



## TETRA 2015

Efficiënt procesbeheer door het intelligent inzetten van IT in de (asfalt)wegenbouw  
ROAD\_IT

## Deel 1: Projectidentificatie

Titel	Efficiënt procesbeheer door het intelligent inzetten van IT in de (asfalt)wegenbouw
Startdatum project (gepland)	1 december 2015
Duur van het project	24 maanden
Totale projectkost	450533 euro
Totaal aantal mensmaanden	47
Gevraagde subsidie	416743 euro IWT-subsidie (33790 euro bijdrage gebruikerscommissie)
GEEN her-indiening of een herwerkte versie van een project dat eerder geëvalueerd werd als TETRA-project	
GEEN andere betrokken subsidie aangevraagd of verstrekt door een andere overheid	
GEEN plannen om voor dit project, of onderdelen ervan, subsidie aan te vragen bij een andere overheid	

## Innovatiedoel

### Algemeen doel

Voor de optimalisatie van productieprocessen en logistieke activiteiten wordt in de meeste sectoren met succes gebruik gemaakt van IT-applicaties op basis van real time monitoringgegevens. In de Vlaamse wegenbouwsector gebeurt dit echter nauwelijks of niet coherent. De IT-procesbeheersing is complex aangezien het gehele wegenbouwproces bestaat uit verschillende deelprocessen waarin diverse actoren hun rol spelen. De asfaltsector stelt een **concrete industriële vraag** naar een onafhankelijk data-monitoring systeem (archivering plaats- en tijdsgebonden) vanaf de start van het productieproces (gegevens grondstoffen), gaande over het verwerkingsproces (verwerkingsomstandigheden) tot de historiek (herstellingen) van een wegconstructie. **Dit project heeft tot doel het ontwikkelen en demonstreren van een geïntegreerd en coherent IT-procesbeheersingssysteem voor de gehele Vlaamse asfaltsector:** ca. 11 grote aannemers van asfaltwegenwerken en 17 asfaltcentrales met een productie van 2,5 Mton asfalt per jaar in Vlaanderen, openbare besturen van de gewesten, steden en gemeenten, grotere wegbeheerders, COPRO vzw, onderzoeksinstellingen. Het IT-systeem zal **toegankelijk zijn voor elke actor** in het bouwproces (574 Vlaamse aannemers van wegenwerken).

### Concrete doelen

De concrete doelstellingen van dit project zijn:

- Inventarisatie van de beschikbare IT-systemen (state of the art) en afzetten ervan voor en door de Vlaamse wegenbouwsector. (Werkpakket 1)
- Ontwikkeling en implementatie van een robuuste IT-architectuur die toelaat productie- en verwerkingsprocessen in real time af te stemmen op een efficiënte inzet van de productie, het transport en het materieel. Daarnaast worden de gecommuniceerde data gefilterd op relevantie voor gebruik in management- en kwaliteitsapplicaties. Tijdens de projectuitvoering zullen minstens 5 ondernemingen en social profit organisaties aangeven dat ze de kennis van het tetraproject zullen toepassen (er wordt gestreefd naar 15 bij projectbeëindiging (KPI 1)). (Werkpakket 2)
- Ontwikkeling en implementatie van een digitaal portaal dat de tijdelijke en permanente data archivering host (tevens KPI 1). (Werkpakket 3)

- Implementatie en demonstratie van de ontwikkelde IT-architectuur door middel van 4 gedocumenteerde proofs of concept uit de asfaltsector (na 1 jaar validatie door simulatie en bij beëindiging van het project validatie door een in situ demonstratie KPI 2). Deze proofs of concept tonen de inzetbaarheid van de technologie aan voor de asfaltsector. (Werkpakket 3)
- Doorstroming van know-how uit de projectuitvoering naar industrie, overheid, onderzoeks- en onderwijsinstellingen via de gebruikerscommissie waarvan minstens 4 unieke grote ondernemingen, 3 KMO's, 2 sectororganisaties, 1 controle- en keuringsinstelling en 2 grote wegbeheerders deel uitmaken. De gebruikerscommissie telt bij beëindiging van het project 15 partners en bij de afsluitende studiedag wordt gericht op 50 deelnemers uit de sector (KP3). Daarnaast wordt het bereik van de projectresultaten verruimd door middel van 4 publicaties, een tussentijdse workshop (25 deelnemers), de besprekking in technische comités van de sectororganisaties en overheid (KPI4) (Werkpakket 4)

