

# Programma van Eisen iVRI

*versie 5.0*

**Provincie Noord-Brabant**

Versiebeheer .....	3
<b>1 Kader .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Inleiding .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Begrippen en afkortingen .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Van toepassing zijnde wetgeving, richtlijnen en normen .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Eisen aan berekeningen en documenten .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 OTTO-berekeningen .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 COCON-berekeningen .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Ontwerpnota Definitief Ontwerp iVRI .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Ontwerptekening Definitief Ontwerp iVRI .....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Ontwerpnota Uitvoeringsontwerp iVRI .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 Ontwerptekening Uitvoeringsontwerp iVRI .....</b>	<b>13</b>
<b>2.7 Microsimulatie .....</b>	<b>13</b>
<b>2.8 Functionele specificatie ITS-applicatie .....</b>	<b>13</b>
<b>2.9 Functionele specificatie Fallback-applicatie .....</b>	<b>16</b>
<b>2.10 ITF .....</b>	<b>16</b>
<b>2.11 iFAT dossier .....</b>	<b>17</b>
<b>2.12 iSAT dossier .....</b>	<b>17</b>
<b>2.13 Rapportage verkeerskundig inregelen .....</b>	<b>17</b>
<b>2.14 Opleverdossier .....</b>	<b>17</b>
<b>3 Technische eisen .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 TLC .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 ITS-applicatie .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 fallback-applicatie .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Mastmateriaal .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Verkeerslantaarns .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Drukknoppen .....</b>	<b>24</b>
<b>3.7 Akoestische signaalgever .....</b>	<b>24</b>
<b>3.8 Bekabeling .....</b>	<b>24</b>
<b>3.9 Detectielussen .....</b>	<b>25</b>

# Versiebeheer

Versie	Status	Datum	Opmerkingen
5.0	Definitief	03-03-2022	Proceseisen verwijderd uit het document en laatste landelijke eisen iVRI doorgevoerd,

Ten aanzien van het asset iVRI geldt dat sprake is van een relatief nieuwe en complexe keten waar meerdere stakeholders bij betrokken zijn, ook landelijke stakeholders. Het thema iVRI is in ontwikkeling. Landelijk zijn nieuwe standaarden ontwikkeld en worden ervaringen opgedaan met deze nieuwe standaarden. Dit leidt tot aanpassing van die standaarden. Ook leidt dit tot landelijke afspraken ten aanzien van het doorvoeren van wijzigingen aan reeds aanwezige assets op straat. Dit leidt vervolgens tot een nieuwe versie van dit document.

Hier geldt dat bij kleine (tekstuele) wijzigingen het document een tiende versie opgehoogd wordt (bijvoorbeeld van 1.0 naar 1.1). Bij grote (hoeveelheden) wijzigingen wordt het document opgehoogd met een volledige versie (bijvoorbeeld van 1.0 naar 2.0). De PNB-themabeheerder iVRI is verantwoordelijk voor dit document en het versiebeheer. Opmerkingen en/of aanvullingen dienen te worden gericht aan de themabeheerder, die vervolgens beslist of en wanneer aanpassingen leiden tot een herziene versie van dit document. De themabeheerder iVRI is bereikbaar via de volgende contactgegevens:

Dhr. D. Huijbers: [chuijbers@brabant.nl](mailto:chuijbers@brabant.nl)

# 1. Kader

## 1.1. Inleiding

Dit document betreft het Programma van Eisen intelligente verkeersregelininstallaties (PvE iVRI) van provincie Noord-Brabant (PNB). In dit document staan de eisen aan een iVRI beschreven waar een opdrachtnemer aan dient te voldoen.

Aangezien meerdere betrokkenen gebruik maken van verschillende alinea's in verschillende hoofdstukken, via verschillende contractvormen, is niet gekozen voor een tekstvorm. Dit document is geschikt voor iedereen met een raakvlak met het thema iVRI. Onafhankelijk van functie, organisatie of contractvorm.

Alle tabellen uit dit document zijn beschikbaar als download in csv-formaat.

## 1.2. Begrippen en afkortingen

Begrip/afkorting	Toelichting
ASTRIN.	Association of Traffic Industries in the Netherlands.
CAM.	Cooperatieve Awareness Message. Dit is floating car of floating bike data van een 'gewone' weggebruiker en zegt feitelijk tegen een iVRI 'ik ben hier'.
CCOL.	Verzameling vooraf gedefinieerde variabelen en functies in de programmeertaal C ten behoeve van het programmeren van verkeersregelapplicaties.
COCON.	COherent CONglomeraat van verkeersregeltechnische software ofwel software om verkeersregeltechnische berekeningen en analyses uit te voeren.
Conflictvrij.	Verkeer dat het kruisingsvlak van een iVRI oprijdt kan nooit ander verkeer tegenkomen, binnen zijn eigen verkeersbeweging.
CROW.	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek.
CVN.	Contactgroep Verkeersregeltechnici Nederland.
Deelconflict.	Verkeer dat het kruisingsvlak oprijdt kan ander verkeer tegenkomen dat het moet laten voorgaan volgens de geldende voorrangsregels.
EAN.	Europese Artikel Nummering. Elke Nederlandse aansluiting voor gas en electriciteit heeft een eigen 18 cijferige EAN-code. De netbeheerders en leveranciers van energie gebruiken deze EAN-codes voor onderlinge communicatie.
FCB.	Fysiek Controle Bestand. Dit betreft een schriftelijke weergave van de inspectie van een kruispunttekening vergeleken met de werkelijke situatie op straat.
FAT/iFAT.	Factory Acceptance Test van een iVRI ofwel fabrieksafname.
GUI.	Graphical User Interface is de grafische gebruikersinterface van een TLC die gebruikers via een presentatie op een scherm informeert en software laat bedienen.

ITF.	Intersection Topology Format. Een gestandaardiseerde wijze waarop de overzichtskaart van een iVRI gepresenteerd wordt. Het ITF-bestand dient om ITS-functionaliteiten bij een iVRI toe te passen, op basis van plaatsbepaling van individuele weggebruikers.
ITS.	Intelligent Transportation System.
ITS-applicatie.	Een verkeersregelapplicatie welke informatie uitwisselt over weggebruikers met UDAP om één of meer usecases, te weten Informeren, Prioriteren, Optimaliseren (lokaal en/of netwerk), te faciliteren.
ITS-host.	Locatie waar de ITS-applicatie is ondergebracht. Dit kan zowel in hardware op straat zijn als in de cloud.
IVER.	Initiatiefgroep VERkeersregeltechnici.
IVERA.	Het IVERA-protocol is een gestandaardiseerd datacommunicatiestandaard voor verkeersregelautomaten en de daarmee verbonden centrale computersystemen.
iVRI.	intelligente VerkeersRegelInstallatie.
KAR.	Korte Afstands Radio, een methodiek voor selectieve detectie.
Langzaam verkeer.	Daar waar in dit PvE over langzaam verkeer wordt gesproken gaat het over fietsers en voetgangers.
LED.	Light Emitting Diode. Een methode van verlichting welke energiezuiniger is dan conventionele methoden zoals halogeen of gloeilampen.
OTTO.	OntruimingsTijden Tool, softwarepakket om ontruimingstijden voor verkeersregelapplicaties te berekenen.
PNB.	Provincie Noord-Brabant.
PvE.	Dit Programma van Eisen.
RIS.	Roadside Information Station. Component van de iVRI die zorgt voor communicatie met UDAP.
SAT/iSAT.	Site Acceptance Test van een iVRI ofwel afname op locatie.
SRM.	Signal Request Message. Bevat een prioriteitsverzoek ('graag groen geven') van een doelgroep, zoals een openbaar vervoer voertuig (bus of tram), nood- en hulpdienst voertuigen (ambulance, politie, brandweer) en vrachtwagens.
SSM.	Signal Status Message. Betreft het antwoord van een iVRI op een prioriteitsverzoek via SRM.
Streng.	Een streng betreft een locatie die voldoet aan één van de twee criteria: - 2 (i)VRI's binnen 500 meter stopstreep tot stopstreep. - geïdentificeerd als streng binnen de wegbeheerderkaders.
TLC.	Traffic Light Controller ofwel de verkeersregelautomaat.
Toeleidend.	Dit betreft de rijrichting naar het kruisingsvlak toe.
Topcode.	Kenmerk van de Opdrachtgever voor een specifieke iVRI. Opdrachtgever hanteert in communicatie alleen de Topcode.
Verkeerslantaarn.	Geeft status weer van een signaalgroep.
Verkeersregelapplicatie.	De software waarmee de iVRI de verkeerskundige functionaliteiten op straat verzorgt.
UDAP.	Urban Data Access Platform. Landelijke data-server waar alle informatie van en naar iVRI's wordt gedistribueerd.

