Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE

Beheerskaders (i)VRI's Rijkswaterstaat

Uitgegeven door VWM-OT
Informatie Team verkeerskundig beheer – OT Wegverkeer
E-mail Verkeerskundigbeheervwm-ot@rws.nl

Datum 15 november 2024
Versienummer 1.4
Status DEFINITIEF

Versiebeheer

1.0	09-05-2019	Eerste versie beheerskaders VRI's (aanleiding o.a. vanwege de opkomst van de iVRI en de overstap naar CCOL waarin de default instellingen van de CCOL regeling is opgenomen).
1.1	08-07-2019	Toegevoegd bij paragraaf 5.7 'verwijzing naar de eisen van ProRail "Overwegbeveiliging Verkeerskundige Richtlijnen en Normen",
1.2	19-08-2021	De Traffick-generator heeft een update gekregen. Hierop is dit document bijgewerkt. Daarnaast zijn de detectie vervangende maatregelen van ITS-applicaties toegevoegd.
1.3	23-06-2022	Afronden van de intergroentijden aangepast, zie paragraaf 3.1. Daarnaast nieuwe eisen aan de functionele specificatie toegevoegd, zie paragraaf 3.1.
1.4	15-11-2024	Update 2024

Inhoud

1 Inleiding 3
1.1 Opzet 3
1.2 Toets en evaluatiemomenten 3

2 Uitgangspunten bij het kruispuntontwerp 5
2.1 Werkwijze 5
2.2 Het opstellen van het ontwerp (kort) 5
2.2.1 Analyse 5
2.2.2 Ontwerp 6

3 Uitgangspunten bij de applicatie 8
3.1 Algemeen 8
3.2 Signaalgroepafhandeling 9
3.3 Prioritering 9
3.4 Langzaamverkeer 10
3.5 Specifiek voor solitaire regelingen 10
3.6 Specifiek voor gekoppelde regelingen 11
3.7 Openbaar vervoer en noord- en hulpdiensten 11

4 Detectie 12
4.1 Algemeen 12
4.2 Maatregelen bij detectiebewaking 12
4.2.1 Algemeen 12
4.2.2 Maatregelen voor autorichtingen (per rijstrook) 13
4.2.3 Maatregelen voor fietsrichtingen 13
4.2.4 Maatregelen voor voetgangers 13
4.2.5 Maatregelen voor openbaar vervoer 13
4.2.6 Verlengdetectie IVER-2018 detectieveld (per rijstrook) 13
4.2.7 Storingen 14

5 Bijzondere voorzieningen en situaties 15
5.1 Wachtstand 15
5.2 V-SMILE 15
5.3 Filemeetpunten en maatregelen 15
5.4 Wachttijdvoorspellers 16
5.5 Veiligheidsgroen 16
5.6 Scenario’s 16
5.7 Ingreep door afsluitingen 17
5.8 Ingreep door afsluitingen 18
5.9 Verklikkingen vanuit de procesbesturing 18

6 C-ITS applicaties 19
6.1 Basis 19
6.2 Detectie 19
6.3 Use-cases 20
6.4 Koppelingen 20
6.5 Toetsing 20

Bijlage 1: Detectievervangende maatregelen Imflow 22

Bijlage 2: Detectievervangende maatregelen Flowtack 24

1 Inleiding

1.1 Opzet

Dit document geeft op beknopte wijze de kaders en uitgangspunten weer, voor het opstellen en toetsen van (functionele) applicaties voor solitaire en gekoppelde (i)VRI’s van Rijkswaterstaat.

Deze beknopte versie wordt gebruikt om de functionele specificatie op te stellen en te toetsen, waarna de eigenlijke applicaties worden geprogrammeerd opgesteld. Bij het opstellen van de functionele specificatie wordt uitgegaan van de aanwezigheid van een VRI-tekening en een doorgerekend verkeerskundig ontwerp. In hoofdstuk twee wordt hier kort op ingegaan.

Het kan zijn, dat bij het opstellen van de functionele specificatie naar voren komt, dat binnen het ontwerp, binnen de VRI-tekeningen nog aanvullingen of aanpassingen nodig zijn. Ontwerp, VRI-tekening functionele specificatie en applicatie hebben invloed op elkaar. Een aanpassing in een van de onderdelen heeft altijd effecten op de andere onderdelen. Het betreft geen automatisch proces en bij alle onderdelen zijn de lokale situatie en eventuele ontwikkelingen van groot belang. Het blijft maatwerk.

Zoals aangegeven wordt bij het opstellen van de functionele specificatie uitgegaan van de beschikbaarheid van een definitieve verkeerskundige VRI-tekening. Dit op basis van een ontwerp, waar het verkeer op veilige wijze, binnen acceptabele cyclustijden en zonder te lange wachtrijen kan worden afgewikkeld. Bij het opstellen van dit ontwerp zijn de uitgangspunten / beleidskaders van Rijkswaterstaat meegenomen. Desondanks kan het zijn dat de nu voorliggende uitgangspunten voor de applicatie om een aanpassing of aanvulling van het ontwerp vragen. Het ontwerp van het kruispunt en de optimale applicatie is maatwerk en afhankelijk van lokale omstandigheden, strategische en beleidsmatige wensen.

De functionele specificatie wordt getoetst aan de kaders binnen dit document. En hoewel dit document bedoeld is bij het opstellen van de functionele specificatie applicatie en er uitgegaan is van een goed ontwerp is in hoofdstuk twee aandacht besteed aan het kruispuntontwerp.

Nieuwe VRI’s zijn iVRI-ready of volwaardige iVRI’s. De Beheerskaders (i)VRI's Rijkswaterstaat gelden voor alle type regelingen die toegepast worden in een iVRI. Afwijking van de eisen in de Beheerskaders (i)VRI's Rijkswaterstaat is enkel toegestaan op basis van goedkeuring van de opdrachtgever. Zie hiervoor ook H6. De ontwikkelingen hierin zijn nog in volle gang. De basis van wat nodig is in een applicatie en hoe daar mee om moet worden gegaan, blijft gelijk. In dit document wordt ook ingegaan op iVRI-specifieke zaken zoals Use-cases (3-Prioriteren, 4-Informeren en 5-Optimaliseren).

1.2 Toets en evaluatiemomenten

De functionele specificatie wordt getoetst aan dit document, aan de RVU (Randvoorwaarden en uitgangspunten) en de VRI-tekening.
De applicatie wordt getoetst en getest (functionele- en duurtest) op basis van de functionele specificatie.

Voor de FAT en SAT wordt het standaard protocol van RWS zoals te vinden is in bijlage 4 van de 'Eisen verkeersregelinstallaties Rijkswaterstaat' gevolgd met eventuele bijzonderheden uit bestek of functionele specificatie (en het landelijke iSAT / iFAT protocol bij een iVRI).

