**Marktonderzoek**

**Request For Information (rfi)**

**De Lijn - AWV**

**GNSS-GEBASEERDE DRAADLOZE SYSTEMEN VOOR HET FACILITEREN VAN DE DOORSTROMING VOOR OPENBAAR VERVOER BIJ LICHTENGEREGELDE KRUISPUNTEN**

**Inhoudstafel**

[**1.**](#_30j0zll) 2

[**2.**](#_1fob9te) 3

[**3.**](#_3znysh7) 4

[**4.**](#_2et92p0) 5

[**5.**](#_tyjcwt) 6

[5.1.](#_3dy6vkm) 7

[5.2.](#_1t3h5sf) 7

[5.3.](#_4d34og8) 9

[5.4.](#_2s8eyo1) 13

[5.5.](#_17dp8vu) 16

[5.6.](#_3rdcrjn) 18

[5.7.](#_26in1rg) 21

[5.8.](#_lnxbz9) 23

# Inleiding en samenvatting

Deze marktbevraging heeft tot doel om informatie in te winnen over GNSS-gebaseerde prioriteitssystemen voor openbaar vervoer (OV) bij lichtengeregelde kruispunten. Deze RFI bevat verschillende vragen met betrekking tot verschillende aspecten van OV-prioriteitssystemen: technische aspecten, kostprijs, project management, ontwerp van verkeerslichtenregelingen en/of - algoritmes, …

Volgens de CPV-classificatie hebben deze prestaties betrekking op 45316212-4, 71322500-6, 48000000-8, 45316210-0

In dit document wordt het project gesitueerd en de context verduidelijkt. Tenslotte is er ook een lijst met vragen waarover de publicerende partners (De Lijn-AWV) meer informatie wensen te verzamelen.

Elke geïnteresseerde partij mag de vragenlijst invullen en indienen, **uiterlijk op 19/03/2018**

Voor bijkomende inlichtingen kan u terecht bij:

Agentschap Wegen en Verkeer

Afdeling Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-Laan 20 bus 4

1000 Brussel

Tel: 02 553 78 19

e-mail: expertise.verkeer.telematica@mow.vlaanderen.be

# Kader van de RFI

Dit document is een technische marktbevraging, in opdracht van de Vlaamse Vervoersmaatschappij (“VVM”) De Lijn en het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV).

De Lijn en AWV zullen de informatie die in het kader van deze bevraging werd aangeleverd, vertrouwelijk behandelen. De informatie en inzichten die tijdens deze marktverkenning werden verworden, zullen enkel gebruikt worden om latere opdrachtdocumenten op te stellen. Conclusies uit de marktbevraging zullen niet worden gepubliceerd.

Deelname aan deze marktbevraging is niet verplicht. De aangeleverde informatie is niet bindend.

Dit RFI-document is geen aanbestedingsdocument.

Dit RFI houdt geenszins verbintenissen in voor het AWV of De Lijn. Bijgevolg kan dit RFI in geen geval worden beschouwd als een vorm van bestek of contractuele verbintenis. Deze marktverkenning staat aldus los van enige aanbestedingsprocedure en betreft een buiten-juridische werkwijze.

Het AWV of de Lijn hoeven geen gevolg te geven aan dit RFI. Het AWV of De Lijn hoeven dan ook niet over te gaan tot de daadwerkelijke publicatie van een bestek of van een ander type document, op basis van de ontvangen informatie. De deelname aan dit RFI zal geenszins resulteren in een voorkeur van het AWV of De Lijn ten aanzien van bepaalde deelnemers in het kader van de eventuele toekomstige aanbestedingsprocedure.

Het AWV en De Lijn garanderen het vertrouwelijk karakter van alle informatie die in het kader van deze marktverkenning wordt meegedeeld.

Door te antwoorden op dit RFI verklaart de deelnemer impliciet dat hij de voormelde bepalingen van dit RFI naleest en begrijpt.

Alle kosten in verband met de opstelling van de antwoorden en motivatienota op dit RFI, zijn ten laste van de deelnemer.

Dit document is verzonden onder voorbehoud van alle rechten en zonder enige nadelige erkentenis.

