

**Expertise Verkeer en Telematica**

Graaf de Ferrarisgebouw

Koning Albert II-laan 20 bus 4

1000 BRUSSEL

**T** 02 553 78 01

**F** 02 553 78 05

[**expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be**](mailto:expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be) **VVM De Lijn – Centrale Diensten Motstraat 20 2800 MECHELEN**

Plan van aanpak verbetering doorstroming OV op lichtengeregelde kruispunten

*Versie 1.0 dd. 16/11/2018: Finale versie met inwerking van beperkte opmerkingen na principiële goedkeuring op de Taskforce Doorstroming dd.25/10/2018 (zie verslag)*

**INHOUD**

[DEEL 1 – AANPAK VERKEERSLICHTENBEÏNVLOEDING VOOR OPENBAAR VERVOER 3](#_Toc530065930)

[1 Inleiding 3](#_Toc530065931)

[2 Focus op prioritaire assen en doorstromingsknelpunten 4](#_Toc530065932)

[3 Bepaling doelstellingen 6](#_Toc530065933)

[4 Technologische en verkeerskundige optimalisaties 8](#_Toc530065934)

[4.1 Technologie 8](#_Toc530065935)

[4.1.1 Conclusies RFI 8](#_Toc530065936)

[4.1.2 Opvolging mogelijkheden C-ITS technologie 8](#_Toc530065937)

[4.2 Verkeerskundige optimalisaties 9](#_Toc530065938)

[5 Tussentijdse conclusie met betrekking tot prioritaire uitrolkeuzes en aanpak voor verkeerslichtenbeïnvloeding 11](#_Toc530065939)

[DEEL 2 – PLAN VAN AANPAK – UITROL KAR OP TRAMLIJNEN 13](#_Toc530065940)

[6 Projectaanpak eerste fase 13](#_Toc530065941)

[6.1 Scope 13](#_Toc530065942)

[6.2 Bepalen doelstellingen voor de geselecteerde lijnen 13](#_Toc530065943)

[6.3 Aanbestedingsprocedure voor de eerste fase van de uitrol (met KAR) 14](#_Toc530065944)

[6.4 Tramlijn 15 en Ringtrambus 15](#_Toc530065945)

[7 Projectorganisatie voor uitrol KAR 17](#_Toc530065946)

[7.1 Operationele projectorganisatie uitrol KAR voor de tramlijnen 17](#_Toc530065947)

[7.2 Samenwerkingsovereenkomsten 18](#_Toc530065948)

[8 Schematisch projectplan 21](#_Toc530065949)

[9 Projectfinanciering 22](#_Toc530065950)

[10 Randvoorwaarden 26](#_Toc530065951)

[10.1 Verkeerskundige randvoorwaarden 26](#_Toc530065952)

[10.2 Technische randvoorwaarden 27](#_Toc530065953)

[Bijlage 1 : Technologie 28](#_Toc530065954)

[Bijlage 2 : Effecten van het actieplan 30](#_Toc530065955)

[Bijlage 3 : Principes van het actieplan 32](#_Toc530065956)

DEEL 1 – AANPAK VERKEERSLICHTENBEÏNVLOEDING VOOR OPENBAAR VERVOER

Inleiding

Stiptheid en betrouwbaarheid van de dienstverlening zijn belangrijke kwaliteitscriteria voor een aantrekkelijk stads- en streekvervoer.

Stiptheid betekent voor de voertuigen van De Lijn het betrouwbaar uitvoeren van de gereden ritten. De Lijn investeert daarom samen met de gewestelijke en lokale wegbeheerders in de optimale doorstroming van het openbaar vervoer. Investeren in een betere doorstroming leidt tot een hogere commerciële snelheid, een belangrijk kwaliteitscriterium voor de reiziger. Doorstromingsknelpunten kunnen worden geremedieerd door infrastructuuringrepen of verkeerslichtenbeïnvloeding, maar ook door bijsturing van een route of halteplaats of de verbetering van de dienstregeling.

Voorliggende nota heeft tot doel een plan van aanpak voor te stellen voor een globaal pakket aan verkeerskundige en technologische initiatieven om de doorstroming voor openbaar vervoer bij alle lichtengeregelde kruispunten in Vlaanderen te verbeteren, met voorrang voor verkeersassen en trajecten waarbij de impact op de doorstroming het hoogst is.

De Lijn zal daartoe die trajecten identificeren, met de focus op de kernnetlijnen waar momenteel problemen vastgesteld worden. Deze selectie van trajecten zal onderbouwd zijn door objectieve gegevens en criteria. Voor elk van deze trajecten moeten gerichte doelstellingen bepaald worden, in overleg met betrokken partijen. Hiervoor dienen de nodige overlegstructuren te worden aangesproken of opgezet, opdat doordachte en gedragen keuzes kunnen gemaakt worden.

Met deze doelstellingen voor ogen kunnen de gepaste optimalisatietechnieken worden ingezet, zowel op verkeerskundig vlak als op het gebied van technologie. Het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV), dat instaat voor de opmaak van de lichtenregelingen op Vlaamse gewestwegen, heeft hiertoe in kaart gebracht welke verkeerskundige principes kunnen toegepast worden in de lichtenregelingen en heeft begin 2018 samen met De Lijn een Request For Information gelanceerd om een zicht te krijgen op de beschikbare technologieën die kunnen gebruikt worden om een OV voertuig aan te melden bij het kruispunt.

Op basis van de resultaten van het onderzoek naar de verkeerskundige en technologische optimalisaties, is in deze nota een concreet voorstel uitgewerkt om overal in Vlaanderen gerichte acties te ondernemen ter verbetering van de doorstroming van het OV.

# Focus op prioritaire assen en doorstromingsknelpunten

In de Task Force Doorstroming van 24 april 2018 werd voorgesteld om in het budget 73.16 van 2019 een budgetpost te voorzien waarin nieuwe OV-corridors worden aangeduid waarvoor de nodige doorstromingsstudies opgestart moeten worden. In de vergadering van de Task Force doorstroming van 25/09/2018 werd beslist dat De Lijn het basisprincipe van absolute prioriteit voor OV voor de nieuw aan te duiden corridors zal voorop stellen binnen de vervoersregio’s. Mits consensus van alle partijen binnen de vervoersregioraden, zal dit zo worden toegepast, indien nodig  begeleid door  mitigerende maatregelen (bv. qua veiligheid) op deze assen.

Er is afgesproken om bij de analyse van die corridors te focussen op kernnetlijnen voor het OV.

Een goede doorstroming op het hele traject geeft pas het gewenste resultaat als men voor een OV-corridoraanpak gaat. De realisatie van de ringtrambus kan hier als voorbeeld dienen. Naast de inzet van een ander type voertuig en een aanpassing van de reisweg, is dit vooral een doorgedreven voorbeeld van de corridorbenadering op lijn 820: van start- tot eindpunt werd deze lijn zorgvuldig onderzocht en voor élk knelpunt werd een oplossing uitgewerkt. Het gevolg is een substantiële tijdsbesparing en dus een totale make-over, die als een nieuwe lijn in de markt kan gezet worden.

Bovenop de corridorbenadering, blijft het noodzakelijk om budget te reserveren voor minder ingrijpende ingrepen (toegankelijke haltes, quick wins, aangepaste verkeerslichtenbeïnvloeding op geïsoleerde kruispunten, …) en voor doorstromingsmaatregelen binnen andere projecten van AWV.

Naar aanleiding van de opstart van de vervoersregio’s, werkt De Lijn aan een rapport voor elke vervoersregio met daarin ook een hoofdstuk over doorstroming. Voor de bepaling van de prioritaire corridorstudies voor 2019 zullen de gegevens uit deze rapporten komen.

De Lijn zal voor heel Vlaanderen een samenvattende tabel opmaken met alle knelpunten op de kernnetlijnen en het aanvullend net. Een knelpunt wordt in deze lijst opgenomen als:

* Zowel de betrouwbaarheid als de efficiëntie te laag scoren (precieze drempelwaarde nog te bepalen):
  + Betrouwbaarheid: de verhouding tussen de gemiddelde rijtijd en het 90-percentiel,
  + Efficiëntie: de verhouding tussen de gemiddelde rijtijd in de snelste dalperiode en de gemiddelde rijtijd in de onderzochte spitsperiode
* Het betrokken wegsegment door minstens één kernnetlijn gebruikt wordt

We verwijzen hiervoor naar de doorstromingsnota per vervoersregio van De Lijn.

Tegen eind Q4 2018 moet de oplijsting van alle knelpunten zowel op de kernnetlijnen als het aanvullend net gebeurd zijn.

O.b.v. de shortlist van OV-knelpunten die door De Lijn wordt opgesteld, zullen de vervoersregioraden hun voorstel voor de OV-corridors aanduiden.

In functie van het beschikbare budget zal de Task Force hier een aantal prioritaire corridors uit selecteren die door het programma 3MH214 voor bevordering van de doorstroming van het OV en de uitvoering van het flitspalenbeleid (roodlicht- en snelheidscamera’s) gefinancierd worden. De budgetten zullen gaan naar projecten met het hoogste ambitieniveau, rekening houdend met de opgelijste prioriteiten op vlak van OV doorstroming.

# Bepaling doelstellingen

Voor elk van de geselecteerde trajecten moeten doelstellingen worden bepaald. In het ideale geval kunnen deze doelstellingen voor trajecten worden gedistilleerd uit de mobiliteitsplannen, opgemaakt binnen de vervoersregioraad, opgericht in het kader van de invoering van  de vervoersregio’s.