Voor het inregelen en evaluaties wordt vooral gekeken naar de onderdelen prestatie, veiligheid, geloofwaardigheid en doelgroepen. Dit met de belangrijke toetsingspunten:

- cyclustijd
- gemiddelde wachttijd
- overstaan
- blokkades opstelstroken
- wachtrijlengtes
- kruispuntbelasting
- onbenut groen
- veiligheid (ontruimingstijden, intergroentijden / hiaattijden / roodlichtnegatie)
- geloofwaardigheid
- verkeersgedrag
- afwikkeling doelgroepen (auto/vracht/bus/langzaam verkeer)

2 Uitgangspunten bij het kruispuntontwerp

2.1 Werkwijze

Voorafgaand aan het opstellen van de functionele specificatie worden de randvoorwaarden en uitgangspunten (RVU) doorgesproken met de opsteller en de AVM-er. In principe wordt daarna bij een nieuwe VRI op basis van een vormgevingsanalyse een kruispuntconfiguratie bepaald, welke wordt vertaald naar een civieltechnisch ontwerp. Op basis hiervan wordt een VRI-tekening opgesteld. Deze is op zijn beurt de basis van de functionele specificatie en de intergroentijden, waarbij de applicatie wordt geprogrammeerd en daarna getoetst op basis van deze functionele specificatie.

Bij een update van een regeling blijft het kruispuntontwerp vaak gelijk. Ook is er niet altijd genoeg ruimte om dat te ontwerpen wat noodzakelijk is. In dat geval moet voor een minder optimaal ontwerp een applicatie worden opgesteld. Dit vraagt dan vaak om extra functionaliteiten in de applicatie.

2.2 Het opstellen van het ontwerp (kort)

2.2.1 Analyse

- Bij het ontwerpen of toetsen van het kruispuntontwerp, wordt het kruispunt met Cocon (of vergelijkbare door RWS goedgekeurde software) doorgerekend.
- Het ontwerp moet aansluiten bij het huidige en toekomstige verkeersaanbod.
- Voor wat betreft de instellingen binnen de applicatie, dient te worden uitgegaan van de huidige situatie en een in de uitgangspunten te bepalen toename t.b.v. een robuustheidstoets.
- Voor het kruispuntontwerp dient te worden gekeken naar de periode over 15 jaar.
- De gebruikte intensiteiten(sets) dienen ter controle worden aangeboden aan de AVM-er (indien dit niet door de AVM-er wordt aangeleverd).
- Bij de berekeningen dient te worden uitgegaan van de minimale cyclustijdformule met een verzadiging van maximaal 90% per richting.
- Voor de benutte geeltijd in de berekeningen uitgaan van 2 seconden minder dan de ingestelde geeltijd. Als de gebruikte software dit niet aankan, dan bij een geeltijd boven de 4 seconden van 2 seconden uitgaan.
- Bij de berekeningen dient rekening te worden gehouden met een startverlies van 1 seconde.
- Bij meer dan 8 bussen per uur op een richting, dient te worden uitgegaan van een dubbele realisatie voor de betreffende richting.
- Geen dubbele realisatie meenemen in de berekening voor bussen als de cyclustijd daarmee boven de 120 seconden komt.
- Voor de intergroentijden moet worden uitgegaan van de OTTO-berekening van de meest actuele CROW-richtlijnen.
- Er worden geen deelconflicten toegepast, tenzij dit de doorstroming van parallelle fietsers ten goede komt of als dit anders door ongeloofwaardigheid tot roodlichtnegatie zou leiden, rekening houdend met het zicht en opstelruimte en dergelijke.
- Er worden geen deelconflicten toegepast bij tweerichtings fietsoversteken.

- Een goed onderling zicht voor de richtingen in deelconflict is noodzakelijk.
- Qua afrijcapaciteiten wordt uitgegaan van de standaard afrijcapaciteiten (handboek verkeerslichtenregelingen, CROW-publicatie 343) of (indien beschikbaar) de op straat gemeten afrijcapaciteiten.
- Bij de berekeningen is de fasevolgorde van het fasediagram voor de ochtend- en avondspits in principe gelijk en is sprake van een logische fasevolgorde voor een vloeiende afwikkeling.
- De maximale cyclustijd voor een stedelijke situatie is 90 seconden in een situatie met langzaam verkeer. Zonder langzaam verkeer is dit 120 seconden.
- Buiten de bebouwde kom (buiten stedelijk) is de maximale cyclustijd 120 seconden.
- Bij halfstarre regelingen worden alle richtingen met minimaal 8 seconden in het fasediagram opgenomen om voldoende flexibiliteit te verkrijgen. Slechts in uitzonderingssituaties kan hier met een groentijd van 6 seconden van worden afgeweken bij zeer rustige richtingen.
- Gekoppelde kruispunten worden vanaf twee kruispunten doorgerekend met Transyt of een gelijkwaardig tool dat leesbaar is voor de beoordelaars binnen RWS.
- De optimale koppeling kan door een andere fasevolgorde vragen om een hogere cyclustijd.

In tabel 2.1 zijn de maximale wachttijden (bij voetgangers de gemiddelde maximale wachttijd) opgenomen met een bijbehorend kwaliteitsniveau.

Kwaliteitsniveau	Voetgangers (sec)	Fietsers (sec)	(H)OV (sec)	Autoverkeer (sec)	Gemiddelde aantal stops autoverkeer
Minimaal	100	100	30	100	2 stops
Normaal	80	80	15	80	2 stops tijdens de 4 drukste uren van het etmaal en 1 stop gedurende de rest van de tijd
Hoog	60	60	5	60	2 stops tijdens topdrukte en 1 stop gedurende de rest van de tijd

Tabel 2.1: Kwaliteitsniveau

2.2.2 Ontwerp

- Voor alle opstellengtes wordt uitgegaan van p=95% (5% overschrijdingskans). In geval van de opstellengtes Transyt moet worden uitgegaan van een correctiefactor van 1,3.
- De beoordeling van het percentage stops uit Transyt:
  - 0 tot en met 5%: perfecte groene golf;
  - 6 tot en met 15%: goede groene golf;
  - 16 tot en met 30%: redelijke groene golf;
  - 30 tot en met 40%, matige groene golf;
  - groter dan 40%: slechte groene golf.
- De berekende wachtrijen mogen aanliggende opstelstroken of andere kruispunten niet blokkeren.
- Bij een afrit mag geen terugslag optreden tot op de (aanvoerende) hoofdweg.

- Een opstelstrook dient minimaal 35 en 65 meter te zijn voor respectievelijk binnen- en buiten de bebouwde kom.
- Linksaffers dienen voor elkaar langs te kunnen rijden.
- De landelijk vastgestelde afstanden (stopstreep – lantaarns) die gelden conform de meest actuele Regeling Verkeerslichten worden gehanteerd.
- Mastmateriaal wordt geplaatst zoals omschreven in het handboek wegontwerp (meest recente versie van CROW).
- Een centraal portaal mag worden toegepast, zodat het kruisingsvlak compact blijft. Een lage lantaarn vóór het conflictvlak is dan wel nodig om te voldoen aan de Regeling Verkeerslichten.