# Projectbeschrijving

In vele gevallen is het aangewezen om enige vorm van prioriteit toe te kennen aan het Openbaar Vervoer op lichtengeregelde kruispunten. Momenteel wordt er hiervoor in Vlaanderen door De Lijn en AWV gebruik gemaakt van selectieve lussen die in het wegdek worden geslepen. Wanneer een OV-voertuig over zo’n selectieve lus rijdt, zendt het voertuig zijn informatie (voertuignummer en lijnnummer) via de lus naar de kruispuntapparatuur die naast de verkeersregelaar staat opgesteld. Elke rijrichting van een OV-lijn heeft doorgaans 2 selectieve lussen in de omgeving van het kruispunt: een “inmeld”-lus op zekere afstand vóór het kruispunt en een “uitmeld”-lus onmiddellijk na het kruispunt. De informatie die uit deze selectieve lussen wordt bekomen, wordt in de verkeerslichtenregeling gebruikt om de reistijd van het OV over het kruispunt te optimaliseren.

Deze lussen gaan echter gepaard met een hoge onderhoudskost en kunnen niet eenvoudig verplaatst worden. In een zoektocht naar alternatieven hebben AWV en De Lijn enkele proefprojecten gedaan met een GPS-gebaseerde oplossing, die gebruikt maakt van “Korte Afstands Radio” (KAR) voor de communicatie tussen voertuig- en kruispuntapparatuur.

Er werd gebruik gemaakt van beheersapplicaties om o.a. het systeem te configureren, rapporten te genereren en om de reistijden over kruispunten te analyseren ,…

De Lijn en AWV willen een onderzoek doen naar mogelijke technologieën en diensten voor het verlenen van prioriteit voor openbaar vervoer bij lichtengeregelde kruispunten in Vlaanderen. De Lijn beschikt over 5000 voertuigen die over 1200 lijnen rijden, die op termijn allemaal zouden moeten worden uitgerust en beheerd. AWV heeft 1100 lichtengeregelde kruispunten met openbaar vervoer die zouden moeten worden uitgerust en opgevolgd. Het type systemen dat AWV en De Lijn wensen te onderzoeken binnen deze marktbevraging zijn GNSS (Global Navigation Satellite System)-gebaseerd met draadloze communicatie tussen voertuig en kruispunt. De technologie gebruikt in de eerder uitgevoerde proefprojecten behoren tot de mogelijke voorstellen, maar de marktbevraging is niet beperkt tot dat type technologie.

# Verloop van de marktbevraging

Indienen van het antwoord

Geïnteresseerde kandidaten vullen hun antwoord schriftelijk aan op de vragenlijst van dit document (zie paragraaf 5).

Gelieve uw antwoord op te stellen in Nederlands of Engels.

Geïnteresseerde kandidaten dienen hun antwoord, uiterlijk op **19/03/2018** te versturen naar  [expertise.verkeer.telematica@mow.vlaanderen.be](mailto:elektromechanica.telematica@mow.vlaanderen.be).

Gedeeltelijk ingevulde antwoordformulieren mogen ook worden ingediend; het is geen vereiste dat alles wordt ingevuld.

Omvang van het antwoord

De antwoorden dienen bondig en relevant te zijn. Er wordt echter geen minimum of maximum omvang opgelegd.

Volgende stappen

Het is mogelijk dat kandidaten na de indieningsdatum worden uitgenodigd op een informatiesessie om bijkomende uitleg of toelichting te geven bij hun aangeleverde informatie.

In dat geval zullen meer concrete info en afspraken later worden meegedeeld.

# Vragenlijst

## Bedrijfsvoorstelling

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Bedrijfsnaam |  |
| 1. url van het bedrijf |  |
| 1. Contactgegevens voor meer informatie |  |
| 1. Omzet 2017 in euro (bij benadering) |  |
| 1. R&D onderzoek in 2017 (bedrag in euro; bij benadering) |  |
| 1. Hoofdactiviteit van het bedrijf? |  |