### Verwachte resultaten en impact

Het selecteren en afzetten van de systeemonderdelen, het ontwikkelen van de IT-architectuur met de noodzakelijke toegankelijkheid- en beveiligingsniveaus voor alle procesactoren, bevraging van het werkveld omtrent gebruiksfaciliteiten en het demonstreren aan de hand van de praktijkcases, worden in dit project multidisciplinair en sectoraal aangepakt om technologie, ondersteund door de sector, te implementeren en een brede disseminatie te garanderen. Het projectteam (onderzoeksgroepen EMIB en CoSys-lab van UA en BAC van OCW) en de gebruikerscommissie is hiervoor samengesteld uit experts op gebied van asfalttechnologie en IT uit de academische en industriële sector; en wordt ondersteund door de sectororganisaties Belgische Vereniging van Asfaltproducenten (BVA-ABPE) en VlaWeBo en opdrachtgevers waaronder de overheid (Agentschap Wegen en Verkeer – afdeling Wegenbouwkunde) en het Havenbedrijf Antwerpen. Gezien deze brede vertegenwoordiging is het bereik van dit project nagenoeg sector-dekkend. Bovendien is het projectteam ervan overtuigd dat de projectresultaten tevens een demonstratietraject aanbieden voor aanleunende sectoren in de infrastructuurwerken (574 aannemers van wegenwerken).

De sector is overtuigd dat de implementatie van een geïntegreerd IT-systeem de noodzakelijke innovatie is in de sector om het bouwproces efficiënter aan te pakken en voldoende economische (procesoptimalisatie) en maatschappelijke (ecologisch verantwoorde inzet van grondstoffen en materieel) voordelen oplevert om hierin te investeren.



## Gegevens en intentieverklaring hoofdaanvrager

Titel van het project	Efficiënt procesbeheer door het intelligent inzetten van IT in de (asfalt)wegenbouw	
Organisatie	Universiteit Antwerpen	
Ondernemingsnummer	BE0257216482	
Naam van de contactpersoon en functie	Wim Van den bergh, onderzoekcoördinator EMIB	
Faculteit (bij universiteit)	Faculteit Toegepaste Ingenieurswetenschappen	
Departement/Afdeling	Bouwkunde – Energy and Materials in Infrastructure and Buildings	
Adres	Rodestraat 4 2000 Antwerpen	
Tel en e-mail	0486 79 86 86	Wim.Vandenbergh@uantwerpen.be
Naam rechtsgeldig vertegenwoordiger en functie	Prof. dr. A. Verschoren, Rector	
Tel en e-mail	03/2653001	alain.verschoren@uantwerpen.be
Rekeningnummer (IBAN en BIC)	BE90 7350 0799 7232	KREDBEBB
Projectkost hoofdaanvrager	398730 euro (100% projectbegroting)	
Totaal aantal mensmaanden hoofdaanvrager	41,5 mm (projectbegroting) + 8,5 (pro memorie)	

Als rechtsgeldig vertegenwoordiger Prof. Dr. A. Verschoren van Universiteit Antwerpen en deel uitmakend van het aanvragend consortium bestaande uit Universiteit Antwerpen en Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, geef ik het IWT de toestemming alle nodige acties te laten uitvoeren naar aanleiding van de projectaanvraag ingediend bij IWT in het kader van de oproep TETRA 2015.

Ik verklaar kennis te hebben genomen van en akkoord te gaan met de projectaanvraag ingediend in het kader van TETRA. Ik heb kennis genomen van de programmakeuren en modaliteiten van TETRA zoals beschreven in de 'handleiding'. Tevens verklaar ik voor dit project nog geen subsidie te hebben ontvangen. Voor zover bekend zijn er geen belemmeringen inzake intellectuele eigendomsrechten voor de goede uitvoering en latere exploitatie van de resultaten van dit project. Ik verklaar dat mijn organisatie een boekhouding voert die toelaat de projectkosten eenduidig te identificeren en te onderscheiden van haar economische activiteiten.