3 Uitgangspunten bij de applicatie

3.1 Algemeen

- Een nieuwe VRI is altijd een iVRI ready of iVRI, inclusief een CCOL (backup) regeling.
- In de functionele specificatie moet een apart hoofdstuk / bijlage duidelijk worden hoe een scenario geactiveerd wordt met de bijbehorende parameterinstellingen via IVERA. Doel hiervan is om scenario's beschikbaar te stellen via het NMS. Bijv. een scenario voor werk in uitvoering / evenementen etc.
- Usecase 3 en 4 dienen geïmplementeerd te worden in geval van een volwaardige iVRI.
- Zowel de reguliere- als backup regeling kan op scenario’s sturen, te activeren via de IVERA centrale van RWS.
- De ITS-applicatie wordt geprogrammeerd in de meest recente versie van CCOL, gebruik makend van de TLC-gen generator of in geval van gekoppelde netwerkregelingen een door RWS goed te keuren fabrikantproduct.
- Een afbeelding van het kruispunt met alle in-uitgangssignalen (zoals detectie, verklikkingen etc.) dient onderdeel van de applicatie te zijn voor test- en simulatiedoeleinden.
- Alle relevante verklikkingen worden als uitgangssignalen opgenomen om te worden verklikt op het bedieningspaneel.
- Bij aanpassingen van regelapplicaties (waarbij intergroen niet is toegepast) dienen ontruimingstijden te worden berekend conform CROW-publicatie 321, waarbij garantietijden naar beneden worden afgerond op halve seconden en de ontruimingstijden op halve seconden naar boven te worden afgerond op basis van de grenswaardes .2 en .7 doormiddel van OTTO of een vergelijkbaar product.

  Bij nieuwe applicaties (of bij bestaande regelapplicatie waarbij intergroen is toegepast) dienen intergroentijden te worden berekend met OTTO of een vergelijkbaar product, waarbij garantietijden naar beneden worden afgerond op halve seconden en de ontruimingstijden op halve seconden naar boven te worden afgerond op basis van de grenswaardes .2 en .7.
- Nieuw te realiseren verkeersregeltoestellen zijn intergroen-automaten.
- Bij aanpassingen aan bestaande verkeersregeltoestellen kan de omschakeling naar intergroen worden meegenomen. RWS maakt deze keuze op basis van een functionele en financiële afweging.
- Het plaatje van het bedienpaneel van de VRI (GUI) dient voorafgaand aan de FAT ter goedkeuring worden aangeboden.
- Er wordt fasebewaking opgenomen met een fasebewakingstijd van 240 seconden, welke wordt gehalteerd bij groenfixatie.
- In elke regeling wordt Vlog- functionaliteit opgenomen (default ingesteld op streaming EN filebased)
- Er wordt versiebeheer opgenomen, waarbij vanuit de applicatie de datum en versie in parameters wordt geschreven.

3.2 Signaalgroepafhandeling

- Signaalgroeptijden zoals geel- en vastgroentijden en garantiegroen/rood conform CROW-publicatie 343 (Handboek verkeerslichtenregelingen). Dit wordt voor het IVER-2018 detectieveld berekend conform de bijbehorende publicatie (zie "detectie").
- De signaalgroepprocedure zoals opgenomen bij de IVER-detectiestandaard 2018 is ook toepasbaar voor de IVER-detectiestandaard van 2002.
- Schakelbare mee-aanvragen (default UIT) op richtingen van dezelfde tak als er geen andere lichtbeelden mogelijk zijn.
- Een volgrichting van een langzaam verkeersoversteek mag niet eerder naar groen worden gestuurd dan de voedende richting.
- Geen wachtstand-groen toepassen (tenzij het criterium uit wachtstandonderzoek van toepassing is en er geen wachtstand-plus mogelijkheid is).
- En bij een verkeerskundige koppeling pas de aanvraag naar de volgrichting op begin groen doorgeven.
- Alternatieve realisaties van alle richtingen in alle blokken conform het langstwachtende principe om restruimte optimaal te benutten. Voor de hoofdrichtingen dient hier terughoudend mee om te worden gegaan.
- Versneld realiseren (maximaal 1 blok vooruit) wordt toegestaan. Als een richting in het voorgaande blok of voorgaande blokken geen conflicten heeft, is versneld realiseren mogelijk in die blokken en ook in het blok waarin het eerste conflict staat.
- Meeverlengen is toegestaan voor auto- en fietsrichtingen. Default staat meeverlengen 'AAN' de daadwerkelijke instelling dienen afgestemd te worden Voor deelconflict- en busrichtingen is dit afhankelijk van de locatie.
- Er wordt rekening gehouden met ontruimingstijdverschillen wanneer er tot de maximale groentijd op een richting wordt verlengd (een meeverlengende richting wordt dan eerder geel of kan langer groen blijven).
- Er wordt niet meeverlengd met functionaliteiten die de groentijd kunnen verhogen (veiligheidsgroen, wachtstand-plus). Ook voedende richtingen van een harde voertuigafhankelijke koppeling verlengen niet mee. Tenzij er ongeloofwaardige situaties door ontstaan.
- Bij het toepassen van een deelconflict is sprake van een voorstart of gelijkstart, waarbij het onderling meeverlengen schakelbaar is (default UIT).
- Een op doorgang wachtend voertuig in het deelconflict mag het achteropkomend verkeer niet hinderen.

3.3 Prioritering

De verschillende vervoerswijzen en wegcategorieën conflicteren vaak en zijn locatie specifiek. De exacte uitgangspunten en prioritering worden bij het opstellen van de Randvoorwaarden en Uitgangspunten (RVU) bepaald. In principe wordt uitgegaan van de volgende prioritering:

1. Tunnel, trein- en brugingrepen
2. Nood- en hulpdiensten
3. Afritten
4. Koppeling
5. Openbaar vervoer
6. Hoofdweg (A-weg boven N-weg en N-weg boven lagere wegen)
7. Fietsverkeer hoofdweg
8. Zijwegen
9. Fietsverkeer zijwegen
10. Voetgangers

3.4 Langzaamverkeer

- De voetganger moet de gehele oversteek kunnen maken conform handboek verkeerslichtenregelingen (CROW-publicatie 343).
- Bij een aanvraag in de middenberm met een enkele drukknop, gaan beide oversteken naar groen, zonder de naloop.
- Vaste mee-aanvragen en gelijkstart fietsers met parallelle voetgangers (niet andersom!).
- Fietsers krijgen bij een oversteek in twee richtingen een gelijkstart en wederzijdse meeaanvraag.
- Voor alle lussenparen wordt een richtingsgevoelige aanvraag en hiaatmeting toegepast. Dit in combinatie met een aanvraag na instelbare bezettijd op de koplus.
- Verweg aanvragen fietsers worden na een instelbare tijd ingetrokken als deze niet worden bevestigd op de drukknop of een aanvraag, na bezettijd, op de koplus(sen).Default 2 seconden. (richtinggevoelig luspaar bij de stopstreep dan 2 seconden. Bij een enkele lus is de default op 1 seconden.
- Als de richting gelijk groen kan worden, wordt de aanvraag niet ingetrokken.
- Voor alle voetgangersrichtingen worden rateltikkers opgenomen, echter niet in smalle middenbermen. De rateltikkers worden op basis van instelbare kloktijden en weekdagen aangestuurd vanuit de applicatie.
- Voor zowel fiets als voetgangers worden de drukknoppen uitgevoerd met drukknopterugmelding naar de gebruiker. Voor de fiets als er een aanvraag aanwezig is gedaan via een lus, gaat altijd de drukknop terugmelding aan. Voetgangersterugmelding op het moment dat daadwerkelijk de drukknop bedient wordt. Aan de hand hiervan kan bepaald worden welke koppeltijden gestart moet worden. Voor de voetganger werkt dit dus niet in combinatie met mee aanvragen.

