



GEMEENTE TILBURG

Programma van Eisen VRI

Versie 1.0

Versie beheer

Versie	Status	datum:	Opmerkingen
1.0	Eerste versie	12-10-2017	

De technologie en processen binnen de VRI wereld staat niet stil. Dit document wordt dan ook regelmatig aangepast aan de nieuwste standaarden en inzichten. De afdeling Ruimtelijke Uitvoering van Gemeente Tilburg is verantwoordelijk voor dit document en het versiebeheer. De laatste versie van dit document is te downloaden via de site van de gemeente Tilburg.

Inhoud

1	Inleiding.....	6
1.1	Relatie PvE en normen en wetgeving	6
1.2	Samenwerkingsvorm en verwachtingen.....	6
1.3	Innovatie	6
1.1	Leeswijzer.....	6
2	Ontwerp kruispunt.....	7
2.1	Inventarisatie bestaande situatie	7
2.1.1	Inventarisatie huidige vormgeving	7
2.1.2	Inventarisatie technische staat huidige installatie	7
2.1.3	Inventarisatie functioneren huidige regeling.....	7
2.2	Nummering	7
2.2.1	VRI-nummer	7
2.2.2	Richtingnummering.....	7
2.3	Ontwerpeisen vormgeving VRI-geregelde kruispunten.....	8
2.3.1	Intensiteiten	8
2.3.2	Kruispuntanalyse.....	8
2.3.3	Koppeling nabijgelegen kruispunten	9
2.3.4	Simulatie	10
3	Ontwerp installatie en VRI tekening.....	11
3.1	Ontwerp installatie	11
3.1.1	Plaatsing verkeersregelautomaat (VRA)	11
3.1.2	Parkeerplaats	11
3.1.3	Stopstroken.....	11
3.1.4	Detectieconfiguratie	11
3.1.5	Mastmateriaal.....	14
3.1.6	Lantaarns.....	15
3.1.7	Akoestische signaalgevers.....	16
3.1.8	Kabeltracé	16
3.1.9	Mantelbuizen	16
3.1.10	Trekputten	16
3.2	VRI-tekening.....	16
3.2.1	Eisen aan de tekeningen	16
3.2.2	Onderdelen	17
3.2.3	Verkeersregeltoestel.....	17
3.2.4	Markering.....	17
3.2.5	Wegmeubilair	17
3.2.6	Detectie.....	18
3.2.7	Kabeltracé	18
3.2.8	Tabellen.....	18
3.2.9	Mantelbuizen	18
3.2.10	Trekputten	18
4	Regelprogramma.....	19
4.1	Ontwerp regelprogramma	19
4.1.1	Ontruimingstijden	19
4.1.2	Regelstructuur.....	20
4.1.3	Functionele specificatie	20

4.2	Programmeren regelprogramma.....	21
4.2.1	Testen van het regelprogramma.....	22
5	Technische eisen VRI en buitenwerk	23
5.1	Verkeersregelautomaat (VRA)	23
5.1.1	Kast.....	23
5.1.2	Bewakingen.....	23
5.1.3	Schakelaars en bediening.....	23
5.1.4	Communicatie	24
5.1.5	Logging	24
5.1.6	Overige eisen.....	25
5.2	Wegmeubilair.....	25
5.2.1	Mastmateriaal	25
5.2.2	Bevestigingsmateriaal	26
5.2.3	Aansluitvoorzieningen	26
5.2.4	Lantaarns.....	26
5.2.5	Rateltickers	27
5.3	Detectie.....	27
5.4	Bekabeling en leidingen	28
5.5	Grondwerk en verhardingen.....	28
5.5.1	Mantelbuizen	28
5.5.2	Verhardingen	29
5.6	Observatiecamera's	29
6	Uitvoering.....	30
6.1	Keuringen	30
6.1.1	Mastmateriaal	30
6.1.2	FAT Automaat	30
6.2	Uitvoeringseisen	31
6.2.1	Buitenwerking stellen bestaande automaat.....	31
6.2.2	Mastmateriaal	31
6.2.3	Bekabeling.....	31
6.2.4	Detectie.....	31
6.2.5	Grondwerk en verhardingen.....	32
6.2.6	Overige werkzaamheden	32
6.3	SAT	32
6.3.1	Pre-SAT.....	32
6.3.2	SAT	32
6.4	Documentatie	33
6.4.1	Aanleverendocumentatie	33
6.4.2	Kastepakket VRI	33
6.4.3	Revisietekening	33
6.5	Tijdelijke VRI.....	35
6.6	Nazorg	35
6.6.1	Verkeerskundig inregelen	35
6.6.2	Obsurv	36
6.7	Onderhoudstermijn	36
6.8	Overdracht naar beheerfase.....	36

7	Beheerfase installatie.....	37
7.1	Garantie	37
7.1.1	LED-aspecten.....	37
7.2	Technisch onderhoud	37
7.3	Functioneel onderhoud	37
7.3.1	Procedure.....	37
7.3.2	Criteria.....	38
7.3.3	Methodiek.....	39
8	Projectverloop.....	41
8.1	Projectplanning.....	41
8.2	Overlegmomenten	41
8.3	Stoppunten	41
8.4	Bijwoonpunten.....	41
8.5	Beoordelingstijd opdrachtgever	41
9	Innovatie	43
9.1	C-ITS	43
9.2	Werkwijze	43
9.2.1	<i>Plan en beoordeling</i>	43
9.2.2	Uitwerken systeem	44
9.2.3	Opstarten pilotproject	44
9.2.4	Toetsen ex-ante	44
9.2.5	Monitoring	45
9.2.6	Evalueren ex-post	45
9.2.7	Afronden project en vervolgafspraken	45
9.3	Innovatief partnerschap.....	45
9.4	Eisen innovatieve systemen.....	46
9.4.1	Eisen communicatie	46
9.4.2	Fallback optie	46
9.4.3	Tijdsinstellingen	46
9.4.4	Informatie tijd tot groen (TTG) / tijd tot rood (TTR)	46
9.4.5	Eisen Traffic Light Controller (TLC).....	47
	Bijlage 1: Overzicht VRI's en categorie indeling	48
	Bijlage 2: Werkwijze Cocon	52
	Bijlage 3: Berekening groentijden voetgangers	54
	Bijlage 4: Overzicht groene golven.....	55
	Bijlage 5 Kwaliteitsniveaus conform Beleidsnota.....	56
	Bijlage 6: Werkwijze TRANSYT.....	58
	Bijlage 7: kruispunten met Opticom.....	59
	Bijlage 8: legenda en symbolen VRI tekening	60
	Bijlage 9: Bepaling voorkeur wachtstand	61
	Bijlage 10: Bepalen werkingstijden	63

1 Inleiding

Dit programma van eisen (PvE) bevat de eisen die de gemeente stelt aan projecten omtrent verkeerslichten (VRI's). Dit PvE volgt de opbouw van een renovatieproject van een verkeerslicht van ontwerp tot beheer. De eisen vermeldt in dit document gelden echter ook voor nieuw te plaatsen verkeerslichten of aanpassingen niet zijnde renovaties. Voor dit soort projecten vervallen een aantal stappen uit het programma van eisen. De opdrachtgever vermeldt bij de uitvraag welke stappen doorlopen dienen te worden.

1.1 Relatie PvE en normen en wetgeving

Alle VRI gerelateerde werkzaamheden worden uitgevoerd op basis van de geldende normen, voorschriften en standaard afspraken. Indien de opdrachtgever bewust afwijkt van de normen of richtlijnen wordt dit vermeld in dit document. Overige tegenstrijdigheden tussen vigerende wetten, normen en richtlijnen en dit PvE dienen zo spoedig mogelijk aangegeven te worden bij de afdeling Ruimtelijke Uitvoering van gemeente Tilburg. De gemeente Tilburg (opdrachtgever) zal haar standpunt voor het betreffende project bepalen.

1.2 Samenwerkingsvorm en verwachtingen

Ten aanzien van de samenwerking verwacht de opdrachtgever van de opdrachtnemer een proactieve houding. De opdrachtnemer krijgt de vrijheid om binnen het aangegeven kader de werkzaamheden zelfstandig en naar eigen inzicht vorm te geven. De opdrachtgever verwacht een houding die gericht is op het zoeken naar kansen in plaats van naar belemmeringen. Daarnaast verwacht de opdrachtgever van de opdrachtnemer een kwalitatief goede beheersing van de bedrijfs- en productieprocessen (voorbereiding en uitvoering).

Mocht het volgens de opdrachtnemer nodig zijn om af te wijken van het PvE dan dient dit voorafgaand aan het project afgestemd te worden met de opdrachtgever. De opdrachtnemer stelt hiervoor een schriftelijke onderbouwing op waarin is opgenomen van welke eisen wordt afgeweken, wat de reden is en wat de gevolgen zijn. De gemeente Tilburg zal daarna haar standpunt voor het betreffende project bepalen.

1.3 Innovatie

De beschreven eisen zijn de op dit moment geldende eisen. De techniek op het gebied van VRI's blijft zich echter ontwikkelen. De opdrachtgever beweegt mee met de innovatieve ontwikkelingen en heeft hierin zelfs een trekkersrol. Wij streven naar toepassing van de nieuwste en meest efficiënte ontwikkelingen op het gebied van VRI's. In dit document zijn daarom ook de kaders en grenzen voor innovatie beschreven. Als een betrokkene bij een VRI-project mogelijkheden ziet voor optimalisaties door de inzet van innovaties, staat de gemeente er voor open om hieraan mee te werken. Innovaties worden binnen een pilotproject zorgvuldig uitgetest en geëvalueerd. Zijn de resultaten positief dan kan de innovatie gemeentebreed worden ingezet. In het hoofdstuk innovatie in dit programma van eisen zijn de randvoorwaarden opgenomen waarbinnen de innovatieprojecten worden uitgevoerd.

1.1 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen in hoofdstuk 2 de verkeersregeltechnische eisen omtrent het ontwerp van het kruispunt. Het ontwerp start met een inventarisatie van de huidige vormgeving en huidige afwikkeling. Dit dient als input voor de verdere werkzaamheden. Vervolgens worden de eisen beschreven die gelden bij de berekeningen die nodig zijn om te komen tot het ontwerp of te komen tot aanpassingen van het ontwerp. Wanneer het civieltechnische ontwerp gereed is, wordt de verkeersinstallatie ontworpen en wordt deze vastgelegd op de VRI-tekening. De bijbehorende eisen staan in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 staan de eisen voor het regelprogramma. Het vijfde hoofdstuk bevat de eisen die de opdrachtgever stelt aan de materialen die gebruikt worden en de verkeersregelautomaat. De eisen die aan de opdrachtgever gesteld worden tijdens de uitvoering van het werk zijn in hoofdstuk 6 vermeld. Hoofdstuk 7 gaat vervolgens in op de beheersfase. Dit deel van het document wordt afgesloten met een overzicht van het projectverloop in hoofdstuk 8.

Hoofdstuk 9 staat los van een standaard renovatieproject en beschrijft hoe omgegaan wordt met innovaties die afwijken van de standardeisen beschreven in dit document.

2 Ontwerp kruispunt

2.1 Inventarisatie bestaande situatie

Bij een vervanging of reconstructie van een bestaande VRI wordt de technische staat, het ontwerp en het functioneren van de huidige VRI beoordeeld. Bij een volledig nieuw kruispunt kan deze stap worden overgeslagen. De uitkomsten van de inventarisatie worden tijdens een overleg besproken met de opdrachtgever.

2.1.1 Inventarisatie huidige vormgeving

De opdrachtnemer inventariseert de huidige situatie. Hierbij wordt gelet op:

- Omgevingselementen als bruggen, duikers en verhardingstypes
- Locatie OV masten en bewegwijzeringsvlaggen ten behoeve van mogelijke combinaties

De bevindingen worden in een beknopte notitie vastgelegd.

2.1.2 Inventarisatie technische staat huidige installatie

Onderdelen van de installatie die in goede staat verkeren en voldoen aan de technische eisen (zie hoofdstuk 5 'Technische eisen VRI en buitenwerk') mogen worden hergebruikt. De opdrachtnemer inventariseert de staat van de huidige installatie. Van de inventarisatie maakt de opdrachtnemer een overzicht met een voorstel welk onderdelen hergebruikt worden. De opdrachtnemer legt dit ter goedkeuring aan de opdrachtgever voor. Uitgangspunt is dat onderdelen die hergebruikt worden minimaal de levensduur van de automaat mee gaan.

De opdrachtgever houdt voor alle onderdelen van de installatie de volgende maximale levensduur aan:

- Zweepmasten en portalen 36 jaar
- Detectielussen 36 jaar
- Bekabeling 36 jaar
- Automaat 18 jaar
- Unimasten en drukknopmasten 18 jaar
- Drukknoppen 18 jaar
- LED aspecten 18 jaar

Al het mastmateriaal dat wordt hergebruikt wordt schoongemaakt en de geverfde delen worden opnieuw geschilderd.

2.1.3 Inventarisatie functioneren huidige regeling

Om een beeld te krijgen van het functioneren van de huidige regeling wordt de gebruikersinformatie geïnventariseerd. Hiervoor levert de opdrachtgever eventuele beschikbare recente evaluaties aan. Indien de opdrachtgever dit aangeeft, wordt een Quick-scan uitgevoerd. In paragraaf 7.3 'Functioneel onderhoud' staat de beschrijving van de Quick-scan.

2.2 Nummering

2.2.1 VRI-nummer

De opdrachtgever bepaalt het VRI nummer. In alle documenten behorende bij deze VRI wordt dit nummer gebruikt. Bij een renovatie houdt een VRI in principe altijd het huidige nummer tenzij de opdrachtgever anders bepaalt.

2.2.2 Richtingnummering

De nummering van de signaalgroepen is conform CROW publicatie Handboek Verkeerslichtenregelingen 2014. Hierbij krijgt de meest oostelijk gelegen rechtdoorgaande richting altijd nummer 02. Dit kan betekenen dat de huidige nummering aangepast wordt.

Bij twee sub-kruispunten geldt de volgende nummering: 02, 62 et cetera. Hierbij geldt dat de toevoerende richtingen nummer 02, 08 et cetera krijgen en de volgrichtingen 62, 68 et cetera.

Andere signaalgevers zoals ‘rechtsaf door rood’ verscheidelichten en knipperlantaarns krijgen een nummer die aansluit op de bijbehorende signaalgroep en begint bij 91.

2.3 Ontwerpeisen vormgeving VRI-geregelde kruispunten

2.3.1 Intensiteiten

Perioden

Intensiteiten worden aangeleverd door de opdrachtgever. Standaard worden twee planjaren aangeleverd (ongeveer 5 jaar en 10 tot 15 jaar vooruit). De opdrachtnemer analyseert per planjaar de volgende belastingvarianten:

- ochtendspitsuur, als zijnde de drukste vier aaneengesloten kwartieren.
- avondspitsuur, als zijnde de drukste vier aaneengesloten kwartieren.

Bij kruispunten in en rond winkelgebieden kan de zaterdagmiddagspits de maatgevende periode op het kruispunt zijn. In dit geval levert de opdrachtgever ook een intensiteitenset voor de zaterdagmiddag aan. Deze wordt aanvullend op de andere twee perioden door de opdrachtnemer geanalyseerd.

Pae-factoren

Voor het omrekenen van motorvoertuigen (mvt) naar personenauto equivalenten (pae) worden de factoren uit onderstaande tabel gebruikt.

Modaliteit	PAE-factor
Motor	0,5 pae
Personenauto	1,0 pae
Lichte vrachtauto	2,0 pae
Zware vrachtauto	3,5 pae
Bus	2,0 pae
Fiets	0,3 pae

Indien er in de intensiteiten geen onderscheidt gemaakt is naar lichte en zware vracht wordt uitgegaan van een pae-factor voor vracht van 2,0.

2.3.2 Kruispuntanalyse

Voor elk VRI-kruispunt voert de opdrachtnemer een kruispuntanalyse met COCON uit, ongeacht het toe te passen type verkeersregeling. Voor alle aangeleverde intensiteitsvarianten wordt de berekening gedaan. In bijlage 2 ‘Werkwijze Cocon’ zijn de standaard instellingen en eisen ten behoeve van het uitvoeren van berekeningen met COCON opgenomen.

Als het niet mogelijk is binnen de beschikbare ruimte te voldoen aan de gestelde afwikkelingseisen, rapporteert de opdrachtnemer dit aan de opdrachtgever. De opdrachtnemer legt in een notitie vast wat de knelpunten zijn en welke oplossingsrichtingen mogelijk zijn. De uiteindelijke oplossing wordt gekozen in overleg met de opdrachtgever

2.3.2.1 Eisen afwikkeling

Het verkeer dient op een verkeersveilige en acceptabele manier te worden afgewikkeld. De ontworpen regeling dient logisch en geloofwaardig te zijn voor weggebruikers. Daarnaast gelden de volgende eisen:

- Cyclustijd niet hoger dan 120 seconden voor 4 armig kruispunt;
- Cyclustijd niet hoger dan 90 seconden voor T-aansluiting;
- Cyclustijd voor regelingen in groene golf maximaal 90 seconden, zie bijlage 4 ‘Overzicht groene golven’ voor het overzicht van groene golven;
- Logisch fasendiagram, zie opmerkingen fasendiagram in bijlage 2 ‘Werkwijze Cocon’;
- Geen oververzadigde richtingen in de fasendiagrammen (verzadigingsgraad $\leq$ 90%);
- Maximale conflictbelasting 95%
- Maximale wachtrijlengte per rijstrook van 120 meter (5% overschrijdingskans).

2.3.2.2 Eisen vormgeving

De te ontwerpen vormgeving dient aan de volgende eisen te voldoen:

- Een afslaan richting mag bij voorkeur niet meer dan twee rijstroken hebben. In overleg met en na goedkeuring door de opdrachtgever mag een derde rijstrook worden toegepast;
- De opstellengte wordt per rijstrook bepaald aan de hand van de berekende wachtrijlengtes in COCON met een overschrijdingskans van $P=5\%$. Wachtrijlengtes worden naar boven afgerond op 5 meter. Hierbij is voor elke richting de langste wachtrij van de geanalyseerde periodes maatgevend.
- Opstelstroken hebben een minimale lengte van 45 m.
- Blokkades van de naastliggende rijstrook moeten worden voorkomen.
- Voetgangersrichtingen van beide deelloversteken van een tak hebben in principe altijd een koppeling. Hier kan gemotiveerd van af worden geweken.
- Deelconflicten worden niet toegestaan, tenzij de opdrachtgever hier nadrukkelijk toestemming voor geeft.

2.3.2.3 Adviesrapport kruispuntanalyse

De resultaten van de kruispuntanalyse worden vastgelegd in een adviesrapportage en worden tijdens een overleg besproken met de opdrachtgever. De rapportage bevat minimaal de volgende onderdelen:

- Gehanteerde uitgangspunten (inclusief intensiteiten en gehanteerde toetsingscriteria);
- Schematische weergave van de vormgeving en richtingnummering;
- Rekenresultaten per vormgevingsvariant, bestaande uit:
 - Cyclustijd (van het ingevulde fasediagram);
 - Maatgevende conflictgroep;
 - Conflictbelasting;
 - Wachtrijlengtes inclusief risico's op geblokkeerde opstelstroken;
 - Verwachte gemiddelde wachttijd autoverkeer en maximale wachttijd langzaam verkeer;
 - Eventuele afwijkingen ten opzichte van de gestelde afwikkelingseisen van de betreffende variant.
- Toelichting op keuze fasevolgorde;
- Toelichting op de keuze voor maatregelen waarmee de capaciteit is uitgebreid indien van toepassing;
- Fasediagrammen van de huidige vormgeving en eventuele voorgestelde aangepaste vormgeving inclusief evaluatiegegevens;
- Ingeval van een koppeling met nabijgelegen VRI's:
 - Overzicht cyclustijden te koppelen kruispunten;
 - Overzicht rijstrookindeling te koppelen kruispunten inclusief indeling tussenliggende wegvakken;
 - Voorstel voor te koppelen richtingen.

Naast de notitie levert de opdrachtnemer ook de coondatabase aan.

2.3.3 Koppeling nabijgelegen kruispunten

Als er meerdere kruispunten binnen het invloedsgebied van de VRI liggen, worden deze VRI's op elkaar afgestemd. De mate van afstemming is onder andere afhankelijk van de mate waarin ze elkaar verstoren. Afstemming is noodzakelijk indien:

- De kruispuntafstand kleiner is dan 300 m en er een duidelijke hoofdverkeersstroom is tussen beide kruispunten;
- De wachtrijen terugslaan tot op het andere kruispunt;
- De wachttijd voor het autoverkeer op hoofdrichting bij de solitaire kruispuntberekening boven de grenswaarde uit bijlage 5 'Kwaliteitsniveaus conform Beleidsnota' komt en deze doormiddel van het koppelen met andere kruispunten verlaagd kan worden;
- De VRI onderdeel uitmaakt van een streng met groene golf (zie overzicht groene golven in bijlage 4 'Overzicht groene golven').