Bij de uitvoering van de verkeerskundige studies in het kader van het project VLCC Antwerpen werd een ad-hoc organisatiestructuur opgezet waarbij eveneens doelstellingen vooraf worden bepaald, voor de verschillende modi, in overleg tussen betrokken partijen, en in overeenstemming met de op dat moment van toepassing zijnde beleidsvisie onder meer op vlak van verkeersveiligheid. Deze aanpak bewijst in Antwerpen haar deugdelijkheid en meerwaarde. Het heeft echter de voorkeur dat deze werking geïntegreerd wordt in de opbouw en uitrol van de werking van de vervoersregio’s.

Naar analogie van de werking en aanpak bij de uitvoering van het project VLCC in Antwerpen, zullen ook voor andere regio’s de globale trajectdoelstellingen moeten worden bepaald volgens de mobiliteitsvisie binnen de vervoersregio.

Vervolgens dienen deze, in kleinere projectstuurgroepen, verder te worden geconcretiseerd tot op regelgebied- en kruispuntniveau. In een dergelijke projectstuurgroep, lijkt een vertegenwoordiging van volgende partijen aangewezen:

* Mobiliteitsbegeleider MOW
* Vertegenwoordiging De Lijn
* Vertegenwoordiging AWV
* Vertegenwoordiging lokale wegbeheerder (indien op het betreffende traject ook kruispunten van steden en gemeenten betrokken zijn)

Indien bij het concretiseren tot op regelgebied- en kruispuntniveau blijkt dat voor het halen van de trajectdoelstellingen voor OV, op kruispunten absolute prioriteit dient gegeven te worden aan OV, zal absolute prioriteit worden toegepast in de lichtenregelingen van de betreffende kruispunten.

Na concretisering van de te bereiken doelstellingen op regelgebied/kruispuntniveau zullen de V-plannen (verkeerslichtenregelingen) worden opgemaakt door de afdeling EVT van AWV.

Voorafgaand aan een definitief V-plan, zullen de  opgemaakte verkeerslichtenregelingen worden gesimuleerd en (theoretisch) afgetoetst aan de vooropgestelde doelstellingen. Indien deze doelstellingen niet kunnen worden gehaald, zal er worden teruggekoppeld naar de projectstuurgroep, waar doelstellingen, op basis van de inzichten op basis van simulaties of ontwerp, in overleg kunnen worden bijgesteld.

Wanneer grote problemen dreigen, of wanneer doelstellingen op een hoger niveau (vb. trajectdoelstellingen) niet kunnen worden gehaald, dient er geëscaleerd te worden naar het niveau van de regioraad, of zelfs naar de Minister van Mobiliteit en Openbare werken via de Task Force Doorstroming.

Ook na de ingebruikname van nieuwe V-plannen zullen de resultaten cijfermatig opgevolgd worden, zodat geëvalueerd kan worden of de vooropgestelde doelstelling ook effectief in de praktijk worden waargemaakt.

# Technologische en verkeerskundige optimalisaties

## Technologie

### Conclusies RFI

In Vlaanderen maken traditionele installaties voor beïnvloeding van verkeerslichten door het openbaar vervoer, momenteel gebruik van selectieve lussen in het wegdek.

Naast de huidige technologie van fysieke selectieve lussen, kunnen in hoofdzaak twee andere systemen onderscheiden worden:

* **KAR systemen**: dit zijn systemen waarbij er via radiocommunicatie op korte afstand gecommuniceerd wordt tussen het voertuig en het kruispunt. De KAR-technologie heeft het voordeel dat er geen lussen meer geïnstalleerd moeten worden in het wegdek en dat aanpassingen (zoals bv. verplaatsen van lussen) zonder grote meerkost kunnen gebeuren.
* **C-ITS gebaseerde systemen**: deze systemen maken gebruik van draadloze netwerken ttz. cellulaire communicatietechnologie (3G, 4G, 5G) of Wifi-p.

Voor- en nadelen van deze technologieën zijn verder toegelicht in Bijlage 1.

Gelet op de bevindingen van de recent hieromtrent gevoerde RFI procedure, lijkt de C-ITS technologie op dit moment niet klaar voor een onmiddellijke uitrol op grotere schaal. Daarom wordt voorgesteld om, waar een verandering van technologie een meerwaarde kan betekenen op vlak van doorstroming van OV, in eerste instantie over te schakelen naar de KAR technologie.

### Opvolging mogelijkheden C-ITS technologie

Gelet op de hele waaier van diensten en use cases die via de C-ITS technologie mogelijk worden, wordt voorgesteld om ook deze technologie, en in het bijzonder de use cases omtrent het beïnvloeden van OV verder op te volgen. In het kader van C-ITS werd recent een interdepartementale stuurgroep opgericht, bestaande uit het departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), AWV en het departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI), voor de aansturing en begeleiding van de introductie van geconnecteerde en zelfsturende voertuigen in Vlaanderen. De stuurgroep heeft onder meer als doelstellingen het nagaan van technologische opties en stapsgewijs realiseren van de nodige infrastructuur om C-ITS en de introductie van geautomatiseerd vervoer duurzaam te ondersteunen en de beschikbare middelen daartoe optimaal aan te wenden (netwerkinfrastructuur voor V2X communicatie, plan van aanpak voor het connecteren van bestaande infrastructuur, onderzoeks- en pilootprojecten…). Het project “Mobili-data” laat ook het inschakelen van het aanwezige glasvezelnetwerk onderzoeken om, na voorafgaand overleg met marktpartijen, als eerste Europese regio te komen tot de implementatie van een open 5G – netwerk minstens langsheen de Vlaamse snelwegen.

Gelet op de mogelijkheden van de opkomende technologie van C-ITS is De Lijn vragende partij om zich deze technologie eigen te maken. Deze technologie vereist immers minimale hardware op het voertuig en biedt eveneens een mogelijkheid tot data uitwisseling met het verkeerslicht waardoor het mogelijk wordt om de buschauffeurs persoonlijk via een applicatie op de ReTiBo chauffeursconsole te adviseren over bijvoorbeeld de gepaste snelheid om een eigen groene golf te bekomen.

Beide use cases (geven van prioriteit en geven van snelheidsadvies) zijn voorzien in het C-ITS project “Mobili-data”. Omwille van bovenstaande aspecten, zal de Lijn bij elke use case omtrent OV actief betrokken worden. Vanuit dat oogpunt zal De Lijn vanaf heden uitgenodigd worden aan de interdepartementale stuurgroep.

Gelet op het belang van deze use cases in het kader van een mogelijke uitrol op de bussen, zal aan deze use cases de nodige prioriteit gegeven worden. De Lijn zal onder meer volgende criteria mee evalueren:

* 1. Verbetering reistijd vertaald naar stiptheid en betrouwbaarheid
  2. Ervaringen van de belangrijkste eindgebruikers van De Lijn:
     1. buschauffeurs die op basis van het snelheidsadvies meer eigen groene golven op hun lijnen dienen te ervaren
     2. verkeersdeskundigen die op een gebruiksvriendelijke manier de doorstroming van de bussen kunnen meten en via de eigenaar van de verkeersregelaars een bijsturing van de signalisatie op het kruispunt aanvragen én bekomen binnen de krijtlijnen van het vooropgestelde beleid ivm prioriteit en veiligheid

Op deze manier kan De Lijn zich voorbereiden op de komst van de C-ITS technologie onder meer met het oog op het inschatten van de impact van deze technologie op de voertuigen, operationele processen …

## Verkeerskundige optimalisaties

Specifiek voor OV beïnvloeding, d.m.v. selectieve lussen worden momenteel hoofdzakelijk twee regelprincipes toegepast met betrekking tot het beïnvloeden van verkeerslichten door het openbaar vervoer: eigen groentijd extra verlengen en conflicterende groentijd vervroegd afkappen. Slechts in uitzonderlijke gevallen worden deze principes niet toegepast.

Om de doorstroming (van alle modi) en de veiligheid op verkeerlichtengeregelde kruispunten te verhogen, is het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) in 2016 gestart met een specifiek actieplan verkeerslichten om de de kruispunten uit te rusten met ‘slimmere’ verkeerslichten die dynamischer en flexibeler inspelen op de actuele verkeerssituatie op het betreffende kruispunt. Hiervoor wenst het AWV meer detectiemiddelen in te zetten zoals lussen, radars en drukknoppen. Door beter te monitoren welk verkeer zich waar bevindt op het kruispunt, kan beter bepaald worden welke richtingen groen moeten krijgen en kan aan elke richting een optimale groentijd toegekend worden. Tegelijk wordt ernaar gestreefd om de lichtenregeling maximaal conflictvrij te ontwerpen en in het bijzonder een conflictvrije groenfase te voorzien voor de zwakke weggebruikers. De voornaamste principes van het actieplan zijn in bijlage 3 bij deze nota toegevoegd.

In bijlage 2 zijn de effecten van dit actieplan op een aantal kruispunten weergegeven (op basis van een microsimulatie). Hoewel het actieplan niet specifiek op OV mikt, geniet het OV duidelijk mee van de voordelen ervan. Gelet op de positieve effecten van het actieplan verkeerslichten op de doorstroming van OV, wordt voorgesteld om het actieplan verkeerslichten standaard toe te passen op die kruispunten waar de OV beïnvloeding dient verbeterd te worden.