Tussen de aanvragende consortiumleden zijn duidelijke afspraken gemaakt omtrent het project en de volledige financiering van de kosten voor de uitvoering van het project. Deze afspraken worden bij goedkeuring van het project verder uitgewerkt in een samenwerkingsovereenkomst.

Prof. Dr. A. Verschoren

Datum

5-2-2015

## Gegevens en intentieverklaring medeaanvrager(s) (indien van toepassing)

Dit deel wordt ingevuld door elke organisatie die medeaanvrager is voor financiële steun of intellectuele eigendomsrechten wenst te claimen. Meerdere afdelingen van een zelfde organisatie (d.i. een organisatie met eenzelfde ondernemingsnummer) gelden niet als medeaanvrager!  
De intentieverklaring moet ondertekend worden door een persoon die gemachtigd is om contractuele verbintenissen af te sluiten in naam van de organisatie. Voor elke medeaanvrager wordt een ondertekende intentieverklaring bijgevoegd.

Titel van het project	Efficiënt procesbeheer door het intelligent inzetten van IT in de (asfalt)wegenbouw	
Organisatie	Opzoekingscentrum voor de wegenbouw (OCW)	
Ondernemingsnummer	BE0407571927	
Naam van de contactpersoon en functie	Denolf Katleen, onderzoeker	
Faculteit (bij universiteit)	/	
Departement/Afdeling	Afdeling Asfaltwegen, andere bitumineuze toepassingen en chemie (BAC)	
Adres	Woluwedal 42, 1200 Brussel	
Tel en e-mail	02/7660364	<a href="mailto:k.denolf@brrc.be">k.denolf@brrc.be</a>
Naam rechtsgeldig vertegenwoordiger en functie	Van Rooten Claude Directeur Général	
Tel en e-mail	02/7758230	<a href="mailto:c.vanrooten@brrc.be">c.vanrooten@brrc.be</a>
Projectkost medeaanvrager	51803 Euro	
Totaal aantal mensmaanden medeaanvrager	5,5	
Indien beroep gedaan wordt op ondераannemer(s) <sup>(*)</sup> :		
Naam	/	
Adres	/	
Kost ondераannemer	/	

(\*) Voor een ondераanneming van meer dan € 8.500 dient een offerte bijgevoegd te worden (bijlagen)

Als rechtsgeldig vertegenwoordiger *Claude Van Rooten* van het *Opzoekingscentrum voor de wegenbouw (OCW)* en deel uitmakend van het aanvragend consortium bestaande uit het *Opzoekingscentrum voor de wegenbouw (OCW)*, geef ik het IWT de toestemming alle nodige acties te laten uitvoeren naar aanleiding van de projectaanvraag ingediend bij IWT in het kader van de oproep TETRA 2015.

Ik verklaar kennis te hebben genomen van en akkoord te gaan met de projectaanvraag ingediend in het kader van TETRA. Ik heb kennis genomen van de programmakenmerken en modaliteiten van TETRA zoals beschreven in de ‘handleiding’. Tevens verklaar ik voor dit project nog geen subsidie te hebben ontvangen. Voor zover bekend zijn er geen belemmeringen inzake intellectuele eigendomsrechten voor de goede uitvoering en latere exploitatie van de resultaten van dit project. Ik verklaar dat mijn organisatie een boekhouding voert die toelaat de projectkosten eenduidig te identificeren en te onderscheiden van haar economische activiteiten.

Tussen de aanvragende consortiumleden zijn duidelijke afspraken gemaakt omtrent het project en de volledige financiering van de kosten voor de uitvoering van het project. Deze afspraken worden bij goedkeuring van het project verder uitgewerkt in een samenwerkingsovereenkomst.