## 1.3. Van toepassing zijnde wetgeving, richtlijnen en normen

Wet, norm en richtlijn	Beschikbaarheid
Regeling verkeerslichten, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.	<a href="https://wetten.overheid.nl/BWBR0009151/2019-07-01">https://wetten.overheid.nl/BWBR0009151/2019-07-01</a>
ASOV2020.	<a href="https://www.stalenmasten.nl/friksbeheer/wp-content/uploads/2020/02/ASOV2020_versie-2.0_download.pdf">https://www.stalenmasten.nl/friksbeheer/wp-content/uploads/2020/02/ASOV2020_versie-2.0_download.pdf</a>
NEN 1010 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties. NEN-EN 12368 (en) Verkeersregelinstallaties - Verkeerslantaarns.	<a href="https://www.nen.nl/">https://www.nen.nl/</a>
NEN-EN 12675 (en) Verkeersregelinstallaties - Functionele veiligheidseisen.	<a href="https://www.nen.nl/">https://www.nen.nl/</a>
NEN 3140 bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning.	<a href="https://www.nen.nl/">https://www.nen.nl/</a>
NEN 3322 (nl) Verkeersregelinstallaties - Verkeerslantaarns aanvullende eisen.	<a href="https://www.nen.nl/">https://www.nen.nl/</a>
NEN 3384 (nl) Verkeersregelinstallaties - Aanvullende eisen.	<a href="https://www.nen.nl/">https://www.nen.nl/</a>
Handboek Wegontwerp, CROW-publicatie 330.	<a href="https://www.crow.nl">https://www.crow.nl</a>
Richtlijn ontruimingstijden verkeersregelinstallaties 2013, CROW-publicatie 321.	<a href="https://www.crow.nl">https://www.crow.nl</a>
Handboek verkeerslichtenregelingen, CROW-publicatie 343.	<a href="https://www.crow.nl">https://www.crow.nl</a>
Handboek aanleg verkeersregelinstallaties, CROW-publicatie 269.	<a href="https://www.crow.nl">https://www.crow.nl</a>
Landelijke vastgestelde richtlijnen iVRI, CROW, inclusief eisen en richtlijnen zoals vastgesteld in de consolidatie iVRI	<a href="https://www.crow.nl/thema-s/verkeersmanagement/landelijke-ivri-standaarden">https://www.crow.nl/thema-s/verkeersmanagement/landelijke-ivri-standaarden</a> .
Richtlijnen voor de toepassing van nieuwe lamptypen in verkeersregelinstallaties en grensvlakdefinities, ASTRIN.	<a href="https://astrin.nl/standaards/">https://astrin.nl/standaards/</a>
Seriële koppeling tussen VRI's, ASTRIN.	<a href="https://astrin.nl/standaards/">https://astrin.nl/standaards/</a>
Richtlijn voor het aansturen van wachttijdvoorspellers in verkeersregelinstallaties, ASTRIN.	<a href="https://astrin.nl/standaards/">https://astrin.nl/standaards/</a>
Voorstel bestektekst noodstroomvoorziening, ASTRIN.	<a href="https://astrin.nl/standaards/">https://astrin.nl/standaards/</a>
De CVN C-interface, beschrijving van de software-interface tussen verkeersregelapplicatie en de besturing voor verkeersregelautomaten, CVN Commissie C.	<a href="https://www.cvn.nl/index.php/component/downloads/download/2-publicaties/37-cvn-c-interface-5-0">https://www.cvn.nl/index.php/component/downloads/download/2-publicaties/37-cvn-c-interface-5-0</a>
Richtlijn overwegbeveiliging, verkeerskundige richtlijnen en normen, Prorail.	Op te vragen bij Prorail
KEMA-keur of gelijkwaardig ten behoeve van iVRI en meubilair.	<a href="https://www.dekra-product-safety.com/nl/diensten/certificatie-keurmerken">https://www.dekra-product-safety.com/nl/diensten/certificatie-keurmerken</a>
CROW iVRI-certificering.	<a href="https://www.crow.nl">https://www.crow.nl</a>
Richtlijn Resultaatsbeschrijving Tekeningen PNB.	Op te vragen bij PNB
Wegbeheerderskaders iVRI	Op te vragen bij PNB

## 2. Eisen aan berekeningen en documenten

### 2.1. OTTO-berekeningen

ID	Eisen aan OTTO
2.1.1	Voorzien van het uitvoeringsontwerp iVRI, aangevuld met een horizontale en verticale schaallat van minimaal 30 meter.
2.1.2	Voorzien van de Topcode.
2.1.3	Voorzien van locatie van de iVRI, in de vorm van straatnamen en plaatsnaam.
2.1.4	Bij "opmerkingenveld" zijn de lokale inrichtingselementen waarmee rekening is gehouden in de ontruimingstijden opgenomen.
2.1.5	Bij "opmerkingenveld" is een onderbouwing voor het gehanteerde percentage vrachtverkeer opgenomen.
2.1.6	Bij "opmerkingenveld" zijn per kruispuntarm het snelheidsregime en de verwachte gereden snelheid opgenomen.
2.1.7	Bij "opmerkingenveld" is onderbouwd opgenomen waar en waarom afgeweken wordt van de standaarden.
2.1.8	De gekozen uitvoeringsvorm is "ontruimingstijden" en geen "intergroentijden".
2.1.9	De oprijtijd voor gemotoriseerd verkeer is gebaseerd op de methode "versnelling".
2.1.10	Tijden zijn afgerond naar eenheden van 0,1 seconde.
2.1.11	Afronding van de ontruimingstijd geschiedt op 0,5 seconden vanaf 0,1.
2.1.12	Garantie ontruimingstijden zijn gelijk aan de ontruimingstijden.
2.1.13	Alle van toepassing zijnde rijvlakken zijn ingetekend.
2.1.14	De uitgevoerde berekening is op basis van de 4-puntsmethode.

### 2.2. COCON-berekeningen

ID	Eisen aan COCON
2.2.1	Voorzien van de Topcode.
2.2.2	Iedere opstelstrook is opgenomen met een eigen afrijcapaciteit.
2.2.3	De afrijcapaciteit voor gemotoriseerd verkeer recht door is 1.900 pae/uur.
2.2.4	De afrijcapaciteit voor gemotoriseerd verkeer linksaf is 1.700 pae/uur.
2.2.5	De afrijcapaciteit voor gemotoriseerd verkeer rechtsaf is 1.750 pae/uur.
2.2.6	De afrijcapaciteit voor gemotoriseerd verkeer bij een gecombineerde signaalgroep is gelijk aan de afslaan beweging.
2.2.7	De afrijcapaciteit voor (brom)fietsers is 5.000 pae/uur.
2.2.8	De afrijcapaciteit voor voetgangers is 9.999 pae/uur.
2.2.9	Lengtes van opstelstroken komen overeen met het ontwerp.
2.2.10	Ontruimingstijden zijn ingesteld volgens de OTTO-berekening.
2.2.11	De ontwerpconflicten zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.12	De minimale voorstarttijden zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.13	De maximale nastarttijden zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.

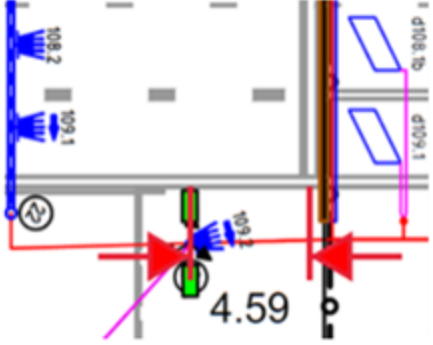
2.2.14	Blokkades zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.15	Coördinaties zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.16	Synchroon starten is ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.17	De verplichte volgorde is ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.18	Signaalgroepen die in het hetzelfde blok moeten realiseren zijn ingevuld in het tabblad "intersignaalgroep", indien van toepassing.
2.2.19	Intensiteiten zijn in pae/uur ingevuld bij "personenauto".
2.2.20	Intensiteiten komen overeen met de bekende projectintensiteiten bij PNB.
2.2.21	De geeltijd is 5 sec bij rechtdoorgaande signaalgroepen gemotoriseerd verkeer V=80 km/uur, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.22	De geeltijd is 4,5 sec bij rechtdoorgaande signaalgroepen gemotoriseerd verkeer V=70 km/uur, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.23	De geeltijd is 4 sec bij rechtdoorgaande signaalgroepen gemotoriseerd verkeer V= 60 km/uur, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.24	De geeltijd is 3,5 sec bij rechtdoorgaande signaalgroepen gemotoriseerd verkeer V=50 km/uur, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.25	De geeltijd is 3 sec bij afslaande signaalgroepen gemotoriseerd verkeer, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.26	De geeltijd is 3 sec bij fietssignaalgroepen, met bromfietzers, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.27	De geeltijd is 2 sec bij fietssignaalgroepen, zonder bromfietzers, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.28	De geeltijd is 2 sec bij OV-signalgroepen, conform de IVER eindrapportage Onderzoek geeltijden.
2.2.29	De groenknippertijd is 3 sec.
2.2.30	De garantiegroentijd is gelijk aan de vastgroentijd voor alle signaalgroepen.
2.2.31	De vastgroentijd is 3 sec voor gemotoriseerde signaalgroepen en OV-signalgroepen, indien sprake gaat zijn van een vorm van verlengen op een detectieveld (conform de IVER standaard 2018).
2.2.32	De vastgroentijd is 6 sec voor gemotoriseerde signaalgroepen en OV-signalgroepen, indien geen sprake gaat zijn van een vorm van verlengen op een detectieveld (conform de IVER standaard 2018).
2.2.33	De vastgroentijd voor ongekoppelde fietssignaalgroepen is 3 sec.
2.2.34	De vastgroentijd voor gekoppelde fietssignaalgroepen is de tijd die benodigd is om de volledige gekoppelde fietsoversteek te maken bij een afrijnsnelheid van 4 m/sec.
2.2.35	De vastgroentijd voor ongekoppelde voetgangersrichtingen is de tijd die nodig is om de oversteek voor 75% te maken bij een afrijnsnelheid van 1,0 m/sec.
2.2.36	De vastgroentijd voor gekoppelde voetgangersrichtingen is de tijd die nodig is om de gekoppelde oversteek voor 75% te maken bij een afrijnsnelheid van 1,0 m/sec.
2.2.37	Voor alle signaalgroepen is een garantieroodtijd van 2 sec gehanteerd.
2.2.38	Voor alle signaalgroepen is een verliestijd bij startgroen van 0 sec gehanteerd.
2.2.39	Voor alle signaalgroepen is een benutte geeltijd van 0 seconden gehanteerd.
2.2.40	De maximale verzadigingsgraad voor een signaalgroep is 0,90.
2.2.41	De maximale cyclustijd bij een T-splitsing is 90 seconden, bij vierarmige kruispunten is dit 120 seconden.
2.2.42	De kruispuntanalyse is per rijstrook uitgevoerd.
2.2.43	De kruispuntanalyse is op basis van de vastgroentijd uitgevoerd.
2.2.44	De kruispuntanalyse is op basis van de klassieke methode of Graphium uitgevoerd.
2.2.45	Bij toepassing van de klassieke methode is de optimale cyclustijdformule gehanteerd.