## Bedrijfsactiviteit inzake prioriteit voor het openbaar vervoer

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Welke activiteiten voert jullie bedrijf uit met betrekking tot systemen voor prioriteit openbaar vervoer? |  |
| 1. Hoeveel mensen in uw bedrijf zijn betrokken bij systemen voor prioriteit openbaar vervoer? |  |
| 1. Indien u leverancier bent van systemen voor prioriteit OV, voor hoeveel voertuigen heeft u zulke systemen (bij benadering) reeds geleverd? |  |
| 1. Indien u leverancier bent van systemen voor prioriteit OV, op hoeveel voertuigen heeft u zulke systemen (bij benadering) reeds geïnstalleerd? |  |
| 1. Indien u leverancier bent van systemen voor prioriteit OV, voor hoeveel kruispunten heeft u zulke systemen (bij benadering) reeds geleverd? |  |
| 1. Indien u leverancier bent van systemen voor prioriteit OV, op hoeveel kruispunten heeft u zulke systemen (bij benadering) reeds geïnstalleerd? |  |
| 1. Indien u verkeerskundige studies aanbiedt, voor hoeveel kruispunten heeft u (bij benadering) verkeerslichtenregelingen met prioriteit voor OV ontworpen? |  |
| 1. Kan u enkele projecten met OV-prioriteit oplijsten waarbij uw bedrijf of uw prioriteitssysteem is betrokken? Kan u voor elk project een korte beschrijving, contactgegevens van de klant en een beschrijving van uw betrokkenheid aanleveren? |  |
| 1. Doet uw bedrijf onderzoek naar nieuwe technologieën voor OV-prioriteit die nog niet beschikbaar zijn op de markt? Indien ja, kan u een korte beschrijving geven van deze technologie? Wanneer verwacht u dat deze technologie klaar is voor gebruik? |  |

## Gehele systeem

Deze paragraaf omvat vragen over de technische werkingsprincipes en de architectuur van het gehele system.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kan u een productfolder en een architectuurschema aanleveren van het prioriteitssyteem? Graag toevoegen als bijlage. |  |
| 1. Welke technologie wordt er gebruikt om te communiceren tussen voertuig en kruispunt (korte afstandsradio, mobiel netwerk, ETSI ITS-G5, …)? |  |
| 1. Welke formaten, standaarden, protocollen worden ondersteund voor de koppelingen met het gehele system (om te communiceren tussen voertuig en kruispunt, kruispuntapparatuur en verkeersregelaar, …)? |  |
| 1. Welke data worden gebruikt en uitgewisseld tussen de verschillende componenten van het systeem (kruispuntapparatuur, boordapparatuur, andere componenten?, …) en externe apparatuur (zoals bijvoorbeeld verkeersregelaars)? |  |
| 1. Berekent het prioriteitssysteem een verwachte tijd tot aankomst aan een kruispunt? Indien ja, hoe wordt deze tijd berekend en hoe wordt de kwaliteit en correctheid van deze tijdsinschatting verzekerd? |  |
| 1. Onder normale omstandigheden, over welke afstand kan het voertuig communiceren met het kruispunt in landelijk gebied? |  |
| 1. Welke afstand kan bereikt worden in dicht stedelijk gebied? |  |
| 1. Zijn er andere factoren die deze afstand beïnvloeden? |  |
| 1. Voorziet uw system zelf in positiebepaling van het voertuig of moet de positie aan het system aangeleverd worden? Of zijn beide werkwijzes mogelijk? |  |
| 1. Indien van toepassing, welke technologie wordt er gebruik voor de positiebepaling? Worden differentiaalcorrecties (DGPS) toegepast? Wordt het odometer signaal gebruikt? Wordt er andere data gebruikt om de nauwkeurigheid te verbeteren? |  |
| 1. Indien van toepassing, wat is de nauwkeurigheid van de positiebepaling van het voertuig (in m)? Indien externe positiebepaling wordt gebruikt, wat is de vereiste nauwkeurigheid? |  |
| 1. Indien van toepassing, wat is de frequentie waarmee de positie wordt bepaald? Indien externe positiebepaling wordt gebruikt, wat is de nodige frequentie? |  |
| 1. Wat is de verwachte tijdsvertraging die optreedt tussen de positiebepaling van het voertuig en het informeren van de verkeersregelaar (rekening houdend met het proces van de positiebepaling, de verwerking in de boordapparatuur, de latency op het draadloos communicatiekanaal, de verwerking in de kruispuntapparatuur en de datatranfer naar de verkeersregelaar)? Wat is de maximale toegestane tijdsvertraging om een correct werkend systeem te behouden? |  |
| 1. Welke aspecten beïnvloeden deze vertraging? |  |
| 1. Anticipeert uw systeem op onnauwkeurige positiebepaling, latency en vertraging bij het verwerken van de data in de apparatuur? Indien ja, kan u beschrijven hoe? |  |
| 1. Is het mogelijk dat, door onnauwkeurigheid, een voertuig zijn prioriteitsaanvraag “uitmeldt” vooraleer de verkeerslichten te passeren? Hoe anticipeert uw systeem hierop? |  |
| 1. Hoe gaat uw systeem om met mogelijke interferentieprobleme, die onstaan door meerdere voertuigen die op hetzelfde moment communcieren? |  |
| 1. Is uw systeem compatibel met andere gelijkaardige systemen van andere bedrijven? Welke? Kan u dit toelichten? |  |