*Claude Van Rooten*  
Directeur-Général

2/02/2015

## Gegevens van de leden van de gebruikersgroep

### Industriële partners: asfaltproducenten en aannemers

Organisatie	<b>Aswebo NV</b>	
Ondernemingsnummer	BE 0405.092.190	
Naam van de contactpersoon en functie	Emmanuel Van Damme Directeur asfalt	Inge Vancompernolle ingenieur asfalt
Tel en e-mail	0032475 458 728 0032471 080 665	<a href="mailto:Emmanuel.vandamme@aswebo.be">Emmanuel.vandamme@aswebo.be</a> <a href="mailto:inge.vancompernolle@aswebo.be">inge.vancompernolle@aswebo.be</a>
Vlaamse kmo	Neen	
Bereidheid tot cofinanciering: ja	Cash en materieel	
Motivatie tot deelname:	<p>Kwaliteit van uitvoeringen van asfaltwerken hangt af van allerlei factoren. Buiten de kwaliteit van het product en de verwerking welke evident lijkt hangt heel veel af van een aantal andere factoren die niet altijd voor de hand liggend zijn maar niet minder belangrijk zoals vervoer, constanteheid van productie en aanvoer, opvolging van temperatuur in het hele proces tot bij het afwalsen, constanteheid van dikten en plaatsingssnelheid tot de afkoelingscurve en in gebruik name. Daar is iedereen het over eens en daar bestaan ook heel wat eisen voor.</p> <p>De controle en registratie van productie van asfalt is in de loop der jaren enorm geëvolueerd maar daar stopt de optimalisatie grotendeels. Ook al zijn de machines veel verbeterd en hebben deze ook een technische vooruitgang ondergaan, de communicatie tussen de verschillende actoren en de registratie ervan is eigenlijk reeds decennia dezelfde gebleven terwijl de invloed ervan alleen maar toegenomen is. Denk maar aan de enorme toename van het verkeer met de daaruit voortvloeiende files welke de (constante) van aanvoer en dus de kwaliteit sterk nadrukkelijk beïnvloeden. Een betere registratie, communicatie en uitwisseling van gegevens met afstemming op alle actoren zou hier heel wat kunnen in veranderen terwijl tevens de nazorg, controle en beproeving veel zouden kunnen vereenvoudigen, accurater worden en gerichter uitgevoerd.</p> <p>Ook voor de opdrachtgevers zou dit een grote bijdrage zijn doordat alles transparanter wordt en beter opvolgbaar. Tevens laat dit toe in de gebruikers- en de onderhoudsfase juister en gerichter te werken rekening houdend met de "historiek" van de aanleg en al zijn (geregistreerde) aspecten.</p> <p>De ontwikkeling van een robuuste IT-architectuur moet toelaten al deze verwerkingsprocessen in real time op elkaar af te stemmen en de inzet van productie, transport, verwerking en materieel efficiënter te maken.</p> <p>De inbreng van moderne middelen, de enorme mogelijkheden van IT en de implementatie van ontwikkelde en te ontwikkelen processen gekoppeld aan innovatieve wil tot verbetering en inbreng van technologische evoluties en mogelijkheden moet beter doorstromen naar de betrokken firma's en een sterke opwaardering van de sector kunnen teweegbrengen.</p>	

Organisatie	<b>Deckx Algemene Ondernemingen</b>	
Ondernemingsnummer	BE 434556832	
Naam van de contactpersoon en functie	Stefaan Meulemans -Algemeen Directeur	
Tel en e-mail	<a href="mailto:Stefaan.meulemans@deckx-ao.be">Stefaan.meulemans@deckx-ao.be</a>	
Vlaamse kmo		Nee
Bereidheid tot cofinanciering:	Ja, materieel	
Motivatie tot deelname:	<p>Mogelijkheden tot optimalisatie van werforgанизatie, van transport van de asfaltmengsels, van de verwerkingstijd en dus verhoging van de kwaliteit van de asfaltverharding(mogelijkheid tot tijdelijke bijsturing verhoogt aanzienlijk de kwaliteit). Mogelijks verminderen van proeven a posteriori en vertrouwen met klant kan beter onderbouwd worden</p>	