De volgende eisen gelden bij een koppeling:

- De afstemming van de verkeerslichten wordt alleen voor het nabijgelegen planjaar (ongeveer 5 jaar prognose) uitgevoerd;
- Voor het afstemmen van twee regelingen kan volstaan worden met afstemming in COCON;

- Voor het afstemmen van meer dan twee regelingen wordt TRANSYT gebruikt. In bijlage 6 ‘Werkwijze Transyt’ zijn de uitgangspunten voor TRANSYT opgenomen.

2.3.3.1 Adviesrapport Transyt

De resultaten van de afstemmingsanalyse worden gerapporteerd in een adviesrapport en tijdens een overleg besproken met de opdrachtgever.

In de rapportage staan minimaal de volgende zaken:

Voor alle richtingen:

- Verzadigingsgraad;
- Aantal voertuigen in de wachtrij.

Per te koppelen richting:

- Stops;
- Beoordeling koppeling.

Per netwerk:

- PI index;
- Cyclustijden;
- Gemiddelde snelheid in netwerk;
- Tijdwegdiagrammen.

2.3.4 Simulatie

De opdrachtgever kan in specifieke situaties eisen dat een microsimulatie wordt uitgevoerd. Dit wordt expliciet bij de uitvraag vermeld. Aan de micro-simulatie worden de volgende eisen gesteld:

- Het te bouwen netwerk is zo groot als de invloedssfeer van het kruispunt;
- Er wordt gebruik gemaakt van een half uur voorloop (modaliteiten vullen het netwerk) en een half uur naloop (modaliteiten verlaten het netwerk);
- De verkeersafwikkeling wordt gesimuleerd voor de ochtend- als avondspits en eventuele zaterdagspits voor het nabijgelegen planjaar (5 jaar);
- Openbaar vervoer een aparte kleur geven zodat bussen in de simulatie herkenbaar zijn;
- De simulatietijd (zonder voor- en nalooptijd) wordt zo gekozen dat aan het eind van de simulatie er geen oververzadiging in het netwerk aanwezig is. De minimum simulatietijd bedraagt 2 aaneengesloten uren.
- Fluctuaties in het verkeer worden per kwartier ingegeven en zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de lokale situatie.
- Van elke te simuleren variant worden minimaal 10 runs met afwijkende random seeds uitgevoerd;
- Uitspraken worden gedaan op basis van verzamelde data van een gehele spitsperiode, minus de voor- en nalooptijd. Standaard worden uitspraken gedaan over:
 - reistijden (gemiddeld per voertuig en gemiddeld per modaliteit)
 - wachtrijlengtes (gemiddeld en maximaal per opstelstrook),
 - aantal stops (per kruispunt en over gehele netwerk voor alle modaliteiten tezamen en alle modaliteiten separaat).
 - spreiding rondom de uitkomsten, fluctuaties en de verschillende runs;
- Alle modaliteiten die van het kruispunt gebruik (gaan) maken, moeten in de simulatie zijn opgenomen;
- Verkeerslichtenregelingen worden voertuigafhankelijk gesimuleerd. Indien beschikbaar kan er gebruik worden gemaakt van de bestaande regelingen;
- Alle omstandigheden in het netwerk worden zo waarheidsgetrouw nagebootst, niet alleen qua vormgeving maar ook qua gedrag.

Met de micro-simulatie wordt de werking van de nieuwe verkeersregeling(en) inzichtelijk gemaakt. De micro-simulatie bestanden worden, vergezeld van een adviesrapport, aangeleverd aan en getoetst door de opdrachtgever. Tijdens een overleg wordt de simulatie besproken. Na goedkeuring van de simulatie worden de definitieve bestanden ten behoeve van de simulatie inclusief een viewer/demoversie aangeleverd aan de opdrachtgever, vergezeld van het adviesrapport.

3 Ontwerp installatie en VRI tekening

Dit hoofdstuk beschrijft de eisen aan het ontwerp van de installatie en de eisen aan de VRI tekening. Het ontwerp wordt door de opdrachtnemer vastgelegd in de VRI tekening. De tekening wordt tijdens een overleg besproken met de opdrachtgever.

3.1 Ontwerp installatie

3.1.1 Plaatsing verkeersregelautomaat (VRA)

De opdrachtnemer bepaald de locatie van de VRA waarbij de volgende eisen gelden:

- De VRA staat op een veilige plek (niet aanrijgevoelig);
- De VRA is op een verkeersveilige manier te bereiken;
- Vanaf bedieningspaneel is het kruispunt goed te overzien. Als je naar het bedieningspaneel kijkt moet je over de kast heen het kruispunt kunnen zien;
- Er is voldoende ruimte rond de kast voor installatie, onderhoud en gebruik;
- De kast hindert geen doorgang of verkeersstroom;
- De hinder van nabijgelegen gebouwen is minimaal.

3.1.2 Parkeerplaats

Er wordt alleen een parkeerplaats opgenomen als dit door de opdrachtgever is aangegeven.

3.1.3 Stopstrepen

De ligging van de stopstrepen is mede afhankelijk van de positie van het mastmateriaal. De eisen met betrekking tot de locatie van het mastmateriaal zijn opgenomen in paragraaf 3.1.5 'Mastmateriaal'. Voor de ligging van de stopstrepen gelden de volgende eisen:

- Stopstrepen zo dicht mogelijk naar het kruispuntvlak toe;
- Niet voor een zijstraat / uitrit;
- Voor alle richtingen op een kruispunttak in een lijn. Hier wordt alleen van afgeweken als de opstellengte van een strook te kort is en de winst meer dan 3 meter is.

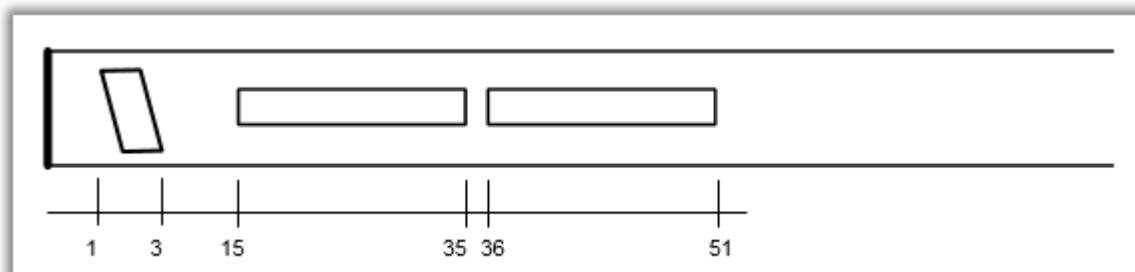
De uitvoering van de stopstreep is conform de CROW publicatie 207 "Richtlijn voor bebakening en markering van wegen".

3.1.4 Detectieconfiguratie

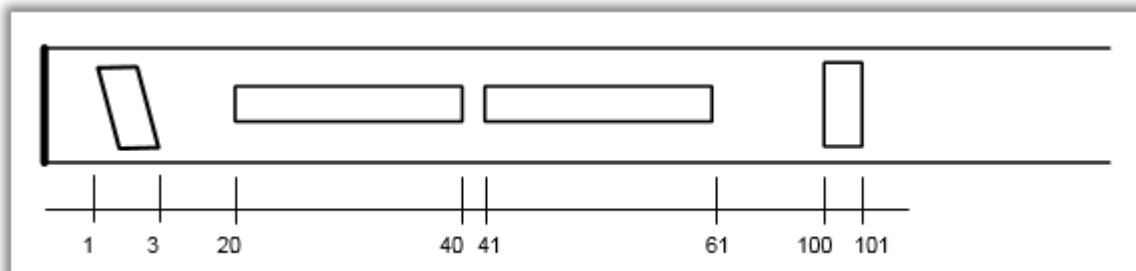
3.1.4.1 Autoverkeer

De koplus ligt schuin. De afstand kant rijstrook tot de lus is 30 cm. De koplus heeft een lengte van 1,0 meter en wordt over de gehele breedte van de rijstrook geslepen. De lus heeft een verspringing van 1,0 meter.

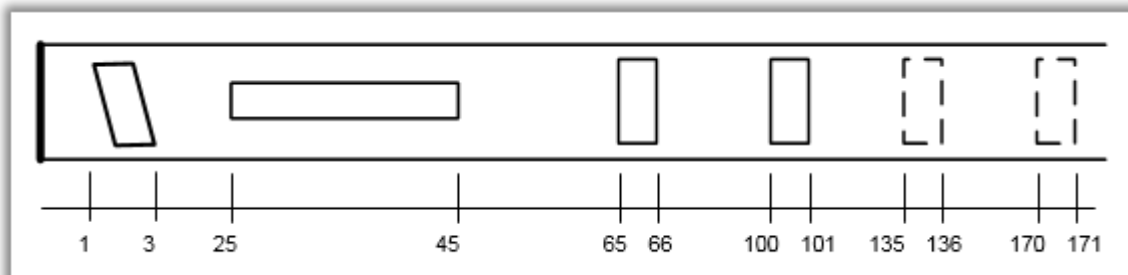
Rechtdoorgaand 50 km/h:



Rechtdoorgaand 70 km/h:

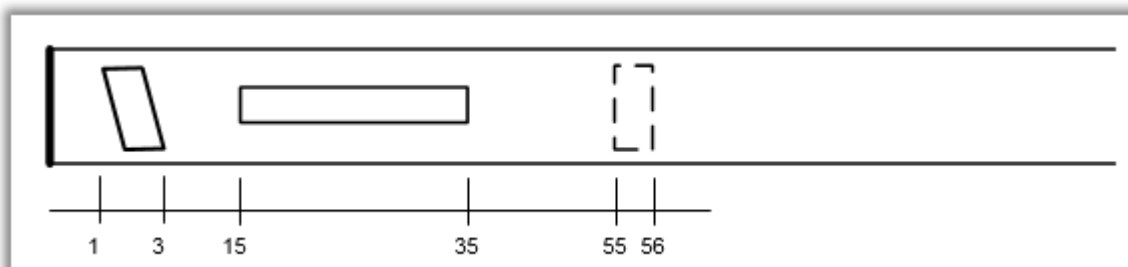


Rechtdoorgaand 80 km/h:



Op de tangenten worden extra lussen op 135 meter en 170 toegepast voor extra comfort op de hoofdrichtingen.

Afslaande richtingen:

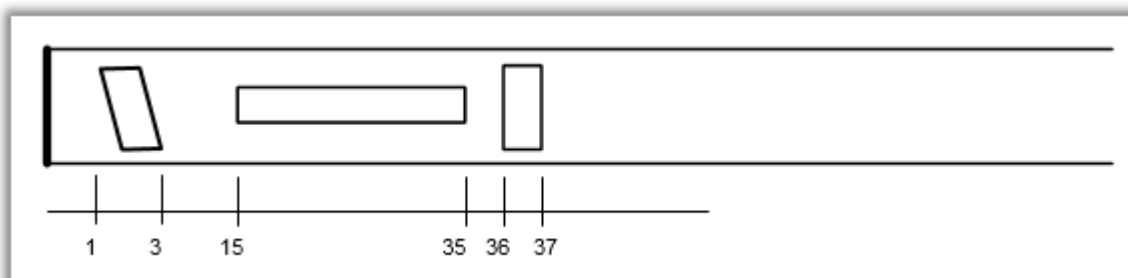


De verweglus wordt toegepast op afslaande richtingen op de hoofdwegen en bij drukke afslaande richtingen op zijwegen.

Richtingsgevoelige detectie

In de navolgende situaties wordt richtingsgevoelige detectie toegepast:

- Indien de lange lus mogelijk wordt aangereden door verkeer uit de tegenrichting;
- Indien de lange lus voor een uitrit ligt en door uitgaand verkeer foutief wordt aangereden.



File- wachtrijlussen

De opdrachtgever gebruikt file- en wachtrijlussen.

- Filelussen liggen **stroomafwaarts** van de stopstreep;
- Wachtrijlussen liggen **stroomopwaarts** van de stopstreep.

File- en wachtrij lussen bestaan uit 2 lussen per rijstrook van 1,5 meter met 3 meter tussenruimte.

Stroomafwaarts worden in de volgende gevallen een filemeetpunt toegevoegd:

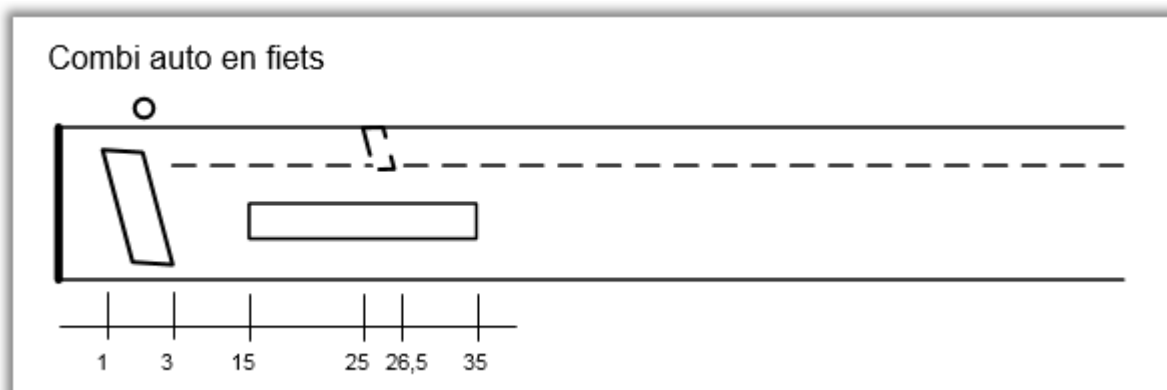
- Bij alle VRI's die in een groene golf worden geregeld (overzicht groene golven zie bijlage 4 'Overzicht groene golven');
- Indien er kans is op filevorming stroomafwaarts zoals bij een nabij gelegen rotonde of bij een toerit naar de auto(snel)weg.

Stroomopwaarts worden in de volgende gevallen een wachtrijmeetpunt toegevoegd:

- Op een afrit van een auto(snel)weg;
- VRI's die het begin zijn van de groene golf (overzicht groene golven zie bijlage 4 'Overzicht groene golven');
- Indien er kans is dat de wachtrij terugslaat tot bijvoorbeeld een nabij gelegen spoorweginnengang of brug.

3.1.4.2 Gecombineerde rijstrook autoverkeer en fietsverkeer

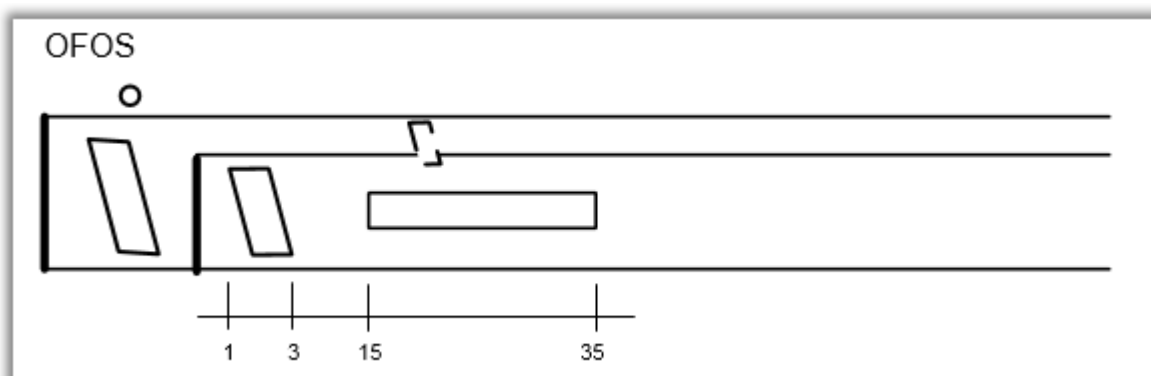
Bij een gecombineerde rijstrook voor autoverkeer en fietsverkeer wordt de koplus breder gemaakt, tot op korte afstand (15 cm) van de rechterzijde van de rijstrook. Daarnaast wordt een drukknop voor fietsers geplaatst aan de rechterzijde van de rijbaan. Optioneel kan een verweglus worden toegepast.



3.1.4.3 Fietsverkeer

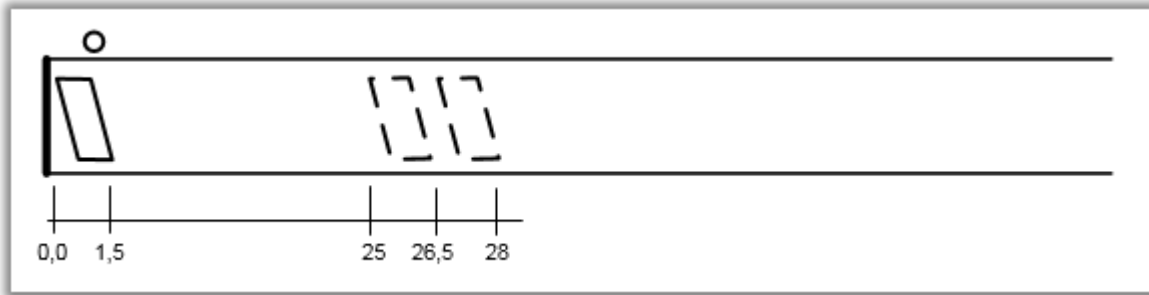
OFOS

Bij toepassing van een OFOS wordt op de OFOS een koplus geplaatst over de volle breedte van de rijstrook (rechterzijde tot 15 cm van kant rijstrook) en wordt een drukknop geplaatst naast de rijbaan. Optioneel kan een verweglus worden toegepast.



Detectie fietspad:

Standaard wordt 1 lus bij de stopstreep geplaatst inclusief een drukknop en een luspaar op 25 meter.



Een verwegluspaar wordt niet toegepast als deze aangereden kan worden door gemotoriseerd verkeer.

3.1.4.4 Busbanen

Op busbanen wordt aanvullend op de selectieve detectie lengtegevoelige detectie bij de stopstreep gebruikt.



3.1.4.5 Selectieve detectie

KAR

Alle kruispunten waar een busroute overheen loopt worden voorzien van KAR ten behoeve van de busprioriteit.

Opticom

Alle kruispunten op de uitrukroutes van de brandweer worden voorzien van Opticom. In bijlage 7 'kruispunten met Opticom' staan de locaties met voorzieningen voor de brandweer.

3.1.4.6 Afwijkende detectievormen

Afwijkende detectievormen als videodetectie of radardetectie worden slechts toegepast indien ze functioneel van grote meerwaarde zijn ten opzichte van de traditionele detectievormen.

3.1.5 Mastmateriaal

Naast de technische eisen zoals opgenomen in hoofdstuk 5 'Technische eisen VRI en buitenwerk' gelden de volgende ontwerpisen:

- Afstand mast tot stopstreep op basis van de gestelde normen in het Handboek aanleg verkeersregelininstallatie (CROW publicatie 269).

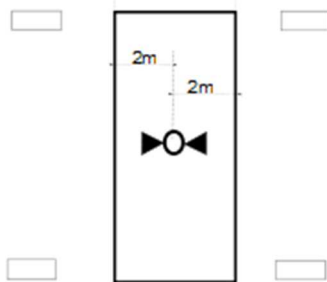
Uitzonderingen en aanvullingen op het handboek zijn:

- Bij de bepaling van de mastlocaties wordt rekening gehouden met de aanwezige ondergrondse infra;
- Voor het comfort van de weggebruikers mag voor hoge lantaarns binnen de bebouwde kom en lage lantaarns een grotere afstand worden gehanteerd indien dit geen invloed heeft op de afwikkeling van het verkeer;
- Als de opstellengte voor een richting krap of te klein is wordt de minimale afstand tussen lantaarn en stopstreep gehanteerd;

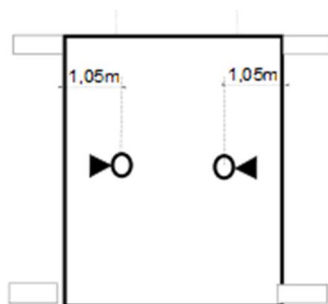
- Voor een lage autolantaarn is de afstand tot de stopstreep maximaal 5 meter;
- Voor een hoge lantaarn binnen de bebouwde kom is de afstand tot de stopstreep maximaal 12 meter;
- Voor een hoge lantaarn buiten de bebouwde kom is de afstand tot de stopstreep maximaal 15 meter;
- Voor de mast van een fietslantaarn is de afstand tot de stopstreep 0,5 meter;
- De afstand tussen de mast en de kant verharding is maximaal 1,5 meter;
- De minimale afstand van mast en zijkant achtergrondschild tot kant verharding is 0,6 meter;
- Mastmateriaal dient zoveel mogelijk gecombineerd te worden met OV en bewegwijzering;
- Centraal geplaatste portalen en uitleggers worden niet toegepast;
- Masten van een voetgangersoversteek worden in één lijn geplaatst.