Naast de toepassing van het actieplan en de momenteel reeds toegepaste regelprincipes voor OV beïnvloeding, heeft AWV opgelijst welke andere regelprincipes mogelijk zijn om de doorstroming van OV nog verder te optimaliseren. Deze betreffen:

* tweede inmeldlus op vrije bedding
* afkappen uitstellen op vrije bedding
* afkappen uitstellen gemengd verkeer
* prioriteitsniveaus
* maximale inmeldafstand vergroten
* gelogde in- en uitmeldingen regelmatig analyseren
* omleidingen en gewijzigde trajecten stelselmatig in lichtenregeling
* vooraankondiging langer maken en precies op tijd groen
* groentijdverdeling herstellen
* gebruik van tijd tot stopstreep

Voor meer info hierover wordt verwezen naar de nota ‘Nota Verkeerskundige mogelijkheden zonder en met KAR’. Dit betreffen allen optimalisaties waar nog weinig of geen ervaring mee is opgedaan in Vlaanderen. De haalbaarheid en het nut ervan zijn bijgevolg nog onzeker. Niet alle optimalisaties zijn bovendien samen op dezelfde kruispunten toepasbaar. Voorbeelden van onwenselijke verstoringen zijn: Blokkering van nabijgelegen (verkeerslichtengeregelde) kruispunten met een belangrijke doorstromingsfunctie, blokkering van nabijgelegen OV-infrastructuur (trambeddingen, busbanen etc.), terugslag op op- en afrittencomplexen naar de snelweg, filevorming die aanleiding geeft tot een groot risico op kop-staart aanrijdingen (wegen met hoge toegestane snelheid), overlopen van (te korte) linksafslagstroken die de algemene capaciteit van het kruispunt verlagen, etc.

Op die kruispunten waar de OV beïnvloeding dient verbeterd te worden, zal AWV, naast het toepassen van het actieplan en de momenteel reeds toegepaste regelprincipes voor OV beïnvloeding, onderzoeken welke bijkomende regelprincipes kunnen toegepast worden om de doorstroming van OV te maximaliseren. Op die kruispunten waarvoor, bij het bepalen van de doelstellingen is gebleken dat absolute prioriteit noodzakelijk is, zal dit ook op die manier in de lichtenregeling geïmplementeerd worden.

# Tussentijdse conclusie met betrekking tot prioritaire uitrolkeuzes en aanpak voor verkeerslichtenbeïnvloeding

Gelet op:

* het feit dat de tramlijnen in Vlaanderen allen tot het kernnet behoren, de hoogste reizigersaantallen kennen alsook een hoge concentratie aan doorstromingsknelpunten bevatten;
* er met behulp van de beschikbare technologieën naar verwachting de grootste winsten op het vlak van doorstroming kunnen bereikt worden op tramlijnen, gezien een significant gedeelte daarvan van een aparte bedding gebruik maakt (gemiddeld 74% van de tramsporen ligt in eigen bedding, al is er wel een sterke variatie tussen de verschillende gebieden: ca. 54% in Gent, ca. 66% in Antwerpen en ca. 96% aan de kust);
* de meest mature beschikbare technologie ter ondersteuning van verkeerslichtenbeïnvloeding vandaag gebaseerd is op KAR (Korte Afstands Radio) systemen (die als belangrijk nadeel evenwel een aparte en dure installatie en onderhoud van een bijkomende boordcomputer - OBU of On Board Unit - op elk voertuig vereisen); C-ITS/cloudgebaseerde systemen bieden een groot aantal bijkomende voordelen tov. de KAR technologie (cfr. paragraaf 4.1 en bijlage 1) maar zijn vandaag nog in volle ontwikkeling en lijken op dit moment nog niet klaar voor een onmiddellijke uitrol op grotere schaal;
* de beleidsmatige voorkeur er evenwel in bestaat om nu onmiddellijk te starten met een project ter verbetering van de OV doorstroming, ondersteund door een vandaag beschikbare, bewezen technologie;
* organisatorisch gezien, de meeste busvoertuigen van zowel De Lijn als haar exploitanten zeer flexibel ingezet worden op zowel prioritaire als niet-prioritaire lijnen en een uitrusting met het KAR systeem van de bussen die op prioritaire corridors rijden bijgevolg een dure installatie zou vereisen op alle (ca. 4.000) bussen;
* de tramvoertuigen in aantal slechts ca. 9% uitmaken van het voertuigenpark van De Lijn en haar exploitanten, terwijl de tramlijnen wel ca. 19% van de lichtengeregelde kruispunten in heel Vlaanderen (door De Lijn gebruikt) onder AWV beheer aandoen
* gezien de trams, de ringtrambus en de sneltram Maastricht-Hasselt (Spartacus lijn 1) in 5 gebieden geconcentreerd zijn, waardoor een doorgedreven opvolging van de resultaten eenvoudiger te organiseren valt.

wordt voorgesteld:

* in een eerste uitrolfase voor verkeerslichtenbeïnvloeding, prioritair alle trams en tramlijnen in Vlaanderen (inclusief de ringtrambus en de sneltram Maastricht-Hasselt/Spartacus lijn 1) uit te rusten met het KAR systeem. Door de keuze om in de eerste uitrolfase te starten met de tramlijnen ligt alvast de eerste focus op het kernnet, en wordt in tweede instantie nog niet gestart met de (dure) installatie van het KAR systeem (met een extra OBU) op de busvoertuigen, die vandaag zeer flexibel dienen ingezet te worden op zowel prioritaire als niet-prioritaire lijnen.
* op die kruispunten waar de OV beïnvloeding dient verbeterd te worden, naast de toepassing van het actieplan verkeerslichten en de momenteel reeds toegepaste regelprincipes voor OV beïnvloeding, te onderzoeken welke bijkomende regelprincipes kunnen toegepast worden om de doorstroming van OV te maximaliseren. Op die kruispunten waarvoor, bij het bepalen van de doelstellingen is gebleken dat absolute prioriteit noodzakelijk is, zal dit ook op die manier in de lichtenregeling geïmplementeerd worden.
* De mogelijkheden van de C-ITS technologie op vlak van beïnvloeding van OV verder op te volgen via het C-ITS initiatief dat momenteel opgestart wordt tussen onder meer het departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), AWV en het departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI). Wanneer binnen dit project de use cases met betrekking tot OV opgestart wordt, zal De Lijn hierbij actief betrokken worden. De opgedane ervaringen zullen meegenomen worden in het plan van aanpak voor de busvoertuigen in een volgende fase.

DEEL 2 – PLAN VAN AANPAK – UITROL KAR OP TRAMLIJNEN

# Projectaanpak eerste fase

## Scope

Zoals voorgesteld in hoofdstuk 5 worden in een eerste uitrolfase voor verkeerslichtenbeïnvloeding, prioritair alle trams en tramlijnen in Vlaanderen (inclusief de ringtrambus) uitgerust met het KAR systeem. Dit betreft de onderstaande aantallen voertuigen en lichtengeregelde kruispunten:



|  |
| --- |
| (\*) Ringtrambus: voor 3 kruispunten in het grensgebied blijft nog te bepalen wie deze zal beheren |
| (\*\*) Kusttram: met het oog op gebruiksgemak en toekomstige onderhoudbaarheid zullen alle tramvoertuigen resp. bussen uitgerust worden met een uniform systeem (op basis van dezelfde of compatibele technologie). Afhankelijk wat de uiteindelijke KAR aanbesteding oplevert, kan dit impliceren dat de apparatuur die reeds in gebruik is op de Kusttram, dient vervangen te worden door de apparatuur die zal gebruikt worden voor de volledige uitrol. |

## Bepalen doelstellingen voor de geselecteerde lijnen

Gelet op de voorgestelde aanpak waarbij in eerste instantie doelstellingen dienen bepaald te worden per traject en voor de individuele kruispunten op de trajecten, is het van belang dat de regioraden en de in hoofdstuk 3 voorgestelde projectstuurgroepen operationeel zijn, vooraleer de V-plannen kunnen worden bijgestuurd. Voor het bepalen van de doelstellingen zijn

volgende vervoersregioraden betrokken voor de verschillende tramlijnen:

* Antwerpen
* Gent
* Brugge-Oostende-Westhoek (Kusttram)
* Vlaamse Rand (Ringtrambus)
* Limburg

Voor Antwerpen is voor het project van de verkeerscomputer (VLCC) al een organisatiestructuur opgezet waarbinnen de doelstellingen bepaald en afgestemd worden met betrokken partijen.

Voor Gent, de Kusttram, de ringtrambus en de sneltram Spartacus lijn 1 is dit nog niet het geval. Hiervoor dient de nodige tijd voorzien te worden in de planning.

## Aanbestedingsprocedure voor de eerste fase van de uitrol (met KAR)

Er zal een opdracht in de markt worden gezet voor de levering, installatie en levenslang onderhoud van voertuigapparatuur en kruispuntapparatuur; daarnaast zal ook de levering van een nieuw centraal systeem opgenomen worden in de opdracht. Het gaat meerbepaald over de centrale hard- en software die nodig is voor (het beheer van) de configuratie van de boordcomputers, het verzamelen van de loggings en de rapportage, en het service management van de voertuigen.

De Lijn zal optreden als aanbestedende overheid voor deze opdracht.

Via het concept van een opdrachtencentrale wordt voorzien dat zowel AWV, De Lijn alsook steden en gemeenten apparatuur en diensten zullen kunnen afroepen.