3.5 Specifiek voor solitaire regelingen

- Voor solitaire kruispunten wordt een voertuigafhankelijke regeling toegepast
- De maximumgroen tijden worden adaptief en realtime berekend op basis van de Adaptieve Regeling, Robuuste Groentijd Verdeler (RGV) of een minimaal gelijkwaardige methode.
- Als het adaptieve regelen is uitgeschakeld worden maximumgroentijdensets gekozen op basis van de klok, instelbaar voor tijd en dagsoort.
- Er worden minimaal zes groentijdensets toegepast: voor de ochtend-, avond-, dalperiode en daarnaast minimaal drie reserve sets. Te kiezen op basis van de klok en dagsoort. Afhankelijk van de situatie zijn mogelijk meer sets noodzakelijk.
- De ingestelde maximumgroentijden worden berekend op basis van de Cocon-berekeningen voor een verzadigingspercentage van in principe 85%. De maximum groentijden mogen niet resulteren in cyclustijden boven de 120 seconden.
- Bij het bepalen van de maximum groentijden van de dalperiode dient rekening te worden gehouden met het kunnen verwerken van het verkeersaanbod in de aanloop (en afbouw) van de spitsen.
- Bij fixatie blijven richtingen die groen waren groen. Richtingen die groen kunnen worden mogen groen worden bij een aanvraag. Een ingreep (brug, tunnel, trein) gaat boven groenfixatie.

3.6 Specifiek voor gekoppelde regelingen

- Voor gekoppelde regelingen wordt in principe uitgegaan van halfstarre CRSV2CCOL regelingen als er twee of meer VRI's gekoppeld worden.
- RWS kan ook kiezen voor een harde va-koppeling of een vrije koppeling (peloton koppeling). Er kan hiervoor gekozen worden bij grote afstanden tussen de kruispunten of als uit de Transyt-analyse blijkt dat koppeling niet mogelijk is. Dit is een locatie-specifieke keuze en is afhankelijk van onder andere de verkeersstromen en afstanden tussen de kruispunten.
- Voor minimaal ochtend- en avondspits, dalperiode en nachtperiode afzonderlijke stappenrasters en daarnaast minimaal 3 reserveprogramma's.
- In overleg met RWS (AVM-er) worden scenario's / stappenrasters toegevoegd.
- Per stappenraster is instelbaar of sprake is van CRSV, VA, VA-Versneld of Star regelen.
- De programmakeuze wordt aangestuurd op basis van:
  1. aansturing vanuit de centrale of handmatig via een parameter
  2. klok/ dagsoort (voor flexibiliteit bij werkzaamheden, detectiefouten etc.)
  3. netwerktellingen
  4. solitaire tellingen
- De aansturing vanuit de centrale wordt bewaakt op tijd (default uit).
- Bij fixatie vervalt de koppeling met andere VRI's. Na fixatie draait regeling nog een instelbare tijd VA (default 2 minuten). Voor de rest zijn voorwaardes gelijk als bij normale VA-regeling.

3.7 Openbaar vervoer en noord- en hulpdiensten

Voor Nood- en hulpdiensten en openbaar vervoer wordt KAR toegepast op alle auto- en OV-richtingen. De CITS-regeling dient voorbereid te zijn voor SRM (Signal Request Messages).

- Voor openbaar vervoer wordt uitgegaan van geconditioneerde busprioriteit op basis van de stiptheid van de bus.
- Er mag meerdere keren in de cyclus worden ingebroken door busingrepen. Hierbij geldt dat de hiervoor opgenomen maximale wachttijden voor alle richtingen niet mag worden overschreden op het moment van de busmelding. Ook is er een blokkeringstijd na een ingreep voordat de volgende ingreep op dezelfde richting mag plaatsvinden.
- Een auto- en langzaam verkeersrichting mogen door de ingreep geen hogere wachttijd krijgen dan respectievelijk 120 en 90 seconden bij busprioriteit.
- De eventuele koppeling mag niet worden doorbroken in geval van busprioriteit.
- De mate van prioriteit (alleen aanvragen, groen vasthouden, versneld afkappen conflicterende richtingen, bijzondere realisatie) is afhankelijk van de lokale situatie en stiptheidsinformatie en instelbaar via parameters.
- Voor hulpdiensten gaat in principe de gehele tak naar groen, na het afkappen van het groen op alle overige takken. De lokale situatie kan vragen om een andere aanpak, waarbij alle takken op rood worden gezet en hulpvoertuigen tegen het verkeer inrijden.

4 Detectie

4.1 Algemeen

- Nieuwe detectievelden conform het in 2018 uitgevoerde 'IVER Onderzoek detectieconfiguratie en signaalgroepafhandeling'. Bij bestaande IVER-2002 detectievelden kan eventueel gebruik worden gemaakt van dynamische hiaattijden en geldigheidsgebieden met behulp van de bij de IVER-2018 behorende rekentool.
- Detectie (zowel gemotoriseerd- als langzaam verkeer) die door een tegen- of zijrichting kan worden aangereden, wordt uitgevoerd met richtingsgevoelige detectie met bijbehorende functie qua aanvraag en hiaatmeting.
- Op alle koplussen die door een andere richting kunnen worden aangereden, wordt een default bezettijd van 2.0 seconden toegepast. Op koplussen van fietsrichtingen wordt een default bezettijd van 2,5 seconden toegepast.
- Instellingen hiaattijden conform de rekentool behorend bij IVER-2018.
- Voor verweglussen van het fietsverkeer moet de aanvraag worden bevestigd op de koplus of drukknop, anders wordt deze ingetrokken. Hierbij geldt dat als een fietsrichting op het moment van het vervallen van de aanvraag in RA staat, de aanvraag niet meer wordt ingetrokken.
- Voor busverkeer wordt ook op halteplaatsen en busstroken een verloslus (met bezettijd) opgenomen. Bij voorkeur lengtedetectie.
- Filelussen stroomopwaarts en stroomafwaarts hebben een lengte van 5 meter.
- Alle drukknoppen worden voorzien van terugmelding aangestuurd vanuit de applicatie.

4.2 Maatregelen bij detectiebewaking

4.2.1 Algemeen

- Alle detectie – inclusief drukknoppen - wordt bewaakt op onder-, boven- en fluttergedrag (n.v.t. bij drukknoppen) door de procesbesturing van de verkeersregelautomaat. In tabel 4.1 zijn de default instellingen van het onder- en bovengedrag van de lussen en drukknoppen weergegeven.

Modaliteit	Type detectie	Ondergedragtijd	Bovengedragtijd
Gemotoriseerd	Korte lus	24:00	00:10
	Lange lus	24:00	02:00
	Filelus	24:00	00:10
Bussen	Alle lussen	00:00 (nvt)	00:10
Fiets	Alle lussen	48:00	00:10
	Drukknop	72:00	00:05
Voetgangers	Buitendrukknop	72:00	00:05
	Binnendrukknop	00:00 (nvt)	00:05

Tabel 4.1 : Default instellingen onder- en bovengedrag lussen en drukknoppen.

- Voor incidenteel gebruikte detectie, zoals drukknoppen op middenbermen, moet worden uitgegaan van een ondergedragtijd van 0 minuten.
- Een defecte detector mag niet binnenkomen in de applicatie als 'bezet'.