Masten op de middenberm

Bij middenbermen ≤ 4 m wordt één mast geplaatst.



Bij middenbermen > 4 m worden twee masten geplaatst.



3.1.6 Drukknoppen

Voor drukknoppen gelden de volgende eisen:

- De drukkноп voor fietsers wordt zo geplaatst dat een fietser bij de drukkноп ook op de koplus staat.
- Voor voetgangers wordt de drukkноп in de looprichting geplaatst. Bij één drukkноп op de middenberm wordt deze aan de zijkant van de mast geplaatst. Uitgangspunt is dat deze drukkноп aan de zijde wordt geplaatst waar de meeste loopruimte is.

3.1.7 Lantaarns

- Op wegen met een maximumsnelheid hoger dan 50 km/h, worden naast lage altijd hoge lantaarns toegepast.
- Op wegen met een maximumsnelheid gelijk of lager dan 50 km/h worden extra lage lantaarns ter ondersteuning van lantaarns naast of boven de weg toegepast als hiervoor een goede reden is; bijvoorbeeld:
 - slechte zichtbaarheid van de lantaarns boven of naast de weg;
 - ruimtewinst als door een extra lage lantaarn de stopstreep dichterbij het kruisingsvlak kan worden gesitueerd.
 - Alle fietslantaarns met uitzondering van de nalooprichtingen hebben een onderlicht;
- Per auto-, openbaarvervoer- en fietssignaalgroep staat minimaal 1 lantaarn op geelknipperen. Daarnaast geldt dat op elke mast en op elke ligger van een portaal of uitlegger 1 lantaarn op knipperen staat.

3.1.7.1 Wachtijdvoorspellers

Er worden geen wachtijdvoorspellers toegepast.

3.1.7.2 Waarschuwingssignalen

Om het verkeer te waarschuwen voor een deelconflict kan een waarschuwingssignaal (deelconflictpijl) worden toegepast. De waarschuwingssignaal bestaat uit één geelknipperend licht voorzien van een pijlsjabloon. Deze signaal wordt geplaatst naast het achtergrondschild ter hoogte van het groene licht.

3.1.7.3 Informatief voetgangerslicht

Op specifieke locaties kan een informatief voetgangerslicht worden geplaatst. Dit voetgangerslicht wordt alleen op aangeven van de opdrachtgever geplaatst.

3.1.7.4 Rechtaf bij Rood (RABR)

In situaties waarbij rechtsafslaande fietsers over de stopstreep van de fietsrichting rijden wordt een 'rechtaf vrij bij rood' bord of verschijnbord toegepast. Het verschijnbord wordt alleen toegepast als een vast bord juridisch niet is toegestaan zoals bij een haaks conflict met een voetgangersrichting.

3.1.8 Akoestische signaalgevers

Bij een GOP (kruispunttype 7 volgens bijlage 1 'Overzicht VRI's en categorie indeling') worden altijd akoestische signaalgevers toe gepast. Bij de vervanging van een bestaande VRI waar akoestische signaalgevers al aanwezig zijn, worden de akoestische signaalgevers vervangen. Op andere locaties worden deze alleen geplaatst als de opdrachtgever dit aangeeft.

Rateltickers worden meestal alleen aan de buitenzijde van een voetgangersoversteek toegepast. Indien de middenberm breder is dan 4,0 meter worden deze ook in de middenberm toegepast.

3.1.9 Kabeltracé

Bij het ontwerpen van het kabeltracé houdt de opdrachtnemer rekening met het feit, zo min mogelijk onnodige meters kabel en mantelbuis te leggen. De opdrachtnemer houdt bij het ontwerp rekening met de aanwezige ondergrondse infra en obstakels zoals duikers, bruggen bebouwing.

3.1.10 Mantelbuizen

Wanneer kabels onder een gesloten verharding komen (bijv. kruisen rijbaan of betonverharding in de middenberm) worden de kabels in een mantelbuis worden gelegd.

Er worden onder alle takken van het kruispunt mantelbuizen gelegd. Deze mantelbuizen worden dubbel uitgevoerd. Het heeft de voorkeur de mantelbuizen ter hoogte van de stopstreep te leggen.

3.1.11 Trekputten

Indien kabels of detectiemoffen onder een gesloten verharding komen, legt de opdrachtnemer de aansluitingen van mantelbuizen en de detectiemoffen in trekputten.

3.2 VRI-tekening

3.2.1 Eisen aan de tekeningen

De opdrachtnemer levert de tekeningen digitaal aan de opdrachtgever in dwg- en/of dgn-formaat. Ook wordt altijd een versie in pdf formaat mee gestuurd. Een voorbeeld tekening met de te gebruiken lagen structuur is op te vragen bij de opdrachtgever.

Algemene eisen:

- Standaard symbolen en legenda van de opdrachtgever toepassen volgens bijlage 8 "Legenda en symbolen";
- Standaard stempel van de opdrachtgever;

- Kruispunt en VRI schaal 1:200;
- Overzichtsplaatje schaal 1:1000;
- Op elke tak staat de betreffende straatnaam.

Op de tekening worden de volgende afkortingen gebruikt:

Omschrijving	Afkorting
Detector auto	D
Detector fiets	D
Drukknop	Dk
Selectieve lus	Ds
Filelus	Df
Wachtrijmeetpunt	Dw

Leesbaarheid

De objecten op de tekening zoals detectoren en lantaarns staan in alle hoeken gedraaid. Om de tekening goed leesbaar te houden worden teksten zoveel mogelijk horizontaal gezet. Waar dat niet kan mag de tekst verticaal worden geplaatst waarbij de tekst een kwartslag met de klok mee is gedraaid.

3.2.2 Onderdelen

Op de tekening staan alle onderdelen van de VRI (indien bij betreffende VRI aanwezig). Dit zijn onder andere:

- Verkeersregelauto (VRA);
- Locatie van het bedieningspaneel op de VRA;
- Stopstrepen;
- Wegmeubilair (masten, lantaarns, drukknoppen, rateltickers, etc.) inclusief nummering;
- Detectieveld (inclusief nummering);
- Afstandstabel van de detectie;
- Kabeltracé;
- Kabellijst inclusief gebruikte type kabel;
- Mantelbuizen;
- Combinaties met OV en bewegwijzering;
- Parkeerplaats;
- Verkeersborden welke voor de werking van de VRI van belang zijn (bijv. (brom)fietsers rechtsaf vrij (VKL05))
- Koppelkabels.

Alle onderdelen worden zodanig van maatvoering voorzien dat de positie in het veld kan worden bepaald.

3.2.3 Verkeersregeltoestel

Op de tekening wordt de locatie van de kast en de positie van het politiepaneel aangegeven.

3.2.4 Markering

Op de tekening komt de volgende markering:

- Stopstrepen;
- Langs markering.

3.2.5 Wegmeubilair

3.2.5.1 Mastmateriaal

Bij uitleggers en portalen wordt de liggerlengte aangegeven.

3.2.5.2 Lantaarns

De nummering volgens het handboek verkeerslichten CROW publicatie 343 is geldend. Uitzonderingen en aanvullingen hierop zijn:

- Bij een signaalgroep met één verkeerslantaarn wordt geen decimale nummering toegepast. Voorbeeld '2' in plaats van '2.1';
- Bij lantaarns die geelknipperen tijdens toestand 1 van de VRA staat in de kabeltabel een X;
- De lantaarn symbolen moeten op de betreffende rijstrook gericht staan;

3.2.6 Detectie

De nummering van de detectoren en drukknoppen is conform het handboek verkeerslichten CROW publicatie 343.

Per detector worden de volgende onderdelen op tekening aangegeven:

- Ligging;
- Vorm;
- Ligging passief;
- Locatie detectiemof.

Als een detector in de tussenlaag is geslepen, wordt deze gestreept aangegeven.

Detectoren die geen deel uitmaken van de installatie maar wel binnen de grenzen van de tekening liggen, worden gestreept weergegeven. Hierbij wordt een andere streep gebruikt dan voor de detectoren die in de tussenlaag geslepen wordt. In de legenda staat aangegeven welke betekenis de strepen hebben.

3.2.7 Kabeltracé

Het kabeltracé wordt op de tekening opgenomen. Een eventuele koppelkabel naar een andere VRI of technische installatie maakt onderdeel uit van het kabeltracé.

3.2.8 Tabellen

Op de tekening wordt een tabel met de lantaarnbekabeling en een tabel met de detectie en detectiebekabeling opgenomen.

In de detectietabel wordt de volgende informatie van de detector en de detectiekabel opgenomen:

- Tussen welke onderdelen de kabel ligt (bijv. van VRA naar d2.1);
- Kabeltype;
- Lengte detectiekabel.
- Lengte detector;
- Afstand van detector tot stopstreep;

In de tabel voor de lantaarnbekabeling op de tekening wordt de volgende informatie opgenomen:

- Tussen welke onderdelen de kabel ligt (bijv. van VRA naar 2.1);
- Kabeltype;
- Lengte lantaarnkabel.

3.2.9 Mantelbuizen

De volgende informatie moet op de tekening worden opgenomen:

- Ligging mantelbuis;
 - Doorsnede mantelbuis;
- Reserve mantelbuizen worden apart aangegeven;

3.2.10 Trekputten

De volgende informatie moet op de tekening worden opgenomen:

- Locatie trekput.

4 Regelprogramma

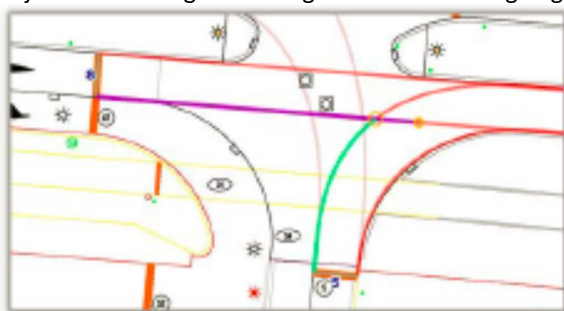
4.1 Ontwerp regelprogramma

4.1.1 Ontruimingstijden

Het programma OTTO wordt gebruikt voor het berekenen van de ontruimingstijden. De CROW richtlijn publicatie 321 "Richtlijn voor ontruimingstijden" is hierbij van toepassing met daarbij onderstaande uitzonderingen.

4.1.1.1 Afwijkingen CROW 321

- Instellingen:
 - o Afronden naar eenheden van 1 in plaats van 0,1;
 - o Ontruimingstijd naar boven afronden vanaf 0,3 in plaats van 0,05;
 - o Garantieontruimingstijd: naar beneden afgerond op hele seconden in plaats van gelijk aan ontruimingstijd;
 - o Voor voetgangers altijd minimaal 1,0 meter oplooppafstand hanteren;
 - o Bij gecombineerde auto-fietsrichtingen wordt uitgegaan van een afrijksnelheid voor de fiets van 5 m/s
 - o Bij meer dan 10% bromfietzers wordt er pas rekening gehouden met de snelheid van bromfietsen.
- Rijlijnen:
 - o Bij het afrijden van 2 stroken naar 2 stroken worden 2 rijlijnen getekend
 - o Bij het afrijden van 1 strook naar 2 stroken wordt 1 (brede) rijlijn getekend
- Conflictpunten:
 - o Bij samenvoegend conflict waarbij de rechtsafslaande richting oprijdt, wordt het punt voor het afrijdende voertuig halverwege het conflictvlak gelegd, zie onderstaand figuur.



4.1.1.2 Otto bestand

De volgende eisen worden aan het OTTO bestand gesteld:

- Op het eerste tabblad staan in ieder geval de volgende gegevens:
 - o Naam: kruispuntnaam en VRI nummer
 - o Locatie: Tilburg
 - o Aantekeningen:
 - Versiebeheer bestaande uit datum en naam persoon en organisatie die berekening heeft uitgevoerd en gecontroleerd;
 - Versie en datum gebruikte tekening of luchtfoto;
 - Percentage vracht;
 - Locatie specifieke zaken (o.a. hellingen, drempels, uitritconstructies);
- De gebruikte tekening of luchtfoto heeft minimaal 25 pixels/meter.

4.1.1.3 Controle

De opdrachtnemer biedt de OTTO database met berekende ontruimingstijden ter controle aan de opdrachtgever aan. Tijdens een overleg worden eventuele opmerkingen besproken. Pas na goedkeuring van de opdrachtgever mogen de ontruimingstijden op straat worden toegepast.

4.1.2 Regelstructuur

De opdrachtgever past de volgende regelstructuren van RWS-C (eventueel gecombineerd in een regeling) toe:

- Voertuigafhankelijk volgens modulestructuur
- Half-star volgens de CRSV module

Voertuigafhankelijk

De blokindeling wordt gemaakt op basis van het resulterende fasediagram uit de coconberekening. Indien er nog geen COCON berekening is gemaakt met de huidige ontruimingstijden, voert de opdrachtnemer deze berekening uit. Voor de voorspelbaarheid van de regeling is de fasevolgorde bij voorkeur over de hele dag heen gelijk. Er zijn situaties denkbaar waar een afwijkende fasevolgorde in een bepaalde periode de verkeersafwikkeling ten goede komt. In dat geval mag voor een bepaalde periode in het regelprogramma gemotiveerd van de vaste fasevolgorde worden afgeweken. Er mag geen situatie ontstaan waarbij de fasevolgorde continu wisselt.

Harde voertuigafhankelijke koppeling

Indien twee kruispunten hard gekoppeld worden kan een voertuigafhankelijke harde koppeling worden toegepast. Met behulp van COCON wordt de blokindeling en de koppeling bepaald.

Half-star

Indien een kruispunt hard gekoppeld is met 2 of meer kruispunten, wordt de CRSV module toegepast. Met behulp van COCON en TRANSYT worden stappenrasters bepaald, zie paragraaf 2.3 'Ontwerpeisen vormgeving VRI-geregelde kruispunten' voor de eisen aan deze berekening. De stappenrasters worden afgestemd op de overige kruispunten in de streng. Elke VRI met een halfstar programma heeft minimaal 7 stappenrasters.

Eisen COCON en TRANSYT

Indien er nog geen berekening met COCON en TRANSYT is gemaakt met de goedgekeurde ontruimingstijden, voert de opdrachtnemer deze uit. Hierbij gelden de eisen uit paragraaf 2.3 'Ontwerpeisen vormgeving VRI-geregelde kruispunten' met als uitzondering dat de analyse voor het prognosejaar van 10 tot 15 jaar vooruit vervalt.

4.1.3 Functionele specificatie

Voorafgaand aan het ontwikkelen/programmeren van de verkeersregelapplicatie, wordt een functionele specificatie opgesteld. De functionele specificatie wordt ter controle aan de opdrachtgever aangeboden en tijdens een overleg met de opdrachtgever besproken. Na goedkeuring mag de regeling geprogrammeerd worden.

4.1.3.1 Inhoud specificatie

De opdrachtnemer stelt de specificatie op aan de hand van de standaardspecificatie van de opdrachtgever. Niet relevante onderdelen mogen worden verwijderd en ontbrekende onderdelen worden door de opdrachtnemer aangevuld. In onderstaande tabel staat welke onderdelen in de specificatie worden opgenomen. In de linker kolom staan de (sub)paragrafen van de standaard specificatie. In de middelste kolom staat wanneer en onder welke voorwaarden de betreffende functie wordt toegepast. In de rechter kolom staat een korte toelichting.

Onderdeel	Wanneer toepassen
Beleid en situering	Altijd
Blokindeling	VA regeling of combi VA-CRSV
Wachtstand	Altijd, zie bijlage 9 'Bepaling voorkeur wachtstand' voor bepalen wachtstand
Wachtstandplus CR of CRSV	Bij lussen op >7 seconden rijtijd tot de stopstreep
Wachtstandplus obv koppelsignaal	Bij een voorliggende VRI op een rijtijd van 7 tot 14 seconden tot de stopstreep
Instelling tijden	Altijd

Onderdeel	Wanneer toepassen
Vastgroentijd voetganger	Indien van toepassing
Nalopen	Indien van toepassing
Maximumgroentijden	Altijd
Detectiefuncties	Altijd
(mee)aanvragen	Altijd
Intrekken verweg fietsaanvragen	Op alle richtingen met verwegdetectie van de fiets
Gelijkstart en/of voorstart	Bij fiets en voetgangers en/of deelconflicten
Meeverlengen	Altijd
File ingreep	Bij filemeetpunt (stroomafwaarts)
Wachtrij ingreep	Bij wachtrijmeetpunt (stroomopwaarts)
Doseren	Op verzoek gemeente
Veiligheidsgroen	Alle niet CRSV regelingen
Adaptieve module	Altijd bij VA-regeling met conflicterende autorichtingen
Versiebeheer	Altijd
Jutterbewaking	VAPS* en adaptief
Slave-master	CRSV of harde koppeling
Type koppeling	Indien koppelkabel aanwezig is. Koppeling is altijd PTP
Vrij koppeling	Indien van toepassing
Aantal programma's	CRSV
Gewenst geelknippen	CRSV
Voertuigafhankelijke programma selectie	CRSV
Overzicht koppelsignalen	Bij alle type koppelingen
Ontwerpuitgangspunten	Altijd
Ingrepen Openbaar Vervoer	Als er bussen rijden
Brandweeringreep	Als kruispunt op een uitrukroute van de brandweer ligt, zie bijlage 7
Kwaliteitscentrale	Altijd
VLOG	Altijd
Koppelpuls	Half-starre regeling op Ringbaan
Logging parameterwijzigingen	Altijd
Knipperlantaarn	Indien op tekening aangegeven
Waitsignalering	Voor alle drukknoppen
Rateltickers	Voor alle voetgangersrichtingen
Verschoonbord Rechtsaf door Rood	Indien op tekening aangegeven
Voertuigclassificatie	Voor alle file- en wachtrijmeetpunten indien het een Dynniq automaat is
Werkingstijden	Altijd, zie bijlage 10 'Bepalen werkingstijden' voor instelling
Maatregelen bij detectiestoring	Altijd
Handbediening	Altijd
Roodlichtcamera	Indien op tekening aangegeven
Dimming	Altijd
Starnoodprogramma	Altijd, behalve bij fiets- en/of voetgangersoversteekplaatsen
Gekoppeld star noodprogramma	Half-starre regeling op de Ringbanen
Communicatie	Altijd
Verklikkingen	Altijd
IVERA invulformulier	Altijd

*Voertuig afhankelijke programmaselectie

4.2 Programmeren regelprogramma

De regeling wordt geprogrammeerd aan de hand van de functionele specificatie. Mocht tijdens het programmeren blijken dat aanpassingen in de functionele specificatie nodig zijn om een goed werkende regeling te maken, wordt dit aan de opdrachtgever gemeld. Hierbij wordt een voorstel gedaan voor aanpassing van de specificatie.

De opdrachtnemer programmeert de regeling volgens de standaarden van de opdrachtgever. Deze zijn op te vragen bij de opdrachtgever. Mocht de opdrachtnemer onjuistheden ontdekken in de standaarden of aanpassingen nodig achten dan meldt deze dit per omgaande aan de opdrachtgever. De opdrachtgever bepaald of eventuele aanpassingen doorgevoerd worden.

De uiteindelijke regeling wordt ter controle aan de opdrachtgever voorgelegd voordat deze in de automaat wordt geïmplementeerd.

4.2.1 Testen van het regelprogramma

4.2.1.1 *Testprotocol*

Het regelprogramma moet door de opdrachtnemer worden getest voordat deze het regelprogramma ter controle aan de opdrachtgever aanbiedt. Voorafgaand aan het testen stelt de opdrachtnemer een testprotocol op voor zowel het handmatig testen als het duurtesten en biedt deze ter informatie aan de opdrachtgever aan. In het testprotocol moeten alle testen zijn opgenomen welke noodzakelijk zijn voor het testen van alle functionaliteiten van de regeling.

4.2.1.2 *Handmatig testen van de regeling*

Als de regeling gereed is, wordt deze handmatig getest aan de hand van het opgestelde testprotocol.

4.2.1.3 *Duurtest*

Nadat een regeling handmatig is getest wordt een duurtest uitgevoerd om mogelijke fasebewakingen vast te kunnen stellen. De opdrachtnemer voert de duurtest uit. De duurtest bestaat minimaal uit twee testen:

- Randomsimulatie;
- Simulatie met verkeer.

4.2.1.4 *Controle door opdrachtgever*

Met het aanleveren van het regelprogramma ter controle aan de opdrachtgever, verklaart de opdrachtnemer het door hem aangeleverde testprotocol volledig doorlopen te hebben en de duurtest volledig te hebben uitgevoerd. Het ingevulde testprotocol maakt onderdeel uit van de levering.