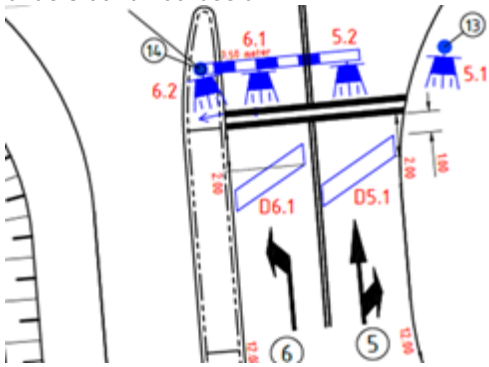
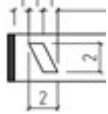

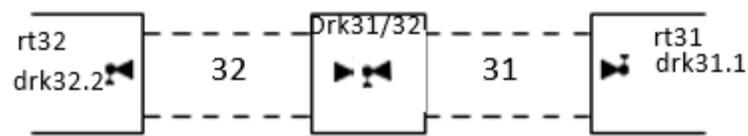
2.2.46	Bij toepassing van de klassieke methode is een maximale conflictbelasting van 0,95 gehanteerd.
2.2.47	Bij toepassing van de methode Graphium is optimaliseren naar laagste verliestijd gehanteerd.
2.2.48	Bij toepassing van de methode Graphium is "dubbele resultaten verwijderen" aangevinkt.
2.2.49	Bij toepassing van de methode Graphium is op basis van de volgende achtereenvolgende prioritering de structuur gekozen: laagste cyclustijd, laagste verliestijd, hoogste flexibiliteit.
2.2.50	De benodigde opstellengte is bepaald op de kolom P=5%, waarbij de hoogst berekende benodigde opstellengte per rijstrook is aangehouden.

### 2.3. Ontwerpnota Definitief Ontwerp iVRI

ID	Eisen aan ontwerpnota Definitief ontwerp
2.3.1	Voorzien van de kruispuntvormgeving welke geschikt is voor de afwikkeling van de projectintensiteiten binnen de eisen zoals gesteld in dit PvE.
2.3.2	Voorzien van de Topcode.
2.3.3	Voorzien van signaalgroepnummers.
2.3.4	De signaalgroepnummering is conform de CROW-richtlijnen.
2.3.5	De signaalgroepnummering op de rechtdoorgaande hoofdrichtingen (op de N-wegen) heeft nummer 02 en 08, waarbij de meest oostelijk gelegen rechtdoorgaande hoofdrichting het nummer 02 heeft.
2.3.6	Voor de signaalgroepnummering op één en dezelfde N-weg zijn bij alle installaties dezelfde signaalgroepen gehanteerd voor de doorgaande richtingen, in verband met verkeerskundige koppelingen.
2.3.7	Bij een kruispunt tussen 2 N-wegen geldt dat de meest oostelijke kruispuntarm signaalgroep 02 heeft.
2.3.8	Bij twee deelkruispunten die door middel van één TLC worden geregeld geldt bij het eerste deelkruispunt de nummering 01, 02, 03 etc. Bij het tweede deelkruispunt geldt de nummering 61,62, 63 etc.
2.3.9	Bij twee deelkruispunten waar een master- slave principe wordt gehanteerd, is de master als eerste kruispunt gehanteerd in de nummering.
2.3.10	Bij twee of meer kruispunten die door meer dan één TLC zijn geregeld geldt per individueel kruispunt de nummering conform de CROW-richtlijnen, met inachtneming van de eisen in dit PvE.
2.3.11	Er wordt volledig conflictvrij, zonder deelconflicten, geregeld.
2.3.12	Tegenover elkaar gelegen linksafstroken kruisen elkaar voorlangs in het ontwerp.
2.3.13	De oversteeklengte voor langzaam verkeer is maximaal 4 rijstroken in één keer.
2.3.14	Voor een afslaande signaalgroep zijn maximaal 2 opstelstroken opgenomen.
2.3.15	Bij de aanwezigheid van afslaand verkeer en een naastgelegen infrastructurele maatregel in de vorm van een parallelle busoversteek, parallelle langzaam verkeer oversteek, parallelle gemotoriseerd verkeer oversteek, spoorwegovergang etc. is een exclusieve opstelstrook voor afslaand verkeer opgenomen.
2.3.16	Voorzien van een toelichting op de beoogde werking van de usecases, in relatie tot de wegbeheerderskaders.
2.3.17	Benodigde lengte van alle opstelstroken opgenomen.
2.3.18	Voorzien van de benodigde verkeerskundige koppelingen, in relatie tot de wegbeheerderskaders.
2.3.19	Voorwaarschuwingsseinen zijn niet toegepast. Uitzondering hierop is wanneer het zicht op verkeerslantaarns minder is dan 200 meter bij een snelheidsregime van 80 km/uur of 135 meter bij een snelheidsregime van 60 km/uur.
2.3.20	Bij vervanging van een bestaande TLC is de positionering van de nieuwe TLC conform de eisen van dit PvE.

## 2.4. Ontwerptekening Definitief Ontwerp iVRI

ID	Eisen aan ontwerptekening definitief ontwerp
2.4.1	Voldoet aan de (eisen uit de) ontwerpnota definitief ontwerp iVRI.
2.4.2	Voorzien van de Topcode.
2.4.3	Ten aanzien van de afstand tussen de stopstreep en de verkeerslantaarns is voldaan aan de regeling verkeerslichten, inclusief de aanvullende eisen zoals opgenomen in dit PvE.
2.4.4	De afstand tussen fietsverkeerslantaarn en stopstreep is minimaal 1,5m.
2.4.5	De afstand tussen stopstreep en verkeerslantaarn is gemeten vanuit kant verharding, met hulplijnen vanuit te meten objecten loodrecht op de kant verharding geprojecteerd.
2.4.6	De afstand tussen stopstreep en verkeerslantaarn is gemeten tussen het hart van een mast en het hart van de bijbehorende stopstreep (enkel of dubbel uitgevoerd), conform onderstaande afbeelding. 
2.4.7	Stopstrepen zijn zo dicht mogelijk bij het kruisingsvlak geplaatst, met inachtneming van de regeling Verkeerslichten.
2.4.8	Indien naast een opstelstrook ook een lage verkeerslantaarn van een andere signaalgroep aanwezig is, is de maat voor de afstand tussen hoge verkeerslantaarn en de stopstreep aangehouden.
2.4.9	Indien naast een opstelstrook ook een lage verkeerslantaarn van dezelfde signaalgroep aanwezig is, is de maat voor de afstand tussen lage verkeerslantaarn en stopstreep aangehouden.
2.4.10	Bij een gereden snelheid van minder of gelijk aan 50 km/uur is voor een autosignaalgroep een enkele stopstreep (met een breedte van 30 cm) toegepast.
2.4.11	Bij een gereden snelheid van meer dan 50 km/uur is voor een autosignaalgroep een dubbele stopstreep (met een breedte van 30 cm en 30 cm tussenruimte) toegepast.
2.4.12	Voor een fietssignaalgroep is een enkele stopstreep (met een breedte van 15 cm) toegepast.
2.4.13	Er zijn geen "gebroken" of verspringende stopstrepen ten behoeve van links- of rechtsaf opstelvakken toegepast.
2.4.14	Bij aanwezigheid van een lage verkeerslantaarn in een boogstraat is eerst de plaats van die verkeerslantaarn bepaald en daarna de plaats van de bijbehorende stopstreep.
2.4.15	De verkeerslantaarn is op maximaal 2,5 meter uit de rechtdoorgaande lijn van de markering aan de buitenzijde van de betreffende links- of rechtsafbeweging geplaatst.
2.4.16	Mastmateriaal waar geen verkeerslantaarns of drukknoppen op aanwezig zijn krijgen de nummering P1, P2, etc.
2.4.17	Mastmateriaal waar geen verkeerslantaarns of drukknoppen op aanwezig zijn, zijn met de klok mee genummerd.
2.4.18	De mast, waar geen verkeerslantaarns of drukknoppen op aanwezig zijn, die het dichtst bij de TLC is gelegen krijgt nummer P1.
2.4.19	Indien van toepassing is één voorwaarschuwingsssein geplaatst aan de rechterzijde van de rijbaan wanneer de rijbaan bestaat uit één toeleidende rijstrook.
2.4.20	Indien van toepassing zijn voorwaarschuwingssseinen aan weerszijden van de rijbaan toegepast bij twee of meer toeleidende rijstroken.
2.4.21	Een voorwaarschuwingsssein heeft één knipperend geel licht met een lensdiameter van 300mm.