## Ontwerp verkeerslichtenregeling

Deze paragraaf omvat vragen over verkeersstudies en de mogelijkheden om de ontvangen data van het prioriteitssysteem te gebruiken om verkeerslichtenregelingen te optimaliseren.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Welke regelprincipes en algoritmes om OV reistijden te verbeteren kunnen gebruikt worden met uw prioriteitssysteem? Indien mogelijk, kan u een voorbeeld van zulk algoritme of seinplan toevoegen als bijlage? |  |
| 1. Berekent het systeem zelf het verwachte moment dat het voertuig bij de stopstreep kan aankomen, om te bepalen wanneer het voertuig groen moet krijgen?   Hoe ziet die berekening er precies uit?  Wordt het verwachte snelheidsverloop bepaald door de huidige verandering van coördinaten, door de odometer, of door het automatisch berekende gemiddelde van in het verleden geregistreerde naderingssnelheden, of door een aanname?  Wordt die snelheidsverwachting naar boven gecorrigeerd om ervoor te zorgen dat de kans op te laat groen geven veel kleiner is dan de kans op onnodig vroeg groen geven?  Hoeveel seconden voor ​het verwachte ​aankomstmoment wordt het verkeerslicht normaal gesproken groen? |  |
| 1. Waar bussen niet op een aparte busstrook maar in gemengd verkeer rijden, moet hun verkeerslicht een bepaald aantal seconden voor het aankomstmoment groen worden. Dit aantal seconden zou afhankelijk moeten zijn van hoeveel auto's zich op dat moment voor de bus bevinden. Hoe wordt dit aantal seconden geschat? |  |
| 1. Hoe gaat u om met haltes die zich juist voor het verkeerslichten geregelde kruispunt bevinden? Wordt de gemiddelde halteringstijd voor de huidige tijd/dag/week/jaar berekend? Hoe wordt er gedetecteerd dat een voertuig de halte verlaat/passeert? Wordt een conflicterende groenfase pas afgebroken nadat een voertuig de halte verlaat/passeert? |  |
| 1. Wordt er een melding gegeven aan de bestuurder opdat vertragen en te vroeg groen geven beide onnodig zijn? Wilt deze melding zeggen dat het signaal op tijd groen wordt of dat er binnen een vast aantal seconden groen wordt? Wordt de melding gegeven op het verkeerslicht of op het dashboard van de bestuurder? Weet u waarom deze keuze werd gemaakt? |  |
| 1. Hoe bepalen de prioriteitsniveaus en voertuigvertragingen hoe het voertuig bediend wordt door de verkeerslichten? Is er enkel een verschil wanneer minstens twee conflicterende voertuigen met verschillende prioriteitsniveaus/vertragingen het kruispunt op hetzelfde moment naderen? Of wordt een OV-voertuig toegestaan om andere weggebruikers meer te benadelen wanneer zijn prioriteitsniveau of vertraging groter is? |  |
| 1. Gebruiken hulpdiensten (politie, brandweer, ambulances) hetzelfde systeem om de verkeerslichten te beïnvloeden? Indien ja, Hoe werkt dit precies? Beïnvloeden ze enkel de verkeerslichten als ze OV-trajecten volgen, of worden alle kruispunten en mogelijke richtingen gedefinieerd in het systeem? |  |
| 1. Welke taken (veranderingen in het netwerk, evaluatie, wijzigen van parameters) worden uitgevoerd door de wegbeheerder, welke door OV-bedrijven en welke door private bedrijven? |  |