5 Technische eisen VRI en buitenwerk

Voor alle toe te passen onderdelen van de VRI geldt dat deze moeten voldoen aan de eisen gesteld in de 'Standaard RAW bepalingen 2015' verder genoemd de standaard 2015. De afwijkende en aanvullende eisen zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

5.1 Verkeersregelautomaat (VRA)

5.1.1 Kast

De volgende eisen gelden voor de kast van de automaat:

- Kastvoet RVS;
- Deuren voorzien van deugdelijke windhaken;
- Deuren voorzien van spanjoetsluitingen;
- Conservering RAL 9017 op cityring en de spoorzone;
- Conservering RAL7032 op overige kruispunten;
- Anti wildplak systeem AW4010 (boomschorsstructuur) van de firma CAS;
- De kast is voorzien van een metalen plaatje met daarop het automaatnummer, specificatie:
 - Afmeting 70 x 35 x 1 mm;
 - Belettering zwart d.m.v. lasergravure;
 - **Lettertipe PM (vraagt Mark nog na);**
 - Bevestigingsgaten 2 stuks 3 mm;
 - Aantal stuks per kast: 2.

Het metalen plaatje dient op de kast te worden gemonteerd voordat de anti-aanplak coating wordt aangebracht.

- De kast is voorzien van elektronische sloten, met de volgende specificatie:
 - Elektromechanische zwenkgreep (per deur);
 - Cilinder tbv noodontgrendeling (per deur);
 - Contactloze deursensor (per deur);
 - Controller LSM2.0 met configuratie (per kast);
 - Interne bedrading;
 - Implementatie in Beheer Online van controller en slot.

5.1.2 Bewakingen

- De lampen worden individueel bewaakt;
- De elektronische rateltickers worden bewaakt;
- De bewaking klasse CD1 (rode lampen) volgens NEN-EN 12675 'Verkeersregelinstallaties. Functionele- en veiligheidseisen' wordt voor alle verkeerslichten in het regeltoestel opgenomen;
- De bewaking klasse CE1 (groene en gele lampen) volgens NEN-EN 12675 'Verkeersregelinstallaties Functionele- en veiligheidseisen' wordt voor alle verkeerslichten in het regeltoestel opgenomen;
- Indien 'Rechtsaf bij rood'(RABR)-lantaarns of knipperpijlen worden toegepast, worden deze als signaalgroep aangeboden in de applicatie waarbij alleen het groen wordt gebruikt;
- De lampbewaking voor het RABR-licht of knipperpijl moet voor het groen, geel en rood geheel uitgeschakeld zijn;
- De verkeersregelinstallatie moet naar geelknipperen schakelen als de laatste rode lamp van een auto-, fiets- of openbaar vervoerssignaalgroep defect is;
- Elk binnenkomend en uitgaand signaal wordt beveiligd tegen overspanningen.

5.1.3 Schakelaars en bediening

- Op het bedieningspaneel in het compartiment voor de bediening of in het compartiment voor de apparatuur wordt een voorziening aangebracht, waarmee zonder gebruik te maken van externe

apparatuur op eenvoudige en functionele wijze kan worden afgelezen voor welke lampen de 'roodlichtbewaking' of 'lampbewaking' een storingsmelding geeft.

- De schakelaars doven, geelknipperen, alles rood, regelen en fixeren zijn hardwarematig te bedienen.
 - Meldingen kunnen minimaal op de volgende type storingen gesorteerd worden:
 - o Algemeen (alle storingsmeldingen samen)
 - o Roodlampbewaking
 - o Lampbewaking (geel / groen)
 - o Detectiebewaking
 - o Fasebewaking
 - o GUS - WUS fout
 - Indien een schakelaar een speciale handeling vergt (bijvoorbeeld langer vasthouden), dan wordt dit met een beknopte tekst nabij deze schakelaar duidelijk gemaakt.
 - De verkeersregelautomaat heeft een webinterface, welke door gebruikmaking van een reguliere webbrowser via internet benaderd kan worden, zonder dat hiervoor installatie van additionele software nodig is.
 - Via de webinterface kunnen alle handelingen op afstand worden uitgevoerd.
 - Op de webinterface wordt, een door de opdrachtgever goed te keuren, situatietekening aangebracht.
 - De situatietekening is noord-zuid georiënteerd. Op deze tekening zijn minimaal de volgende zichtbaar:
 - o noordpijl;
 - o voor elke richting het verloop van de externe en interne (conform default RWS-C kleuren) fasecyclus;
 - o het aanwezig zijn van een melding van elke detector in kleur;
 - o inkomende en uitgaande koppelsignalen;
 - o actieve blok;
 - o cyclustijd;
 - o de in de functionele specificatie aangegeven ledjes, tekst of getallen. Een voorbeeld overzicht is te vinden in de Standaard specificatie VRI's gemeente Tilburg.
- De kleuren worden zo gekozen dat er een goed onderscheid is tussen fasecycli en detectie.
- De driestandenschakelaars (aan, uit en extern) voor elke detector en drukknop alsmede voor elk ingangssignaal zijn softwarematig zijn te bedienen via de webinterface.
 - De automaat wordt alleen voorzien van een touch-screen met de situatietekening en alle functionaliteiten van de webinterface als de opdrachtgever dit heeft aangegeven.
 - In het verkeersregeltoestel worden parameterwijzigingen met datum en tijd opgeslagen. Hierin is onderscheid gemaakt tussen parameterwijzigingen, welke door de gebruiker zijn ingesteld en die door het verkeersregelprogramma zijn aangebracht. De gegevens moeten in alle regeltoestanden zijn te lezen via de webinterface. Bij het uitvallen van de spanning worden de geregistreerde parameterwijzigingen gedurende ten minste een week bewaard. Bij het herstellen van de parameterwaarde naar zijn oorspronkelijke waarde vervalt de melding.

5.1.4 Communicatie

Voor de communicatie met de centrale gelden de volgende eisen:

- Vaste telefoonverbinding middels DSL-techniek of via de telefoonverbinding van een gekoppelde VRI. De manier van communicatie is op te vragen via het servicepunt van de opdrachtgever.
- Het IP-adres en de eventuele DSL modem wordt door de opdrachtgever vastgesteld en ter beschikking gesteld;
- De opdrachtnemer levert de apparatuur voor de ethernet verbinding via de koppelkabel indien meerdere VRI's via dezelfde DSL aansluiting op de centrale zijn aangesloten;
- De automaat is voorzien van een volledig geïmplementeerd IVERA-protocol (nieuwste versie) inclusief licentie en de benodigde hardware- en softwarevoorzieningen voor de aansluiting van het verkeersregeltoestel op een communicatieverbinding met een centrale.

5.1.5 Logging

Kwaliteitscentrale

De te leveren verkeersregelautomaat maakt MV-files aan ten behoeve van de Kwaliteitscentrale. Het instellen en ophalen van de files kan zowel lokaal als op afstand. Verder gelden de volgende eisen:

- De voor de MV-files ter beschikking staande hoeveelheid geheugen is minimaal 5 MB;
- Er kunnen gelijktijdig minimaal vijf MV-files in de verkeersregelautomaat worden opgeslagen;
- Tijdens het downloaden van een afgesloten MV-file mag er geen data verloren gaan;
- De tijdsduur van een MV-file is instelbaar in minuten waarbij er geen beperking is aan de ondergrens;
- Zowel het uitgebreide als de verkorte versie kunnen worden gegenereerd;
- De automaat is voorzien van de meest recente versie van de Kwaliteitscentrale.

V-LOG

- De automaat is voorzien zijn van de meest recente versie van V-LOG;
- De automaat kan zowel streaming als file based V-LOG files aanmaken en opslaan;
- De voor de V-LOG-files ter beschikking staande hoeveelheid geheugen is minimaal 50 MB;
- Er moeten gelijktijdig minimaal vijf V-LOG-files in de verkeersregelautomaat kunnen worden opgeslagen waardoor continue loggen, ook tijdens het ophalen van een V-LOG file, gewaarborgd wordt.

5.1.6 Overige eisen

- 42 V verkeersregeltoestel
- Verwarmingselement
- Dimmen door middel van astronomische klok
- Noodstroomvoorziening bij kruispunt uit categorie 1, zie bijlage 1 'Overzicht VRI's en categorie indeling'. Of indien expliciet door de opdrachtgever voorgeschreven;
- Openbaar vervoer prioriteit middels KAR indien op tekening en/of specificatie aangegeven
- Hulpdienstprioriteit dmv Opticom indien op tekening en/of specificatie aangegeven;
- Aparte groep voor roodlichtcamera's indien op tekening en/of specificatie aangegeven. De groep moet voorzien zijn van een aparte meter.
- Aparte groep voor observatiecamera op kruispunten van categorie 1 en 2 (zie bijlage 1 'Overzicht VRI's en categorie indeling');
- Het knipperen van eventuele knipperpijlen wordt in de procesbesturing van de automaat geregeld.
- Wanneer gebruik gemaakt wordt van detectoren met meerdere ingangen en de detectiebewaking is geïntegreerd in de detector moeten detectielussen met een aanvraagfunctie verdeeld worden over minimaal twee van deze detectoren.
- Bij koppelingen met andere VRI's wordt gebruik gemaakt van het PTP protocol.

5.2 Wegmeubilair

5.2.1 Mastmateriaal

Al het mastmateriaal voldoet aan de ASOV versie 1.1, hierop gelden de volgende afwijkingen en aanvullingen:

- Materiaal: Aluminium;
- Staanders portalen en uitleggers zijn voorzien van demontabele grondankers;
- Staanders van portalen en uitleggers zijn standaard voorzien van twee mastluiken;
- Al het mastmateriaal is voorzien van een grondbeschermingsstuk;
- De kleur van mastmateriaal (ook combi masten) boven 2,20 m op de cityring en in spoorzone is RAL 9017 (zwart);
- De kleur van mastmateriaal (ook combi masten) boven 2,20 m op overige kruispunten is onbehandeld aluminium;
- De masten zijn geschikt voor 'aan mast' montage van lantaarns;
- De drukknopgaten worden op het werk geboord;
- Bij universeelmasten en drukknopmasten die in de verharding staan, wordt een kunststof masttegel (Pave-Mate (Sapa) of gelijkwaardig) meegeleverd. Uitgezonderd masten die in een pipe-lock staan.
- Bij demontabele masten wordt een roestvrij stalen pipe-lock met een blinddeksel meegeleverd

5.2.2 Bevestigingsmateriaal

- Materiaal: aluminium;
- De kleur van het bevestigingsmateriaal op cityring en in spoorzone is RAL 9017 (zwart);
- De kleur van het bevestigingsmateriaal op overige kruispunten is RAL 7032 (grijs);
- De benodigde bouten en moeren etc. (RVS) voor de bevestiging worden meegeleverd.
- Neiginrichtingen zijn bij de kabelinvoer voorzien van een wartel om het binnen dringen van water te voorkomen.

5.2.3 Aansluitvoorzieningen

- Type klemmenstrook voor OV en bewegwijzering: Faget LS 94.
- Voor lantaarns zijn de klemmenstrook voorzien van signaalkleuren;
- Alle klemmenstroken zijn aan bovenzijde voorzien van afdekplaatje;
- Alle klemmenstrook zijn voorzien van trekontlasting;
- Elke klemmenstrook is voorzien van een uniek klemmenstrooknummer;
- Elke klem op de klemmenstrook is genummerd;
- In demontabele masten worden in plaats van klemmenstroken stekkerverbindingen toegepast (Fabrikaat Harting of gelijkwaardig), inclusief wartel en metalen afdek-/beschermingskap.

5.2.4 Lantaarns

5.2.4.1 Algemene eisen lantaarns

- Lensdiameter binnen de bebouwde kom 200 mm;
- Lensdiameter buiten de bebouwde kom 300 mm;
- Sjablonen autolantaarn demontabel;
- Sjablonen fietslantaarn en voetgangerslantaarn op lens;
- Lamptype LED klasse II;
- Fabrikant led-aspect Groenpol of Swarco;
- Kleur achterzijde lantaarn Cityring en spoorzone RAL 9017 (zwart);
- Kleur achterzijde lantaarn overige kruispunten RAL 7032 (grijs);
- Montage aan mast;
- Behuizing van slagvast polycarbonaat;
- Opbouw behuizing modulair middels schroefbevestigingen en per module voorzien van een frontdeur die scharnierend geopend kan worden;
- De lensdeuren moeten voorzien zijn van anti diefstal sluiting;
- Zonnekappen voor voetgangers moeten een lengte hebben van 10 cm;
- De zonnekappen van alle overige lantaarns moeten een lengte hebben van minimaal 20 cm.

5.2.4.2 Onderlichten

- Lensdiameter 80 mm;
- Behuizing van slagvast aluminium;
- Kleur behuizing RAL 9017;
- Lamptype LED 42 Vac;
- Onderlichten worden apart beaderd;
- Onderlichten voor fietsers worden niet voorzien van een sjabloon, tenzij expliciet aangegeven door de opdrachtgever.

5.2.4.3 Negenoo

- Kleur behuizing RAL 9017;
- Lamptype LED 42 Vac.

5.2.4.4 Informatief voetgangerslicht

- Twee lichtsarmatuur met voetgangers sjabloon;

- In groene lens het woord “WACHT” in rode leds en een cirkel van 31 rode leds aan de buitenrand van de lens;
- In de rode lens cirkel van 31 witte leds aan de buitenrand van de lens.

5.2.4.5 RABR lantaarn

- Eenlichtslantaarn;
- Tekst op lens ‘Rechtsaf voor fietsers vrij’ of ‘Rechtsaf voor (brom)fietsers vrij’;
- Kleur: blauw met witte tekst.

5.2.4.6 Knipperpijl

- Eenlichtslantaarn 200 mm;
- Lamptype LED klasse II;
- Geel pijlsjabloon.

5.2.4.7 Achtergrondschilden

- Autolantaarns worden altijd voorzien van achtergrondschild;
- Buslantaarns worden alleen voorzien van een achtergrondschild als de lantaarn aan een ligger hangt;
- De kleur van de achterzijde op de cityring en spoorzone is RAL 9017 (zwart);
- De kleur van de achterzijde overige kruispunten is RAL 9017 (zwart);
- De achtergrondschilden zijn voorzien van een witte retro reflecterende rand klasse 2.

5.2.4.8 Lantaarnnummering

- Lantaarnnummering op voorzijde achtergrondschild. Indien er geen achtergrondschild wordt toegepast, wordt het lantaarnnummer op de voorzijde van de lantaarn aangebracht;
- Afmeting nummering autolantaarns 62 x 42mm;
- Afmeting nummering negenogen, fiets- en voetgangerslantaarn 40 x 30mm.

5.2.5 Rateltikkers

- Elektronische rateltikker;
- Met aparte luidspreker bevestigd aan de lantaarn;
- Type rateltikker VOPTIK-42VAC of gelijkwaardig;
- Type luidspreker VOPTIK-42 VAC (LSM66N/F 8 Ohm) of gelijkwaardig;
- Aangestuurd vanuit het regeltoestel.

5.3 Detectie

5.3.1.1 Drukknoppen

- Type: Langmatz EK424 type 2 met dynamische capacatieve sensorbutton (42V);
- Met ingebouwd wachtsignaal;
- Afbeelding op drukknop: handje.

5.3.1.2 Detectoren

- Toe te passen lusdraad in wegverharding XLPE 1,5 mm² mantel zwart;
- Toe te passen lusdraad onder elementen verharding LI2Y2Y 6x1,5mm² mantel geel met rode streep;

5.3.1.3 Opticom

- Opticom type M722 van HIG Traffic

5.3.1.4 KAR

- KAR antenne type anti molest antenne (hoedje antenne) gemonteerd op de kast;

5.3.1.5 Videodetectie

- Cameratype Traficam of gelijkwaardig;
- De "cameradetectie"-meetpunten zijn overeenkomstig met de op de bestekstekening aangegeven locaties en lengten en zijn richtingsgevoelig;
- De positie van de camera wordt door de opdrachtnemer dusdanig bepaald dat alle meetpunten per rijstrook de voertuigen correct detecteren en dat voertuigen van een naastliggende rijstrook niet gezien worden als voertuigen voor de geëigende rijstrook (schaduwwerking);
- Invallend tegenlicht wordt gecorrigeerd, dusdanig dat er een betrouwbaar zichtbeeld ontstaat;
- Het meetveld ligt tussen de 12 en 100 meter voor de stopstreep;
- De camera is op afstand benaderbaar zijn en de detectievelden zijn op afstand instelbaar door de opdrachtgever en de opdrachtnemer.

5.4 Bekabeling en leidingen

Type	Kabeltype	Kleur mantel	Aderisolatie
Aansluitsnoeren lantaarns en onderlichten	RTPR-VL42V 1,5mm ²	Oranje gele strepen	Gekleurd, waarbij kleur correspondeert met betreffende lamp
Aansluitsnoeren drukknoppen en rateltickers	RTPR-VL42V 1,5 mm ²	Oranje gele strepen	
Aansluitsnoeren OV en bewegwijzering	RTPR OV	Geel	
Grondkabels lantaarns en onderlichten auto-fiets	EO-YMeKasz 4x 1,5 mm ²	Grijs met blauwe langsstrepen	Gekleurd, waarbij kleur correspondeert met betreffende lamp
Grondkabels lantaarns voetganger*	EO-YMeKasz 8x 1,5 mm ²	Grijs met blauwe langsstrepen	Gekleurd, waarbij kleur correspondeert met betreffende lamp
Grondkabel informatief voetgangerslicht	YMeKafasz 24x1,5 mm ²	grijs met blauwe langsstrepen	
Grondkabel detectoren	UXL (zh) 2x 1,5 mm ²	groen met zwarte langsstrepen	
Grondkabel drukknop	UXL (zh) 4x 1,5 mm ²	groen met zwarte langsstrepen	
Grondkabel OV en bewegwijzering	EO-YMeKasz OV	grijs met groene strepen	
Koppelkabel			

*Voor rateltikker wordt aparte aders gebruikt

5.4.1.1 Kabellabels

- Grondkabel worden bij onderdoorgangen, bij aansluitingen op de klemmenstroken en bij een mof gemerkt te worden met kabellabels.
- Voor kabellabels bij de klemmenstroken wordt gebruik gemaakt worden van ty-rip labels;
- De nummering op de labels is aangebracht met slagcijfers/letters.

5.4.1.2 Kabelbeschermingsband

- Kleur band geel met groene en rode langsstreep.
- Om de 3 meter moet de tekst "Verkeerslichten" staan.

5.5 Grondwerk en verhardingen

5.5.1 Mantelbuizen

- Kunststof kabelbuizen zijn brandweerood (RAL 3000);

- Nominale middenlijn kabelbuis 160 mm;
- Kabelbuis voorzien van nylon trekkoord van minimaal 10 mm dik;
- Buitendiameter stalen mantelbuizen 168,3 mm, wanddikte 6,3 mm;
- Staalkwaliteit ST S235.

5.5.2 Verhardingen

5.5.2.1 P-Plaats (indien op VRI-tekening aangegeven)

- Uitgevoerd in grasstenen 60x40x10cm;
- Overgang tussen de parkeergelegenheid en de weg opgevuld met koud asfalt;
- Overige randen omsloten door betonnen opsluitbanden (0,06 x 0,20 x 1,00m).

5.5.2.2 Verharding rond de kast

- Uitgevoerd in betontegels 0,30 x 0,30 x 0,060 m;
- Betontegels omsloten door betonnen opsluitbanden 0,06 x 0,20 x 1 m.

5.6 Observatiecamera's

- PTZ camera (pan tilt zoom camera)
- Dome camera

6 Uitvoering

6.1 Keuringen

6.1.1 Mastmateriaal

De keuring van het mastmateriaal en de berekeningen wordt door de opdrachtnemer uitgevoerd.

De opdrachtnemer levert het keuringsrapport en de volledige berekeningen en tekeningen van de aan te brengen portalen, zweepmasten, masten en funderingen gedateerd en ondertekend, in pdf. De berekeningen en tekeningen worden voorzien van een toelichting.

6.1.2 FAT Automaat

Voorafgaand aan de FAT:

- keurt de opdrachtnemer de automaat inclusief de juiste werking van het IVERA-protocol en conflicttest en legt dit vast in een keuringsrapport. Dit rapport moet bij de FAT van de automaat aanwezig zijn.
- wordt het kruispuntplaatje voor de webinterface en eventueel TFT-scherm aan de opdrachtgever geleverd. Vanwege de benodigde beoordelingstijd van de opdrachtgever moet deze 1 week voor de FAT worden aangeleverd. Het bestandsformaat voor het kruispuntplaatje is html 5.0.
- wordt het concept kastenpakket inclusief IVERA licentie minimaal 1 week van te voren aangeleverd aan de opdrachtgever. Het bestandsformaat is .pdf.

De opdrachtgever maakt de keuze of hij de FAT op afstand uitvoert of hiervoor naar de fabriek van het regeltoestel komt. Bij de FAT keurt de opdrachtgever het verkeersregeltoestel gedurende 1 dag. Bij constatering van een fout, die niet ter plekke hersteld kan worden, beoordeelt de opdrachtgever of een nieuwe FAT nodig is. De automaat mag pas worden uitgeleverd als de automaat is goedgekeurd. Na goedkeuring van de automaat mag zonder toestemming van de opdrachtgever niets meer gewijzigd worden in of aan de automaat.