2.4.22	Er zijn geen 2 verkeerslantaarns van verschillende signaalgroepen naast elkaar gepositioneerd op één mast, met uitzondering van een busverkeerslantaarn.
2.4.23	De nummering van individuele verkeerslantaarns is van de buitenberm naar binnen, zoals weergegeven in onderstaand voorbeeld. 
2.4.24	Onderlichten zijn genummerd met x.5. Een tweede onderlicht is als x.6 genummerd.
2.4.25	Koplussen zijn schuin uitgevoerd, conform onderstaande afbeelding. 
2.4.26	De koplus van een opstelstrook voor gemotoriseerd verkeer is altijd met de punt die het dichtst bij de stopstreep ligt naar de buitenberm gericht.
2.4.27	Een detectielus is altijd in het midden van de opstelstrook gepositioneerd.
2.4.28	De standaard IVER-detectieconfiguratie, versie 2018, is gehanteerd.
2.4.29	Bij één opstelstrook voor een signaalgroep zijn detectielussen genummerd vanaf de stopstreep naar achter, startend met dx.1.
2.4.30	Bij twee of meer opstelstroken zijn detectielussen vanuit de meest rechts gelegen opstelstrook (ofwel vanuit de buitenberm) genummerd vanaf de stopstreep naar achteren, aangevuld met een a, b, c etc. en startend met dx.1a.
2.4.31	Drukknoppen zijn met dkx.1, dkx2. Et cetera aangegeven.
2.4.32	Op afritten van auto(snel)wegen is filedetectie conform de specificaties van Rijkswaterstaat toegepast.
2.4.33	Bij een twee richtingen bereden fietspad zijn de detectielussen richtingsgevoelig uitgevoerd, door middel van dubbele detectielussen.
2.4.34	Een drukknop is geplaatst in de richting van de locatie van de wachtende verkeersdeelnemer.
2.4.35	Een drukknop is zo geplaatst dat er zicht is op de verkeerslantaarn van de signaalgroep die aangevraagd wordt via de drukknop.
2.4.36	Indien geen sprake is van een middenberm is de voetgangersoversteek uitgevoerd conform onderstaande afbeelding. 
2.4.37	Indien sprake is van een middenberm tot en met 6 meter breed is de voetgangersoversteek uitgevoerd conform onderstaande afbeelding. 

2.4.38	<p>Indien sprake is van een middenberm groter dan 6 meter breed is de voetgangersoversteek uitgevoerd conform onderstaande afbeelding.</p>
2.4.39	Voetgangersoversteken zijn voorzien van akoestische signaalgevers.
2.4.40	Bij een exclusieve busstrook of busbaan is een detectielus op 2 meter van de stopstreep aanwezig, bedoeld om het voertuig te "verlossen" indien een selectief detectiemiddel niet functioneert.
2.4.41	Ten aanzien van de positionering van de TLC geldt dat deze zo verkeersveilig mogelijk geplaatst is. Hieronder wordt verstaan een minimaal risico op aanrijdschade en veilig om rondom te werken en te parkeren.
2.4.42	De TLC is voorzien van een tegelplateau conform specificaties Opdrachtgever.
2.4.43	De TLC is binnen een afstand van 20 meter voorzien van een parkeergelegenheid voor een service-voertuig.
2.4.44	De TLC is zodanig gepositioneerd dat vanuit het bedieningscompartiment het kruispunt en de toeleidende amen voor een zo groot mogelijk gedeelte worden overzien.
2.4.45	Masten zijn zo botsvriendelijk mogelijk geplaatst.
2.4.46	Alle onderdelen van een iVRI zijn op een klimaatbestendige locatie geplaatst. Dit houdt in: zoveel mogelijk in de schaduw, niet in een waterafvoer of standplaats bij hevige regenval.
2.4.47	De gehele iVRI is zodanig ontworpen dat er zo min mogelijk materiaal toegepast wordt, rekening houdend met de eisen uit dit PvE.

## 2.5. Ontwerpnota Uitvoeringsontwerp iVRI

ID	Eisen aan ontwerpnota Uitvoeringsontwerp
2.5.1	Voldoet aan de eisen uit de Ontwerpnota definitief ontwerp iVRI.
2.5.2	Voorzien van een onderbouwing van specifieke ontwerpkeuzen en afwijkingen van dit PvE.
2.5.3	Voorzien van een functionele specificatie van de fallback applicatie.
2.5.4	Voorzien van een functionele specificatie van de ITS-applicatie.
2.5.5	Voorzien van testapplicatie ITS-applicatie.
2.5.6	Voorzien van GUI-plaatje ten behoeve van verklikking verkeersregelapplicatie.
2.5.7	Voorzien van VISSIM-simulatie.
2.5.8	Voorzien van toe te passen materialen, met fabrikant en type en aantal stuks.
2.5.9	Voorzien van sterkteberekeningen en ontwerptekeningen portalen en zweepmasten.
2.5.10	Voorzien van iVRI-certificaat.
2.5.11	Voorzien van EAN-code.
2.5.12	Voorzien van kabelplan, inclusief eventuele koppelkabels.
2.5.13	Alle soortgelijke geleverde hardwarecomponenten binnen het project zijn van dezelfde fabrikant en type.
2.5.14	Alle te leveren componenten van de buiteninstallatie zijn uitgevoerd in RAL 7034, tenzij anders voorgeschreven door wetten en richtlijnen.
2.5.15	De volledige iVRI voldoet uiterlijk bij iSAT aan de laatst vastgestelde landelijke iVRI-standaarden.
2.5.16	De volledige iVRI is voorzien van gecertificeerde componenten zodat aan de laatst vastgestelde UDAP-aansluitingen voldaan wordt.

2.5.17	De volledige iVRI is zo energiezuinig mogelijk, met inachtneming van de eisen uit dit PvE.
--------	--

## 2.6. Ontwerptekening Uitvoeringsontwerp iVRI

ID	Eisen aan ontwerptekening Uitvoeringsontwerp
2.6.1	Voldoet aan de (eisen uit de) ontwerpnota uitvoeringsontwerp iVRI
2.6.2	Voorzien van de kabelloop datacommunicatie, binnen het projectgebied.

## 2.7. Microsimulatie

ID	Eisen aan microsimulatie
2.7.1	Indien er sprake is van een streng binnen een projectgebied dient een microsimulatie in VISSIM opgeleverd te worden.
2.7.2	Het netwerk is zo groot als de invloedssfeer van de streng, wat inhoudt dat de randen van het netwerk op 50 meter voor het punt waar (afslaande) opstelstroken van een iVRI starten zijn aangehouden.
2.7.3	Het netwerk en alle omstandigheden binnen de simulatie komen overeen met de nieuwe situatie op straat.
2.7.4	De verkeersafwikkeling is gesimuleerd voor 2 uur ochtend- en 2 uur avondspits.
2.7.5	De verkeersafwikkeling is gesimuleerd voor de binnen het project gehanteerde intensiteiten, in stappen van 15 minuten of kleiner.
2.7.6	Er is gebruik gemaakt van een half uur voorloop, voor de spitsperiode, om het netwerk te vullen.
2.7.7	Fluctuaties in het verkeer komen overeen met de binnen het project gehanteerde intensiteiten.
2.7.8	Evaluatie van de simulatiedata vindt plaats voor zowel ochtendspits als avondspits.
2.7.9	Er is een beknopte memo opgeleverd aan opdrachtgever met daarin de resultaten van de uitgevoerde microsimulatie. Onder resultaten wordt daarbij een vergelijk verstaan tussen de wegbeheerderskaders en de microsimulatie.
2.7.10	Verkeersregelapplicaties zijn voorzien van alle verkeerskundige functionaliteiten zoals deze op straat ook aanwezig zijn.