Een eerste ruwe schatting van het totale opdrachtbedrag is beschreven in Hoofdstuk 9.

Ingeschatte timing:

* Technische analyse en opmaak bestek: 6 maanden
* Na technische analyse en opmaak bestek zal de totale doorlooptijd van de aanbesteding ca. 12 maanden bedragen. Deze termijn kan parallel verlopen met het opstarten van de regioraden, het opmaken van de mobiliteitsplannen en tenslotte het definiëren van de doelstellingen voor de geselecteerde trajecten.

Rekening houdend met het budget en de inspanningen die de uitrol zal vragen van zowel bestuur, leveranciers en aannemers wordt de uitvoeringstermijn voor de uitrol (inclusief de nodige voorbereidingen en leveringen van apparatuur door de leverancier) na toewijzing van de opdracht en op voorwaarde dat de doelstellingen bepaald zijn, ingeschat op:

* 24 maanden voor de uitrol van het KAR systeem op alle tramvoertuigen in Vlaanderen (incl. 48 nieuw in dienst te nemen (2020-2021) CAF trams aan de kust);
* 24 maanden voor de uitrol van KAR kruispuntapparatuur op alle kruispunten in Gent en voor de nodige aanpassingen op de reeds met KAR uitgeruste kusttramlijnen;
* Voor de kruispunten op de tramlijnen in Antwerpen is de fasering van de uitrol te aligneren aan de VLCC (Verkeerslichtencoördinatiecentrale) uitrolplanning (320 kruispunten gefaseerd over 6 jaar van 04/2016 tot 04/2022);
* Voor de sneltram Spartacus lijn 1 (zowel voertuigapparatuur als kruispuntapparatuur) zal de timing gealigneerd worden aan de planning en vooruitgang van de werken in Limburg.

Gedurende deze periode zal zowel het KAR-systeem als de selectieve lussen in stand gehouden worden opdat alle voertuigen van De Lijn de verkeerslichten blijven beïnvloeden.

De fasering van de uitrol wordt verder toegelicht in het schematisch projectplan in Hoofdstuk 8.

## Tramlijn 15 en Ringtrambus

De Task Force Doorstroming heeft in haar vergadering van 9 november 2017 gevraagd om een Antwerpse tramlijn voor te stellen die uitgerust kan worden met KAR. Deze toepassing diende als voorbereidende stap voor een grondige technische én verkeerskundige modernisering van de verkeerslichtenbeïnvloeding naar de rest van Vlaanderen. Voor deze gedeeltelijke uitrol stelde De Lijn voor om Tramlijn 15 uit te rusten (zie hiervoor ook de nota ‘Plan van aanpak gedeeltelijke uitrol KAR). Gelet op de door de Task Force Doorstroming opgelegde timing voor de uitrol op Tramlijn 15, werd voorgesteld om hiervoor gebruik te maken van de KAR oplossing die momenteel gebruikt wordt op de kusttram en het traject Leuven-Brussel. Deze kan immers gerealiseerd worden op het huidige contract voor nieuwbouw en onderhoud van installaties voor beïnvloeding van verkeerslichten door OV (via een bijakte).

Gelet op de huidige beslissing om KAR uit te rollen op alle tramlijnen en het feit dat het met het oog op gebruiksgemak en toekomstige onderhoudbaarheid, aangewezen is dat alle tramvoertuigen uitgerust worden met een uniform systeem (op basis van dezelfde of compatibele technologie), zou het uitrollen van de huidige KAR oplossing op Tramlijn 15 kunnen impliceren dat de op Tramlijn 15 uitgerolde apparatuur bij een algemene uitrol opnieuw dient vervangen te worden door de apparatuur die zal gebruikt worden voor de volledige uitrol. Om deze reden werd op de Task Force Doorstroming van 25 september 2018 beslist om de uitrol op Tramlijn 15 te beperken tot een technische test teneinde een beter zicht te krijgen op de werking van KAR in stedelijk gebied.

Daarnaast heeft de Task Force Doorstroming in haar vergadering van 25 september 2018 eveneens gevraagd om de ringtrambuslijnen prioritair uit te rusten met KAR. Gelet op de timing van de aanbestedingsprocedure voor de bredere uitrol van KAR en de timing van de Ringtrambus, wordt ervoor gekozen om de uitrol van KAR op de Ringtrambus te realiseren via bovengenoemde bijakte.

**Scope**

14 ringtrambus voertuigen worden gefaseerd in dienst genomen vanaf het voorjaar 2019. Van zodra de nieuwe KAR apparatuur voor deze voertuigen beschikbaar is (vanaf medio 2019) zullen deze voertuigen worden uitgerust met het KAR systeem.

De uitrol van KAR voor de ringtrambus vergt aanpassingen op 20 kruispunten:

* 17 kruispunten in beheer van AWV;
* 3 kruispunten in het grensgebied waarvoor nog dient bepaald te worden wie deze beheert.

De beperkte technische test in Antwerps stedelijk gebied is vandaag reeds lopende.

**Procedure**

De opdracht zal worden toegewezen middels een bijakte aan het raamcontract (met referentie 1M3D8N/17/10) van AWV met leverancier SPIE. De kostprijs voor deze uitrol wordt ingeschat op ca. 300 K€ (incl. BTW).

**Timing**

Mits een bestelling voor de KAR apparatuur kan worden geplaatst voor eind 2018, kan deze uitrol op de ringtrambus voertuigen tegen oktober 2019 worden afgerond.

De planning voor de uitrol op kruispunten voor de ringtrambus is verder te aligneren met de planning voor infrastructuurwerken op de ringtrambuslijnen. De finale V-plannen kunnen pas opgemaakt worden nadat de doelstellingen zijn bepaald in de vervoersregioraad voor de Vlaamse Rand.

# Projectorganisatie voor uitrol KAR

## Operationele projectorganisatie uitrol KAR voor de tramlijnen

Voor de operationele uitrol van KAR voorzien we volgende overlegstructuren naar analogie met het project van de verkeerscomputer te Antwerpen:

**Operationele stuurgroep KAR tramlijnen**

Deze operationele stuurgroep treedt op als operationeel sturings- en beslissingsorgaan. De opdrachtnemer KAR neemt deel wanneer relevant, op uitnodiging van de stuurgroep.

Deze stuurgroep heeft de verantwoordelijkheid voor de opvolging en coördinatie van het KAR project voor tramlijnen. Ze zal nauwgezet de scope, het budget en de vooruitgang van dit project bewaken. Het risicobeheer in de verschillende fasen van het project valt hier eveneens onder. Dit team zal tevens fungeren als Change Advisory Board waar centraal alle verzoeken tot wijzigingen (change requests) zullen samengebracht/behandeld worden .

De samenstelling van deze operationele stuurgoep omvat minstens :

* Leidend ambtenaar
* Vertegenwoordiging AWV
* Vertegenwoordiging De Lijn
* Vertegenwoordiging Lokale Overheden, indien relevant

Deze operationele stuurgroep zal per kwartaal rapporteren aan de Taskforce Doorstroming.

**Technische werkgroep OV doorstroming**

Dit is een gezamenlijke werkgroep van AWV en De Lijn. Hier wordt de technische implementatie opgevolgd voor de voertuigen enerzijds en anderzijds voor de verkeersregelaar.

Voor de trams worden de installaties aangevat en opgevolgd zoals in het projectplan voorzien. De detailplanning wordt in dit overleg gecommuniceerd en opgevolgd.

De respectievelijke kruispunten worden uitgerust met de vereiste hardware en software.

Deelnemers voor deze technische werkgroep zijn de volgende :

* Vertegenwoordiging De Lijn
* Vertegenwoordiging AWV
* Vertegenwoordiging stad/gemeente indien participerend in de opdrachtencentrale
* Opdrachtnemer KAR
* Ad hoc leverancier (installatie-HW-SW)

**Verkeerskundige werkgroep OV doorstroming**

Dit is een gezamenlijke werkgroep van AWV en De Lijn. Vanuit de beleidsrichtlijnen/doelstellingen worden hier de verkeerskundige implementaties uitgewerkt voor de kruispunten en opgevolgd.

De V-plannen worden aangemaakt per kruispunt. De doorstroming van het OV zal gereviewed en gevalideerd worden ten opzichte van de vooropgestelde doelstellingen. Na akkoord volgt de configuratie op het terrein van het V-plan.

Eens het kruispunt operationeel is, volgt een evaluatie van de doorstroming van het OV en wordt het V-plan, indien nodig, bijgestuurd.

Deelnemers voor deze verkeerskundige werkgroep zijn de volgende :

* Vertegenwoordiging De Lijn
* Vertegenwoordiging AWV
* Vertegenwoordiging stad/gemeente indien participerend in de opdrachtencentrale
* Ad hoc leverancier (studies, configuraties)

## Samenwerkingsovereenkomsten

**Samenwerkingsovereenkomst AWV - De Lijn voor KAR project**

Een samenwerkingsovereenkomst AWV - De Lijn dient opgesteld te worden voor het einde van 2018.

Deze bevat minstens:

* Scope van het KAR project
* Aanbestedende overheid, leidend ambtenaar… dienen bepaald te worden en door welke partij(en) deze rollen opgenomen worden
* Commitment voor project resources (intern en extern)
* Bestek procedure en kosten verdeling
* Praktische afspraken mbt de uitvoering van de opdracht
* Budget overzicht en verdeling
* Timing van het project
* OLA (Operational Level Agreement) met operationele afspraken betreffende de te voorziene capaciteit & tempo voor enerzijds uitrusting van de voertuigen, en anderzijds uitrusting van kruispunten en aanpassingen van de verkeersplannen inclusief het operationeel beheer en onderhoud

**Samenwerkingsovereenkomst De Lijn – Stad Antwerpen voor OV doorstroming**

Een samenwerkingsovereenkomst De Lijn – Stad Antwerpen dient opgesteld te worden voor wat betreft OV doorstroming op de kruispunten van de Stad Antwerpen.