## Project management

Deze paragraaf omvat vragen over het project management van het implementeren van het prioriteitssysteem.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Indien we beslissen om ons huidig detectiesysteem (selectieve lussen) te vervangen door draadloze detectie, zouden we 5000 voertuigen moeten uitrusten. Hoe zou u zo een groot project organiseren over zo een groot gebied? |  |
| 1. Is het mogelijk om tijdelijk zowel selectieve lussen als draadloze detectie tegelijk te gebruiken? Wat zijn de risico’s en voordelen van dit te doen? |  |
| 1. Een draadloos detectiesysteem is een grote investering voor lokale en regionale besturen, grotendeels betaald met belastingsgeld. Kan u een ruwe schatting geven van de totale projectkost (voor 5000 voertuigen en 1100 verkeerslichtengeregelde kruispunten) opgedeeld in:  * Hardware voertuig * Installatie voertug * Hardware kruispunt * Installatie kruispunt * Centrale hardware * Centrale software * Configuratie * Project ondersteuning? |  |
| 1. We moeten aantonen dat zulke investeringen zich ook terugverdienen. Wat zijn uw ervaringen? |  |
| 1. Kan u een ruwe schatting geven van de benodigde tijd om dit project te realiseren? |  |
| 1. We zijn er ons van bewust dat de uitrol de nodige bijkomende vereisten zal stellen aan de organisatie van onze back-office. Kunt u ons vanuit uw ervaring bij overige bedrijven de nodige suggesties bezorgen inzake personeelstoewijzing voor de opvolging van het OV prioriteitssysteem, structuur en overleg tussen de wegbeheerder en openbaarvervoermaatschappij, … |  |

## Voertuig

Deze paragraaf omvat vragen over de componenten (hard- en software) van het prioriteitssyteem op het voertuig.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kan u een productfolder aanleveren van de boordapparatuur? Graag toevoegen als bijlage. |  |
| 1. Wat is de verwachte levensduur van de boordapparatuur? Welke garantie geeft u op uw producten? |  |
| 1. Kan u kort het installatieproces van de boordapparatuur beschrijven? Wat moet er gebeuren om een correct werkend apparaat te bekomen? |  |
| 1. Kan u kort het configuratie- en updateproces van de software van de boordapparatuur beschrijven? |  |
| 1. Wat is de verwachte leveringskost van een boordapparaat? Wat is de verwachte werklast (werkuren) van de installatie en configuratie van een boordapparaat? |  |
| 1. Hoe meldt u op voorhand aan de bestuurder dat hij op tijd groen zal krijgen zodat er niet onnodig wordt afgeremd? |  |
| 1. We willen ook nagaan of de detectie van een OV voertuig is aangekomen in de verkeersregelaar. Is het mogelijk om in het voertuig (en in de verkeersregelaar) het verschil te zien tussen start communicatie en het exacte punt van beïnvloeding in de verkeerslichtencyclus? |  |
| 1. Heeft het systeem een afzonderlijke boordcomputer nodig of is het mogelijk om de applicatie te integreren op de boordcomputer van een 3de partij? |  |
| 1. Indien de integratie op een boordcomputer van een 3de partij mogelijk is: |  |
| 1. Wat zijn de vereisten voor de hardware en de software van de boordcomputer van de 3de partij  * Minimum processor capaciteit * Minimum geheugen capaciteit * Ondersteunde besturingssystemen (Linux, Windows, …) |  |
| 1. Welke inputs/outputs moet de boordcomputer van de 3de partij uitwisselen met uw applicatie? Bijvoorbeeld real time locatie, coördinaten van de verkeerslichten, bevestiging van het prioriteitssysteem dat de communicatie met de verkeersregelaar geslaagd is, …  * Applicatie input velden (van boordcomputer 3de partij naar prioriteitsapplicatie) * Applicatie outputnput velden (van prioriteitsapplicatie naar boordcomputer 3de partij) * Welke API en communicatueprotocol wordt voorgesteld tussen de applicatie en de boordcomputer van de 3de partij? (bijvoorbeeld restful JSON) |  |
| 1. Heeft u ervaring met de integratie van de prioriteitsapplicatie op een boordcomputer van een 3de partij? Wat beschouwt u als kritische succesfactoren? |  |

