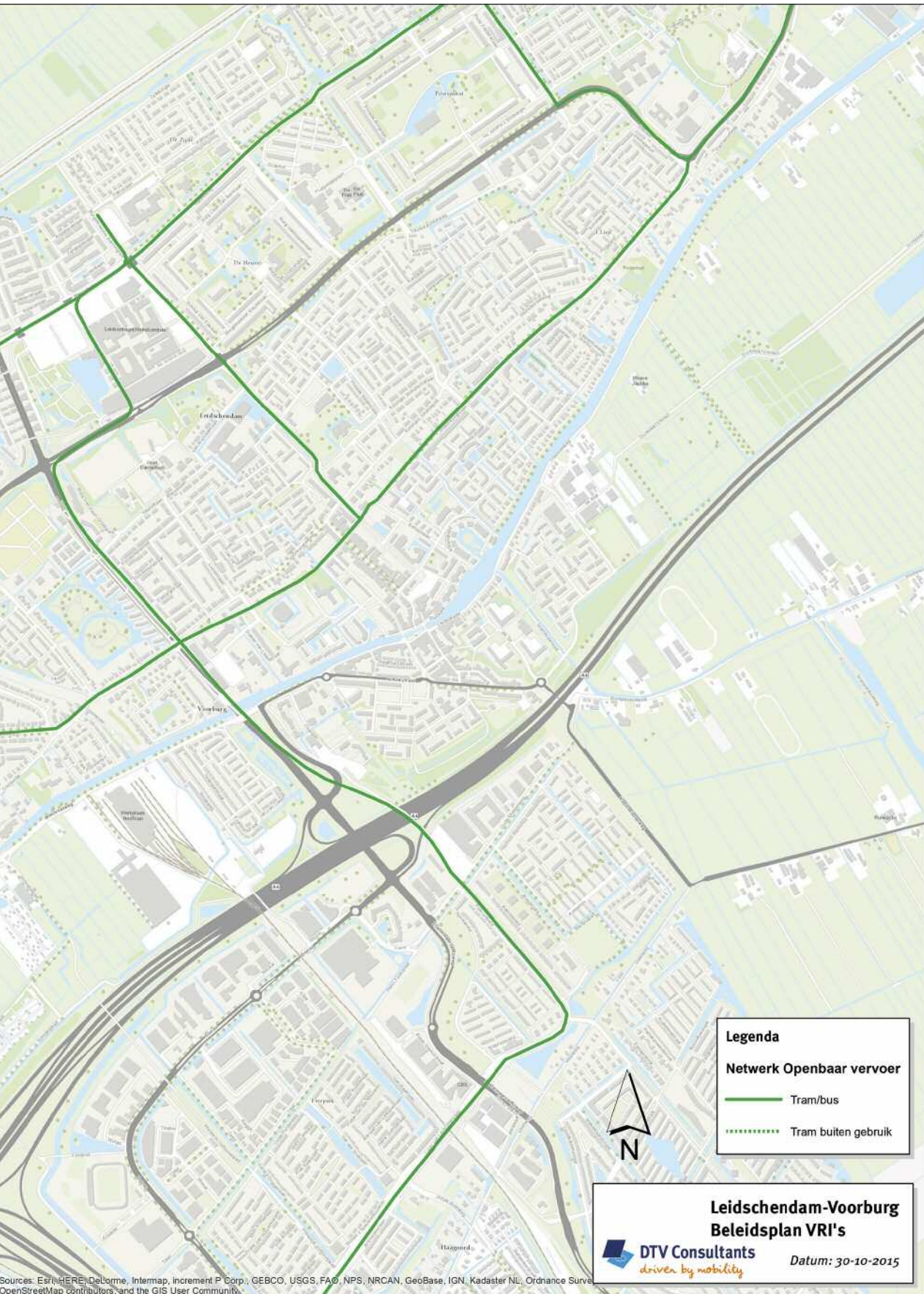
Bijlage 6 Belangrijke voetgangerslocaties