4.2.2 Maatregelen voor autorichtingen (per rijstrook)

- Lange lus defect:
  - Overname verlengfunctie door koplus;
- Kop- en lange lus defect:
  - Tijdvertraagde aanvraag (0 = uitgeschakeld);
  - Star verlengen gedurende een percentage van de maximum groentijd of de tijd tussen start- en einde groenmoment bij halfstar;
- 1e verweglus krijgt een:
  - vervangende hiaattijd als lange lus of alle overige verweglussen defect zijn;
- 2e verweglus krijgt een:
  - vervangende hiaattijd als 1e verweglus defect is;
- 3e verweglus krijgt een:
  - vervangende hiaattijd als 1e of 2e verweglus defect is.
- Voor autorichtingen geldt dat de storing van een kop- en lange lus op één rijstrook (Default 'AAN' voor RWS) verklikt wordt op het bedieningspaneel van de VRI.
- Voor autorichtingen met een IVER-2018 detectieveld gelden niet deze maatregelen, maar die van de paragrafen 4.2.6.

4.2.3 Maatregelen voor fietsrichtingen

- Koplus en drukknop defect:
  - Star verlengen gedurende een percentrage van de maximum groentijd.
  - Tijdvertraagde aanvraag (0 = uitgeschakeld).
- Bij richtingsgevoelige lussen gelden de maatregelen als alle lussen nabij de stopstreep defect zijn, indien van een richtingsgevoelig meetpunt één detector defect is, neemt de nog werkende detector de aanvraag- en verlengfunctie over.

4.2.4 Maatregelen voor voetgangers

- Drukknop defect:
  - Tijdvertraagde aanvraag (0 = uitgeschakeld).
- Bij een voetgangerskoppeling die afhankelijk is van een drukknop aanvraag vervalt de koppeling (de softwaremodules in de CCOL-generator zijn zo gebouwd dat eenvoudig de koppeling bij een defecte drukknop in stand kan blijven).

4.2.5 Maatregelen voor openbaar vervoer

- Koplus(sen) defect:
  - Tijdvertraagde aanvraag (0 = uitgeschakeld).
- Bij richtingsgevoelige lussen geldt de maatregel als alle lussen nabij de stopstreep defect zijn, indien van een richtingsgevoelig meetpunt één detector defect is, neemt de nog werkende detector de aanvraag- en verlengfunctie over.

4.2.6 Verlengdetectie IVER-2018 detectieveld (per rijstrook)

- Als de stroomopwaarts gelegen lus defect is, wordt het geldigheidsgebied gebruikt van de eerste functionerende stroomopwaarts gelegen lus
- Als de stroomopwaartse lus defect is, wordt een vervangende hiaattijd (laag) gebruikt (garanderen afrijdproces). De default instellingen zijn opgenomen in tabel 4.1.

Lusnr.	40 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h

D1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
D2	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5
D3	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5
D4			2,5	2,0	2,5
D5					3,0

Tabel 4.2: Hiaattijden normale situatie (storing stroomopwaarts gelegen lus).

- Als de stroomafwaarts gelegen lus defect is, wordt een vervangende hiaattijd (laag) gebruikt (garanderen veilige geelsturing), de default instellingen zijn opgenomen in tabel 4.2.

Lusnr.	**40 km/h**	**50 km/h**	**60 km/h**	**70 km/h**	**80 km/h**
D3	1,5	1,0	0,5		
D4	3,0	3,0	1,5	1,0	0,5
D5			3,0	3,0	2,0
D6					3,0

Tabel 4.3: Vervangende hiaattijden (storing stroomafwaarts gelegen lus).

- Als de vervangende hiaattijd (laag) hoger is dan de normale hiaattijd (hoog) wordt deze laatste gelijk gemaakt aan de vervangende hiaattijd (laag). De default instellingen zijn opgenomen in tabel 4.3.
- Als de normale hiaattijd (laag) hoger is dan de vervangende hiaattijd (laag) dan blijft de normale hiaattijd gehandhaafd.
- Als zowel de stroomopwaartse als de stroomafwaarts lus defect is, wordt de hoogste vervangende hiaattijd gebruikt.
- Bij storing van een defecte kop- en lange lus, wordt de richting in verlenggroen gehouden gedurende een instelbaar percentage (default 65%) van de MG-tijd.

4.2.7 Storingen

- Bij storing van een lange lus van een nalooprichting, dient de betreffende nalooptijd een hogere waarde (bijvoorbeeld 2 seconden) te krijgen.
- Bij storing van de filelus mag de fileingreep niet worden geactiveerd.
- Bij storing van een radardetector dient de nalooptijd welke door deze radardetector wordt verlengd, gelijkgesteld te worden aan de standaardinstellingen voor de nalooptijd.
- Bij storing van een lus die een nalooptijd herstart, wordt de nalooptijd gedurende het groen (en eventueel gedurende een deel van de geeltijd) continue herstart. Instelbaar is de nalooptijd ook gedurende een deel van de geeltijd herstart (bijvoorbeeld gedurende de eerste seconde).
- Bij gebruik van KAR wordt in de applicatie bewaakt op KAR-ondergedrag. Dit resulteert alleen in een foutmelding, er vindt geen ingreep meer plaats (OV wordt afgehandeld via de beschikbare reguliere detectie).

5 Bijzondere voorzieningen en situaties

5.1 Wachtstand

De wachtstand is afhankelijk van de verhouding verkeer op de hoofd- en zijrichting (de klasse) zoals beschreven in het wachtstandonderzoek (Goudappel Coffeng) uit 2012. In principe wordt wachtstand plus toegepast en als dit niet mogelijk is wachtstand rood voor de hoofdrichting. Er moet voldoende detectie aanwezig te zijn.

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

Tabel 5.1: Wachtstanden

Het detectieveld op de hoofdrichting moet bij wachtstand rood voldoende zijn conform de IVER-detectiestandaard. In geval van Wachtstand-plus dient op grote afstand (150 meter of verder) detectie te liggen. Filedetectie of V-SMILE-lussen kunnen hiervoor worden gebruikt.

5.2 V-SMILE

- Bij meer dan 10% doorgaand vrachtverkeer op een tak, wordt optioneel V-SMILE toegepast met maatregelen voor het vrachtverkeer. Het gebruik wordt bij de uitgangspunten aangegeven.
- Tussen het inmeldpunt en de stopstreep mogen geen grote verstoringen plaatsvinden.
- Bij de meting van een vrachtwagen en voldoende maximumgroentijd over (default minimaal 10 seconden MG-tijd over) voor de groenrichting wordt signaalgever aangestuurd en het groen vastgehouden.
- De vasthoudtijd wordt berekend o.b.v. instelbare of gemeten snelheid. Er is een vaste vasthoudtijd en een tijd waarbinnen op detectieveld nog mag worden verlengd.

5.3 Filemeetpunten en maatregelen

Op plekken waar filevorming te verwachten is, wordt filedetectie toegepast. In principe altijd op afritten en op N-wegen. De stroomopwaartse filelussen zijn ook voor wachtstand-plus en V-smile te gebruiken.

- Voor filemeting wordt de standaard van Rijkswaterstaat toegepast. Dit houdt in dat de file opkomt na een bezettijdoverschrijding op een van beide filelussen. De file valt af als gedurende een instelbare tijd weer wordt gemeten dat het verkeer weer rijdt. Er wordt schakelbaar afvalbewaking toegepast: als na een filemelding er geen detectiemeldingen meer op de filelus komen valt de filemelding af na de afvalbewakingstijd.