Organisatie	<b>NV Hoogmartens Wegenbouw</b>	
Ondernemingsnummer	BE 0422.059.173	
Naam van de contactpersoon en functie	Dhr. Stefan Hoogmartens afgevaardigd bestuurder	
Tel en e-mail	0475 74 55 59	stefan@hoogmartens.be
Vlaamse kmo	Ja	
Bereidheid tot cofinanciering	Ja, Cash en Materieel	
Motivatie tot deelname:	<p>Als verwerker van warm asfalt willen we graag meewerken aan dit project en dit om volgende redenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zowel de sector als de overheid-opdrachtgever zouden baat vinden bij een goed werkend IT-systeem voor de verwerking van asfalt. Tijdens het productie- en verwerkingsproces kunnen belangrijke gegevens in real time verzameld worden aangaande temperatuur, dikte, verdichting.</li> <li>-Momenteel zijn de controle mechanismes verouderd en te tijdrovend.</li> <li>-Weekend- en nachtwerk vergen enorme producties die met de huidige controle instrumenten niet meer voldoende opgevolgd kunnen worden. Bovendien moeten sommige technieken op elkaar afgestemd worden: productie, transport en verwerking. Het temperatuurverloop bijvoorbeeld zou in real time op te volgen moeten zijn. Dit gegeven moet gecommuniceerd kunnen worden tussen de plaatsings- en verdichtingsmachines om optimaal in te zetten en om optimaal te kunnen verwerken.</li> <li>-Voor de overheid/opdrachtgevers zorgt een degelijk en adequaat IT-systeem voor efficiëntere opvolging. Bovendien leidt dit tot meer efficiëntie in het onderhoud van de wegen achteraf.</li> </ul>	

Organisatie	<b>Colas Belgium nv</b>	
Ondernemingsnummer	RPR Brussel - BTW BE 0434.888.61	
Adres (voor buitenlandse organisaties)	Nestor Martinstraat 313 1082 Brussel	
Naam van de contactpersoon en functie	Eric Van den Kerkhof – Technisch Directeur	
Tel en e-mail	<a href="mailto:eric.vandenkerkhof@colas.be">eric.vandenkerkhof@colas.be</a>	0477 67 02 17
Vlaamse kmo	Nee	
Bereidheid tot cofinanciering:	Ja, cash en materieel	
Motivatie tot deelname:	<p>Colas Belgium vindt deelname aan dit project belangrijk omdat het een grote stap voorwaarts zou betekenen voor het beheersen van de kwaliteit bij de aanleg van verhardingen. Op dit moment bestaan er wel een aantal toepassingen voor het opvolgen van aanleg maar deze zijn niet geïntegreerd. Men kan de walsen laten samenwerken, men kan de aanvoer van asfalt coördineren en de productie en levering zijn ook geïnformatiseerd maar het is erg moeilijk om alle systemen tot één geheel te bundelen. Dit project heeft het voordeel om een aanpak op niveau van de sector te implementeren waardoor we een standaard zouden kunnen vastleggen voor communicatie tussen productie, vervoer en aanleg bij de aannemer maar ook naar de bouwheer toe. Het bundelen en bijhouden van de data zou toelaten om de uitvoering van de werf beter te beheersen maar ook om gemakkelijk gegevens terug te vinden tijdens de gebruiksfase achteraf wanneer onderhoud of reparatie nodig mocht blijken. Het voordeel van dit project is dat het gedreven wordt door de universiteit Antwerpen dat voor de nodige know-how en innovatie kan zorgen en het kennisniveau van de bedrijven uit de sector (zowel leveranciers van materieel dan de aannemers zelf) kan verhogen wat uiteindelijk zal leiden tot meer doeltreffende werkmethodieken die een garantie voor een hogere kwaliteit moeten geven.</p>	

Organisatie	<b>Nv Stadsbader</b>	
Ondernemingsnummer	BE 407975466	
Naam van de contactpersoon en functie	Hans De Meester – Afdelingshoofd PPS	
Tel en e-mail	Hans.demeester@stadsbader.com	
Vlaamse kmo		Nee
Bereidheid tot cofinanciering:	Ja, materieel	
Motivatie tot deelname:	<p>Optimalisatiemogelijkheden van het asfalteringsproces nemen sterk toe.</p> <p>De kwaliteit van de verharding kan beter gegarandeerd worden als het tijdig bijsturen van het transport van de mengsels en van de verdichtingswerkzaamheden verbeterd kan worden.</p> <p>De resultaten van het project zijn ook bruikbaar bij andere activiteiten zoals de aanleg van allerlei funderingen, bij rioleringswerken, bij betonverhardingen.</p> <p>Door een optimaler gebruik en linken van de vele data kunnen veel processen bij infrastructuurwerken in het algemeen verbeterd worden.</p>	