Deze bevat minstens :

* Scope, raakvlak en aansluiting met het VLCC project.
* Onderschrijven van de absolute prioriteit voor OV voor bepaalde OV corridors in de Stad
* Aanbestedende overheid, leidend ambtenaar en programma manager dienen gedefinieerd te worden
* Commitment voor de OV doorstromingsprioriteiten
* Commitment voor project resources (intern en extern)
* Bestek procedure en kosten verdeling
* Budget overzicht en verdeling
* Governance : deelnemers aan de beleids- en operationele projectstuurgroepen, technische en verkeerskundige werkgroepen indien van toepassing
* Timing van het project
* OLA (Operational Level Agreement) met operationele afspraken betreffende de te voorziene capaciteit & tempo voor enerzijds uitrusting van de voertuigen, en anderzijds uitrusting van kruispunten en aanpassingen van de verkeersplannen inclusief het operationeel beheer en onderhoud

AWV zal op de hoogte gehouden worden bij de opmaak van deze samenwerkingsovereenkomst.

**Samenwerkingsovereenkomst De Lijn – Stad Gent voor OV doorstroming**

Een samenwerkingsovereenkomst De Lijn – Stad gent dient opgesteld te worden voor wat betreft OV doorstroming op de kruispunten van de Stad Gent.

Deze bevat minstens :

* Scope, raakvlak en aansluiting met mobiliteits projecten in Gent (na te vragen).
* Onderschrijven van de absolute prioriteit voor OV voor bepaalde OV corridors in de Stad
* Aanbestedende overheid, leidend ambtenaar en programma manager dienen gedefinieerd te worden
* Commitment voor de OV doorstromingsprioriteiten
* Commitment voor project resources (intern en extern)
* Bestek procedure en kosten verdeling
* Budget overzicht en verdeling
* Governance : deelnemers aan de beleids- en operationele projectstuurgroepen, technische en verkeerskundige werkgroepen indien van toepassing
* Timing van het project
* OLA (Operational Level Agreement) met operationele afspraken betreffende de te voorziene capaciteit & tempo voor enerzijds uitrusting van de voertuigen, en anderzijds uitrusting van kruispunten en aanpassingen van de verkeersplannen inclusief het operationeel beheer en onderhoud

AWV zal op de hoogte gehouden worden bij de opmaak van deze samenwerkingsovereenkomst.

**Samenwerkingsovereenkomsten Kusttram, Ringtrambus en Sneltram Spartacus lijn 1**

Voor wat betreft de Kusttram, de Ringtrambus en de Sneltram Spartacus lijn 1 zal verder moeten bekeken worden over welke steden en gemeenten het gaat om indien nodig een samenwerkingsovereenkomst af te sluiten.

AWV zal op de hoogte gehouden worden bij de opmaak van de samenwerkingsovereenkomsten.

# Schematisch projectplan



# Projectfinanciering

High-level kostenraming voor uitrol KAR op tramlijnen (de hieronder vermelde individuele bedragen zijn INCLUSIEF BTW):

**AWV:**

* *Bijakte SPIE voor ringtrambus\*: 0 €*
* *201 kruispunten AWV (7K/kruispt): 1.407.000 €*
* *Configuratie per kruispunt AWV (2K/kruispt) 402.000 €*
* *Ondersteuning leverancier AWV (2.5K/kruispunt) 502.500 €*
* *Aanpassing V-plannen studie+op het terrein AWV (7K/kruispt) 1.407.000 €*
* *Aanpassing VRI’s door leverancier AWV(opstartkost+1K/kruispt) 401.000 €*
* *Technische implementatiekosten AWV: 100.000 €*

***Totaal voor AWV (incl. BTW) 4.219.500 €***

**De Lijn:**

* *367 tramvoertuigen (4K/voertuig): 1.468.000 €*
* *15 kruispunten De Lijn 105.000 €*
* *Configuratie per kruispunt De Lijn 30.000 €*
* *Ondersteuning leverancier De Lijn 37.500 €*
* *Aanpassing V-plannen studie+op het terrein De Lijn 105.000 €*
* *Aanpassing VRI’s door leverancier De Lijn 15.000 €*
* *Centraal systeem en infrastructuur 605.000 €*
* *Software 1.210.000 €*
* *Integratie centraal systeem met ReTiBo/Hastus 484.000 €*
* *Technische implementatiekosten De Lijn: 2.156.220 €*
* *OV pilootproject C-ITS\*\*: 0 €*

***Totaal voor De Lijn (incl. BTW) 6.215.720 €***

***Totaal voor De Lijn (excl. BTW) 5.136.959 €***

**TOTALEN VOOR AWV + DE LIJN :**

***Totaal (AWV incl. BTW + De Lijn incl. BTW) 10.435.220 €***

***Totaal (AWV incl. BTW + De Lijn excl. BTW) 9.356.459 €***

**Steden/Gemeenten:**

* *72 kruispunten steden/gemeenten\*\*\* 504.000 €*
* *Configuratie per kruispunt steden/gemeenten\*\*\* 144.000 €*
* *Ondersteuning leverancier (/ kruispunt) steden/gemeenten\*\*\* 180.000 €*
* *Aanpassing V-plannen studie+op het terrein steden/gemeenten\*\*\* 504.000 €*
* *Aanpassing VRI’s door leverancier steden/gemeenten\*\*\* 72.000 €*

***Totaal voor steden/gemeenten (incl. BTW) 1.404.000 €***

* Onder meer omwille van de BTW-problematiek (in tegenstelling tot AWV, kan De Lijn de BTW op hardware, software en diensten in mindering brengen) zal het beschikbare projectbudget voor Verkeerslichtenbeïnvloeding worden overgeheveld naar AWV resp. De Lijn volgens de bovenstaande budgetbehoeften. Aldus wordt het benodigde budget voor De Lijn gereduceerd van 6.215.720 € naar 5.136.959 €, wat een (BTW-)besparing oplevert van 1.078.761 € in het projectbudget. De initiële verdeling zal gebeuren op basis van bovenstaande budgetbehoeften. Gelet op het feit dat deze initiële verdeling gebeurd is op basis van eerste (ruwe) inschattingen, zal tijdens uitvoering van de opdracht een eenmalig herverdelingsmoment worden voorzien. Afspraken hierrond zullen worden opgenomen in de samenwerkingsovereenkomst.
* (\*) Het bedrag van 300.000 euro zal gefinancierd worden via het programma 3MH214 voor bevordering van de doorstroming van het OV en de uitvoering van het flitspalenbeleid (roodlicht- en snelheidscamera’s).
* (\*\*) De kosten voor uitvoering op het terrein van een C-ITS OV pilootproject (geraamd op 500.000 €) werden hier niet opgenomen, maar zullen worden ondergebracht binnen het overkoepelende project Mobili-data.
* (\*\*\*) De hierboven vermelde kosten voor steden/gemeenten dienen door de vervoerregio’s zelf gedragen te worden.
* AWV stelt dat voor het toepassen van het actieplan op betreffende kruispunten (93 AWV en 72 steden/gemeenten), uitgezonderd VLCC Antwerpen, er 2.790.000 € nodig is en voor de steden/gemeenten 2.160.000 €. Dit budget is momenteel niet voorzien bij AWV.
* Daarnaast is het belangrijk de aandacht te vestigen op de noodzaak van een oplossing voor wisselsturing voor het afschaffen van de fysieke lussen en de afbouw van de BDI/TDI systemen op de voertuigen. De investeringen/kosten die hiermee verband houden werden nog niet gebudgetteerd.

**Detail technische implementatiekosten De Lijn (2018-2021)**



**Projectvoorbereiding en -uitvoering AWV**



Opgelet: de kosten voor deze personeelsinzet bij AWV zijn niet in het bovenstaande totaal opgenomen.

Deze extra personeelsinzet is geen projectkost en wordt dus niet hierboven begroot.  
De inzet van deze bijkomende expertise en tijd is evenwel cruciaal om de voordelen van de flexibelere lichtregeling ook effectief te kunnen realiseren.

# Randvoorwaarden

## Verkeerskundige randvoorwaarden

De onderstaande verkeerskundige randvoorwaarden zijn noodzakelijk om de uitrol van dit actieplan verkeerslichtenbeïnvloeding te laten slagen.