- Bij filemeetpunten op meerdere rijstroken naast elkaar is instelbaar of de filemelding opkomt bij file op één van de stroken of pas bij file op beide/alle stroken.
- Bij file stroomopwaarts wordt de maximum groentijd opgehoogd. Daarnaast zijn er per richting drie verhoogde hiaattijden beschikbaar die actief worden als tijdens file stroomopwaarts (of een actief scenario) de maximum groentijd wordt verhoogd (één tijd voor alle koplussen, één tijd voor alle lange lussen en één tijd voor alle verweglussen). Bij halfstarre regelingen wordt omgeschakeld naar een programma met een hogere groenfractie voor de filerichting.
- Bij file stroomafwaarts (bijvoorbeeld bij opritten waar wordt samengevoegd) worden aanvoerende richtingen afgekapt, gedoseerd met een instelbare groentijd of geblokkeerd. Ook alternatieve realisaties worden geblokkeerd. Er wordt een minimale roodtijd toegepast waarna de richting weer naar groen mag. Dit om te voorkomen dat de richting na afkappen direct weer naar groen gaat. Tijdens en na de maatregelen wordt conform het reguliere blokkenschema geregeld (met uitzondering van de eventueel geblokkeerde richtingen tijdens de maatregelen).
- De exacte instelling en keuze is afhankelijk van de lokale situatie.
- File-ingrepen worden actief na een instelbare minimale filetijd (Default = ‘0’).
- De maatregelen bij file lopen ook na afvallen van de file nog een instelbare tijd door (naijltijd).
- Filemeldingen worden ook meegenomen bij scenario’s: scenario’s kunnen schakelbaar worden beëindigd bij file op bijvoorbeeld een afrit van de snelweg.

5.4 Wachttijdvoorspellers

- Op drukke fietsrichtingen worden 32-led wachttijdvoorspellers toegepast.
- De wachttijdvoorspeller mag sneller aflopen, maar niet langzamer: Het mag meevallen (opeens groen), maar niet tegenvallen.
- Bij een prioriteitsingreep (busingreep, hulpdienst ingreep of fixatie) wordt het bus-sjabloon in de wachttijdvoorspeller aangestuurd. Als deze er niet is, gaat het laatste nog brandende ledje alternerend aan en uit.
- Als er nog maar 8 ledjes branden of als de ingeschatte wachttijd nog 8 sec is, dan wordt de businggreep beperkt tot een reguliere aanvraag (al dan niet met afkappen na afkaptijd).

5.5 Veiligheidsgroen

- Op de doorgaande richtingen wordt veiligheidsgroen toegepast. Veiligheidsgroen wordt gegeven bij minimaal 2 voertuigen in de dilemmazone.

5.6 Scenario’s

- Op kruispunten, waar kans is op een sterk gewijzigd verkeersaanbod door bijvoorbeeld een omleidingsroute, ingrepen, filevorming of andere redenen, dienen scenario’s te worden opgenomen binnen de applicaties, die kunnen worden aangestuurd vanuit de verkeerscentrale en op basis van klok of online tellingen.
- Scenario’s kunnen hierbij aparte maximum groentijdensets, een speciaal halfstar stappenraster zijn en daarnaast specifieke maatregelen. Daarnaast zijn er drie verhoogde hiaattijden (één tijd voor alle koplussen, één tijd voor alle lange lussen en één tijd voor alle verweglussen) beschikbaar die actief

worden als tijdens een actief scenario (of file stroomopwaarts) de maximum groentijd wordt verhoogd.
- Bij voertuigafhankelijke regelingen met adaptieve module wordt adaptief uitgeschakeld en een speciale maximumgroentijdenset actief gemaakt. Binnen de afzonderlijke scenario's moet het bijbehorende verkeersaanbod kunnen worden verwerkt, uitgaande van de gewenste beleids- en sturingsdoelen. Dit kan ook een bewust doseren van richtingen zijn.
- Bij gekoppelde kruispunten, dient rekening te worden gehouden met de verwerkingscapaciteit van gekoppelde richtingen. Een richting kan in een scenario meer groen krijgen, maar als de cyclustijd ook hoger is, kan dit tot niets leiden.
- Scenario's kunnen vanuit de verkeerscentrale worden ingezet door het aanpassen van één parameter. Het actief zijn van een scenario wordt bewaakt. Als een scenario langer dan een instelbare tijd actief is, wordt deze door de applicatie beëindigd. Default instelling is '0' uur. Afhankelijk van de situatie kunnen scenario's beëindigd worden door file op bijvoorbeeld een afrit van de snelweg.
- Bij scenario's in halfstarre regelingen wordt de regelwijze (CRSV/VA/VA-versneld/star) afhankelijk gemaakt van de intensiteit. Dit om te voorkomen dat op hele rustige momenten halfstar met een hoge cyclustijd wordt geregeld.

5.7 Ingreep door afsluitingen

- Vanuit een brug, tunnel of spoorwegovergang wordt informatie naar de applicatie gestuurd om een ingreep aan te kondigen of de stand van zaken aan te geven.
- Bij een trein-ingreep wordt dit afgehandeld op basis van de A, -B en een eventueel C-signaal. Rekening houdend met de voorwaarden van ProRail "Overwegbeveiliging Verkeerskundige Richtlijnen en Normen".
- Verkeer richting de afgesloten tunnel, brug of overweg wordt afgekapt na een instelbare afkaptijd.
- Indien sprake is van een ingreep die niet ruim genoeg van tevoren wordt aangekondigd, dient na de garantiegroentijd te worden afgekapt.
- De aanvoerende richtingen worden geblokkeerd.
- Ook bij fixatie worden de aanvoerende richtingen geblokkeerd.
- Richtingen en hun volgrichtingen die het afgesloten deel moeten verlaten krijgen groen gedurende een instelbare tijd, die ruim voldoende is om te ontruimen.
- De ingreep wordt verklikt op het bedieningspaneel.
- Indien het voor de weggebruiker niet duidelijk is waarom hij moet wachten, dan dient dit te worden gecommuniceerd via een eigen signaalgever (tunnel gesloten, brug gesloten).
- Bij de wachttijdvoorspeller fietsverkeer wordt het laatste nog brandende ledje knipperend aangestuurd of wordt het BUS-sjabloon aangestuurd.
- Afhankelijk van de effecten van de ingreep dienen realtime berekeningen van de maximum groentijden te worden gecorrigeerd. Eventueel worden aparte maximum groentijden sets toegepast.
- Het dient instelbaar te zijn welke richting na een ingreep als eerste terugkomt. Dit kan op basis van een gewogen langstwachtende principe of op basis van een prioritering in de geblokkeerde richtingen. Verkeer op de hoofdroute of op een afrit (kans op blokkades) hebben hier voorrang. Vooraf dient de prioritering hierin te worden afgesproken.
- Na de ingreep dienen de realtime berekeningen van de maximum groentijden te worden gecorrigeerd, aangezien de hoeveelheid verkeer op

de gesloten richting door de wachtrijopbouw hoger is dan gemiddeld en de telwaarde juist veel lager.