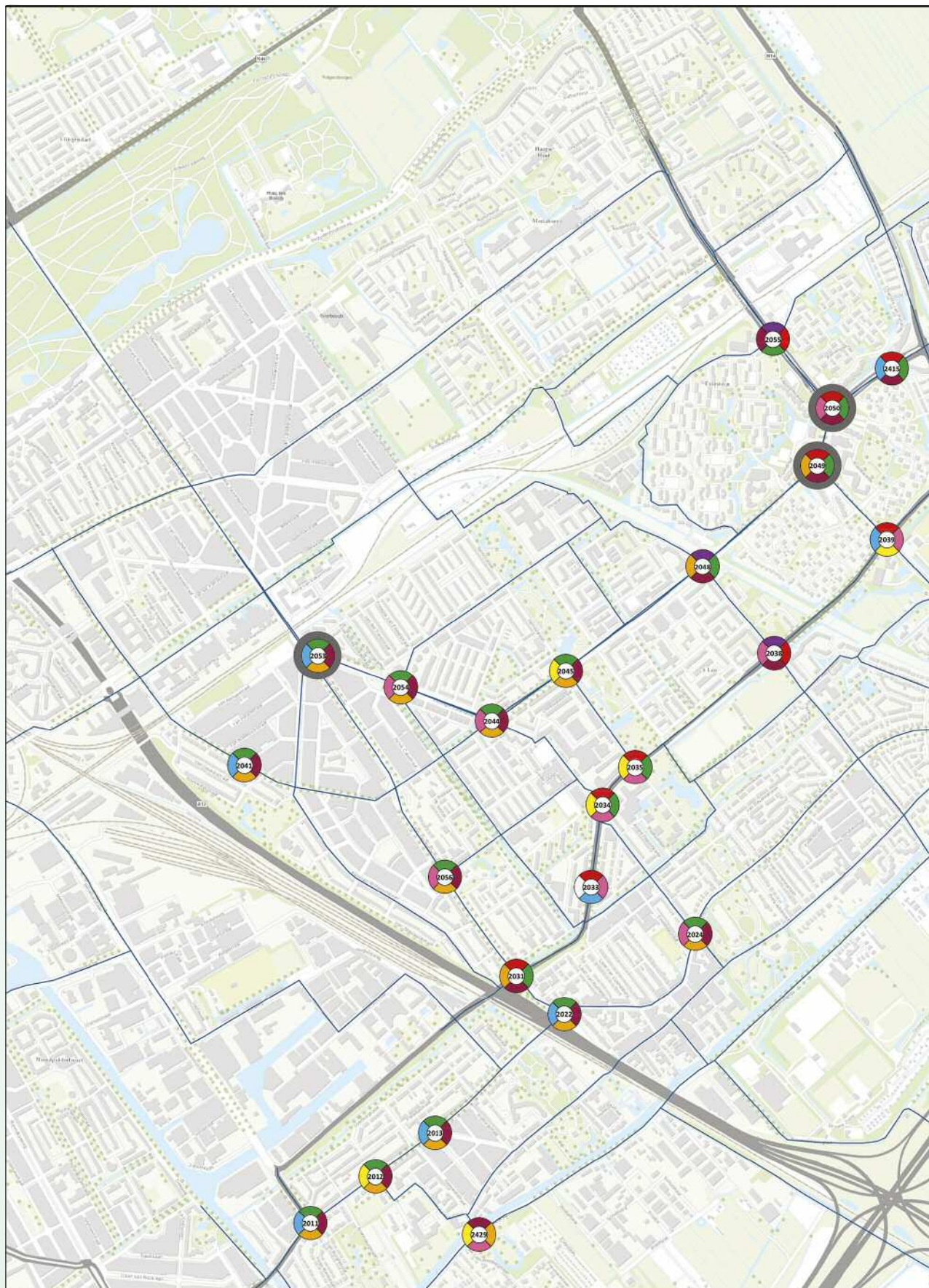


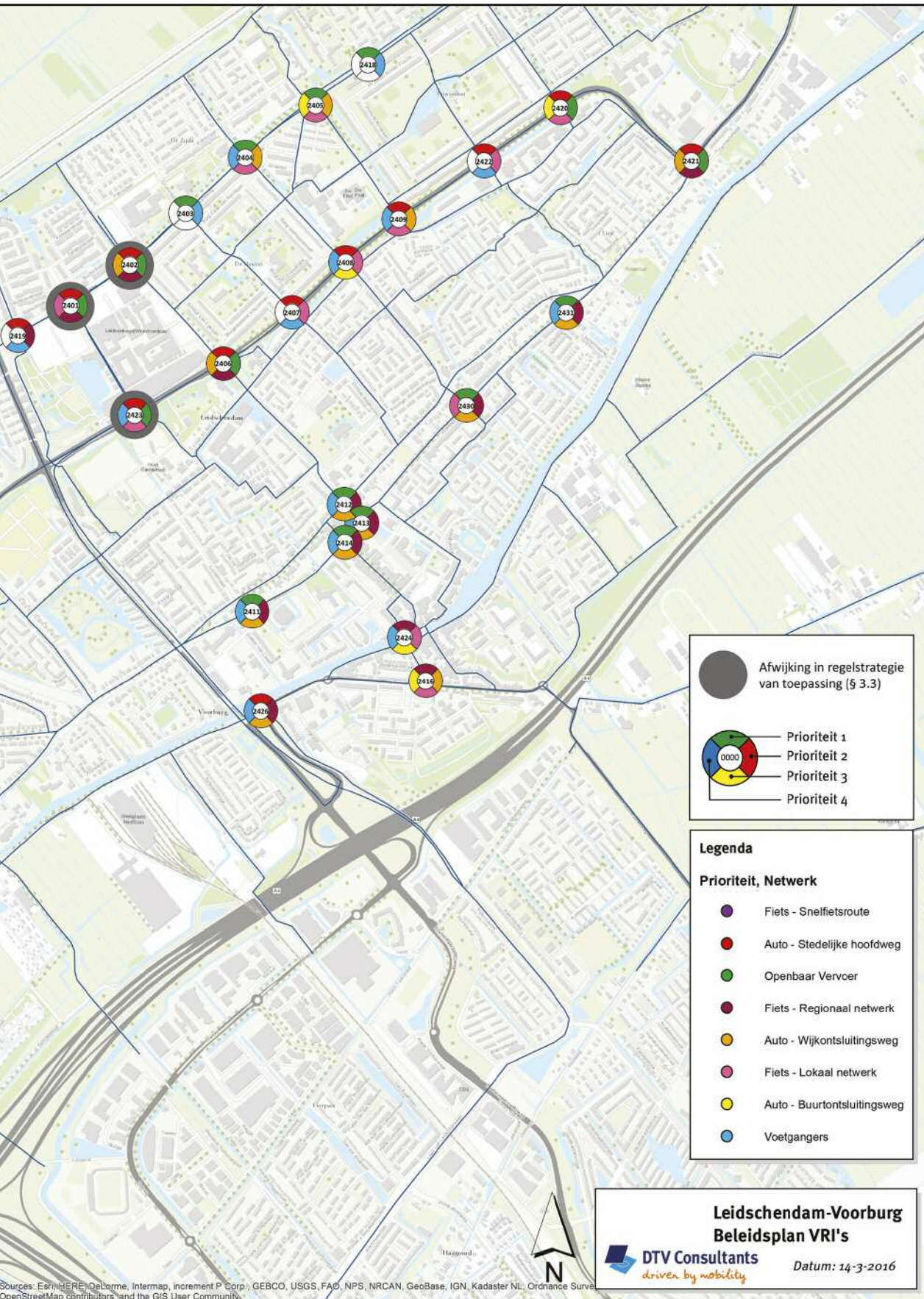
Bijlage 7 Netwerk openbaar vervoer





Bijlage 8 Regelstrategie verkeerslichten





Bijlage 9 Werkingstijden verkeersregelininstallaties

Verkeersregelininstallatie	Tijd	Afweging
2011	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Onoverzichtelijke locatie/Verkeersveiligheid
2012	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2013	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2022	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Busstation
2024	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2031	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2033	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2034	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2035	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2038	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2039	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2041	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	Tram
2044	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2045	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2048	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2049	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2050	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2053	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2054	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2055	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2056	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	Stedelijke hoofdweg /Tram
2401	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2402	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2403	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2404	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2405	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2406	