* Een risico is dat er veel meer verkeerskundige meerwaarde van de nieuwe technologieën ter ondersteuning van de verkeerslichtenbeïnvloeding (KAR, C-ITS) wordt verwacht dan wat er gerealiseerd kan worden. Die verwachtingen zijn veelal gebaseerd op een tram in eigen bedding die precies op tijd groen krijgt. Maar bij openbaar vervoer dat in gemengd verkeer rijdt kunnen dergelijke verwachtingen ook met deze nieuwe technologieën niet ingelost worden, dus bij het overgrote deel van de kruispuntpassages van De Lijn. Dit kan worden opgevangen door het bepalen van realistische doelstellingen en via verkeerskundige optimalisaties (cf. paragraaf 4.2).
* De Lijn wenst op een gecontroleerde en geautomatiseerde wijze die doorstroming te kunnen objectiveren en in kaart te brengen waar en hoe er kan bijgestuurd worden. Met het oog daarop zullen in het bestek de nodige vereisten worden opgenomen voor een state-of-the-art dashboard tool, die zelf op een logische manier optimalisaties voorstelt voor de verkeerslichtenregeling zodoende de doorstroming te verbeteren. M.a.w. de beschikbare software moet zelf opportuniteiten voor de verbetering van de verkeerslichtenregeling kunnen genereren om zo de V-plannen te verbeteren ten voordele van het openbaar vervoer.
* De Lijn vraagt dat er een aanpak opgesteld wordt voor de knelpunten op gemeentewegen. Uit ervaring leren we dat steden en gemeenten weinig bereid zijn of te weinig middelen hebben om te investeren in de doorstroming van het openbaar vervoer. De vervoersregio’s dienen zelf de nodige budgetten te voorzien voor OV-doorstromingsmaatregelen op de wegen in hun beheer.
* In het kader van de verkeerskundige optimalisaties, zoals beschreven in deze nota, vormen het analyseren van loggings, het systematisch aanpassen van omleidingen en gewijzigde trajecten een belangrijk aandeel. Deze analyses kunnen een belangrijke meerwaarde opleveren op vlak van doorstroming. Deze zijn echter ook het meest arbeidsintensief en kunnen niet gerealiseerd worden met het huidig aantal VTE’s. Momenteel zijn binnen AWV slechts 7 VTE hiermee actief – De Lijn geeft ad hoc advies. Mede daardoor bedraagt de capaciteit voor het vernieuwen van de V-plannen slechts ongeveer 125 kruispunten per jaar. Om driejaarlijks elk kruispunt te kunnen evalueren en indien nodig bijsturen zijn dus naar schatting 14 extra VTE nodig. Wanneer we op basis van die info van de collega’s (MIVB, Nederland) een extrapolatie maken op basis van 1650 verkeerslichtengeregelde kruispunten, komen we uit op 14 bijkomende VTE’s over gans Vlaanderen die nodig zijn om driejaarlijks elk kruispunt te kunnen evalueren en waar nodig bij te sturen (analyse doorstroming, opmaak V-plannen, overleg andere actoren,…). De verdeling ervan over de vervoersregio’s, en tussen AWV en De Lijn, moet nog besproken worden.

## Technische randvoorwaarden

* De Lijn wenst (met het oog op de benodigde investerings- en onderhoudskosten) bij voorkeur geen extra boordcomputer alleen voor de aansturing van de verkeerslichten. M.a.w. de aansturing van de verkeerslichten dient zo veel als mogelijk geïntegreerd te verlopen via de ReTiBo-computer (wat het benodigde budget ook aanzienlijk beperkt), tenzij de weerhouden technologie dit vereist (desgewenst met de nodige software-ontwikkelingen op de Retibo-boordcomputer). Evenwel vereist het KAR systeem, dat op de tramlijnen zal worden uitgerold wel een bijkomende boordcomputer op elk voertuig. Voor een latere uitrol op de bussen geniet een C-ITS gebaseerde oplossing die geen extra boordcomputer meer vereist (cf. het Mobili-data project) dan ook de voorkeur.
* Een te vermijden risico is dat de werking van de beïnvloeding door openbaar vervoer in Vlaanderen afhankelijk wordt van één extern bedrijf. Er moet altijd overgestapt kunnen worden naar een andere leverancier zonder dat er grote kosten gemaakt moeten worden in alle voertuigen of in alle wegkantkasten, en zonder dat het verkeer tijdens die omschakeling langdurig nadelen ondervindt. We beogen dit op te vangen in het KAR bestek via een contract voor zowel levering, installatie als levenslang onderhoud van het systeem.

Bijlage 1 : Technologie

In Vlaanderen maken traditionele installaties voor beïnvloeding van verkeerslichten door het openbaar vervoer (OV), momenteel gebruik van selectieve lussen in het wegdek. Dit betekent dat aan de hand van een in- en uitmeldlus, de aanwezigheid van een openbaar vervoer (OV) voertuig wordt doorgegeven aan de verkeersregelinstallatie. Zowel de in- als uitmeldlus bestaat in principe uit 2 opeenliggende lussen in het wegdek: een 10 kHz-lus en een datalus. De 10 kHz-lus stuurt constant een 10 kHz signaal uit. In het voertuig zit apparatuur die bij het detecteren van dit signaal data (o.m. lijnnummer) doorstuurt. Deze data wordt ontvangen door de datalus in het wegdek. De data wordt in de verkeersregelinstallatie omgezet naar een prioriteitsaanvraag voor een bepaalde richting.

Naast de technologie met selectieve lussen, zijn andere technologieën beschikbaar en/of in opmars om de doorstroming van het openbaar vervoer via verkeerslichtenbeïnvloeding te verbeteren. Het AWV heeft aan de hand van 2 proefprojecten, reeds ervaring opgedaan met de KAR technologie. KAR staat voor korte afstandsradio. Deze technologie maakt gebruik van de GPS-techniek voor de lokalisatie van de voertuigen en van korte afstandsradio (KAR) voor de communicatie tussen de voertuigen van De Lijn en de verkeersregelaars in het beheer van het AWV.

Om een beter zicht te krijgen op de mogelijkheden van eventueel andere beschikbare technologieën voor beïnvloeding van verkeerslichten door OV, werd begin 2018 door AWV en De Lijn een RFI gelanceerd. Uit de resultaten van een Request For Information (RFI) naar mogelijke technologieën voor beïnvloeding van verkeerslichten door openbaar vervoer, gelanceerd in februari 2018, blijkt dat er, naast de huidige technologie van fysieke selectieve lussen, in hoofdzaak twee andere systemen kunnen onderscheiden worden voor beïnvloeding door OV:

- Korte afstands radio (KAR) systemen: bij deze systemen wordt er op basis van GPS-posities draadloos data uitgewisseld tussen voertuig en kruispuntinfrastructuur. Vanaf het moment dat een voertuig in de buurt komt van een kruispunt, wordt er via de KAR apparatuur op het voertuig en de kruispuntinfrastructuur communicatie opgezet. Het voertuig stuurt regelmatig zijn locatie (afstand of tijd tot het kruispunt), op basis van zijn GPS-positie, en andere relevante informatie (o.m. lijnnummer) door naar de kruispuntinfrastructuur. De kruispuntinfrastructuur gebruikt deze informatie om in te grijpen in de verkeerslichtencyclus.

- C-ITS gebaseerde systemen: deze systemen maken gebruik van cellulaire communicatietechnologie (3G, 4G, 5G) of Wifi-p. De architectuur kan verschillen naargelang de aanbieder, maar verloopt steeds via minstens één server, als tussenstation tussen het voertuig en de verkeersregelaar op het kruispunt.

KAR-systemen hebben als voordeel dat deze technologie matuur is en al bewezen en beproefd is. In Frankrijk zijn er meerdere regio’s die gebruik maken van de KAR technologie. De ervaring van de aanbieders werd opgedaan in meerdere projecten, maar steeds op kleinere schaal. Waarbij geen enkel project vergelijkbaar is met een uitrol voor gans Vlaanderen.

Bij deze systemen is steeds specifieke apparatuur (een OBU) nodig aan boord van het voertuig om te communiceren met het kruispunt. Dit betekent dat er naast een de kostprijs van deze apparatuur eveneens ingrijpende wijzigingen aan boord van de voertuigen nodig zijn. Zo dient de OBU aangesloten te worden op een GPS antenne waar de huidige GPS antenne aangesloten is op de Retibo boordcomputer. Bij een aantal inschrijvers is er een mogelijkheid om de applicatie voor de voertuigen te integreren op een reeds aanwezige computer (vb Retibo computer). Het is echter niet duidelijk in welke mate dit een impact heeft op de latency (omwille van vertraging in de processing) en de nauwkeurigheid van de positiebepaling.

De technologie vereist installatie van kruispuntapparatuur maar geen ingrijpende aanpassingen/vernieuwingen aan de bestaande verkeersregelaars.

De technologie laat niet toe om ook andere meer toekomstgerichte toepassingen mogelijk te maken. Ook wisselsturing is niet mogelijk.

C-ITS gebaseerde systemen zijn momenteel in volle ontwikkeling. Deze technologieën laten onder meer V2X (voertuig tot verkeersregelaar) en V2V (voertuig tot voertuig) communicatie toe en kunnen een hele waaier van diensten en use cases aanbieden waaronder het verspreiden van mobiliteitsdata, reisadvies… o.a. via diverse apps, websites. Heel wat use cases/diensten bevinden zich echter nog in een ontwikkel- en testfase, waarbij, vaak aan de hand van proefprojecten, de meerwaarde en de mogelijkheden nog ten volle onderzocht worden. Voor de communicatie wordt gebruik gemaakt van ETSI standaarden. Qua communicatiemedium gebruiken de meeste het cellulaire netwerk tussen de voertuigen en C-ITS cloud servers. Ook Wifi-p technologie is een optie (ondermeer Siemens). Het is echter niet duidelijk in welke mate de Wifi-p technologie ook op grote schaal zal toegepast worden in de toekomst. Wifi-p is zoals KAR een technologie voor communicatie tussen het voertuig en de verkeersregelaar tot op een afstand van 1 km, maar aan veel hogere snelheden. In een C-ITS oplossing heeft de verkeersregelaar dan via 5G of via een glasvezelnetwerk een hoge snelheidsverbinding met de C-ITS cloud servers.