5.8 Ingreep door afsluitingen

Naast de rood-geel- en groenverklikking en de interne signaalgroepverklikking (schakelbaar tussen externe- en interne kleuren)) worden vanuit de applicatie in de interface geschreven:

- Gebruikte groentijdensets (bijvoorbeeld ochtendspits, avondspits, dal of koopavond) of methode (bijvoorbeeld klokperioden of Robugrover) en aanvullende informatie
- File en de eventuele maatregelen
- Wachtstand-plus
- V-SMILE meting en maatregelen
- Uitsturing van bijzondere signaalgevers (V-SMILE, brug open, tunnel gesloten etc)
- Binnenkomst KAR-bericht (‘goed bericht’ en ‘fout bericht’) en KAR-ondergedrag
- Businmeldingen (inclusief te vroeg, op tijd, te laat)
- Alarmdienst en ingrepen
- Stand van meetpunten (intensiteiten, drukteklasse), programmawensen lokaal en voor netwerk
- Veiligheidsgroen
- Speciale voorzieningen
- Eventuele ingrepen vanuit de centrale
- Actief zijn koppelingen/ andere kruispunten

5.9 Verklikkingen vanuit de procesbesturing

Vanuit de procesbesturing van de verkeersregelautomaat wordt in ieder geval verklikt als signaallampje:

- Rode lamp defect
- Gele/groene lamp defect
- Detectiebewaking
- Geelknipperen
- Diverse alarmen (zoals GUS/WUS, fasebewaking, detectiealarm)

6 C-ITS applicaties

6.1 Basis

De iVRI biedt mogelijkheden voor C-ITS applicaties die via nieuwe algoritmes het verkeer regelen. Rijkswaterstaat staat onder voorwaarden het gebruik van dergelijke innovatieve C-ITS applicaties toe. C-ITS applicaties moeten op hoofdlijnen aan dezelfde basiseisen (randvoorwaarden en uitgangspunten) voldoen als huidige regelingen. In onderstaande opsomming staan de voorwaarden waaraan C-ITS applicatie moeten voldoen:

- De C-ITS applicatie voldoet aan de basiseisen verkeersveiligheid, efficiëntie en geloofwaardigheid.
- De fasevolgorde is vrij, mits de regeling voor weggebruikers logisch, veilig en begrijpelijk functioneert. De C-ITS applicatie moet dusdanig regelen dat er geen capaciteitsverlies optreedt door het niet kunnen afrijden van verkeer door blokkades en terugslag. Dit bijvoorbeeld door bij korte opstelstroken of te lange wachtrijen van naastgelegen signaalgroepen gelijktijdig of direct na elkaar laten realiseren.
- Signaalgroepen met een aanvraag mogen ten opzichte van maatgevende richtingen slechts éénmaal worden overgeslagen ten gunste van een systeemoptimum.
- De ITS-applicatie dient instelbare IVERA-parameters te hebben, waarmee de regeling aangepast kan worden (bijv. instelbare maximale wachttijden per signaalgroep).
- Instelbaar moet het mogelijk zijn om de C-ITS applicatie volgens een vaste (mogelijk de huidige) regelstructuur te laten functioneren.
- De maximumgroentijden mogen afwijken van de specificatie, mits deze op een correct functionerende manier aangepast zijn aan de actuele belasting van het kruispunt.
- De C-ITS applicatie mag regeling aanpassen/optimaliseren ten behoeve van een betere planning van de realisatie van richtingen met bussen of van richtingen waarop nood- en hulpdiensten rijden. Dit ten behoeve van een betere afwikkeling van de doelgroepvoertuigen en minder verstoring van het overige verkeer.

6.2 Detectie

Op dit moment is de betrouwbaarheid van de locatiebepaling van CAM-berichten te beperkt. Hetzelfde geldt voor de dekkingsgraad. Daarom wordt op dit moment nog een volledig detectieveld gebruikt. Het gebruik van de aanwezige detectie is in principe vrij (hoeft niet te werken conform de principes van de CCOL-signaalgroep- en -detectie-afhandeling). Hierbij geldt echter wel, dat de doelen van het huidige detectieveld blijven gelden. Deze doelen zijn:

- Veilig moment groenbeëindiging;
- Goede benutting afrijcapaciteit;
- Functioneren vrije koppelingen;
- Correct afrijden vrachtverkeer;
- Niet verlengen voor verkeer dat niet meer kan/zal stoppen, dit betreft verkeer dat de dilemmazone verlaten heeft (dus beperkt gebruik koplussen voor verlengen en afschakelen lussen binnen actuele dilemmazone conform IVER-2018)
- Er moet detectiebewaking en detectie vervangende detectiemaatregelen met minimaal de standaard functionaliteit aanwezig zijn (zie paragraaf 4.2).

De detectie vervangende maatregelen moeten in staat zijn het verkeer te laten doorstromen en het groen zo veilig mogelijk te beëindigen. De aanbieder van de C-ITS applicatie moet met een voorstel komen waarbij eventuele afwijkingen worden onderbouwd. Dit voorstel moet door de opdrachtgever worden goedgekeurd. In bijlage 1 zijn de detectievervangende maatregelen opgenomen van de ITS applicatie 'Imflow' en in bijlage 2 van de ITS applicatie 'FlowTack'. De detectievervangende maatregelen van TopTrac dient afgestemd te worden met opdrachtgever.

6.3 Use-cases

De ITS applicatie moet ten minste use-cases 3 (prioriteren), 4 (informeren) & 5 (optimaliseren) ondersteunen. Indien het actief zijn van de use-cases worden toegepast, moet de use-case schakelbaar in -en uitgeschakeld kunnen worden. De wijze waarop use cases in -en uitgeschakeld kunnen worden, dient opgenomen te zijn in de functionele specificatie. De use-cases moeten voldoen aan de actuele iVRI-standaarden.

6.4 Koppelingen

- Er moet worden voldaan aan de beschreven aanvullende voorwaarden voor harde interne koppelingen (zowel voor autoverkeer, fiets-voetgangersoversteken en deelconflicten).
- Harde koppelingen moeten minimaal gelijkwaardig functioneren:
    - correct inrijden, ook tijdens groen laatste conflict;
    - correct en veilig eindgroenmoment voor de nalooprichtingen.
- Vrije koppelingen moeten minimaal gelijkwaardig functioneren:
    - correct en veilig eindgroenmoment voor de nalooprichtingen;
    - niet onnodig tot stand komen (geloofwaardig zijn);
    - minimaal even vaak correct tot stand komen.

6.5 Toetsing

Rijkswaterstaat kan aanvullende functionele ontwerpeisen stellen aan het functioneren van C-ITS applicatie. Dit betreft bijvoorbeeld locatie-specifieke ontwerpeisen. Het functioneren van de C-ITS applicatie moet op de volgende 4 manieren worden aangetoond, waarbij Ex-ante 2 optioneel is:

- Ex-ante 1: de leverancier toont middels verkeerskundige berekeningen (bijv. Cocon of Transyt) of verkeerskundig toetsbare onderbouwing voor de ochtendspits, dalperiode en avondspits aan dat de oplossing zorg draagt voor de gewenste resultaten op de betreffende locatie en gezien de optredende verkeersintensiteiten.
- Ex-ante 2: de leverancier toont via microsimulatie aan of de beoogde effecten en/of randvoorwaarden behaald worden op traject- en kruispuntniveau voor de ochtendspits, dalperiode, en avondspits en aanvullende voor de wegbeheerder belangrijke scenario's (zoals bijvoorbeeld topdrukte afrit of toerit met kans op filevorming). Rijkswaterstaat levert de intensiteiten, de vormgeving van kruispunten en de te toetsen scenario's. De indicatoren waarop getoetst wordt, worden door Rijkswaterstaat aangeleverd.
- Ex-post 1: de leverancier toont via analyse met bijvoorbeeld Verkeer.nu (of ander geschikt tool) aan of de beoogde effecten en/of randvoorwaarden behaald worden op traject- en kruispuntniveau voor de ochtendspits, dalperiode en avondspits. De indicatoren waarop getoetst wordt, worden door Rijkswaterstaat aangeleverd.