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2407	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2408	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2409	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2411	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	Onoverzichtelijke locatie
2412	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2413	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2414	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2415	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	
2416	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2418	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Tram
2419	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg/Tram
2420	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2421	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2422	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2423	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Stedelijke hoofdweg
2424	Maandag tot en met zondag 00:00 – 24:00 uur	Onoverzichtelijke locatie/Verkeersveiligheid
2426	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2429	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2430	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	
2431	Maandag tot en met zondag 06:30 – 22:00 uur	

Bijlage 10 Overzicht basisfunctionaliteiten

Autoverkeer

- Detectie:
 - Toepassing van een koplus en een lange lus op elke richting.
 - Toepassing van een verweglus op elke richting als dit past binnen de beschikbare opstellengte.
- Verkeerskundig:
 - Meerdere keren groen door alternatieve realisaties.

Fietsverkeer

- Detectie:
 - Toepassing van een drukknop, koplus en een verweg lus (20 meter) op elke richting.
 - Toepassing van richtinggevoelige detectie bij in tweerichtingen bereden fietspaden.
- Straatmeubilair:
 - Onderlicht met wachttijdvoorspeller (speciale aandacht voor het aflopen van de wachttijdvoorspeller in relatie tot busingrepen).
- Verkeerskundig:
 - Meeaanvraag bij groen parallelle voetgangersrichting.
 - Meerdere keren groen door alternatieve realisaties.
 - Gelijktijdig groen bij in tweerichtingen bereden fietspaden.

Voetgangers

- Detectie:
 - Drukknop met terugmelding.
- Straatmeubilair:
 - Akoestische signaalgevers met instelbare werkingstijden.
- Verkeerskundig:
 - Een voetganger die aan het begin van de groenfase start met oversteken, moet de volledige oversteek in één keer kunnen maken (tenzij de middenberm breder is dan 10 meter).
 - Meerdere keren groen door alternatieve realisaties.
 - Bij het bepalen van de relevante tijden rekening houden met langzame voetgangers.

Openbaar vervoer - tram

- Detectie:
 - Selectieve detectie met korte afstandsradio (KAR).
 - Massalus voor de stopstreep voor verlosaanvragen.
 - Massalus na de stopstreep voor uitmelding.
- Straatmeubilair:
 - Toepassing van een trambel in de lengterichting van de trambaan. De trambellen werken 24 uur per dag. Het volume is regelbaar (0 tot 100%).
 - Toepassing van tramwaarschuwingslichten
- Verkeerskundig:
 - Afhandeling met prioriteit.

Openbaar vervoer - bus

- Detectie:
 - Selectieve detectie met KAR.
 - Massalus bij de stopstreep in geval van een lijnbusbaan
- Verkeerskundig:
 - Afhandeling met geconditioneerde prioriteit.

Hulpdiensten

- Detectie:
 - Selectieve detectie met KAR.
- Verkeerskundig:
 - Afhandeling met een hulpdienstingreep

Colofon

Dit is een uitgave van de gemeente Leidschendam-Voorburg
Postbus 1005, 2260 BA Leidschendam
www.lv.nl/contactformulier
T 14 070

Tekst: Hanneke Welten-Commandeur, DTV Consultants B.V.

Fotografie: Ron van der Meer

Gecontroleerd: Miranda Zonneveld - maart 2016

Ron van der Meer - april 2016

Vormgeving en realisatie: Document Productie Centrum (DPC)

April 2016