## 2.8. Functionele specificatie ITS-applicatie

ID	Eisen aan functionele specificatie ITS-applicatie
2.8.1	Voorzien van een (verkeerskundige) beschrijving van alle functionaliteiten en instelmogelijkheden die aanwezig zijn binnen de ITS-applicatie, zodat de wegbeheerder de verkeerskundige werking van de applicatie kan doorgronden.
2.8.2	Voorzien van de Topcode.
2.8.3	Voorzien van straatnamen en N-wegnummer(s).
2.8.4	Voorzien van een revisietabel met daarin alle versie nummers die bestaan van het document.
2.8.5	Voorzien van een revisietabel met daarin de datum van alle versie nummers die bestaan van het document.
2.8.6	Voorzien van een revisietabel met daarin de auteur(s) van alle versie nummers die bestaan van het document.
2.8.7	Voorzien van een revisietabel met daarin een toelichting op alle wijzigingen die in een specifieke versie van het document zijn doorgevoerd ten opzichte van de vorige versie.

2.8.8	In één overzicht toegelicht welke functionaliteiten (per modaliteit) aanwezig zijn in de verkeersregelapplicatie.
2.8.9	Voorzien van de usecases informeren en prioriteren.
2.8.10	Voorzien van de usecase optimaliseren lokaal bij een op zichzelf staande iVRI en van de usecase optimaliseren netwerk bij een streng van meerdere iVRI's.
2.8.11	Voorzien van de prioritering van functionaliteiten ten opzichte van elkaar in één overzicht.
2.8.12	Gebaseerd op de wegbeheerderskaders van Opdrachtgever.
2.8.13	De verkeersregelapplicatie regelt geheel conflictvrij.
2.8.14	De instellingen van een signaalgroep passen bij de ontwerpmodaliteit, op basis van het signaalgroepnummer. Bijvoorbeeld bij een fietssignaalgroep zijn de instellingen voor fietsers gehanteerd, niet voor voetgangers.
2.8.15	Schematische afbeelding van het kruispunt opgenomen.
2.8.16	De in te stellen maximum groentijden zijn gebaseerd op de volgende formule: Maximumgroentijd = effectief groen COCON * (verzadigingsgraad COCON/ 80).
2.8.17	De minimale groentijd voor een signaalgroep is 15 sec.
2.8.18	Voorzien van ontruimingstijden gebaseerd op OTTO-berekeningen, in tienden van seconden, door middel van een schermafdruck van de ontruimingstijden in OTTO.
2.8.19	Tabel met instellingen van detectielussen en drukknoppen opgenomen voor de functies tellen, aanvragen, verlengen, hiaattijd en bezettijd.
2.8.20	De functionaliteiten en instellingen per drukknop en detectielus zijn passend bij het type en de locatie van het detectiemiddel.
2.8.21	Er zijn geen dynamische hiaattijden toegepast.
2.8.22	Koplussen van fietsrichtingen zijn voorzien van een bezettijd van 1 sec. Deze is bedoeld om de wachttijdvoorspeller in te schakelen indien de drukknop niet functioneert.
2.8.23	Voorzien van een in en uit te schakelen functionaliteit dat een fietsrichting direct groen wordt, ondanks dat de bezettijd van de detectielus nog niet is verstreken, indien er geen conflicterend verkeer is.
2.8.24	Tabel met instellingen van detectiebewaking opgenomen conform de instellingen vanuit de wegbeheerderskaders.
2.8.25	Voorzien van maatregelen om jutterende lussen te bewaken middels de daarvoor in CCOL standaard aanwezige CFL en TFL of via een andere methode bij niet-CCOL gebaseerde applicaties.
2.8.26	Ten aanzien van jutteren is de periode waarin een detector juttert in seconden instelbaar (standaard 15 seconden).
2.8.27	Ten aanzien van jutteren is het aantal keer afvallende flanken van een detector instelbaar (standaard 15 keer).
2.8.28	Voorzien van maatregelen bij detectiestoringen waarbij, bij storing van de lange lus, de koplus de verlengfunctie van de lange lus overneemt met een extra instelbare hiaattijd (standaard 5 seconden).
2.8.29	Voorzien van maatregelen bij detectiestoringen waarbij, bij storing van zowel de koplus als de lange lus van een autosignaalgroep, de betreffende signaalgroep een instelbare vaste aanvraag krijgt (standaard uitgeschakeld) en een kortere maximum groentijd (standaard 80% van de maximum groentijd).
2.8.30	Voorzien van maatregelen bij detectiestoringen waarbij, bij storing van zowel de drukknop als de koplus van een fietssignaalgroep, de betreffende signaalgroep een instelbare vaste aanvraag krijgt (standaard uitgeschakeld) en geen sprake is van groen verlengen.
2.8.31	Voorzien van instellingen ten aanzien van de minimale roodtijd per signaalgroep.
2.8.32	Geeltijden zijn conform de eisen aan COCON-berekeningen.
2.8.33	Garantiegroentijden zijn conform de eisen aan COCON-berekeningen.
2.8.34	Vastgroentijden zijn conform de eisen aan COCON-berekeningen.
2.8.35	Voorzien van instellingen ten aanzien van wachtstand, per signaalgroep.
2.8.36	Standaard is wachtstand rood toegepast, op basis van een volledig IVER-detectieveld (inclusief aanvraagfunctie op meest verweg gelegen lus), ook voor fietssignaalgroepen.
2.8.37	De wachtstand van de hoofdrichtingen op de N-weg en de parallel gelegen fietsvoorzieningen zijn gelijk.

2.8.38	Drukknoppen zijn voorzien van wachtsignalering. Deze wordt uitgestuurd vanaf het moment dat de signaalgroep een aanvraag heeft die niet meer kan worden ingetrokken.
2.8.39	Voor de afhandeling van openbaar vervoer en hulpdiensten is gebruik gemaakt van KAR en SRM/SSM.
2.8.40	Voor de afhandeling van openbaar vervoer en hulpdiensten via KAR is gebruik gemaakt van KAR-attributen 2 (voertuigcategorie), 6 (voertuignummer), 7 (signaalgroepnummer), 10 (stiptheidsklasse) en 19 (type melding).
2.8.41	Bij een hulpdienstingreep worden alle signaalgroepen van de betreffende kruispuntarm zo snel mogelijk naar groen gestuurd.
2.8.42	Voorzien van een tabel met daarin aangegeven op welke wijze prioriteit verleend wordt, waarom en met welke instelmogelijkheden (met waarden erbij voor de minimale mogelijkheden en criteria).
2.8.43	Bij zowel KAR als SRM geldt first in first out.
2.8.44	Bij een combinatie van SRM- en KAR-meldingen geldt first in first out, onafhankelijk van de techniek waarmee een melding binnen komt.
2.8.45	De applicatie controleert of een SRM-melding en een KAR-melding hetzelfde zijn. Indien dit het geval is, wordt de KAR-melding genegeerd.
2.8.46	Bij een streng van meerdere iVRI's wordt relevante verkeerskundige informatie ten aanzien van de usecase prioriteren onderling gedeeld tussen alle iVRI's op de streng.
2.8.47	Tijdens een bijzondere ingreep is de fasebewakingstimer gehalteerd. Na de ingreep wordt deze opnieuw gestart vanaf het moment dat gehalteerd is.
2.8.48	Per signaalgroep is een instelbare uitmeldbewaking opgenomen.
2.8.49	Bij filemaatregelen geldt dat een instelbare keuze is uit bevorderen, doseren of blokkeren.
2.8.50	Als op één signaalgroep meerdere filemaatregelen tegelijk actief zijn, dan geldt de volgorde blokkeren, doseren, bevorderen.
2.8.51	De instelmogelijkheden van de filemaatregelen zijn opgenomen in een tabel.
2.8.52	Bij verkeerskundige koppelingen met andere verkeerstechnische installaties (zoals maar niet uitsluitend tot spoorweg, brug, brandweerkazerne) is een beschrijving van de werking van de koppeling opgenomen, evenals een tabel met instelmogelijkheden.
2.8.53	Het aantal LED's waaronder het aflopen van een wachttijdvoorspeller niet meer wordt gehalteerd door een prioriteitsingreep betreft 7. Wanneer minder dan 7 LED's zichtbaar zijn wordt geen prioriteitsingreep meer toegestaan op dat moment, met uitzondering van een hulpdienstingreep.
2.8.54	Tijdens een actieve prioriteitsingreep brandt de tekst "WACHT" in een wachttijdvoorspeller.
2.8.55	Een wachttijdvoorspeller schakelt pas in bij het drukken op een drukknop en/of het actief worden van een koplus.
2.8.56	De functionaliteit waarbij een groenaanvraag voor een fietssignaalgroep kan worden ingetrokken is alleen toegepast bij een fietssignaalgroep waarbij de fietser een afslaan beweging voor de stopstreep kan maken.
2.8.57	De functionaliteit waarbij een groenaanvraag voor een fietssignaalgroep kan worden ingetrokken is in en uit te schakelen. Standaard staat deze functie uit.
2.8.58	Voorzien van een Afteller (3-2-1) in alle verkeerslantaarns voor autosignaalgroepen, welke standaard 3-2-1 aftellen in 2 seconden.
2.8.59	Een afteller mag alleen worden gestart indien op alle koplussen van de betreffende signaalgroep de bezettijd (van standaard 2 seconden) is gemaakt en alle koplussen nog bezet zijn.
2.8.60	Alle instellingen van Aftellers zijn in tienden van seconden te wijzigen.
2.8.61	Een Afteller is per signaalgroep in en uit te schakelen.
2.8.62	De minimale tijd per aflopend getal van de Aftellers is instelbaar.
2.8.63	De normale tijd per aflopend getal van de Aftellers is instelbaar.
2.8.64	De maximale tijd per aflopend getal van de Aftellers is instelbaar.
2.8.65	Voorzien van een resetschakelaar per Afteller.