6.1.2.1 Hardware

Tijdens de FAT dient ten behoeve van de hardware keuring minimaal aanwezig te zijn:

- De automaat inclusief kast(en) en alle bij behorende apparatuur;
- Overige randapparatuur zoals drukknop met terugmelding, rateltikker, opticom, externe puls, enz. of een vergelijkwaardige testfunctionaliteit;
- Ten behoeve van de controle van de (rood)lampbewaking moet elke richting getest kunnen worden conform de toekomstige buiteninstallatie, inclusief het dimmen van de installatie met led lantaarns.

6.1.2.2 Software

Tijdens de FAT moet ten behoeve van de software afname minimaal aanwezig zijn:

- Laptop met debugger;
- Operationele KAR-testmodule;
- De automaat met overige randapparatuur zoals drukknop met terugmelding, rateltikker, opticom, externe puls, enz. of een vergelijkwaardige testfunctionaliteit;
- Ondersteunend personeel: 1 technisch medewerker en de beschikbaarheid over de software programmeur;
- Mogelijkheid tot instellen en uitlezen van MV-files en V-logfiles;
- Gekoppelde verkeerslichten moeten daadwerkelijk gekoppeld draaien indien deze van dezelfde leverancier zijn.

MV-file en V-LOG

Tijdens de FAT worden mv-files en VLOG files aangemaakt. De opdrachtnemer stelt deze aan het eind van de FAT ter beschikking.

6.1.2.3 FAT op afstand

Ten behoeve van het functioneel testen van het IVERA-protocol als mede het testen van de MV-file is het verkeersregeltoestel bij de FAT rechtstreeks vanuit de IVERA-centrale van de opdrachtgever benaderbaar. De benodigde gegevens omtrent de verbinding worden op aanvraag door de opdrachtnemer beschikbaar gesteld. Uiterlijk een dag voor de afname moet vanuit de IVERA-centrale van de gemeente via een GPRS-verbinding ingelogd kunnen worden op de automaat, zodat de IVERA-centrale geconfigureerd kan worden en de werking van de webinterface en eventueel het TFT-scherm getest kan worden. Gedurende de gehele FAT stelt de opdrachtnemer iemand beschikbaar die in de fabriek de door de opdrachtgever aangegeven tests kan uitvoeren. De opdrachtgever kijkt op afstand mee.

6.2 Uitvoeringseisen

Alle materialen worden geplaatst volgen de voorschriften van de fabrikant van het mastmateriaal. Daarnaast gelden de in deze paragraaf beschreven eisen.

6.2.1 Buitenwerking stellen bestaande automaat

Bij vervanging van een bestaande verkeersregelinstallatie, mag de bestaande automaat pas buitenwerking gesteld worden wanneer de nieuwe automaat is goedgekeurd,

6.2.2 Mastmateriaal

- Masten worden zo geplaatst dat de mastluikjes van het verkeer zijn afgericht.
- De masten en staanders worden afgevuld met draineerzand tot 10 cm boven maaiveld;
- Portalen, uitleggers en universeelmasten die niet in de verharding staan worden voorzien van een betonkraag (1m3). Beton moet in een betoncentrale geproduceerd worden en in vloeibare vorm op locatie worden aangeleverd. De opdrachtnemer toont aan welk type beton is toegepast en van welke betoncentrale het beton afkomstig is.
- Universeelmasten en drukknopmasten die in de verharding staan, worden voorzien van een kunststof masttegel (Pave-Mate (Sapa) of gelijkwaardig). Uitgezonderd masten die in een pipe-lock staan.
- Demontabele masten worden geplaatst een roestvrij stalen pipe-lock met blinddeksel.

6.2.3 Bekabeling

Bij het aanbrengen van de bekabeling wordt met de volgende eisen rekening gehouden:

- Elke kabel of snoer is bij de aansluiting op de klemmenstrook logisch genummerd (logisch = lantaarn - en lusnummers [bv. L3.1, D5.3, OV] óf kabelnummers). De nummering moet corresponderen met de klemmenstrooktekeningen.
- Van alle te gebruiken grondkabels wordt een keuringsrapport overhandigd aan de opdrachtgever.
- Elke verkeerslantaarn inclusief onderlichten wordt apart bekabeld.
- Alle leidingen worden in de mast ter hoogte van de klemmenstrook netjes en overzichtelijk afgewerkt, met een overlengte van minimaal 1 meter. Bovendien worden de leidingen gefixeerd met bindbandjes om de aansluitingen op de klemmenstrook niet te belasten.
- Het waterdicht afsluiten van een grondkabel gebeurt met behulp van vulcaniserende tape.

6.2.4 Detectie

6.2.4.1 Aanbrengen detectielussen

Bij het aanbrengen van de detectie gelden de volgende eisen:

- Dekking boven bovenste lusrad ten minste 45 mm;
- Afgieten met bitumen gietmassa.

Na het aanbrengen van detectie wordt, dezelfde dag, het wegdek en overig wegmeubilair schoongemaakt. Het wegdek en overig meubilair bevindt zich na het schoonmaken in minimaal dezelfde onderhoudstaat als voor het aanbrengen van de detectie. Het eindresultaat beoordeelt de opdrachtgever. Hierover bestaat geen discussie of verrekening. Tenzij de opdrachtnemer met aantoonbaar bewijs komt (situatie voor en na).

Indien detectielussen onder de deklaag worden aangebracht, maakt de opdrachtnemer alvorens de deklaag aan te brengen foto's van de detectielussen en stelt hij deze digitaal ter beschikking aan de opdrachtgever.

Twee naast elkaar gelegen lussen (met de passieven naast elkaar), een richtinggevoelig luspaar en lussen van een wachtrij- of filemeetpunt mogen samen via één mof aangesloten worden op een grondkabel van het type 4x1,5mm². De lussen worden met een spuitgietmof bevestigd aan de grondkabel met twee componenten vulmassa.

6.2.4.2 *Aanbrengen drukknoppen en onderlichten*

Onderlichten en drukknoppen worden op een hoogte van 1,25m boven het maaiveld aangebracht. Deze hoogte wordt gemeten vanuit het hart van het onderlicht respectievelijk de drukknop. Bij fietsrichtingen wordt de hoogte gemeten vanaf het fietspad.

6.2.5 Grondwerk en verhardingen

6.2.5.1 *Kabelband*

Op een aangebrachte grondkabel ten behoeve van verkeersregelinstallaties wordt eerst een laag zand van 0,1 m dikte aangebracht, waarop een kunststof kabelbeschermingsband in de kleuren rood, geel en groen met op elke 3 m de tekst "Verkeerslichten" wordt aangebracht.

6.2.6 Overige werkzaamheden

6.2.6.1 *Energievoorziening*

Een nieuwe energieaansluiting is een zogenaamde drie-fase aansluiting (3*25A). Het verkeersregeltoestel heeft 1 fase nodig. De overige twee vrije fasen worden in de meterkast afgemonteerd.

De opdrachtnemer zorgt voor het aansluiten van het verkeersregeltoestel op het elektriciteitsnet. De energieleverancier wordt door de opdrachtgever aangegeven. Voor het aanvragen van een energieaansluiting is een aanvraagformulier bij de opdrachtgever beschikbaar. De opdrachtnemer ziet erop toe dat deze geleverd, geïnstalleerd en functioneel opgeleverd wordt. De aansluiting wordt op naam gesteld van de in het contract vermelde beheerder.

6.2.6.2 *Communicatie aansluiting*

De opdrachtnemer zorgt voor het aansluiten van het verkeersregeltoestel op het communicatienetwerk. Hierbij wordt de aansluiting op naam gesteld van de in het contract vermelde beheerder en de aanvraag ondertekend door de opdrachtgever. De opdrachtgever verzorgt het uiteindelijke DSL abonnement. De opdrachtnemer test vervolgens de communicatielijn op een juiste werking.

6.2.6.3 *Aarding automaat*

De opdrachtnemer verzorgt de diepte-aarding. Bij een bestaande installatie moet de bestaande diepte-aarding worden doorgemeten. Is deze onvoldoende voor de betreffende automaat dan moet een nieuwe diepte-aarding worden aangebracht.

6.3 SAT

6.3.1 Pre-SAT

Vooruitlopend op de SAT controleert de opdrachtnemer de gehele installatie. Hij legt daarbij in een pre-SAT formulier vast welke controles en testen zijn uitgevoerd en wat de uitkomsten zijn. Het ingevulde en ondertekende formulier dient hij minimaal 1 dag voor de SAT in bij de opdrachtgever.

6.3.2 SAT

Het in werking stellen van een verkeersregelinstallatie voor het verkeer mag maximaal 0,5 dag in beslag nemen en vindt niet eerder plaats dan na goedkeuring door de opdrachtgever.

Tijdens de inbedrijfstelling zijn namens de opdrachtnemer aanwezig:

- projectleider;

- monteur verkeersregeltoestel;
- monteur installatie;
- softwaredeskundige (mag ook assistentie op afstand verlenen (telefonisch));
- Bij toepassen van videodetectie of opticom moet bij de inbedrijfstelling iemand aanwezig zijn om de detectieconfiguratie en andere instellingen van de detectiecamera en de instellingen en positionering van de opticom ontvanger aan te kunnen passen.

Tijdens de SAT is ten behoeve van de testen en afstellen van de VRI minimaal aanwezig:

- alle mogelijke test- en meetapparatuur.
- Hoogwerker voor het zo nodig richten van de verkeerslantaarns aan portaalligger of uithouder van zweepmast.

De opdrachtnemer is beschikbaar om alle eventuele onvolkomenheden direct te herstellen gedurende het in werking stellen van de VRI.

De aanwezigheid van medewerkers en testapparatuur tijdens de eventuele volgende oplevering(en) is afhankelijk van de tijdens de eerste oplevering geconstateerde restpunten.

6.4 Documentatie

6.4.1 Aanleveren documentatie

Binnen 4 weken na de SAT wordt de volgende definitieve documentatie aangeleverd:

- Revisietekening;
- Definitief kastenpakket VRI;
- Overzicht van gebruikte materialen (type drukknoppen, KAR, Opticom, LED-aspecten, lantaarns);

6.4.2 Kastenpakket VRI

In aanvulling op de Standaard 2015 worden de volgende gegevens in de kastdocumentatie opgenomen:

- IP-adres van de centrale;
- IP-adres (gegevens) van de automaat;
- overzicht communicatie in geval een netwerk van VRI's;
- datum implementatie en versie procesbesturing en applicatie RWS-C;
- noodprogramma's: start- en eindmomenten, in- en uitschakelmomenten, cyclustijd;
- werkingstijden;
- detectie-instellingen: o.a. boven- en ondergedrag en gevoeligheidsinstellingen;
- IVERA-alarm parameters;
- overzicht in- en uitgaande koppelsignalen (inclusief VRI-nummer van herkomst en bestemmings VRI);
- in- en uitgangssignalen;
- roodlicht- en lampbewaking;
- overzicht aansluiting LSA+-blok;
- diversen (niet uitputtend): dimvertraging, instelling en waarde van GUS-WUS en wachttijdoverschrijding.

6.4.3 Revisietekening

De eisen aan de revisietekening zijn gelijk aan de eisen voor de ontwerpTekening, zie paragraaf 4.2 'Programmeren regelprogramma'. Met de aanvulling dat de locatie en afmeting van de elementen exact klopt met de werkelijke situatie.

6.4.3.1 Randvoorwaarden inmeting elementen

Aan de inmeting t.b.v. de revisie worden een aantal randvoorwaarden gesteld. Deze randvoorwaarden zijn opgenomen in het handboek GIS en GEO van de gemeente Tilburg. Deze is op te vragen bij de opdrachtgever.

6.4.3.2 Elementen

Om tot een volledige revisie te kunnen komen, worden de volgende elementen ingemeten:

- Nieuwe detectielussen;
- Stopstroken;

- Belijning;
- Geplaatste en verplaatste masten;
- Liggers;
- Verkeersregelautoomaat;
- Mantelbuizen;
- Kabelsleuven/kabeltracés;
- Eind-, aftakmoffen en loopbuffers;
- Mofboxen ;
- Kant verharding;
- Hoogtebegrenzing.

Detectie

Van iedere nieuwe detectielus wordt ieder knikpunt ingemeten, inclusief het passieve deel van de detectielus. *Dit geldt ook voor de detectielussen in de tussenlaag.* Er wordt onderscheid gemaakt tussen detectielussen in asfalt/beton en detectielussen onder klinker/tegels. Bestaande detectielussen, waaraan geen werk uitgevoerd is, worden niet ingemeten. Passief gedeelte van de detectielus wordt gemeten tot aan kant verharding.

Stopstrepen.

Alle stopstrepen worden ingemeten. Ook de stopstrepen, waaraan geen werkzaamheden plaatsgevonden hebben. Van iedere stopstreep wordt ieder knikpunt ingemeten.

Belijning

Belijning wordt te allen tijden ingemeten. Belijning wordt ingemeten op het hart van de belijning. De opdrachtnemer meet vanaf de eerste detectielus (vaak verweglus of filelus) in de aanrijrichting tot aan de stopstreep. Dit geldt voor iedere belijning tussen de rijstroken alsmede de kantlijn. Lijnen worden ingemeten op ieder knikpunt. Bogen worden als bogen ingemeten. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen onderbroken- en ononderbroken belijning.

Geplaatste en verplaatste masten

Iedere mast die nieuw geplaatst is, dan wel verplaatst, wordt ingemeten op het hart van de mast. Zweepmasten en universele masten worden ingemeten met vermelding van de materiaalsoort.

Onder masten vallen:

- Zweepmasten
- Portalen
- Universele masten
- Drukknopmasten met en zonder terugmelding
- Telmasten
- Pvs-masten
- Roodlichtcamera's
- Matrixborden
- Masten t.b.v. cameratoezicht. (Universele masten). Indien camera aan een gevel is gemonteerd, de plaats op de gevel inmeten. Tevens wordt de hoogte van de onderzijde van de bevestigingsbeugel van de camera ingemeten t.o.v. het maaiveld. Dit geldt ook voor camera's aan een mast.
- Selectieve Centrum Toegang (STC). Ieder object van de STC wordt op het hart van het object ingemeten.
- Combimasten met verkeerslichten, bewegwijzering en/of openbare verlichting.

Liggers

De lengte van de ligger wordt ingemeten vanaf het hart van de mast waar de ligger aan gemonteerd is. De hoogte van de ligger wordt ingemeten ten opzichte van het wegdek waarbij de laagste waarde maatgevend is. Indien de ligger gemonteerd is aan twee masten (portaal) volstaat inmeting van de masten met de juiste objectinformatie.

Verkeersregelautoomaat

Indien de verkeersregelautomaat nieuw geplaatst, danwel verplaatst is, worden de hoekpunten van de kast ingemeten. De contouren van de verkeersregelautomaat worden afgebeeld als lijn. Kabeltracé weergegeven t/m hart van de VRA.

Mantelbuizen

Van iedere mantelbuis wordt het beginpunt en het eindpunt ingemeten. Indien de mantelbuis knikpunten bevat, worden deze knikpunten ook ingemeten. Tevens wordt de diepte van de mantelbuis t.o.v. het maaiveld ingemeten indien de diepteligging afwijkt van het ontwerp.(0.6m) Tekstueel wordt de materiaalsoort en diameter vermeld. Diepte wordt vermeld op de revisietekening. De mantelbuis wordt afgebeeld als lijn. Afwijkende mantelbuizen worden ingemeten met een van de levels voor mantelbuizen.

Kabelsleuven/kabeltracés

Van alle kabelsleuven voor vri's en camera's worden alle knikpunten ingemeten op hart sleuf. Tevens wordt de diepte van de kabel t.o.v. het maaiveld ingemeten indien de diepteligging afwijkt van het ontwerp. Ook wordt in het revisiebestand aangegeven welke kabels verwijderd zijn en welk tracé verwijderd is. De kabel(s) t.b.v. roodlichtcamera's worden niet gemeten. Deze zijn in beheer bij het Landelijk Parket. De kabelsleuf wordt afgebeeld als lijn. Ook in mantelbuizen wordt de kabel afgebeeld. Diepte wordt vermeld op de revisietekening.

Eind-, aftakmoffen en loopbuffers

Alle voor vri's en camera's aangebrachte eindmoffen, aftakmoffen en loopbuffers worden ingemeten. Tevens wordt de diepte van de moffen en loopbuffers t.o.v. het maaiveld ingemeten indien de diepteligging afwijkt van het ontwerp (0,6). Diepte wordt vermeld op de revisietekening.

Mofboxen en mastboxen

De locatie van alle mofboxen wordt ingemeten als punt.

Kant verharding

Ter referentie wordt de kant verharding ingemeten, gelegen naast de nieuwe detectielussen. De kant verharding wordt zodanig ingemeten, dat de kant verharding als lijn afgebeeld wordt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen lijnen en bogen. Ieder knikpunt in de kant verharding wordt ingemeten. Bogen in de kant verharding worden ingemeten met drie punten (tangentpunt, middenboog, tangentpunt). Indien er een opsluitband zonder niveauverschil langs de verharding is aangebracht, wordt de buitenkant van de opsluitband ingemeten. Indien er een opsluitband met niveauverschil langs de verharding is aangebracht, wordt de binnenkant van de opsluitband ingemeten. Indien er geen opsluitband aangebracht is, wordt de kant van de verharding ingemeten.

Hoogtebegrenzing

De locatie van de hoogtebegrenzing wordt ingemeten. Tevens wordt de ondersteunende bekabeling ingemeten.

6.5 Tijdelijke VRI

Bij het plaatsen van een tijdelijke verkeersregelinstallatie (VRI) gelden dezelfde regels als een permanente VRI. De eisen met betrekking tot het toepassen van een tijdelijke VRI zijn vastgelegd in de Tijdelijke verkeerseisen CPW. Deze is op te vragen bij de opdrachtgever.

6.6 Nazorg

6.6.1 Verkeerskundig inregelen

Als de opdrachtnemer de software heeft geprogrammeerd, draagt de opdrachtnemer ook zorg voor het goed inregelen van het verkeersregelprogramma. Het inregelen bestaat uit twee observaties. De eerste vindt plaats direct na de SAT tijdens een dal periode en de eerstvolgende spits. De tweede observatie vindt plaats na een gewenningsperiode van circa 2 weken. De regeling wordt zodanig ingesteld dat de regeling veilig, geloofwaardig, effectief en efficiënt is. De observatie na de gewenningsperiode wordt uitgevoerd voor een

ochtend- en avondspitsperiode van twee aaneengesloten uren. De opdrachtnemer stelt een korte notitie op met zijn bevindingen en een overzicht op van parameters welke naar aanleiding van het inregelen gewijzigd zijn.

De parameterwijzigingen worden in de software verwerkt. De software hoeft niet opnieuw te worden geladen.

6.6.2 Obsurv

De opdrachtgever maakt gebruik van het webbased platform Obsurv. Hierin worden onder andere alle gegevens van de verkeersregelinstallaties beheerd. De opdrachtnemer vult de data in de Obsurv database invoeren. De opdrachtnemer krijgt hiervoor toegang tot de webapplicatie.

6.7 Onderhoudstermijn

Na de inbedrijfstelling gaat de service- en onderhoudstermijn volgens de UAV 2012 in. Naast het oplossen van gebreken welke tijdens de onderhoudstermijn aan de dag treden zoals omschreven in § 11 van de UAV 2012 moet hij gedurende de onderhouds- of servicetermijn het onderhoud uitvoeren als bedoeld in het onderhouds- en servicecontract. Het bovenstaande geldt echter met inachtneming van het volgende:

- De op het verkeersregeltoestel betrekking hebbende bepalingen van het onderhoudscontract zijn, voor zover relevant, van toepassing op de gehele verkeersregelinstallatie.
- Aan het eind van de onderhouds- en servicetermijn vindt de definitieve oplevering plaats. Tijdens deze oplevering wordt de installatie nog eenmaal geheel nagelopen. Door de opdrachtgever wordt gecontroleerd of alle restpunten van de SAT naar behoren zijn opgelost.
- Aan het eind van de onderhouds- en servicetermijn wordt de installatie beoordeeld op basis van de conditiemeting zoals is beschreven in de NEN 2767 deel 4. De installatie moet minimaal conditiescore 2 halen.
- Er is tevens sprake van een storing indien het niet functioneren van het verkeersregeltoestel een gevolg is van een fout in de door de opdrachtgever toegeleverde en voorgeschreven broncode. In dat geval behoort het opheffen van de storing niet tot de verplichtingen van de opdrachtnemer. Daarvoor in de plaats komen de volgende verplichtingen. De opdrachtnemer moet:
 - o vast stellen dat de door de opdrachtgever toegeleverde en voorgeschreven broncode de oorzaak is van de storing;
 - o de laatste toestand van de onderdelen van de interface, die in dat geval ten behoeve van de storingsanalyse bewaard zijn gebleven, overdraagbaar digitaal vastleggen;
 - o de opdrachtgever van het werk binnen twee werkdagen na het hiervoor bedoelde vaststellen van e.e.a. te verwittigen en de vastgelegde gegevens overhandigen.