Ook beïnvloeding van verkeerslichten door openbaar vervoer kan een mogelijke use case zijn/worden binnen C-ITS. Tot op heden is het nut en de inzetbaarheid van deze technologieën voor de beïnvloeding van openbaar vervoer echter nog niet uitgetest of aangetoond. Om verkeerskundig van nut te zijn en om gepaste ingrepen te kunnen doen in de verkeerslichtenregeling, is een grote accuraatheid van de aangeleverde informatie noodzakelijk. Hoe groter de onnauwkeurigheid van de positie van de bus, of de vertraging op de aangeleverde informatie, hoe meer deze eerder verstorend zal zijn, door te vroeg of te laat groen verlenen, onaangepaste groentijdverdeling,….. Vooraleer deze technologieën op grote schaal kunnen ingezet worden voor beïnvloeding door openbaar vervoer, dient de nauwkeurigheid op het terrein voldoende te worden aangetoond.

Deze technologie vereist weinig of geen specifieke apparatuur aan boord van de voertuigen maar vereist grondige aanpassingen en/of vernieuwingen aan het volledige park van huidige verkeersregelaars. Bovendien dient ook een centraal systeem (C-ITS cloud servers) voorzien te worden waarop de verkeersregelaars worden aangesloten en dient de huidige manier van afstandsbewaking hertekend en aangepast te worden. Een investering in deze technologie lijkt in dit opzicht dan ook enkel verdedigbaar indien ook andere C-ITS diensten kunnen benut/aangeboden worden. OV beïnvloeding dient in dit kader gezien te worden als 1 van de mogelijk aangeboden diensten en zal een deelproject zijn binnen een grotere projectscope.

De technologie laat geen wisselsturing toe voor de trams.

Meer info omtrent de resultaten van de RFI kan teruggevonden worden in het document ‘Analyse RFI: Vergelijking van de verschillende technologieën voor GNSS-gebaseerde draadloze systemen voor het faciliteren van de doorstroming voor openbaar vervoer bij lichtengeregelde kruispunten.

Bijlage 2 : Effecten van het actieplan

Met het oog op een evaluatie van de effecten van het actieplan, heeft het AWV aan de hand van een microsimulatie, voor een aantal kruispunten een vergelijking uitgevoerd tussen de lichtenregeling die in dienst was vóór het actieplan en de nieuwe regeling volgens het actieplan, inclusief de uitgebreide detectie. De toegepaste regelprincipes voor OV werden hierbij niet aangepast.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de resultaten op vlak van verliestijden en aantal stops **voor alle weggebruikers**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kruispunt | vergelijking gem. verliestijd voor alle weggebruikers voor regeling volgens actieplan vs oude regeling | vergelijking totaal aantal stops voor alle weggebruikers regeling volgens actieplan vs oude regeling |
| Zonhoven | -27% | -26% |
| Mechelen | +2,4%\* | +0,8%\* |
| Roeselare | -28,7% | -3,7% |
| Nazareth | -17,7% | -3,2% |
| Genk | -11% | -8,5% |

\* -10,9% Op dit kruispunt werd in de nieuwe regeling een conflict met zwakke weggebruikers weggewerkt. Bij een gelijke conflictmatrix zou de verliestijd met 10,9% dalen en het aantal stops met 1,6%

Hieruit blijkt dat door het toepassen van het actieplan een aanzienlijke winst kan behaald worden op vlak van doorstroming voor alle modi. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat elk kruispunt specifiek is en de resultaten niet noodzakelijk representatief zijn voor alle kruispunten.

Wanneer **specifiek naar de doorstroming van het OV** gekeken wordt, blijkt dat de behaalde winsten nog hoger zijn (zie onderstaande tabel).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kruispunt | Verliestijd (s) voor openbaar vervoer in oude regeling | Verliestijd (s) voor openbaar vervoer in regeling volgens actieplan | vergelijking verliestijd OV regeling volgens actieplan vs oude regeling |
| Zonhoven | 53,5 | 45,7 | -14,6% |
| Mechelen | 9,7 | 10,26\* | +5,5%\*\* |
| Roeselare | 33,4 | 19,0 | -43,1% |
| Nazareth | 44,7 | 21,4 | -52.1% |
| Genk | 54,9 | 22,8 | -58,4% |

\*\*Op dit kruispunt werd in de nieuwe regeling een conflict met zwakke weggebruikers weggewerkt. Bij een gelijke conflictmatrix zou de verliestijd 8,3 s bedragen, en een procentuele verbetering van 14,4%

Bijlage 3 : Principes van het actieplan

Visie op slimmere verkeerslichten

Voertuigafhankelijke regelingen

Vrijwel alle huidige Vlaamse (en Nederlandse) verkeerslichtenregelingen zijn voertuigafhankelijk. Dat wil zeggen dat groenfases verlengd worden zolang detectoren regelmatig een voertuig ‘zien’ naderen, en dat sommige groenfases overgeslagen worden als er op dat moment geen voertuig is dat behoefte heeft aan zo’n groenfase. Starre regelingen behoren dus tot het verleden. Halfstarre regelingen (die een vaste cyclustijd hebben maar een voertuigafhankelijke groentijdverdeling) worden in Vlaanderen toegepast waar de verkeerslichten van opeenvolgende kruispunten gecoördineerd werken.

Momenteel doet het AWV eveneens ervaring op met andere types verkeerslichtenregelingen via diverse proefprojecten. De doelmatigheid en de meerwaarde van deze andere types zijn in Vlaanderen echter nog onvoldoende aangetoond. De beheersnadelen en kostenimplicaties zijn nog te groot om af te stappen van de huidige voertuigafhankelijke verkeersregelstrategie als standaardoplossing.

Dat vooralsnog niet wordt afgestapt van voertuigafhankelijke regelingen als standaardoplossing, neemt niet weg dat er binnen dit type nog veel verbeteringen mogelijk zijn van regeltechnische aard zodat flexibeler en dynamischer kan geregeld worden. Het team verkeersplannen wil deze verbetermogelijkheden maximaal gaan toepassen om op die manier te streven naar regelingen die de gewogen verliestijd voor alle weggebruikers minimaliseren. Het uitgangspunt daarbij moet zijn dat men ‘nooit voor niets voor rood’ staat.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de optimalisaties die het team verkeersplannen wil toepassen in het totaalproces van de verkeerslichtenregelingen.

Voorgestelde optimalisaties

**Zo min mogelijk conflicten met langzaam verkeer**

Uit onderzoek van het IMOB in 2013 bleek dat conflictvrij linksaf het aantal ernstige ongevallen (zwaar gewonden en doden) met 59% vermindert. De conflicten tussen rechtdoorgaande fietsers/voetgangers en afslaande (vracht)wagens zorgen voor veel (zware) ongevallen. Op lichtengeregelde kruispunten wordt dit vaak extra in de hand gewerkt doordat afslaande automobilisten de fietserslichten niet kunnen zien en de voetgangerslichten, die anders geregeld zijn, wel. Zo is het mogelijk dat een automobilist het groene fietserslicht niet ziet maar het op dat moment reeds rode voetgangerslicht wel, wat tot verwarring zou kunnen leiden.

Daarom heeft de directieraad van het AWV op 14 november 2013 besloten “dat, indien de mogelijkheid zich voordoet om de verkeerslichtenregeling conflictvrij te maken, inclusief een aangepaste rechtsafstrook, dit ook effectief gehanteerd zal worden (oplossingsrichting 6).”

Waar de voetgangers en fietsers niet volledig conflictvrij geregeld kunnen worden, zal het team andere opties overwegen:

* enkel het links afslaan conflictvrij maken (oplossingsrichting 5);
* het fietsersgroen tegelijk beëindigen met het voetgangersgroen, eventueel samen verlengd door fietsdetectoren (oplossingsrichting 7);
* een aparte fase op aanvraag inbouwen waarin enkel de fietsers en eventueel voetgangers die dezelfde weg oversteken tegelijk met elkaar groen krijgen, maar niet tegelijk met (afslaand) gemotoriseerd verkeer (oplossingsrichting 13).
* Het aanbrengen van oranje-gele knipperlichten (oplossingsrichting 8)

**Uitbreiden van de detectie en zo kort mogelijk minimum groen**

Een consequentie van de visie ‘Nooit voor niets voor rood’ is dat het aantal detectoren gevoelig uitgebreid moet worden om de regeling snel en accuraat te laten reageren op het naderende verkeer. De huidige, beperkte detectie zorgt er immers voor dat de minimum groentijd per verkeerslicht nu nog vrij hoog moet worden ingesteld (10 à 22 s) en dat de voertuigafhankelijke werking toch als star wordt ervaren. Vooral in de daluren is dit verschil merkbaar omdat weggebruikers dan meestal onnodig lang voor rood licht staan. Uit een proefproject in Dendermonde is echter gebleken dat ook in de spitsuren heel wat minder verliestijd wordt opgelopen dankzij meer detectie en korter minimum groen. Hoe meer lussen en hoe meer lange lussen, hoe exacter een groenfase kan worden afgebroken zodra het laatste voertuig van een aaneengesloten peloton over de stopstreep rijdt, en niet de maximale groentijd dient toegekend te worden.