2.8.66	De Opdrachtgever dient zelf handmatig (via de beheercentrale) een resetschakelaar van een Afteller om te zetten om na een storing een Afteller weer te activeren.
2.8.67	Voorzien van een instelbare tijd dat ok-signalen van Aftellers hard actief zijn, ten behoeve van het inschakelen van de Aftellers.
2.8.68	Een Afteller die begonnen is met aftellen wordt niet meer afgebroken. Dit houdt in dat geen prioriteit meer wordt verleend aan een andere signaalgroep. De Afteller gaat na starten niet meer uit.
2.8.69	Indien sprake is van een niet (correct) functionerende Afteller wordt IVERA-trigger 1030 uitgestuurd en wordt de Afteller automatisch via de verkeersregelapplicatie uitgeschakeld.
2.8.70	Voorzien van instellingen die door de Opdrachtgever aangebracht moeten worden in de PBC, gebaseerd op de wegbeheerderskaders van Opdrachtgever.
2.8.71	Voorzien van een instelbare volgorde van lichtbeelden van signaalgroepen, door middel van een voorstel voor het visualiseren van de structuur van de verkeersregelapplicatie. Uit de visualisatie dienen de verschillende mogelijkheden ten aanzien van lichtbeelden duidelijk zichtbaar te zijn.
2.8.72	Voorzien van een beschrijving van de werking van de usecase optimaliseren.
2.8.73	Tabel met instellingen ten aanzien van de usecase optimaliseren opgenomen.
2.8.74	Bij een streng van meerdere iVRI's wordt relevante verkeerskundige informatie ten aanzien van de usecase optimaliseren gedeeld tussen alle iVRI's op de streng.
2.8.75	Voorzien van een beschrijving van de werking van de usecase informeren.
2.8.76	Tabel met instellingen ten aanzien van de usecase informeren opgenomen.
2.8.77	CAM-berichten zonder connected lane dienen makkelijk en eenduidig aan- en uitgezet te kunnen worden, en staan standaard ingeschakeld.

## 2.9. Functionele specificatie Fallback-applicatie

ID	Eisen aan functionele specificatie fallback applicatie
2.9.1	Uitgevoerd als star verkeersregelprogramma.
2.9.2	Voorzien van 3 sets met instelbare groentijden.
2.9.3	De in te stellen groentijden zijn gebaseerd op de volgende formule: Maximumgroentijd = effectief groen COCON * (verzadigingsgraad COCON / 80).
2.9.4	De minimale groentijd voor een signaalgroep is 15 sec.
2.9.5	Ontruimingstijden zijn berekend met OTTO.

## 2.10. ITF

ID	Eisen aan ITF
2.10.1	Gebaseerd op de bij de iVRI behorende FCB-rapportage.
2.10.2	Alle mandatory velden zijn ingevuld volgens de laatste versie van het ITF-profiel.
2.10.3	Alle profiled velden zijn ingevuld volgens de laatste versie van het ITF-profiel.
2.10.4	Alle conditional velden zijn ingevuld volgens de laatste versie van het ITF-profiel.
2.10.5	Alle optional velden zijn ingevuld volgens de laatste versie van het ITF-profiel.
2.10.6	Alle used velden zijn ingevuld volgens de laatste versie van het ITF-profiel.

## 2.11. iFAT dossier

ID	Eisen aan iFAT Dossier
2.11.1	Voorzien van het TLC-kenmerk van de fabrikant.
2.11.2	Voorzien van de Topcode.
2.11.3	Voorzien van de laatste versie van het iVRI koppelvak configuratieformulier.
2.11.4	Voorzien van de laatste versie van de GUI van het bedienpaneel van de TLC.
2.11.5	Voorzien van de laatste versie van de ITS-applicatie.
2.11.6	Voorzien van de laatste versie van het V-log configuratiebestand.

## 2.12. iSAT dossier

ID	Eisen aan iSAT Dossier
2.12.1	Voorzien van het goedgekeurde topologiebestand.
2.12.2	Voorzien van het definitieve iVRI koppelvak configuratieformulier.
2.12.3	Voorzien van een definitieve afbeelding van de GUI van het bedienpaneel van de TLC.
2.12.4	Voorzien van de definitieve fallback applicatie.
2.12.5	Voorzien van de definitieve ITS-applicatie.
2.12.6	Voorzien van het definitieve V-log configuratiebestand.

## 2.13. Rapportage verkeerskundig inregelen

ID	Eisen aan rapportage verkeerskundig inregelen
2.13.1	Voorzien van aandachtspunten en doorgevoerde wijzigingen bij de iVRI, op basis van uitgevoerde observaties en analyses.
2.13.2	Voorzien van een onderbouwing van doorgevoerde wijzigingen.
2.13.3	Voorzien van fotomateriaal van uitgevoerde observaties.
2.13.4	Voorzien van afbeeldingen van V-log analyses.
2.13.5	Aandachtspunten en wijzigingen zijn gerelateerd aan de aanwezige verkeersregelapplicaties (fallback-applicatie en ITS-applicatie).

## 2.14. Opleverdossier

ID	Eisen aan opleverdossier
2.14.1	Het opleverdossier is digitaal aangeleverd in een hoofddirectory "verkeersregelinstallaties" met een eigen map per iVRI, aangeduid met de Topcode.

2.14.2	<p>Het opleverdossier voldoet aan onderstaande afbeelding, zowel qua vorm als qua inhoud (dus ook in het format en de benaming zoals benoemd).</p> 
2.14.3	Documenten kennen de volgende naamgeving: Nwegnummer-VRInummer-documentnaam.
2.14.4	Documenten zijn niet dubbel toegevoegd.
2.14.5	Bestandsnamen bevatten niet meer dan 55 karakters.
2.14.6	Een tekening in zip-formaat bestaat uit de betreffende tekening in dwg-formaat, inclusief alle bijbehorende ondergronden.
2.14.7	Na het uitpakken van een tekening in zip-formaat is deze direct, zonder missende informatie, te openen in een Autocad-viewer.
2.14.8	Een revisietekening ondergronds is inclusief het tracé van een koppelkabel en/of datacommunicatie kabel.
2.14.9	Het document EAN-code bestaat uit een code en een locatie (adres en coördinaten).

2.14.10	De lijst met toegepaste materialen bevat ieder separaat (iVRI-)component dat is toegepast op straat, inclusief fabrikant, type en aantal stuks.
2.14.11	Een zip-bestand kastpakket bestaat uit: aansluitlijsten met aansluitschema's van alle aanwezige componenten in de iVRI, hardware-informatie van alle aanwezige iVRI componenten (inclusief versienummer per component), autonome bewakingstest, handleiding en overige informatie die benodigd is voor technisch beheer.
2.14.12	Het opleverdossier is voorzien van een document met specifieke onderhoudsvorschriften en onderhoudsafspraken, indien hier sprake van is.
2.14.13	Documenten komen overeen met de actuele situatie van de iVRI op straat.
2.14.14	Documenten zijn ondertekend indien het document hierom vraagt.
2.14.15	Er is geen sprake van een zip-bestand binnen een zip-bestand.
2.14.16	Documenten zijn volledig separaat leesbaar.
2.14.17	Documenten in pdf-formaat zijn digitaal te doorzoeken.
2.14.18	Documenten zijn niet voorzien van aantekeningen of bijgehouden wijzigingen.
2.14.19	Documenten zijn niet voorzien van verwijzingen naar andere, niet toegankelijke informatie.