6.8 Overdracht naar beheerfase

Wanneer de onderhouds- en servicetermijn is afgerond, start de beheerfase. Alle nog openstaande restpunten van de SAT dienen bij de overdracht opgelost te zijn. Indien er nog wijzigingen zijn doorgevoerd die betrekking hebben op de aangeleverde documentatie levert de opdrachtnemer deze na aanpassing aan. Het gaat hierbij in ieder geval om de volgende documenten:

- Revisietekening;
- Definitief kastenpakket VRI;
- Overzicht van gebruikte materialen (type drukknoppen, KAR, Opticom, LED-aspecten, lantaarns);

7 Beheerfase installatie

7.1 Garantie

Aanvullend op de garanties zoals opgenomen in de Standaard RAW bepalingen 2015 gelden de in deze paragraaf genoemde garanties.

7.1.1 LED-aspecten

LED-aspecten worden door de opdrachtnemer gegarandeerd voor een periode van 5 jaar na de datum van oplevering van de installatie. Defecte LED-aspecten worden in die 5 jaar na de datum van oplevering vervangen voor een nieuw exemplaar door de opdrachtnemer. In de service- en onderhoudstermijn na oplevering zijn alle kosten, zoals materiaal- en arbeidskosten, maar ook kosten voor verkeersmaatregelen en dergelijke, voor het vervangen van een LED-aspect in de verkeersregelininstallatie, voor rekening van de opdrachtnemer.

Na de service- en onderhoudstermijn houdt vervanging van een LED-aspect in dat de opdrachtnemer kosteloos een nieuw exemplaar levert aan de opdrachtgever of de partij die op dat moment het onderhoud aan de installatie uitvoert.

De opdrachtnemer vervangt een LED-aspect door een nieuw exemplaar met hetzelfde uiterlijk en de zelfde technische eigenschappen als het defecte exemplaar.

Een LED-aspect is defect als dit niet meer functioneert zoals beschreven in de “Grensvlakdefinities” of de norm NEN-EN 12368. Bij toepassing van LED-aspecten waarin de afzonderlijke LEDS zichtbaar zijn geldt bovendien dat het LED-aspect defect is als meer dan 10% van het aantal LEDS defect is.

Na de onderhoudsperiode wordt een nieuw LED-aspect door de aannemer geleverd binnen 5 werkdagen. De opdrachtnemer levert hiervoor uiterlijk bij de oplevering van de installatie een schriftelijke garantieverklaring aan de opdrachtgever.

7.2 Technisch onderhoud

Technisch onderhoud bestaat uit correctief en preventief onderhoud. Voor het technisch onderhoud sluit de opdrachtgever een onderhoudscontract af met de onderhoudende partij. De eisen met betrekking tot het uitvoeren van technisch onderhoud zijn vastgelegd in dit onderhoudscontract.

7.3 Functioneel onderhoud

Functioneel onderhoud bestaat uit de afhandeling van meldingen van gebruikers en functionele storingen. Daarnaast wordt pro-actief onderhoud uitgevoerd door middel van kruispunt evaluaties.

Bij de evaluaties maakt de opdrachtgever het volgende onderscheid:

- Quick Scan;
- Uitgebreide evaluatie;
- Netwerk evaluatie.

Bij een uitgebreide evaluatie komen meer aspecten aan de orde dan bij een Quick Scan. Een netwerkevaluatie heeft een andere focus dan een evaluatie van een solitair kruispunt. De opdrachtgever geeft vooraf aan welk type evaluatie verwacht wordt.

7.3.1 Procedure

Na levering van de benodigde gegevens door de opdrachtgever wordt de datum voor de (eventuele) observatie in onderling overleg vastgesteld. De observatie is in principe gedurende de spitsen en een deel van de dalperiode op een representatieve werkdag.

Bij de Quick Scan levert de opdrachtnemer een concept rapport van de analyse van de gegevens. Dit wordt telefonisch besproken met de opdrachtgever. In dat overleg wordt besloten of er een observatie volgt of niet.

Levering van het conceptrapport geschiedt binnen één werkweek na de observatie. Het overleg over het conceptrapport vindt plaats binnen twee werkweken na ontvangst van de conceptrapportage. Na dat overleg levert de opdrachtnemer binnen één werkweek het definitieve rapport.

Alle rapportages zijn in .pdf formaat. Bij de evaluatie mag de programmeur van de regeling(en) wel betrokken zijn, maar niet als enig uitvoerende. De observatie moet in ieder geval (mede) door een ander worden uitgevoerd.

7.3.2 Criteria

Het beoordelen van het functioneren van de verkeerslichtenregeling gebeurt op basis van de volgende, algemene aspecten:

- Vekeersveiligheid;
- Geloofwaardigheid;
- Efficiëntie;
- Effectiviteit;
- Beleid.

7.3.2.1 *Veiligheid*

De veiligheid staat voorop bij de verkeerslichtenregelingen. De opdrachtnemer toetst zowel de objectieve veiligheid als de subjectieve veiligheid van het met verkeerslichten geregelde kruispunt, en benoemt tevens de oorzaken van eventueel geconstateerde onveiligheid.

De subjectieve veiligheid is met name van belang voor de kwetsbare verkeersdeelnemers. Bij de toetsing wordt zowel de regeling als de vormgeving betrokken. De opdrachtgever levert een overzicht van recente klachten over het kruispunt.

7.3.2.2 *Geloofwaardige regeling*

Een geloofwaardige verkeerslichtenregeling is een regeling waarbij de verkeersdeelnemer de regeling begrijpt en de noodzaak van regelen inziet. De opdrachtnemer beoordeelt de geloofwaardigheid voor alle op het kruispunt aanwezige soorten verkeersdeelnemers.

7.3.2.3 *Efficiënte regeling*

De regeling heeft mede tot taak zo efficiënt mogelijk om te gaan met de beschikbare tijd en ruimte. Daarbij moeten eventuele niet effectief benutte tijdsperioden tot een minimum beperkt blijven. Het verkeersaanbod moet in de regel zo snel mogelijk worden verwerkt.

7.3.2.4 *Effectieve regeling*

De regeling heeft mede tot taak de problemen die er zouden zijn zonder een verkeerslichtenregeling op te lossen dan wel tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Met andere woorden, lost de VRI een probleem op dat zonder de VRI zou bestaan? En leidt dat tot een aanvaardbare afwikkeling voor alle verkeersdeelnemers?

7.3.2.5 *Beleid*

Bij een goede regeling weerspiegelt deze de beleidsuitgangspunten van de opdrachtgever. De opdrachtgever onderzoekt of dat inderdaad het geval is, onder andere door toetsing aan de

streefwaarden voor de verschillende verkeersdeelnemers volgens de regelstrategie. En ook of het beleid invloed heeft op de geloofwaardigheid, efficiëntie en effectiviteit van de regeling.

7.3.3 Methodiek

Het doel van iedere evaluatie is het geven van inzicht in het functioneren van de VRI, het toetsen aan het beleid, het benoemen van eventuele knelpunten en mogelijke oplossingen voor die knelpunten. De opdrachtgever laat de methodiek vrij. De opdrachtnemer dient een voorstel voor de te volgen methodiek in en bespreekt dit met de opdrachtgever.

7.3.3.1 Quick Scan

De Quick Scan is in eerste instantie een bureau studie. Binnen de opdracht wordt niet gerekend aan de ontruimingstijden of de verkeersafwikkeling (lokaal en netwerk). Ook voert de opdrachtgever geen ongevallen analyse uit.

De opdrachtnemer doet een voorstel voor de manier van uitvoeren van de Quick Scan en de aspecten die worden beoordeeld. Alleen als de bureaustudie daar aanleiding toe geeft, wordt ook een gerichte observatie uitgevoerd, gedurende 1 of 2 uur. De opdrachtnemer doet daartoe een voorstel. De opdrachtgever bepaalt in overleg of de observatie ook wordt uitgevoerd.

De opdrachtgever levert de volgende gegevens aan:

- Broncode van de regeling, de specificatie, de revisietekening en eventuele, specifieke beleidsuitgangspunten.
- Klachtenoverzicht en storingen.
- Aandachtspunten.
- MV-files (KWC).

De rapportage bevat een samenhangende analyse van de verzamelde gegevens, met aandacht voor mogelijke knelpunten. Indien de observatie is uitgevoerd maken ook de bevindingen daarvan deel uit van de rapportage, in een apart hoofdstuk.

De aanbevelingen maken onderscheid tussen de korte (b.v. parameteraanpassingen), middellange (b.v. programmawijzigingen) en lange termijn (b.v. civieltechnische wijzigingen).

7.3.3.2 Uitgebreide evaluatie

Een uitgebreide evaluatie heeft dezelfde werkwijze als een Quick Scan, waarbij de opdrachtgever een voorstel maakt voor de werkwijze. De opdrachtnemer voert nu wel altijd een observatie uit van beide spitsperiodes plus een deel van de dalperiode. Ook het rekenen aan de lokale verkeersafwikkeling en analyse van ongevallen behoort tot de uitgebreide evaluatie, net als een beoordeling van de staat van de buiteninstallatie. De opdrachtgever geeft bij de offerte aanvraag aan of het herberekenen van ontruimingstijden ook wordt uitgevoerd.

De opdrachtgever levert de volgende gegevens aan:

- Broncode van de regeling, de specificatie, de revisietekening en eventuele, specifieke beleidsuitgangspunten.
- Klachtenoverzicht en storingen.
- Aandachtspunten.
- MV-files (KWC).
- Cocondatabase van de bestaande regeling.

De conclusies verwoorden helder het oordeel over de aspecten verkeersveiligheid, geloofwaardigheid, efficiëntie, effectiviteit en beleid.

7.3.3.3 *Netwerk evaluatie*

Een netwerk bestaat uit een serie gekoppelde VRI's. De analyse richt zich op het presteren van het netwerk, en dan vooral ten opzichte van de beleidsdoelen. Is er informatie van eerdere netwerk evaluatie(s), dan wordt tevens vergeleken met die situatie; is er een verbetering of verslechtering? Ook worden de huidige intensiteiten vergeleken met de intensiteiten die gebruikt zijn bij het ontwerp van de regelingen.

Uiteraard is ook de lokale afwikkeling van belang, maar die wordt minder gedetailleerd onderzocht. Buiten beschouwing wordt gelaten de ongevallenanalyse en de technische staat van de buiteninstallatie. De opdrachtnemer kijkt dus naar de doorstroming door het netwerk. Kan het verkeer ongehinderd doorrijden of moet het inhouden/stoppen op volgrichtingen? Zijn er zaken die de doorstroming door het netwerk hinderen? Kan het niet gekoppelde verkeer voldoende worden afgewikkeld? Is de regeling geloofwaardig voor het niet gekoppelde verkeer? De opdrachtnemer maakt een voorstel voor de werkwijze van de netwerk evaluatie.

De opdrachtgever levert de volgende gegevens aan:

- Broncode van de regeling, de specificatie, de revisietekening en eventuele, specifieke beleidsuitgangspunten.
- Rapporten van solitaire Quick Scans en uitgebreide evaluaties.
- Klachtenoverzicht en storingen.
- Aandachtspunten.
- MV-files (KWC).
- De rapportage en de Cocondatabase van de oorspronkelijke netwerkstudie die de basis is voor de regelingen.
- Een HB-matrix voor het netwerk voor ochtend- en avondspits (Omnitrans).
- Eventueel eerder uitgevoerde netwerk evaluatie.

De observatie wordt uitgevoerd door meerdere personen, afhankelijk van het netwerk. Minimaal 2 personen zijn echter altijd nodig.

De rapportage besteedt aandacht aan de doorstroming door het netwerk, de programmakeuze en de gevolgen voor het niet gekoppelde verkeer. Alle aspecten komen ook terug in de conclusies en aanbevelingen. Resultaten van berekeningen staan in de bijlagen van het rapport.

8 Projectverloop

Dit hoofdstuk beschrijft de eisen die gesteld worden aan het verloop van het totale project. Afhankelijk van de deelwerkzaamheden die aan de opdrachtnemer zijn uitbesteed zijn de beschreven onderdelen van toepassing.

8.1 Projectplanning

Voor het totale project wordt vooraf een planning opgesteld. In de planning staat wanneer de diverse werkzaamheden worden uitgevoerd, de opleverdata, de overlegmomenten en eventuele stoppunten en bijwoonpunten. Tijdens het project wordt deze planning geüpdatet indien er wijzigingen zijn. Deze aangepaste planning wordt, ter goedkeuring, overlegd aan de opdrachtgever. Bij het opstellen van de planning wordt rekening gehouden met de overlegmomenten, stoppunten, bijwoonpunten en beoordelingstijd.

8.2 Overlegmomenten

Bij elk onderdeel staat in de voorgaande hoofdstukken beschreven welke stukken aangeleverd dienen te worden aan de opdrachtgever en of er een overleg noodzakelijk is. Het is niet noodzakelijk om voor elk overlegmoment een los overleg te plannen. Indien mogelijk worden onderwerpen gecombineerd. Naast de inhoudelijke overleggen worden minimaal een startoverleg en een evaluatieoverleg na afloop gehouden.

8.3 Stoppunten

De volgende werkzaamheden zijn stoppunt:

- Vaststellen definitief ontwerp
- Vaststellen definitieve VRI tekening
- Vaststellen definitieve applicatie met ontruimingstijden en specificatie
- FAT
- SAT
- Oplevering en overdracht naar beheer

Indien een van de stoppunten bereikt wordt, mag het werk pas voortgezet worden na goedkeuring van de opdrachtgever. Minimaal 2 weken voor een stoppunt wordt de datum in overleg vastgelegd.

8.4 Bijwoonpunten

De volgende werkzaamheden zijn bijwoonpunten:

- Plaatsing masten uitleggers en portalen
- Boren drukknopgaten
- stopstreden

De opdrachtgever wordt minimaal 2 weken voor de uitvoering uitgenodigd om aanwezig te zijn bij het uitvoeren van de volgende werkzaamheden. De werkzaamheden worden pas uitgevoerd als de opdrachtgever ter plaatse is om de correcte werkwijze te beoordelen tenzij de opdrachtgever vooraf aangeeft niet aanwezig te zijn.

8.5 Beoordelingstijd opdrachtgever

De opdrachtgever heeft tijd nodig voor het beoordelen van de aangeleverde documenten. Wanneer de opdrachtnemer zich houdt aan de vooral opgestelde planning moet rekening gehouden worden met onderstaande beoordelingstijd.

Onderdeel	Minimale beoordelingstijd
-----------	---------------------------

Notitie huidige situatie inclusief voorstel hergebruik	2 werkdagen
Kruispuntanalyse Cocon	3 werkdagen
Transyt analyse	3 werkdagen
(micro)simulatie	2 werkweken
VRI tekening	3 werkdagen
Ontruimingstijden	2 werkdagen
Specificatie	1 werkdag
Regeling	2 werkweek
Kruispuntplaatje webinterface	1 werkdag
Concept kastenpakket	2 werkdagen
Evaluatierapport	2 werkweken

9 Innovatie

Tilburg beweegt mee met de innovatieve ontwikkelingen en heeft hierin zelfs een trekkersrol. Het is de ambitie om in 2040 koploper te zijn op het gebied van mobiliteitsinnovaties en daarmee toonaangevend te zijn in Brabant en Nederland.

De opdrachtgever streeft naar toepassing van de nieuwste en meest efficiënte ontwikkelingen op het gebied van VRI's. De aanpak van de opdrachtgever voor innovatie is geen top-down aanpak maar een experimentele praktijk waarbij er ruimte is voor proeftuinen (living lab's). Doel is het faciliteren van nieuwe innovatieve systemen die bijdragen aan de gestelde beleidsdoelen van de opdrachtgever. De markt wordt uitgenodigd om nieuwe ontwikkelingen aan te dragen en mee te denken over de mobiliteitsvraagstukken van de opdrachtgever. Innovaties worden binnen een pilotproject zorgvuldig uitgetest en geëvalueerd. Zijn de resultaten positief dan kan de innovatie gemeente breed worden ingezet. De kaders, grenzen en werkwijze voor deze projecten staan in dit hoofdstuk beschreven.

9.1 C-ITS

Een zeer belangrijke innovatie waarin de opdrachtgever de komende tijd op inzet is de ontwikkeling en de verbetering van coöperatieve intelligente transport systemen (C-ITS). Bij deze systemen communiceren auto's, vrachtwagens, openbaar vervoer, fietsen en hulpdiensten met elkaar, met verkeerslichten en andere bakens en sensoren langs de weg. De kern van C-ITS is real time data uit verschillende bronnen bewerken en beschikbaar maken. De data kan onder andere worden gebruikt voor rijadviesdiensten zodat weggebruikers kunnen anticiperen op verkeerssituaties buiten hun zichtveld. De ontwikkeling van het intelligente verkeerslicht (de iVRI) speelt een belangrijke rol in de standaardisatie van de communicatie van en naar de verkeerslichten. De iVRI krijgt extra informatie over het naderende verkeer. De iVRI weet niet alleen dat er verkeer aankomt maar ook hoeveel verkeer, welk type verkeer, welke bestemming het verkeer heeft en de snelheid van het verkeer. Het verkeer kan extra informatie krijgen over de verwachte groentijd en roodtijd.

9.2 Werkwijze

De volgende stappen worden bij een innovatie project doorlopen:

- Plan en beoordeling
- Uitwerking systeem
- Opstarten pilotproject
- toetsen ex-ante
- monitoren
- evalueren ex-post
- Afronding project en vervolgspraken.

9.2.1 Plan en beoordeling

Als een opdrachtnemer ideeën heeft voor een innovatief mobiliteitssysteem en deze, samen met de opdrachtgever verder wil ontwikkelen, kan hij het idee indienen bij de opdrachtgever. Hiervoor wordt een plan ingediend met minimaal de volgende onderdelen:

- Doel;
- werking (methodes);
- verwachte effecten;
- waarborging verkeersveiligheid.

De opdrachtgever beoordeelt het ingediende plan. Indien de opdrachtgever verwacht dat het plan bijdraagt aan de beleidsdoelstellingen, nodigt hij de opdrachtnemer uit om het plan toe te lichten tijdens een overleg. In dit overleg geeft de opdrachtgever verdere toelichting op:

- de verwachte werking;
- de verwachte invloed;
- de meerwaarde van het systeem ten opzichte van de huidige systemen;
- verwachte kosten;
- mogelijke risico's.

Na het overleg beoordeelt de opdrachtgever of het idee verder uitgewerkt kan worden.

9.2.2 Uitwerken systeem

De opdrachtnemer gaat in nauw overleg met de opdrachtgever het systeem verder uitwerken.

Tijdens de uitwerkingsfase wordt gezamenlijk gekeken naar het detailleren en optimaliseren van het systeem. Aspecten die hierin worden meegenomen zijn:

- Aan welke beleidsdoelen het systeem een bijdrage gaat leveren;
- Hoe het systeem beter bij de beoogde beleidsdoelen kan aansluiten;
- Op welke locatie het systeem toegepast gaat worden;
- Hoe het systeem in de huidige architectuur kan worden ingevoegd.

In deze stap worden ook de kaders en doelen van het systeem vastgesteld.

Gedurende de uitwerkingsfase wordt bekeken of de meerwaarde van het systeem nog voldoende is om het systeem in de praktijk te gaan testen. Als tegen het eind van de uitwerkingsfase blijkt dat de meerwaarde voldoende is, wordt een pilotproject opgestart.

9.2.3 Opstarten pilotproject

De opdrachtnemer stelt vervolgens een plan van aanpak op. Hierin staan de volgende zaken:

- te doorlopen stappen om tot realisatie van het project te komen;
- de (beleids-)doelen waarom het systeem een bijdrage levert;
- de locatie waar het systeem wordt toegepast;
- de manier waarop het systeem in de huidige architectuur kan worden ingevoegd;
- de manier van ex-ante toetsen, inclusief de toetsingscriteria;
- de methode voor het monitoren en de intervallen waarop gerapporteerd wordt;
- de methode van evalueren en beoordelen van het systeem met toetsingscriteria;
- overzicht van eventuele aanvullende voorzieningen, zoals een dome camera, die nodig zijn voor de monitoring;
- kosten en voorwaarden;
- risico's en de beheersing van deze risico's;
- fallback optie.

Dit plan wordt met de opdrachtgever besproken. Pas na goedkeuring van het plan kan verder gegaan worden met het project.

9.2.4 Toetsen ex-ante

Voordat de opdrachtgever toestemming geeft het systeem op straat te zetten, toont de opdrachtnemer de beoogde meerwaarde aan. De resultaten van het toetsen worden vastgesteld in een rapportage en vervolgens besproken met de opdrachtgever.