Op 13 november 2014 heeft de directieraad van AWV besloten om niet te kiezen voor de door het Groene-Golfteam Vlaanderen aanbevolen “IVER-“detectieconfiguratie, die in Nederland gebruikelijk is. Die configuratie bevat zeer veel en zeer lange lussen. Wel kiest de directieraad voor aanmerkelijk meer detectie dan wat tot op heden in Vlaanderen gebruikelijk is. Het gaat daarbij onder meer om een uitbreiding met “koplussen” aan de stopstreep en met “verweglussen” voor groenaanvraag. Uit het proefproject in Dendermonde, waarbij beide detectieconfiguraties werden vergeleken, is immers gebleken dat met de ‘budgetvriendelijke’ configuratie (kostprijs 28.500 euro versus 115.500 euro voor de IVER detectieconfiguratie) het grootste deel van de maatschappelijke baten kan gerealiseerd worden (246.000 euro per jaar versus 266.000 euro voor de IVER detectieconfiguratie).

Concreet worden volgende detectie uitbreidingen voorgesteld:

* Uitbreiding naar 1 koplus per rijstrook voor de verlenging van het eerste deel van de groentijd
* Uitbreiding naar 1 radar/lus op vb. 20 m per tak. Bijkomend wordt een lus voorzien op vb. 20 m per rijstrook die apart geregeld wordt (links- en rechtsafstroken).
* Een afstandslus op vb. 70 m op de hoofdrichting voor een vroege groenaanvraag

De voorgestelde detectie-uitbreiding creëert ook extra redundantie waardoor defecten beter kunnen opgevangen worden en laat toe om bijkomende telinformatie te verzamelen (zie verder).

De effectieve detectie-uitbreiding op de bestaande kruispunten zal afhangen van de aard van het kruispunt. Het team verkeersplannen zal voor elk kruispunt de meest geschikte uitbreiding voorstellen.

**Omgaan met defecte detectoren**

Als de verkeersregelaar merkt dat een detector een heel etmaal niet bezet is geweest of een uur onafgebroken bezet is geweest, beschouwt hij deze detector als defect (bepaalde drukknoppen uitgezonderd). Zolang het defect niet hersteld is, grijpt de verkeersregelaar automatisch in op de regeling om de benodigde groentijden te benaderen:

* Indien de defecte detector wordt gebruikt voor het verlengen van een stand, bedraagt de verlenging de helft van de maximale verlengingstijd.
* Indien de detector wordt gebruikt als aanvraag voor een groenfase, dan wordt die groenfase iedere cyclus gerealiseerd en wordt de rusttoestand steeds overgeslagen.
* Indien het een selectieve detector voor busbeïnvloeding betreft, dan hoeft de verkeerslichtenregeling niet in te grijpen. Alleen binnen de coördinatie Antwerpen wordt iedere cyclus de maximale bus/tramverlenging gegeven.

In de uren tussen defect en automatisch ingrijpen kan de regeling zeer slecht draaien: verkeerslichten worden zeer kort of zelfs niet groen. Dit kan worden opgelost door bepaalde kritische detectoren redundant uit te voeren.

Maar ook in de veel langere periode tussen automatisch ingrijpen en herstel zal de regeling verre van optimaal draaien. In de spitsuren zijn de betreffende groentijden vaak te kort om het verkeer te verwerken en in de rustigste daluren juist te lang, waardoor conflicterend verkeer lang voor niets voor rood staat. De regeling draait vrijwel star in plaats van voertuigafhankelijk. Volgende mogelijkheden kunnen hieraan tegemoet komen:

* Sneller na een oproep het defect herstellen.
* Het veralgemenen van nachtregelingen met korte maximum groentijden.
* In de spitsuren niet de halve maar de volledige verlengingstijd toepassen.
* Bepaalde kritische detectoren redundant uitvoeren.

Concreet stelt het team verkeersplannen voor om bepaalde kritische detectoren redundant uit te rusten. Hiervoor zijn 2 opties:

1. De nodige redundantie wordt toegevoegd door twee gelijkaardige detectoren hetzelfde detectiegebied te laten capteren, maar de detectie via afzonderlijke kabels door te geven aan de regelaar. Hierbij wordt vb. gedacht aan een radar boven het linker en één boven het rechter verkeerslicht of aan dubbel uitgevoerde inductielussen. Dit vereist geen aanpassing van de verkeersregeling.
2. De nodige redundantie wordt voorzien door eenzelfde verkeersstroom op verschillende detectiegebieden te detecteren bijvoorbeeld op 70 m, 20 m en 2 m voor de stopstreep. Indien één van de detectoren defect raakt, hoeft dit de regeling slechts beperkt te verstoren omdat de werking overgenomen kan worden door een andere detector. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen de redundantie die permanent van kracht is (bijvoorbeeld aanvragen op elke lus) en redundantie die enkel geactiveerd wordt wanneer een defect is geconstateerd (bijvoorbeeld verlengen op een lus die niet op de daarvoor optimale afstand ligt). Deze redundantie vereist een complexere verkeersregeling.

Het team verkeersplannen stelt voor om optie 2 toe te passen. Deze heeft immers als bijkomend voordeel dat de regeling dynamischer kan gemaakt worden en bijgevolg meer tegemoet komt aan de visie ‘niet voor niets voor rood’. Bovendien kan deze optie gerealiseerd worden met de hierboven vooropgestelde detectie uitbreiding waardoor geen extra kosten te voorzien zijn.

Naast het redundant uitvoeren van de kritische detectoren, is het eveneens belangrijk dat defecten aan detectie apparatuur zo snel mogelijk hersteld worden.

**Gebruik van uitgebreide telgegevens**

“Meten is weten”. Vandaar dat het team beroep wil doen op uitgebreide en recente telgegevens. Met rijkere telgegevens wil het team nauwer kunnen inspelen op de differentiatie in de verkeersstromen tijdens de dag, tijdens de week en tijdens het jaar. Dit kan door het voorzien van meerdere programma’s in de verkeerslichtenregeling waarbij het actieve programma zowel automatisch d.m.v. een programmeerbare klok, of manueel d.m.v. de tussenkomst van een operator ter plaatse of vanop afstand (via een afstandsbewakingssysteem), kan geselecteerd worden. Op deze manier kan ingespeeld worden op voorzienbare of niet-geplande verstoringen van de normaal verwachte verkeersstromen.

Het team wil hiervoor in de toekomst maximaal gebruik maken van de telgegevens die beschikbaar zijn in de verkeersregelaars. Daarom wil het team ervaring opdoen met het praktisch gebruik en de nauwkeurigheid van deze gegevens door deze data te vergelijken met de klassieke telgegevens. Afhankelijk van deze ervaringen, kan overwogen worden om, daar waar bijkomende gegevens noodzakelijk zijn voor de continue monitoring (zowel offline als in realtime) van de verkeersregelingen, bijkomende lussen te voorzien of een specifiek telsysteem uit te rollen. De hierboven voorgestelde detectie uitbreiding kan hierbij gebruikt worden om de nodige continue data aan te leveren. Naast de telgegevens zijn ook wachtrijtellingen nodig. Deze metingen en ad hoc manuele tellingen zullen ter aanvulling besteld worden.

In tussentijd zal beroep gedaan worden op de ‘klassieke’ kruispunttellingen. Het team verkeersplannen wil zich voor de opmaak van zijn regelingen baseren op telgegevens die maximaal 3 jaar oud zijn en relevant zijn voor de huidige kruispuntconfiguratie.

**Regelmatige actualisatie van verkeerslichtenregelingen**

Een verkeerslichtenregeling wordt momenteel niet op regelmatige tijdstippen aangepast, maar enkel op verzoek van bijvoorbeeld burgers, lokale overheden of De Lijn. Verkeerslichten waarover zelden meldingen binnenkomen worden dus ook zelden geëvalueerd en een melding over één aspect leidt niet tot een volledige optimalisatie van de lichtenregeling. Het kan dus lang duren voordat een regeling grondig tegen het licht wordt gehouden. Dit vraagt om een systematische aanpak.

Het team wil daarom de bestaande verkeerslichtenregelingen regelmatig evalueren en waar nodig verder optimaliseren. Daarvoor is het nodig om efficiënt te kunnen bepalen welke van de ca.1635 regelingen in het beheer van AWV, beter afgesteld kunnen worden en prioritair aangepakt moeten worden. In het kader van een betere doorstroming op specifieke assen of trajecten, zullen alle regelingen op de betrokken assen of trajecten samen geëvalueerd en geoptimaliseerd worden.

Het team laat in het kader van een Onderzoek & Ontwikkelingsopdracht (O&O) onderzoeken welke parameters (KPI’s) geschikt zijn om zo’n prioriteitenlijst op te stellen. Dit project vloeit voort uit de ronde tafel “Slimme mobiliteit” op 25 juni 2013. Indien uit dit project blijkt dat dergelijke parameters kunnen gedefinieerd worden, wil het team een softwarepakket laten ontwikkelen en/of aanschaffen om deze KPI’s automatisch te monitoren en op te volgen. Binnen het project VLCC werd hiervoor een pakket voorgesteld. In eerste instantie zullen de mogelijkheden van dit pakket geëvalueerd worden.

In afwachting van een dergelijk instrument wenst het team de huidige regelingen reeds te actualiseren. Hiervoor wordt verder in de nota een voorstel tot aanpak uitgewerkt.

Wanneer bij het actualiseren blijkt dat voor het implementeren van bepaalde verbeteringen ook infrastructuuringrepen noodzakelijk zijn, zal het team hiervoor de nodige voorstellen doen naar de TAW’s.