# 3. Technische eisen

## 3.1. TLC

ID	Eisen aan TLC
3.1.1	Betreft een uitvoering die zo min mogelijk energie verbruikt.
3.1.2	Alle aanwezige componenten zijn ontworpen met een levensduur van minimaal 15 jaar.
3.1.3	Alle aanwezige componenten zijn voorzien van de laatste versie van de bijbehorende besturingssoftware.
3.1.4	Voorzien van een bedienpaneel.
3.1.5	Voorzien van de letterlijke configuratie conform het iVRI koppelvlak configuratieformulier. Let op hoofdlettergevoeligheid.
3.1.6	Voorzien van fysieke schakelaars of drukknoppen voor de functies “geelknipperen”, “alles rood”, “regelen” en “fixeren”.
3.1.7	De fysieke schakelaars of drukknoppen zijn aanwezig in dezelfde ruimte als het bedienpaneel.
3.1.8	Voorzien van een astronomische klok.
3.1.9	Voorzien van op afstand, via de beheercentrale, instelbare dimtijden. Deze instelbare tijden worden als delta op de astronomische klok gehanteerd.
3.1.10	De tijd wordt gesynchroniseerd via dezelfde NTP-server als de beheercentrale van Opdrachtgever.
3.1.11	De internetverbinding met de TLC is beveiligd door middel van TLS beveiliging met bijbehorende certificaten.
3.1.12	Voorzien van een verwarmingselement met thermostaat.
3.1.13	Voorzien van een overspanningsbeveiliging, passend bij de specificaties van de installatie.
3.1.14	Voorzien van KAR.
3.1.15	De Topcode, zonder letters, is gehanteerd als KAR-id.
3.1.16	Schakelt tussen verkeersregelapplicaties zonder naar geelknipperen of doven te schakelen, uiterlijk binnen 240 seconden.
3.1.17	Aangesloten op de beheercentrale en verkeerskundige monitorings- en evaluatietool van Opdrachtgever.
3.1.18	Ondersteunt filebased en streaming V-log.
3.1.19	Vorbereid op datacommunicatiehardware, ten behoeve van communicatie met de centrale systemen van Opdrachtgever, in het energiegedeelte van de TLC.
3.1.20	Voorzien van alle randapparatuur die benodigd is om specifieke hardware/functies te bedienen.
3.1.21	Alle bekabeling is voorzien van labels waarmee terug te herleiden is waar de kabels aan toebehoren.
3.1.22	Indien van een signaalgroep de laatste rode LED-aspect defect raakt schakelt de TLC via de uitschakelprocedure naar de toestand geel knipperen. Dit geldt voor alle auto- en fietssignaalgroepen.
3.1.23	Bij het defect raken van de rode LED-aspect van een onderlicht schakelt de TLC niet naar geelknipperen, omdat dit als comfortmaatregel wordt beschouwd.
3.1.24	Indien bij een signaalgroep alleen nog het onderlicht brandt schakelt de TLC naar de toestand geelknipperen.
3.1.25	Alle LED-aspecten worden afzonderlijk bewaakt. Alle defecte LED-aspecten leiden tot een automatische melding met vermelding van het specifieke verkeerslantaarnnummer en de kleur van het defecte LED-aspect.
3.1.26	De TLC is voorzien van een fasebewaking. Op het moment dat een verkeersregelapplicatie het overschreden aantal maximum fasebewakingen heeft bereikt schakelt de TLC naar geelknipperen.
3.1.27	Voorzien van individuele bewaking van Aftellers in de verkeerslantaarns.
3.1.28	Bij iedere signaalgroep voor gemotoriseerd verkeer knippert tijdens de toestand geelknipperen de lage verkeerslantaarn.

3.1.29	Bij twee of minder hoge verkeerslantaarns knipperen tijdens de toestand geelknipperen alle hoge verkeerslantaarns.
3.1.30	Bij drie of meer hoge verkeerslantaarns knipperen tijdens de toestand geelknipperen de buitenste verkeerslantaarns niet (dus iedere verkeerslantaarn op de hoek), dit om een 'gevendriehoek' te simuleren.
3.1.31	Alle signaalgroepen van fietsrichtingen, inclusief de onderlichten, knipperen tijdens de toestand geelknipperen.
3.1.32	Signaalgroepen van voetgangers knipperen niet tijdens de toestand geelknipperen.
3.1.33	Voorzien van een voorziening voor het signaleren van bovengedrag, ondergedrag en jutteren.
3.1.34	Voorzien van voorzieningen waardoor de lusgevoeligheid via de beheercentrale van opdrachtgever op afstand is in te stellen.
3.1.35	De lusgevoeligheid is per lus ingesteld voor de modaliteit(en) die gebruik maken van de lus.
3.1.36	De kast van de TLC heeft de mogelijkheid om te worden voorzien van eigen cilindersloten van opdrachtgever.
3.1.37	De deuren van de kast van de TLC zijn deugdelijk (stevig), voorzien van windhaken en spanjoetsluitingen.
3.1.38	De deur van de kast van de TLC welke het bedienpaneel afsluit is dusdanig sterk dat deze een laptop kan dragen.
3.1.39	Voorzien van een noodstroomvoorziening waarbij de volledige iVRI minimaal twee uur in bedrijf blijft na uitval van het elektriciteitsnet, gedurende de volledige 15 jaar levensduur van de iVRI.
3.1.40	Een noodstroomvoorziening is makkelijk bereikbaar, eenvoudig te vervangen en een inspectie van de status is eenvoudig uit te voeren zonder extra handelingen.
3.1.41	Gedurende de situatie dat een noodstroomvoorziening actief is zijn alle functionaliteiten van de iVRI beschikbaar, staat de installatie automatisch in de dimstand en is de verbinding met de centrale systemen van opdrachtgever actief.
3.1.42	Een noodstroomvoorziening geeft een geautomatiseerde melding wanneer de accucapaciteit niet meer toereikend is om twee uur functioneren te waarborgen.
3.1.43	De accu's van een noodstroomvoorziening zijn voorzien van een sticker met daarop het productiejaar.
3.1.44	Vorbereid op het huisvesten van een energiemeter, in het energiegedeelte van de TLC.
3.1.45	Aangesloten conform de NEN 1010.
3.1.46	Voorzien van twee extra elektriciteitsgroepen ten behoeve van toekomstige uitbreidingen.
3.1.47	3, 2, 1 in een Afteller wordt alleen getoond tijdens rood.
3.1.48	Binnen 0,5 seconde nadat de 1 van een Afteller is gedoofd wordt het groen uitgestuurd.
3.1.49	Per Afteller wordt via een ingang aangegeven of de Afteller ok is.
3.1.50	Het te lang aan zijn van een Afteller is bewaakt.
3.1.51	RIS lokaal of in de cloud aanwezig.
3.1.52	RIS voorzien van cellulaire techniek, niet van wifi-p techniek.
3.1.53	ITS-host lokaal of in de cloud aanwezig.
3.1.54	Voorzien van een kruispuntspecifieke GUI, gepresenteerd via een kruispuntlayout welke overeenkomt met de werkelijke infrastructurele situatie.
3.1.55	De GUI is dusdanig geroteerd dat het beeld op straat vanuit de gebruiker van de TLC overeenkomt met de infrastructurele situatie op de GUI.
3.1.56	Duidelijk zichtbaar of een GUI van een verkeersregelapplicatie actief of niet actief is.
3.1.57	Makkelijk, via maximaal één pull down menu, tussen GUI van verkeersregelapplicaties te schakelen.
3.1.58	Bij CCOL-applicaties is het mogelijk op de GUI tussen interne en externe kleuren te schakelen.
3.1.59	Bij de weergave van interne kleuren op de GUI zijn de standaard CCOL-kleuren toegepast.
3.1.60	De GUI toont de verklikking zoals vereist bij de ITS-applicatie en de fallback-applicatie.
3.1.61	Toegang tot de GUI op het bedienpaneel is niet vergrendeld. Na het openen van de deur waarachter zich het bedienpaneel bevindt is het direct mogelijk om het bedienpaneel te gebruiken.

3.1.62	Voorzien van een documentatiehouder met daarin de volgende documenten: aansluitlijsten met aansluitschema's van alle aanwezige componenten in de iVRI, hardware-informatie van alle aanwezige iVRI componenten (inclusief versienummer per component), handleiding en revisietekening.
--------	--

## 3.2. ITS-applicatie

ID	Eisen aan ITS-applicatie
3.2.1	Lokaal of in de cloud aanwezig.
3.2.2	Voldoet aan de functionele specificatie.
3.2.3	Voorzien van streaming en filebased V-log.
3.2.4	V-log data is in blokken van data van 5 minuten.
3.2.5	V-logbestanden zijn voorzien van een configuratiebestand waarmee de data in het V-log bestand is toegekend aan de juiste signalen (zoals signaalgroepnummer, detectielus, ingang, uitgang etc.)
3.2.6	V-logbestanden zijn voorzien van een signaal waarmee het mogelijk is om te herleiden wanneer een bewaking op het niet afmelden van een prioriteitsverzoek heeft ingegrepen.
3.2.7	Voorzien van een kruispuntspecifieke GUI met daarop de infrastructurele layout van het kruispunt, inclusief straatnamen.
3.2.8	Voorzien van een kruispuntspecifieke GUI, met daarop werkend alle functionaliteiten van de ITS-applicatie.
3.2.9	De GUI is voorzien van de Topcode.
3.2.10	De GUI verklikt de actuele status van een signaalgroep.
3.2.11	De GUI verklikt de actuele status van een detectielus.
3.2.12	De GUI verklikt de actuele status van een drukknop.
3.2.13	De GUI verklikt de actuele status van een wachttijdvoorspeller.
3.2.14	De GUI verklikt de actuele status van een akoestische signaalgever.
3.2.15	De GUI verklikt de actuele status van de detectiebewaking.
3.2.16	De GUI verklikt de actuele status van de roodlichtbewaking.
3.2.17	De GUI verklikt de actuele status van de lampbewaking.
3.2.18	De GUI verklikt de actuele status van de fasebewaking.
3.2.19	De GUI verklikt de hoogst gemeten wachttijd in seconden, voorzien van het signaalgroepnummer die dit betreft.
3.2.20	De GUI verklikt of een bericht ontvangen is door de iVRI, inclusief het type bericht (zoals, maar niet uitsluitend KAR, SRM, CAM).
3.2.21	De GUI verklikt de in- en uitmelding van een prioriteitsvoertuig per signaalgroepnummer, voorzien van het type voertuig.
3.2.22	De GUI verklikt de actuele status van een prioriteitsingreep per signaalgroepnummer en per type voertuig.
3.2.23	De GUI verklikt een filemelding per signaalgroepnummer.
3.2.24	De GUI verklikt de actuele status van een filemaatregel per signaalgroepnummer.
3.2.25	De GUI verklikt het levenssignaal van de naastgelegen iVRI, voorzien van de Topcode.
3.2.26	De GUI verklikt de actuele status van een verkeerskundige koppeling per signaalgroepnummer, inclusief type maatregel.
3.2.27	De GUI verklikt de actuele status van een Afteller, in de vorm 3-2-1.
3.2.28	Bij realisatie van een nieuwe iVRI binnen een bestaande streng van iVRI's is de ITS-applicatie van dezelfde fabrikant als de rest van de streng en wordt gekoppeld aan de bestaande ITS-applicaties in de streng.