De manier van toetsen en bijbehorende eisen zijn vastgesteld tijdens het opstarten van het pilotproject. Daarnaast gelden de standaard eisen uit paragraaf 2.3 'Ontwerpeisen vormgeving VRI-geregelde kruispunten' voor het toetsen met behulp van Cocon, Transyt en microsimulaties.

9.2.5 Monitoring

De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het in kaart brengen van de prestaties van het systeem en legt dit vast in een periodieke rapportage. Hierbij wordt zowel gelet op de functionele prestatie als de technische prestatie van het systeem. De opdrachtgever en opdrachtnemer bespreken periodiek de ervaringen, resultaten, verwachtingen, maatregelen en eventuele vervolgstappen.

De opdrachtnemer mag gebruikmaken van de logfiles uit de bestaande monitoringsystemen van de opdrachtgever. Indien extra monitoringsinstrumenten nodig zijn, zoals een camera, is dit tijdens het opstarten van het pilotproject besproken. Mocht tijdens de pilot blijken dat de gekozen instrumenten niet toereikend zijn, wordt in overleg tussen opdrachtgever en opdrachtnemer bepaald of en welke ander instrumenten worden toegepast.

9.2.6 Evalueren ex-post

Na het aflopen van de pilot voert de opdrachtnemer een ex-post toets uit op de vooraf gezamenlijk vastgestelde manier. De evaluatie bestaat minimaal uit de volgende onderdelen:

- Toets op basis van logdata;
- Observatie op straat;

Hierbij wordt in ieder geval gelet op de volgende onderdelen:

- Effecten van het systeem op veiligheid, geloofwaardigheid, efficiëntie, effectiviteit en beleid (zie paragraaf 7.3 'Functioneel onderhoud');
- Effectiviteit van het systeem (in hoeverre wordt het doel bereikt);
- Technische stabiliteit en werking van het systeem;
- Eventuele verdere verbeteringen van het systeem.

De opdrachtnemer stelt een rapportage op met de resultaten van de ex-post toetsen en levert deze aan de opdrachtgever. De rapportage wordt vervolgens besproken tijdens een overleg. Tijdens het overleg wordt teruggekeken op het verloop van het project en de leerervaringen die zijn opgedaan. Deze worden, samen met eventuele opmerkingen op het evaluatierapport, door de opdrachtgever verwerkt in het uiteindelijke evaluatierapport.

9.2.7 Afronden project en vervolgafspraken

Na het evalueren maken de opdrachtnemer en opdrachtgever afspraken over het wel of niet in stand houden van het systeem.

De afspraken bestaan onder andere uit:

- Verdeling van de beheerstaken;
- De beheerskosten;
- Ondersteuning en toekomstige updates van het systeem door de opdrachtnemer.

Indien de opdrachtgever niet besluit het systeem in stand te houden, zorgt de opdrachtnemer ervoor dat het systeem functioneert volgens de standaard eisen van de opdrachtgever. Dit kan in veel gevallen de oorspronkelijke situatie zijn.

9.3 Innovatief partnerschap

Naast bovenstaande werkwijze, waarbij de markt het eerste initiatief neemt, kan de opdrachtgever kiezen om de innovatiepartnerschap-procedure te kiezen. Hierbij wordt de markt uitgenodigd om

mee te denken en mogelijke oplossingen aan te dragen voor een specifiek mobiliteitsvraagstuk. Indien een oplossing kansrijk is, wordt er met één of meerdere partijen een ontwikkeltraject gestart met behulp van de procedure voor innovatief partnerschap.

9.4 Eisen innovatieve systemen

9.4.1 Eisen communicatie

De nieuwe automaten en C-ITS systemen worden geïntegreerd in de bestaande systeemarchitectuur van de opdrachtgever. Indien dit niet mogelijk is, wordt in overleg met de opdrachtgever, naar een andere oplossing gezocht. De communicatie met de systemen is vanuit de digitale werkplek van de opdrachtgever altijd mogelijk.

9.4.1.1 Huidige architectuur

In hoofdlijnen betreft het bestaande systeem van de opdrachtgever een Mobimaestro centrale van Technolution en een Kwaliteitscentrale. Communicatie met de VRI's verloopt via een ADSL verbinding of glasvezel verbinding. Standaard moet het innovatieve systeem de volgende functies hebben:

- Storingsmeldingen aan de verkeerscentrale;
- V-log bestanden ontsluiten voor V-LOG tools
- Streaming V-log ontsluiten voor Mobimaestro
- MV-files ontsluiten naar de kwaliteitscentrale

De automaten dienen benaderbaar te zijn via het IVERA-APP koppelvlak.

9.4.2 Fallback optie

Er dient altijd een fallback optie te zijn voor het geval een systeem niet naar behoren functioneert. De fallback optie is een regeling die functioneert volgens de eisen gesteld in hoofdstuk 4 'Regelprogramma'. Wanneer blijkt dat de applicatie leidt tot een onwenselijke situatie, wordt het systeem naar z'n veilige fallback optie geschakeld. Of een situatie niet wenselijk is, bepaalt de opdrachtgever. Zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer kan via één softwarematige en/of één hardwarematige schakelaar de fallback optie in- en uitschakelen.

Na het inschakelen van de fallback optie, zoekt de opdrachtnemer uit waardoor de verkeersveiligheid in het gedrang is gekomen en hoe dit te voorkomen is. Pas als de opdrachtnemer heeft aangetoond dat het systeem zo is aangepast dat de gevaarlijke situatie niet meer voorkomt, mag het systeem weer opnieuw ingeschakeld worden.

9.4.3 Tijdsinstellingen

Voor de garantietijden, de vastgroentijden en ontruimingstijden gelden de standaard eisen van de opdrachtgever opgenomen in dit programma van eisen.

9.4.4 Informatie tijd tot groen (TTG) / tijd tot rood (TTR)

Voor innovatieve oplossingen die informatie bieden aan de weggebruiker over tijd tot groen en tijd tot rood gelden de volgende eisen:

- Bij het berekenen van de TTR en TTG bepaalt het systeem een betrouwbaarheid van de berekende tijden. Is de betrouwbaarheid te laag dan wordt het snelheidsadvies niet uitgestuurd. De opdrachtnemer bepaald hoe de betrouwbaarheid bepaald wordt, de opdrachtgever stelt vervolgens de ondergrens. Deze dient instelbaar te zijn.

- Een aantal situaties hebben invloed op de signaalgroepafhandeling en daarmee de TTG en TTR. De opdrachtnemer maakt inzichtelijk maken op welke manier het systeem rekening houdt met situaties als alternatieve realisaties, prioriteit en filemaatregelen.
- Tijd tot rood en tijd tot groen wordt alleen voor de rechtdoorgaande hoofdrichtingen gegeven, dus niet voor meerdere richtingen op een tak.
- Het uitsturen van een snelheidsadvies is voor alle richtingen schakelbaar. Zo blijft er altijd de keuze om een richting wel of geen snelheidsadvies uit te laten sturen.

9.4.5 Eisen Traffic Light Controller (TLC)

De intelligente Traffic Light Controller (iTLC) functioneert conform de iVRI-architectuur zoals vastgelegd in de meest recente versie van het document "Deliverable F: iTLC Architecture". Dit document is te downloaden van de website van IVERA.

De TLC maakt gebruik van de voor de TLC gedefinieerde koppelvlakken, te weten de TLC-FI (specifiek: TLC-FI-S), RIS-FI (specifiek: RIS-FI-S) en IVERA-TLC. Bij een aanpassing van deze protocollen zorgt de opdrachtnemer voor de update van de systemen.

De leverancier van de TLC test de aanwezige koppelvlakken en de correcte werking conform de iTLC Architecture en toont dit aan middels een testrapport. Zodra mogelijk dient de TLC volledig te zijn gecertificeerd conform (nog door stichting IVERA op te stellen) iVRI-certificering. Eventueel benodigde aanpassingen voert de leverancier binnen 6 weken kosteloos uit.

De ITS-applicatie maakt gebruik van de koppelvlakken TLC-FI (specifiek TLC-FI-S), RIS-FI (specifiek: RIS-FI-S), V-LOG 3.0 of hoger en IVERA-APP.

9.4.5.1 Lokale ITS-applicatie

Bij een lokale ITS –applicatie ontvangt de leverancier van de TLC de ITS-applicatie om in fabriek te testen op deze koppelvlakken. Bij de omzetting van deze applicatie en het op straat laden gelden de eisen gesteld in hoofdstuk 6 'Uitvoering'.

Bijlage 1: Overzicht VRI's en categorie indeling

Type 1	Auto - OV
Type 2	Auto - Fiets
Type 3	Auto - OV/Fiets
Type 4	OV - Auto
Type 5	OV - Fiets
Type 6	Fiets - Auto
Type 7	Voetganger

VRI	Straat 1	Straat 2	categorie
1	Heuvelring	Korte Heuvel	7
2	Ringbaan West	Bredaseweg	1
3	Ringbaan Zuid	Winkler Prinsstraat	2
4	Ringbaan Zuid	Goirleseweg	1
5	Ringbaan Zuid	Broekhovenseweg	1
6	Ringbaan Zuid	Ringbaan Oost	1
7	Spoorlaan	Station	5
8	Spoorlaan	Heuvelring	5
9	Ringbaan Oost	Nieuwe Bosscheweg	1
10	Ringbaan Oost	J.P. Coenstraat	1
11	Ringbaan Oost	Bosscheweg	1
12	Schouwburgring	Zomerstraat	5
13	Schouwburgring	Noordhoekring	5
14	Spoorlaan	Noordhoekring	5
15	Ringbaan West	Kwaadeindstraat	1
16	Ringbaan West	Hart van Brabantlaan	1
17	Ringbaan Zuid	Prof. Van Buchemlaan	1
18	Bredaseweg	Conservatoriumlaan	5
19	Bredaseweg	Academielaan	5
20	Piusplein		5
21	Ringbaan West	Baroniebaan	1
22	Paleisring	GOP Katterug	7
23	Ringbaan Noord	Quirijnstoklaan	1
24	Ringbaan Noord	Oude Lind	1
25	Hart van Brabantlaan	St. Ceciliastraat	4
26	Heikantlaan	FOP Bachpad	5
27	Ringbaan Oost	Enschotsestraat	1
28			
29	Middenbrabantweg	Zevenheuvelenweg	4
30	Ringbaan Zuid	Dr. Hub van Doorneweg	1
31	Gasthuisring	Lange Nieuwstraat	6
32	Wandelboslaan	Statenlaan	5
33	Prof. Cobbenhagenlaan	Conservatoriumlaan	5
34			

35			
36			
37	Boscheweg	Jules Verneweg	4
38	Noordhoekring	Korte Schijfstraat	5
39	Spoorlaan	FOP Tivolistraat	4
40	Ringbaan West	Lage Witsiebaan	1
41	Boscheweg	FOP Oud Lovenstraat	4
42	Ringbaan West	Tongerlose Hoefstraat	1
43	Baroniebaan	Stroomlaan	4
44	Prof. Cobbenhagenlaan	Reitseplein	5
45	Ringbaan Oost	Van Meterenstraat	1
46	Ringbaan West	Burg. Van de Mortelplein	1
47	Ringbaan Zuid	Stappegoorweg	1
48	Ringbaan Oost	Gelrebaan	2
49	Hasseltrotonde		1
50	Heikantlaan	Massenetlaan	5
51			
52	Broekhovenseweg	Voltstraat	5
53	Rueckertbaan	GOP Mercuriusstraat	7
54	Baroniebaan	Gilzerbaan	4
55			5
56	Dongenseweg	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	4
57	Heikantlaan	Haendellaan	5
58	Heikantlaan	Brucknerlaan	5
59	Ringbaan Oost	Peter Loosjesstraat	2
60	Vlashoflaan	GOP Strausslaan	7
61	Broekhovenseweg	Groenstraat	5
62	Kwaadeindstraat	Waterhoefstraat	5
63	Noordhoekring	Brandweer	0
64	Heikantlaan	Stokhasseltlaan	5
65	Dongenseweg	Swaardvenstraat	4
66	Stokhasseltlaan	Vlashoflaan	6
67	Vlashoflaan	Sweelincklaan	6
68	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	Jozef Platteweg	4
69	Baden Powelllaan	GOP Wijnruitweg	7
70	Bredaseweg	Diepenstraat	5
71	Ringbaan Oost	St. Josephstraat	1
72	Ringbaan Oost	Lourdesstraat	1
73	Korvelplein		5
74	Veldhovenring	GOP Theresiastraat	7
75	Bredaseweg	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	4
76	Rueckertbaan	Dr. Deelenlaan	3
77	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	Reeshofdijk	3
78	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	Moersedreef	3

79	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	Huibevendreef	4
80			
81	Ringbaan Noord	Maasstraat	2
82	Oerlestraat	GOP Tafelbergstraat	7
83	Hoefstraat	GOP Alkemadestraat	7
84			
85	Dongenseweg	Oudenstaart	4
86	Bredaseweg	Warandelaan	4
87	Ringbaan West	Van Limburg Stirumlaan	1
88	-	-	
89	Oerlestraat	GOP Veestraat	7
90	Zevenheuvelenweg	GOP IFF	7
91	Dongenseweg	Kranenberg	4
92	Goirkestraat	GOP Hogendorpstraat	7
93	Hasseltstraat	GOP Bijlandtstraat	7
94	-	-	
95	Wilhelminapark	Smidspad	5
96	Vlashoflaan	Offenbachstraat	5
97	Veldhovenring	GOP Nijverstraat	7
98	Bredaseweg	Zwartvenseweg	4
99	Lage Witsiebaan	GOP Kruidenlaan	7
100	Conservatoriumlaan	Prof. Verbernelaan	5
101	Postelse Hoeflaan	GOP	7
102	Bredaseweg	Reeshofweg	3
103	-	-	
104	Rueckertbaan	Dongenseweg	4
105	Huibevendreef	GOP Drimmelenstraat	7
106	Bredaseweg	GOP Zilverlindestraat	7
107	Enschotsestraat	GOP Willebrordstraat	7
108	Ringbaan West	Abeelstraat	1
109	Kwaadeindstraat	FOP Timmermanspad	5
110	Spoorlaan	Achter de Heuvel	4
111	Boscheweg	Kerkstraat	4
112	Prof. Van Buchemlaan	GOP Ooievaarstraat	7
113	Burg. Bechtweg	Nederlandweg	3
114			
115	Kempenbaan	Koningshoeven	1
116	Hart van Brabantlaan	Beukenstraat	4
117	Loonsche Heideweg	Stokhasseltlaan	1
118	Ringbaan Zuid	Justicieel Complex	2
119	Burg. Bechtweg	De Baggerweg	3
120	Bredaseweg	Baroniebaan	4
121	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	Brakman	3
122	-	-	5
123	Burg. Letschertweg	Midden Brabantweg	1

124	Burg. Bechtweg	Loonsche Heideweg	1
125	Burg. Letschertweg	Bredaseweg	4
126	Burg. Letschertweg	Koolhoven	3
127	Burg. Letschertweg	Dalemdreef	3
128	Burg. Letschertweg	Vloeveldweg	1
129	Burg. Letschertweg	Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	3
130	Burg. Letschertweg	Gesworenhoeke	4
131	Burg. Letschertweg	Groenvenseweg	1
132	Burg. Letschertweg	Vierbundersweg	1
133	Burg. Letschertweg	Middeldijkdreef	3
134	Burg. Letschertweg	Burg. Ballingsweg	1
135	Burg. Letschertweg	Nerhoven	1
136	Burg. Bechtweg	Rijksweg A65	3
137	Laarstraat	Berdijksestraat	5
138	Rijksweg A58	Blaakweg Noord	1
139	Rijksweg A58	Blaakweg Zuid	1
140	Rijksweg A58	Burg. Letschertweg	1
141	Turnhoutsebaan	Tradepark 58	4
142	-	-	
143	Spoorlaan	Magazijnstraat	5
144	Burg. Letschertweg	Eindsestraat	3
145	Burg. Bechtweg	Zuidkamer	1
146	Burg. Bechtweg	Koningsoord	3
147	Ringbaan Zuid	Wethouder Baggermanlaan	1
148	Boscheweg	Lovense kanaaldijk	4
149	Boscheweg	Hoevense kanaaldijk	4
150	Bredaseweg	Bleukweg	3
151	Bredaseweg	Daniel de Brouwerstraat	3
152	Burg. Brokxlaan	Willem II straat	5
153	Besterdring	GOP Besterdplein	7
154	Burg. Brokxlaan	Station	5
155	Burg. Brokxlaan	NS Plein	5
156	Burg. Brokxlaan	Fraterstraat	5
157	Burg. Brokxlaan	Gasthuisring	5
158	Burg. Brokxlaan	Jan Heinstraat	6
159	Spoorlaan	Willem II Straat	5
160	Hart van Brabantlaan	Hazelaarstraat	4
161	Kempensbaan	A58 Noord	1
162	Kempensbaan	N269 A58 Zuid	1
163	Noordhoekring	Elzenstraat	7
164	Stappegoorweg	Prof. Goossenslaan	
165	Ringbaan West	Korenbloemstraat	
166	Turnhoutsebaan	Rillaertsebaan	

Bijlage 2: Werkwijze Cocon

De hiergenoemde uitgangspunten kunnen afwijken van het handboek verkeerslichtenregelingen van de CROW. Er is bewust gekozen voor een afwijkende methode.

Ontruimingstijden

De ontruimingstijden moet worden berekenen met behulp van het programma OTTO. Eisen met betrekking tot het bepalen van de ontruimingstijden zijn opgenomen in paragraaf 4.1.1 'Ontruimingstijden'.

Bij het bepalen van een nieuwe vormgeving is er nog geen ontwerp waarop de ontruimingstijden berekend kunnen worden. In dat geval rekent de opdrachtnemer met de huidige ontruimingstijden of schat de ontruimingstijden in. Bij wijzigingen in de vormgeving worden de wijzigingen in de ontruimingstijden altijd ingeschat.

Indien er met huidige ontruimingstijden en/of ingeschatte ontruimingstijden wordt gerekend, wordt na het vaststellen van het ontwerp, de ontruimingstijden met OTTO berekend. Hierna wordt het definitieve ontwerp opnieuw doorgerekend.

COCON instellingen

Verkeerssoort	Vastgroen (sec)	Gar.groen (sec)	Geeltijd (sec)	Benut geel (sec)	Garantie geel (sec)	Garantie rood (sec)	Nalooptijd
Autoverkeer: rechtdoorgaand							
• 50 km/uur	6 (8) ¹	6	3,5 ³	2,5 ³	3	2	
• 70 km/uur	8	8	4,5	3,5	4	2	
• 80 km/uur	8	8	5,0	4,0	5	2	
Autoverkeer: afslaand							
• Alle snelheden	6	6	3,0	2,0	3	2	
Bus op busstrook	4	4	2	1	2	2	
Fiets	5	5	2	2	2	2	
Voetganger	Berekend ³	5	3	3	3	2	Berekend ³

- 1) Hoofdrichtingen op de ringbanen
- 2) Zolang Cocon niet met halve seconden kan rekenen, worden de waarden naar boven afgerond.
- 3) Deze tijd is afhankelijk van de lengte van de oversteek, zie bijlage 3.

De reactietijd voor alle verkeerssoorten is in alle situaties 0 seconden.

Capaciteit rijstroken

	Stedelijk gebied	Buitengebied en Ringbanen	Met deelconflict
C	1900 pea/uur	2000 pea/uur	--
Z	1700 pea/uur	1700 pea/uur	--
M	1750 pea/uur	1750 pea/uur	--
xvbn	1700 - 1850* pea/uur	1700 - 1850* pea/uur	1500 pae/uur
cc	2x1800 pea/uur	2x1900 pea/uur	--
zz	2x1600 pea/uur	2x1800 pea/uur	--
mm	2x1700 pea/uur	2x1800 pea/uur	--
ccc	3x1650 pea/uur	3x1800 pea/uur	--
Vrijliggend fietspad	5000 fietsers	5000 fietsers	5000 fietsers
Voetpad	5000 voetganger	5000 voetganger	5000 voetganger

* Afhankelijk van het percentage afslaand verkeer

Bij de berekening wordt de analyse uitgevoerd op rijstrookniveau. Dit betekent dat bij richtingen met meerdere rijstroken ook in COCON meerdere rijstroken worden gedefinieerd.

De capaciteit is nooit een vaste waarde. De waarden in bovenstaande tabel worden gezien worden als richtlijnen welke per situatie kritisch bekeken moeten worden. Van de genoemde waarden kan bijvoorbeeld worden afgeweken bij smalle rijstroken, een helling of een hoog percentage vrachtverkeer.