## Kruispunt

Deze paragraaf omvat vragen over de componenten (hard- en/of software) van het prioriteitssysteem op het kruispunt.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kan u een productfolder aanleveren van de kruispuntapparatuur? Graag toevoegen als bijlage. |  |
| 1. Met welke types/merken van verkeersregelaar is uw kruispuntapparatuur bewezen compatibel te zijn? |  |
| 1. Kan uw prioriteitssysteem geïntegreerd worden in de verkeersregelaar? Indien ja, wat zijn de vereisten aan de verkeersregelaar om te kunnen integreren? |  |
| 1. Welke protocollen kunnen gebruikt worden tussen de kruispuntapparatuur en de verkeersregelaar (R09, DIASER, digitale inputs, …)? |  |
| 1. Welke data is beschikbaar voor de verkeersregelaar om te gebruiken in de verkeerslichtenregeling? Lijnnummer, voertuignummer, prioriteitsniveau, afstand van het voertuig tot het kruispunt, verwachte resterende tijd tot het kruispunt, route van het voertuig, deurcontacten, … ? |  |
| 1. Wat is de verwachte levensduur van de kruispuntapparatuur? Welke garantie geeft u op uw producten? |  |
| 1. Kan u kort het installatieproces van de kruispuntapparatuur kort beschrijven? Wat moet er gebeuren om een correct werkend apparaat te bekomen? |  |
| 1. Wat is de verwachte leveringskost van een kruispuntapparaat? Wat is de verwachte werklast (werkuren) van de installatie en configuratie van een kruispuntapparaat? |  |

## Beheersapplicaties

Deze paragraaf omvat vragen over de relevante beheersapplicaties van het prioriteitssysteem. Beheersapplicaties omvatten de gebruikerssoftware voor de configuratie van het systeem, rapporteringen, het analyseren van reistijden over de kruispunten, …

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Welke functionaliteiten worden ondersteund door uw beheersapplicaties? |  |
| 1. Welke soorten rapporten bieden uw beheersapplicaties? Kunnen er gebruikersspecifieke rapporten aangemaakt worden? |  |
| 1. Het is van groot belang om te beschikken over gepaste software om evaluaties uit te voeren, objectieve doorstromingsmetingen te verrichten om op die manier te detecteren waar er nog verbetering mogelijk is op vlak van doorstroming. Kan uw software pakket – na analyse en vergelijking tussen werkelijke en theoretische naderingscurves – ook diverse concrete voorstellen doen om de tram of busdetectie te verbeteren (bv. wat is de beste locatie voor de virtuele inmeldlus) met zo weinig mogelijk impact op het andere verkeer? Wij prefereren “just-in-time” groen. Het software pakket maakt ook idealiter een onderscheid tussen bus/tram in gemengd verkeer of op eigen bedding. Met deze extra functionaliteiten willen we vermijden dat er kostbare tijd verloren gaat door de detectie te verbeteren via trial-and-error. Hoe gaat uw systeem daarmee om? |  |
| 1. Soms veranderen busroutes, of moeten we lange tijd een omweg rijden door wegenwerken. Hoe kunnen nieuwe routes (of tijdelijke routes) toegevoegd worden, zodat de locatie van kruispuntnadering eenvoudig gewijzigd kunnen worden van één straat naar een andere? |  |
| 1. Welke maatregelen heeft u genomen om de gebruiksvriendelijkheid en de mogelijkheden van de HMI/software tool te verbeteren naar de noden van een modern OV-bedrijf? Welke soorten rapporten en analyses biedt uw software? |  |
| 1. Wat is de verwachte kost om de benodigde beheersapplicaties op te zetten (inclusief hardware, software, integratie, …)? Kan u een ruwe schatting geven van verschillende kostenposten? |  |