Organisatie	<b>Aannemingen Van Wellen N.V.</b>	
Ondernemingsnummer	BE 0403.863.557	
Adres	Klinkaardstraat 198, 2950 Kapellen	
Naam van de contactpersoon en functie	Dirk Christianen - Verantwoordelijke asfalt- en betonproductie Alain Lidouh - Verantwoordelijke asfaltcentrale Schoten	
Tel en e-mail	0032 475 754 237 0032 477 507 009	<a href="mailto:dcn@vanwellen.be">dcn@vanwellen.be</a> <a href="mailto:alh@vanwellen.be">alh@vanwellen.be</a>
Vlaamse kmo	Neen	
Bereidheid tot cofinanciering:	Cash en materieel	
Motivatie tot deelname:	De inbreng van moderne middelen, de enorme mogelijkheden van IT en de implementatie van ontwikkelde en te ontwikkelen processen gekoppeld aan innovatieve wil tot verbetering en inbreng van technologische evoluties en mogelijkheden moet beter doorstromen naar de betrokken firma's en een sterke opwaardering van de sector kunnen teweegbrengen.	

Organisatie	<b>GRIZACO NV</b>	
Ondernemingsnummer	0401 302 757	
Naam van de contactpersoon en functie	Keijers Erik – algemeen directeur Heleven Paul – Operationeel directeur	
Tel en e-mail	011/26.04.40	
Vlaamse kmo		Nee
Bereid tot cofinanciering?	Ja , cash en/of bij voorkeur materieel	
Motivatie tot deelname?	Als bedrijf, gespecialiseerd in asfaltproductie en -plaatsing, is het voor ons van belang dat het productieproces zo efficiënt en kwalitatief mogelijk verloopt zodat de foutenmarge verkleint, communicatie en logistiek met de uitvoering zo goed mogelijk verloopt.	

Organisatie	<b>Wawebo NV</b>	
Ondernemingsnummer	BE 0419 889 640	
Naam van de contactpersoon en functie	Guy De Cleene, gedelegeerd bestuurder	
Tel en e-mail	03 727 01 11	<a href="mailto:guy@wawebo.be">guy@wawebo.be</a>
Vlaamse kmo	Ja	
Bereidheid tot cofinanciering	Neen	
Motivatie tot deelname:	Het IT-systeem leidt tot: Efficiënter werken, kwaliteitsverbetering, gebruik van data voor latere onderhoudswerken en een nood aan doorstroming va technologische kennis hieromtrent naar ons bedrijf.	

## Leveranciers van technologie en materieel

Organisatie	<b>Wirtgen Belgium</b>	
Ondernemersnummer	BE 0413 842 778	
Contactpersoon en functie	Ronald Klok, zaakvoerder	
Tel en e-mail	03 860 95 35  0475 611 029	<a href="mailto:info@wirtgen.be">info@wirtgen.be</a>  <a href="mailto:ronald.klok@wirtgen.be">ronald.klok@wirtgen.be</a>
Vlaamse kmo	Ja	
Bereidheid tot cofinanciering:	Ja, cash en materieel	
Motivatie tot deelname:	Als leverancier van bouwmaterieel is het belangrijk voor een goede serviceverlening dat volgende informatie live beschikbaar is: Ook voor verdere analyse van de geregistreerde informatie kan gebruikt worden voor een betere beheersing van de kwaliteit en efficiëntere werkmethoden Plaats waar de machine staat, toestand van de machine, stil/draaiend, alarmmeldingen, foutmeldingen, draaiuren, onderhoudsindicatie. Wirtgen zal op korte termijn zelf een service software op de markt brengen; Het is van belang de IT-architectuur en deze merkgebonden software op elkaar af te kunnen stemmen gezien verschillende merken van materieel zullen werken op één werf tegelijkertijd.	