Fasediagram

- Logische fasenvolgorde: bij voorkeur linksaffers altijd voor- of na de hoofdrichting en alle richtingen op één tak gelijktijdig of direct na elkaar groen geven;
- Autorichtingen in deelconflict starten tegelijk;
- Langzaam verkeer in deelconflict met autoverkeer heeft een voorstart van minimaal 1 seconde;
- Na deelconflict-richtingen krijgen minder kwetsbare richtingen groen krijgen (er kan nog verkeer op het kruispuntsvlak staan);
- Parallele voetgangers- en fietsers starten altijd tegelijk;
- Voor gekoppelde voetgangersrichtingen wordt de complete nalooptijd meegenomen;
- Eventuele extra realisaties voor busrichtingen of langzaam verkeer;
- Alle fietsrichtingen tegelijk groen (AFTG) mag in bepaalde situaties worden toegepast;
- Het fasediagram wordt zo ontwerpen dat linksafslaande fietsers binnen één cyclus beide oversteken kunnen maken.

Uitbreiding capaciteit

Wanneer blijkt dat de vormgeving te weinig capaciteit heeft, kunnen de volgende acties worden ondernomen:

- Nalooptijd voetganger niet meenemen;
- Rustige voetgangersrichtingen niet mee nemen in de berekening;
- Beperken busprioriteit (verhogen maximale verzadigingsgraad richtingen met bus);
- Langzaam verkeer richtingen uit het ontwerp halen (indien de langzaam verkeer intensiteiten laag zijn);
- Wijzigen rijstrookindeling;
- Uitbreiden aantal rijstroken;
- Rijrichtingen verbieden;
- Intensiteiten verlagen door verkeerscirculatie rond het kruispunt te wijzigen.

Welke maatregelen genomen worden, is situatie afhankelijk. De opdrachtgever geeft goedkeuring geven voor de maatregel, voordat deze in het ontwerp mag worden doorgevoerd.

Bijlage 3: Berekening groentijden voetgangers

Voor het berekenen van de vastgroentijd voor de voetgangers wordt de volgende formule gehanteerd:

*(Lengte oversteek (in m) * 0,5) / 1,0 m/s*

Waarbij voor de oversteeklengte wordt uitgegaan van de langs mogelijke afstand van de oversteek. Een vastgroentijd van 5,0 seconden de minimale waarde is.

Berekening nalooptijd voetgangers

Voor het berekenen van de nalooptijd voor de voetgangers wordt de volgende formule gehanteerd:

*(Lengte 1^e oversteek + lengte middenberm + (Lengte 2^e oversteek * 0,5)) / 1,5 m/s*

Waarbij voor de oversteeklengte wordt uitgegaan van de langs mogelijke afstand van de oversteek.

Bij kruispunten in de buurt van basisscholen waar veel ouders met kleine kinderen oversteken of in de buurt van een bejaardentehuis kan in plaats van 1,5 m/s rekening gehouden worden met 1,2 m/s.

Bijlage 4: Overzicht groene golven

Streng	Omschrijving	VRI's
Ringbaan Oost (noordelijk deel)	Ringbaan Oost – Quirijnstroklaan t/m Ringbaan Oost Enschootsestraat	23, 59, 48, 45, 27
Ringbaan Oost (zuidelijk deel)	Ringbaan Oost – Bosscheweg t/m Kempenbaan – 't Cenakel	11, 9, 10, 71, 72, 6, 115
Ringbaan West (noordelijk deel)	Hasseltrotonde t/m Ringbaan West – Bredaseweg	49, 40, 42, 15, 16, 108, 2, 76, 44
Ringbaan West (zuidelijk deel)	Ringbaan West – Burg. Mortelplein t/m Ringbaan West - Baroniebaan	102, 87, 46
Ringbaan Zuid	Ringbaan Zuid – Dr. Hub van Doorneweg t/m Wethouder Baggermanlaan	30, 4, 118, 47, 3, 5, 17, 147
Conservatoriumlaan	Conservatoriumlaan – Prof. Cobbenhagenlaan , Conservatoriumlaan – Prof. Verbernelaan	33, 100
Baroniebaan	Baroniebaan – Vierwindelaan t/m Bredaseweg – Burg. Baron van Voorst tot Voorstweg	43, 54, 120, 98, 86, 75
Burg. Brokxlaan	Burg. Brokxlaan – NS-plein t/m Burg. Brokxlaan Jan Heijnstraat	155, 152, 154, 156, 157, 158
Hart van Brabantlaan	Hart van Brabantlaan – Noordhoekring t/m Hart van Brabantlaan – Beukenstraat	14, 25, 160, 116
Spoorlaan	Spoorlaan – Ns-plein en Spoorlaan – Achter de heuvel	008, 110
Bredaseweg	Bredaseweg – Daniel de Brouwerweg t/m Bredaseweg - Bleukweg	151, 102, 150
Noordwesttangent	Burg. Letschertweg – Vierbunderseweg t/m Burg. Letschertweg - Heibloemstraat	131, 132, 144
Noordwesttangent	Burg. Letschertweg – Burg. Ballingsweg t/m Burg. Letschertweg – A58 (noord&zuid)	134, 135, 140

Bijlage 5 Kwaliteitsniveaus conform Beleidsnota

Kruispunttype	Vervoerswijze	Kwaliteitsniveau
TYPE 1: Auto – OV	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A1
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A2
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
	OV met prioriteit	B1, B2 of B3 (dynamisch)
	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2
TYPE 2: Auto – Fiets	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A1
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A2
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2
TYPE 3: Auto – OV/Fiets	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A2
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A3
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
	OV met prioriteit	B1, B2 of B3 (dynamisch)
	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2
TYPE 4: OV – Auto	OV met prioriteit	B1, B2 of B3 (dynamisch)
	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A2
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A3
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2
TYPE 5: OV – Fiets	OV met prioriteit	B1, B2 of B3 (dynamisch)
	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2
	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A3
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A3
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
TYPE 6: Fiets – Auto	Fiets, Sternetfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetfietsroute	F2
	Voetganger	V2

	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A2
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A3
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
TYPE 7: Voetganger	Voetganger (GOP)	V1
	OV met prioriteit	B1, B2 of B3 (dynamisch)
	Fiets, Sternetsfietsroute	F1
	Fiets, geen Sternetsfietsroute	F2
	Autoverkeer rijdend en blijvend op de Ring/Hoofdroute	A2
	Autoverkeer rijdend, maar niet blijvend op de Ring/hoofdroute	A3
	Autoverkeer dat Ring/Hoofdroute opgaat of kruist	A3
Doseerpunt	Auto (inkomend verkeer)	A4
	Overige richtingen en modaliteiten conform type 1 t/m 7	A4

Vervoerswijze	Kwaliteitsniveau	Gemiddelde verliestijd	Maximale wachttijd tbv solitaire berekening
Auto	A1	0-10 seconden	
	A2	10-30 seconden	
	A3	30-60 seconden	
	A4	> 60 seconden	
Fiets	F1		0-35 seconden
	F2		35-80 seconden
	F3		80 – 110 seconden
Voetganger	V1		0-25 seconden
	V2		25-80 seconden
	V3		80 – 110 seconden
Openbaar Vervoer		10-30 seconden	

Bijlage 6: Werkwijze TRANSYT

Bouwen Transyt netwerk

Bij het Transyt netwerk wordt de hoofdstroom op de hoofdlink gezet. De zijrichtingen worden op een nevenlink gezet. Het verkeer vanaf de nevenlinks komt bij de volgende VRI bij de hoofdlink op.

Beoordelen koppeling

De koppeling wordt beoordeeld op basis van de rijlijnen, de stoppercentages, verzadigingsgraden, wachtrijen en de gemiddelde snelheid. Bij de beoordeling van de rijlijnen wordt gekeken of deze goed aansluiten bij de groenfases. De groenfase van te koppelen richtingen moet binnen de “rijlijnen” van de koppeling passen. De gemiddelde snelheid wordt gebruikt om de verschillende varianten onderling te kunnen vergelijken. Hoe hoger de gemiddelde snelheid hoe sneller voertuigen zich door het netwerk verplaatsen. Bij de verzadiging wordt gelet op oververzadiging.

Percentage stops

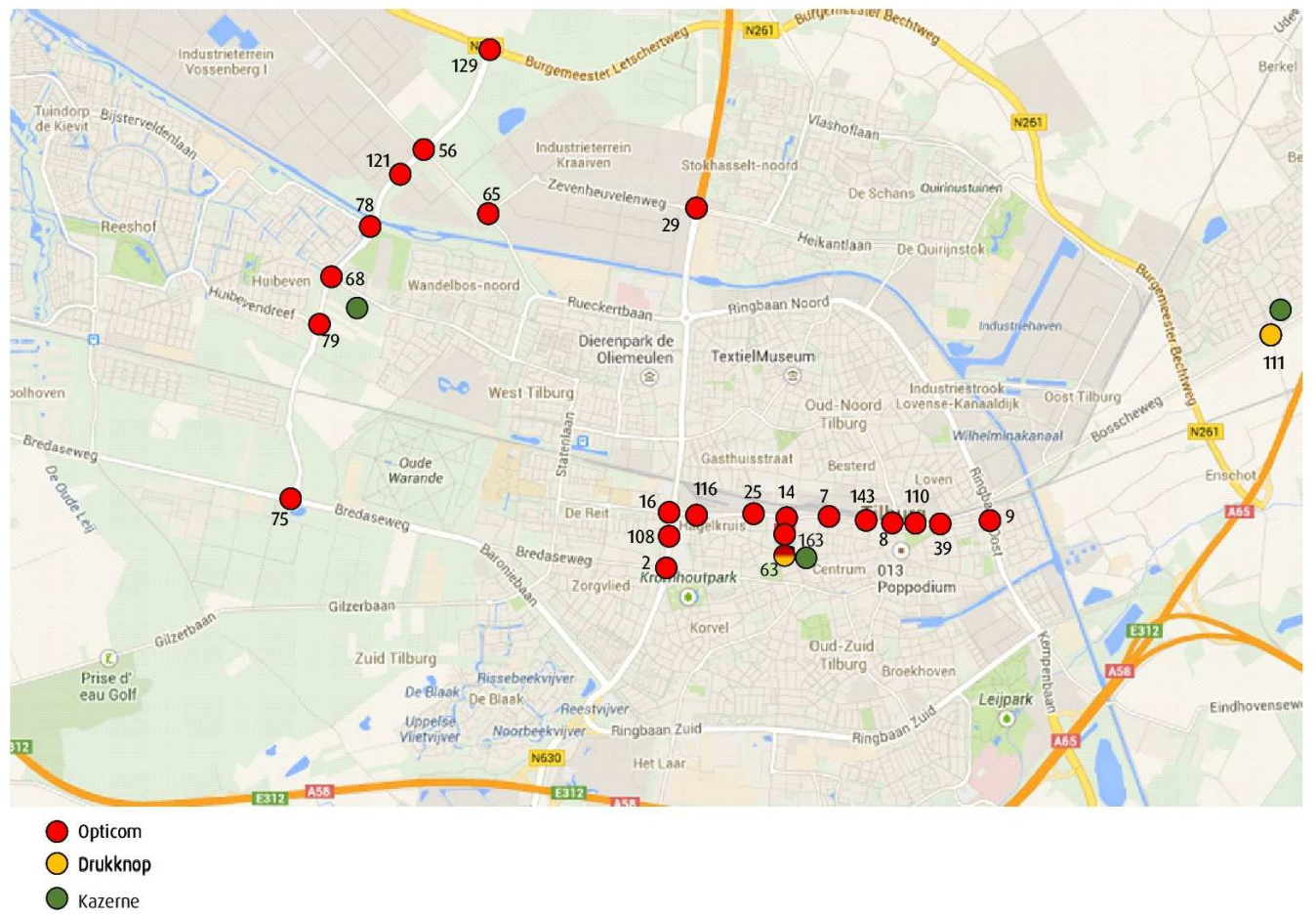
Voor de stoppercentages wordt de volgende indeling gehanteerd:

- 0 tot en met 10 procent: perfecte groene golf;
- 11 tot en met 20 procent: goede groene golf;
- 21 tot en met 35 procent: redelijke groene golf;
- meer dan 35 procent: slechte/geen groene golf.

Gemiddelde snelheid

Voor het totale netwerk wordt door Transyt de gemiddelde snelheid berekend in km/uur. Het gaat hierom de gemiddelde snelheid op het gehele netwerk. Niet alleen de gekoppelde stromen.

Bijlage 7: kruispunten met Opticom



Bijlage 8: legenda en symbolen VRI tekening

Bijlage 9: Bepaling voorkeur wachtstand

De instelling van wachtstand is afhankelijk van de waarden van de intensiteitsverhouding

De intensiteitsverhouding wordt bepaald door de intensiteit op de drukste tegenoverliggende richtingen (de hoofdrichtingen, meestal de doorgaande weg) te delen door de intensiteiten van de overige richtingen die conflicteren met de wachtstandrichtingen.

De intensiteiten op de overige richtingen, uitgezonderd rechtsafbewegingen parallel aan de hoofdrichting, worden eveneens gesommeerd. De intensiteit van langzaam verkeer wordt buiten beschouwing gelaten bij het bepalen van de verhouding.

Periode

De periode waarover de intensiteiten worden verzameld is de periode tussen 20.00 en 00.00 uur. De data wordt over een representatieve week verzameld, waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen werk- en weekenddagen.

In het geval de resulterende verhouding tussen de hoofd- en de zijstroom **kleiner dan 4,5** is, verdient **wachtstand rood** de voorkeur. In de overige gevallen moet gekeken worden naar het detectieveld en eventueel de aanvullende inputvariabelen om een keuze voor de wachtstand te maken. In tabel B2.1 is dit schematisch weergegeven.

Klasse	afstand aanvraaglus:	afstand aanvraaglus:
	50 km/h < 65 m	50 km/h >= 65 m
	70 km/h < 100 m	70 km/h >= 100 m
	80 km/h, 4 sec. geel < 120 m	80 km/h, 4 sec. geel >= 120 m
	80 km/h, 5 sec. geel < 140 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*

* Wachtstand rood bij deelconflicten van de hoofdrichtingen tenzij er geen/zeer weinig afslaand verkeer is.

Tabel B2.1: Voorstel Tilburgs wachtstandcriterium

Afwijkingen basiscriterium

- Bij T-aansluitingen kan het zinvol zijn om niet voor beide hoofdrichtingen de wachtstand gelijk in te stellen. Het voorstel is om bij T-aansluitingen waar het criterium uitkomt op:
 - Wachtstand rood; het criterium met de huidige grenswaarde toe te passen op de richting met weinig conflicten. Bij een hoge verhouding is het gunstig om deze richting op wachtstand groen te zetten.
 - Wachtstand groen; het criterium toe te passen op de hoofdrichting met veel conflicten, waarbij de intensiteit op deze richting 2 keer meetelt en de conflicten 1 keer. Indien de verhouding laag is, is het gunstiger om deze richting op wachtstand rood te zetten.
- Bij geregelde oversteekplaatsen (GOP's) is geen conflicterend verkeer en kan het criterium niet gebruikt worden. Alleen indien er voldoende detectie ligt is wachtstand rood bij GOP's een optie. Anders is de kans op roodlichtnegatie erg groot.
- Wanneer het criterium een voorkeur voor wachtstand groen aangeeft, maar de kans groot is dat het verkeer in pelotons aankomt, dient de verhouding opnieuw bepaald te worden waarbij de sommatie van de intensiteit op de hoofdrichtingen door 2 wordt gedeeld.

Afweging bij twijfelgevallen

Voor de twijfelgevallen wordt gekeken naar de aanvullende inputvariabelen (geredeneerd vanuit de hoofdrichtingen/mogelijke wachtstandrichtingen):

1. **Intensiteiten over een langere periode:** door te kijken naar een langere periode (zowel qua uren van de dag als het aantal dagen) kan de gevoeligheid van het verhoudingsgetal worden bekeken. Als blijkt dat de intensiteitsverhouding in andere perioden lager ligt, gaat de voorkeur uit naar wachtstand rood. Andersom kan de voorkeur uitgaan naar wachtstand groen.
2. **Overzichtelijkheid:** als het kruispunt niet overzichtelijk is, is het veiliger om wachtstand groen te hanteren. Als op een onoverzichtelijk kruispunt bij wachtstand rood verkeer niet afremt omdat het verwacht groen te krijgen, ontstaan onveilige situaties doordat er vanaf de onoverzichtelijke kant 'ineens' verkeer kan komen. Rood op de hoofdrichting betekent dan (altijd) dat er verkeer op de zijrichting is. Als het kruispunt wel overzichtelijk is, is er geen voorkeur.
3. **Aanwezigheid kruisend langzaam verkeer:** indien er sprake is van kruisend langzaam verkeer heeft wachtstand groen de voorkeur. Dit heeft te maken met verkeersveiligheid. Verkeer op de hoofdrichting weet dat (bij wachtstand groen) rood altijd betekent dat er een conflictaanvraag is. Indien wachtstand rood is ingesteld en verkeer groen verwacht ontstaan onveilige situaties, waarbij langzaam verkeer de kwetsbare doelgroep is. Indien er geen kruisend langzaam verkeer is, is er geen voorkeur.
4. **Snelheidsregime:** bij een regime van 70 of 80 km/h heeft wachtstand groen de voorkeur, bij 50 km/h wachtstand rood. Hiervoor gelden dezelfde argumenten als bij de vorige twee aanvullende inputvariabelen.
5. **Verwachting weggebruikers/wachtstandinstelling op nabijgelegen kruispunten:** indien de intensiteitsverhouding van een kruispunt in het twijfelgebied valt en het kruispunt onderdeel is van een streng van meerdere kruispunten, kan de wachtstand van naastgelegen worden gebruikt op dit kruispunt. Zo ontstaat een consistente wachtstand op de streng.
6. **Deelconflict met parallel gelegen langzaam verkeeroversteek:** bij slecht zichtbare of op grote afstand tot de langzaam verkeeroversteek kan wachtstand groen voor zowel de auto- als de fietsrichting leiden tot onveilige situaties. De automobilist verwacht geen fietser. Daarom heeft in deze situatie wachtstand rood de voorkeur. In andere gevallen heeft wachtstand groen de voorkeur vanwege de extra verliestijden door voorstarts en fictieve conflicten.

Bijlage 10: Bepalen werkingstijden

Werkingstijden tabel		
<i>Cat.</i>	<i>Dag(en)</i>	<i>Werkingstijden</i>
A	ma-zo	00:00 - 24:00
B	ma-do	06:00 - 01:00
	vrij	06:00 - 02:00
	zat	08:00 - 02:00
	zon	08:00 - 01:00
C	ma-vrij	07:00 - 23:00
	zat	09:00 - 23:00
	zon	09:00 - 23:00
V	ma-vrij	08:00 - 19:00
V+	ma-zo	08:00 - 19:00

Indien niet aan onderstaande voorwaarden wordt voldaan valt het kruispunt onder categorie A:

1. Maximaal toegestane snelheid op de hoofd- en zijwegen is ten hoogste 50 km/h
2. Het kruispunt is overzichtelijk met:
 - a. Maximaal vier aansluitende takken.
 - b. Maximaal zes rijstroken waaraan voorrang verleend moet worden voor de maatgevende richting, meestal de linksafrichting vanaf de zijweg (indien de middenberm breed genoeg is om op te stellen (minimaal 6 m), mag per deeloversteek het aantal te kruisen rijstroken worden bekeken).
 - c. Maximaal twee rijstroken per signaalgroep.
3. Voor langzaam verkeer:
 - a. Langzaam verkeer mag maximaal drie rijstroken met dezelfde rijrichting oversteken.
 - b. In totaal mogen niet meer dan vier rijstroken per deeloversteek gepasseerd worden (bij een middenberm van minimaal 2 m is sprake van een deeloversteek).
4. De voorrangssituatie is tijdig duidelijk voor verkeer op de voorrangs- en zijweg:
 - a. Situaties waarbij twee hoofdwegen elkaar kruisen, moeten altijd worden geregeld (hoofdwegen zijn wegen met prioriteit 4 of hoger volgens het DVM-netwerk).
 - b. Bebording en belijning zijn duidelijk.
 - c. Geen afbuigende voorrang.
5. Niet te kort na de overgang van buiten naar binnen bebouwde kom:
 - a. Geen van de kruispuntarmen mag een afrit van een autoweg of autosnelweg betreffen (verkeer vanaf de snelweg moet eerst nog 'wennen' aan de lagere snelheid en aan conflicterend verkeer).
 - b. Het kruispunt mag niet direct na een overgang van buiten naar binnen de bebouwde kom liggen, tenzij de maximale snelheid buiten de bebouwde kom 60 km/h of lager is.
6. Op het kruispunt zijn geen zebrapaden aanwezig die de rijstroken van de voorrangsweg kruisen.

Vervolgens valt een VRI valt in categorie B als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- ligging rondom station of centrumgebied;
- sternetfietsroute;

- aanwezigheid van bussen die absolute prioriteit dienen te krijgen;
- minimaal een van de takken van het kruispunt maakt deel uit van het DVM-netwerk van Tilburg (prioriteit 4 of hoger volgens het DVM-netwerk).

In alle andere gevallen valt de VRI in categorie C of in geval van een GOP in categorie V of V+.