- Ex-post 2: de leverancier beoordeelt samen met een vertegenwoordiger van Rijkwaterstaat via observatie het functioneren van de C-ITS applicatie. Rijkswaterstaat beslist of deze op een voor weggebruikers veilig, logisch, begrijpelijk en acceptabel niveau functioneert. Indien dit niet zo is, moet de C-ITS applicatie worden bijgeregeld of uitgeschakeld (regelen via de back-up applicatie).

Bijlage 1: Detectievervangende maatregelen Imflow

ImFlow krijgt vanuit de automaat de status van de lussen door, en neemt dan waar nodig detectievervangende maatregelen. Dit geldt per rijstrook per signaalgroep.

De vertragingstijd voor een vaste aanvraag is per signaalgroep instelbaar, en later ook nog aan te passen via IVERA-app, mocht de standaard 60s niet gewenst zijn. Dit geldt ook voor fietsers en voetgangers. Via maatwerk is het mogelijk om hiervan af te wijken bij sporadisch gebruikte richtingen of bepaalde combinaties met fietslussen/drukknop.

Het vast verlengen is met een voor de signaalgroep berekende groentijd, ook via IVERA-app inzichtelijk en aanpasbaar.
Als tellussen defect zijn, kan (waar mogelijk) teruggevallen worden op nabije tellussen. Mochten deze niet beschikbaar zijn, valt ImFlow terug op het voertuigafhankelijke algoritme (itt het verkeersadaptieve algoritme wanneer er wel tellussen aanwezig zijn).

	Stop	Long	Far	Set demand	Fixed extend	Ignore VAG1	MDTG stop	MDTG long	MDTG far
▶	✓	✓	✗	☐	☐	☐	☐	☑	☐
	✓	✗	✓	☐	☐	☑	☑	☐	☐
	✓	✗	✗	☐	☐	☑	☑	☐	☐
	✗	✓	✓	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	✗	✓	✗	☐	☐	☐	☐	☑	☐
	✗	✗	✓	☑	☑	☐	☐	☐	☐
	✗	✗	✗	☑	☑	☐	☐	☐	☐

Tabel I: Overzicht detectie vervangende maatregelen Imflow

Bovenstaand schema geeft de default detectie vervangende maatregelen weer voor Rijkswaterstaat, dit met een vertragingstijd van de vaste aanvraag van 60 seconden. Omdat in Imflow niet sprake is van een maximumgroentijd als bij reguliere voertuigafhankelijke regelingen, is het akkoord als Imflow vast verlengd gedurende voor die signaalgroep berekende groentijd.

Bovenstaande gaat over een regulier autodetectieveld. Als op een autorichting bijvoorbeeld richtingsgevoelige lussen gebruikt worden, geldt dat de richtingsgevoelige voorwaarde moet vervallen als één van beide lussen defect is (de lus die nog wel werkt krijgt dan een rechtsstreekse aanvraag-/verlengfunctie).
Daarnaast hebben we ook nog detectievervangende maatregelen voor langzaam verkeerrichtingen:
Voor drukknoppen van fiets- en voetgangersrichtingen geldt dat er een vaste aanvraag na een vertragingstijd (60 sec.) wordt gegeven als de drukknop defect is.

Voor langzaam verkeerrichtingen die heel sporadisch gebruikt worden, is een hogere vertragingstijd gewenst (maatwerk). Er zijn een aantal kruispunten bij Rijkswaterstaat waar op fietsrichtingen geen vaste aanvraag bij een defecte drukknop wordt gegeven als de koplus of één van de koplussen nog wel werkt.
Voor richtingsgevoelige fietslussen geldt dat als één van beide lussen defect is, de richtingsgevoelige voorwaarde vervalt en de nog werkende lus een directe aanvraag-/verlengfunctie krijgt. Er zijn verder geen andere detectievervangende maatregelen als fietslussen defect zijn.
De hierboven beschreven maatregelen hebben alleen betrekking op de normale aanvraag- en verlengfuncties.

Bijlage 2: Detectievervangende maatregelen Flowtack

Algemeen
Binnen Flowtack worden detectie vervangende maatregelen genomen bij uitval van detectielussen.
Gert Hut van RHDHV heeft in onderstaande tabellen is aangegeven welke detectie vervangende maatregelen worden genomen. De maatregelen zijn generiek binnen Flowtack en zijn niet instelbaar.
De volgende punten ter toelichting van de tabellen:

- Actie 1 en actie 2 worden steeds tegelijk (dus niet gefaseerd) toegepast.
- Periodiek request: Elke minuut een aanvraag
- Periodiek max request: Is een maximum groenduur wat gekoppeld is aan die richting. De groenduur die gemaakt wordt is afhankelijk van afstand van de verst weg gelegen detectielus. B.v. wanneer de verweglus op 60 m. ligt dan wordt voor 60 meter groen gegeven, grofweg dus zo'n 20 sec. Door aanwezigheid van CAM kan hogere groentijd ontstaan.
- Extended request: Is een langere groentijd (10sec) aanvraag voor fietsers. Elke keer wordt dan 10 sec groen gegeven. Door aanwezigheid van CAM kan groentijd verhoogt worden.
- Extension op koplus: Verlengfunctie op koplus
- Fade out: Is de tijd die nodig is van herbevestiging van positie (wordt o.a. ook gebruikt om van de ene lus naar de volgende te komen) Fade out wordt gebruikt bij cammetjes, na 10 seconden niets meer te hebben gezien dan wordt its station als niet meer aanwezig beschouwd. Lussen hebben bij flowtack het karakter van een positie van een its station.
- Friendsensord: Richtinggevoelige detectie.

Detectie vervangende maatregelen auto:

Koplus	Lange lus	Verweglus 1	Verweglus 2	Actie 1	Actie 2
X				Periodiek request	
	X			Extensions op koplus	Fade-out overbruggen
		X			Fade-out overbruggen
			X	-	
X			X	Periodiek request	
	X	X		Extensions op koplus	Fade-out overbruggen
	X		X	Extensions op koplus	Fade-out overbruggen
X		X		Periodiek request	Fade-out overbruggen
X	X			Periodiek request	
X	X	X		Periodiek request	
X	X	X	X	Periodiek max. request	
	X	X	X	Extensions op koplus	
		X	X	-	

Detectie vervangende maatregelen fiets:

Koplus	Drukknop	verweglus	Actie 1
X			-
	X		-
		X	Verweg friendsensors nog af te spreken (nu: bij één defecte lus geen werking)
X		X	Extended request
X	X		Periodiek request
	X	X	Extensions op koplus

Detectie vervangende maatregelen voetganger:

Binnendrukknop	Buitendruknop	Actie 1
X		-
	X	Periodiek request
X	X	Periodiek request