3.2.29	Bij realisatie van zowel een nieuwe solitaire iVRI als een streng van nieuwe iVRI's levert de TLC-fabrikant zijn eigen ITS-applicatie. Indien de TLC-fabrikant zelf geen ITS-applicatie levert, mag in onderaanneming van de TLC-fabrikant mag deze een eigen ITS-applicatie kiezen.
3.2.30	Bij realisatie van een nieuwe streng iVRI's is op de gehele streng een ITS-applicatie van dezelfde fabrikant geleverd.

### 3.3. fallback-applicatie

ID	Eisen aan fallback applicatie
3.3.1	Voldoet aan de functionele specificatie die hieraan ten grondslag ligt.
3.3.2	Voorzien van een kruispuntspecifieke GUI, met daarop de infrastructurele layout van het kruispunt.
3.3.3	Voorzien van een kruispuntspecifieke GUI, met daarop werkend alle functionaliteiten van de fallback-applicatie.

### 3.4. Mastmateriaal

ID	Eisen aan masten
3.4.1	Masten dienen ontworpen te zijn voor verkeersregelinstallaties, duurzaam, vandalismebestendig, niet milieuvriendelijk en circulair te zijn, met een levensduur van 30 jaar.
3.4.2	Masten zijn ontworpen conform de ASOV 2020.
3.4.3	Voorzien van grondstukken, welke bestand zijn tegen maaierwerkzaamheden.
3.4.4	Masten zonder verkeerslantaarns of drukknoppen zijn voorzien van een sticker met daarop het mastnummer, gelijk aan de stickers die gebruikt worden bij verkeerslantaarns. De positie van de coderingsstickers is gelijk aan de nabijgelegen openbare verlichting.
3.4.5	Indien de bewegwijzering 0,30 m of meer buiten kant verharding uitkomt, is de onderste wegwijzer op minimaal 4,60 meter hoogte, gerekend vanaf onderkant wegwijzer. Voor overige bewegwijzering geldt dat de minimale hoogte van een wegwijzer 2,70 meter is.
3.4.6	Afgevuld met scherp zand tot minimaal maaiveldhoogte.
3.4.7	Voorzien van grondankers.

### 3.5. Verkeerslantaarns

ID	Eisen aan verkeerslantaarns
3.5.1	Ontworpen voor verkeersregelinstallaties, duurzaam, vandalismebestendig, niet milieuvriendelijk en circulair, met een levensduur van 15 jaar. Uitzondering hierop zijn de LED-aspecten met een levensduur van 10 jaar.
3.5.2	Zodanig ontworpen en gefabriceerd dat het aantal storingen minimaal is.
3.5.3	Voldoen minimaal aan de klasse IP55.
3.5.4	Voldoen minimaal aan de klasse IR3.
3.5.5	Voorzien van minimaal LED klasse II aspecten.
3.5.6	Voorzien van grote zonnepanelen met een minimale lengte van 20cm, met uitzondering van voetgangers verkeerslantaarns welke zijn voorzien van zonnepanelen met een lengte van 10cm.

3.5.7	Verkeerslantaarns zijn voorzien van sjablonen behorend bij de signaalgroep (en modaliteit).
3.5.8	Rechtdoorgaande signaalgroepen zijn voorzien van een volle lens.
3.5.9	Bij exclusieve fietssignaalgroepen zijn wachttijdvoorspellers toegepast, conform de Astrin-standaard, met inachtneming van de eisen in dit PvE.
3.5.10	Een wachttijdvoorspeller is uitgevoerd als vierde bovenste aspect in het onderlicht.
3.5.11	Een wachttijdvoorspeller is voorzien van een rand van minimaal 30 witte aflopende LED's.
3.5.12	Een wachttijdvoorspeller is in het midden voorzien van de tekst "WACHT" in rode LED's.
3.5.13	Voorzien van een Afteller (3-2-1) in het middelste aspect van een verkeerslantaarn voor gemotoriseerd verkeer.
3.5.14	Op kabels zijn coderingen aangebracht, in de vorm van de lantaarnnummering. Deze codering is op de klemmenstrook bovenaan het laagste nummer aangebracht.
3.5.15	Voorzien van codering op de verkeerslantaarn.
3.5.16	Verkeerslantaarns zijn dusdanig bevestigd dat verdraaien wordt voorkomen, gedurende de levensduur van de mast.

### 3.6. Drukknoppen

ID	Eisen aan drukknoppen
3.6.1	Aanraakschakelaar, voorzien van terugsignalering.
3.6.2	Niet voorzien van bewegende delen aan de buitenzijde.
3.6.3	Voorzien van een afbeelding passend bij de modaliteit.

### 3.7. Akoestische signaalgever

ID	Eisen aan akoestische signaalgever
3.7.1	Het in- en uitschakelen van een akoestische signaalgever is op afstand via de beheercentrale van Opdrachtgever in te stellen.
3.7.2	Het "op aanvraag" en "continu" tikken van een akoestische signaalgever is op afstand via de beheercentrale van Opdrachtgever in te stellen.
3.7.3	De werkingstijden van een akoestische signaalgever is op afstand via de beheercentrale van Opdrachtgever in te stellen.
3.7.4	Het volume van een akoestische signaalgever is op afstand via de beheercentrale van Opdrachtgever in te stellen.
3.7.5	Het volume is niet omgevingsgeluid afhankelijk ingesteld.

### 3.8. Bekabeling

ID	Eisen aan bekabeling
3.8.1	Bekabeling dient ontworpen te zijn voor verkeersregelinstallaties, duurzaam, niet milieuvriendelijk en circulair te zijn, met een levensduur van 30 jaar.

3.8.2	Grondkabels zijn zowel aan de zijde van de TLC als aan de zijde van de mast genummerd.
3.8.3	Bij aanvullen van een sleuf is kunststofband aangebracht met de tekst "Verkeerslichten".
3.8.4	Waar grondkabels verhardingen kruisen, zijn deze aangebracht in mantelbuizen met een minimale doorsnede van 125 mm. Deze mantelbuizen zijn uitgevoerd in een rode kleur.
3.8.5	Bij de plaatsing van bekabeling in printbeton of andere vaste verhardingen zijn kabels en aansluitmoffen zodanig aangebracht dat na realisatie, de kabels en aansluitmoffen makkelijk bereikbaar zijn, in het kader van onderhoud.
3.8.6	Kabels zijn voorzien van een trekontlasting.
3.8.7	De bekabeling van de verkeerslantaarn naar de mast is met een hangende lus gemonteerd aan zichzelf, via een tyrap.

### 3.9. Detectielussen

ID	Eisen aan detectielussen
3.9.1	Detectielussen zijn zodanig aangebracht dat deze correct functioneren gedurende de levensduur, met inachtneming van de eisen in dit PvE.
3.9.2	Detectielussen onder elementverharding zijn in beschermbuizen aangebracht.
3.9.3	Detectielussen in asfaltverharding zijn niet in de deklaag toegepast.
3.9.4	De locatie van iedere detectielus is op straat te lokaliseren, door middel van een markering ter hoogte van het punt waar de passief de zijkant van de verharding "raakt".
3.9.5	Een passief is door maximaal twee rijstroken aangebracht. Dit wil zeggen dat de passief van de lus op de derde rijstrook door maximaal twee andere rijstroken heenloopt.
3.9.6	Bij voegen/overgangen in beton moeten lussen dusdanig zijn aangebracht dat schade/functieverlies door betonwerking is voorkomen.
3.9.7	Detecteren alle modaliteiten die er gebruik van maken.
3.9.8	Detecteren geen weggebruikers van naastgelegen rijstroken.
3.9.9	Storingen per lus worden geautomatiseerd gemeld aan de beheercentrale van Opdrachtgever, voorzien van het detectienummer.