## Sectororganisaties

Organisatie	<b>Bouwunie Infrastructuurwerken</b>	
Naam van de contactpersoon en functie	Jerome Vanroye Voorzitter	
Tel en e-mail	Jerome.vanroye@telenet.be	
Vlaamse kmo		Nee
Bereidheid tot cofinanciering:	Ondersteuning van de leden asfaltverwerkers	Nee
Motivatie tot deelname:	Aansporing tot deelname van de leden asfaltverwerkers Verspreiding onder de leden van de projectresultaten	

Organisatie	<b>Belgische Vereniging van Asfaltproducenten</b>	
Ondernemingsnummer	0460 879 365	
Adres (voor buitenlandse organisaties)	Grootveldlaan 148 1150 Brussel	
Naam van de contactpersoon en functie	Jerome Vanroye -Voorzitter	
Tel en e-mail	Jerome.vanroye@telenet.be	
Vlaamse kmo		Nee
Bereidheid tot cofinanciering:	Intellectuele ondersteuning	Nee
Motivatie tot deelname:	De input van de vereniging betreffende de paramaters bij de asfaltproductie is belangrijk voor het project.  De vereniging is goed geplaatst om de resultaten van het project te verspreiden onder haar leden "asfaltproducenten". 21 producenten van asfalt zijn aangesloten bij BVA (95% van de Belgische asfaltproductie).	

Organisatie	<b>VlaWeBo vzw (Vlaamse Wegenbouwers)</b>	
Ondernemingsnummer	464.434.614	
Adres (voor buitenlandse organisaties)	Grootveldlaan 148 1150 Brussel	
Naam van de contactpersoon en functie	Eli Desmedt	
Tel en e-mail	<a href="mailto:Eli.desmedt@confederatiebouw.be">Eli.desmedt@confederatiebouw.be</a>	0496124010
Vlaamse kmo		Nee
Bereidheid tot cofinanciering:	Logistieke ondersteuning	
Motivatie tot deelname:	VlaWeBo wenst de ontwikkelingen op gebied van IT in de infrastructuurwerken op de voet te volgen voor de 225 leden en tevens de nodige kennisverspreiding vanuit het project naar de leden te ondersteunen (bijv. logistieke hulp bij studiedagen, publicaties)	

## Certificatie- en Keuringsinstelling

Organisatie	<b>COPRO vzw</b>	
Ondernemingsnummer	BE0424 377 275	
Adres	Kranenberg 190 - Z.1 Researchpark 1731 Zellik (Asse)	
Contactpersoon en functie	Dirk Lacaeyse, Sectorverantwoordelijke Producten voor Asfaltwegen	
Tel en e-mail	+ 32 2 468 00 95    +32 495 25 52 48	Dirk.lacaeyse@copro.eu
Vlaamse kmo		Nee
Cofinanciering:	Cash	
Motivatie tot deelname:	<p>COPRO vzw (COntrôle van PROducten) is een onpartijdige certificatie- en keuringsinstelling, die in 1983 op initiatief van zowel de overheid als van de wegenbouwsector werd opgericht, met als doelstelling het organiseren, coördineren, harmoniseren en het bevorderen van de kwaliteit in de bouwsector. Dit gebeurt in het bijzonder door kwaliteitscontroles en certificatie van bouwproducten en eventueel hun verwerking. De belangrijkste sectoren waarin COPRO actief is, zijn asfalt, granulaten, beton, metaal en kunststoffen.</p> <p>Keuring houdt in dat de organisatie productie-eenheden bezoekt van alle soorten wegenbouwmaterialen en daar verschillende controles uitvoert (proeven en tests bijwonen, monsters nemen voor onderzoek in externe geaccrediteerde laboratoria, grondstoffen, productieproces en leveringsbonnen nakijken, ...). Als op basis van die uitgevoerde controles geconcludeerd wordt dat er voldoende vertrouwen is in de zelfcontrole van die welbepaalde onderneming, wordt die door COPRO gecertificeerd. Naar de klanten (overheid, studiebureaus, enz...) toe geeft deze certificatie in grote mate een garantie dat de onderneming en de afgeleverde producten conform de vereisten zijn. In die zin sluit dit project perfect aan bij de taken en doelstellingen van COPRO. Het resultaat van het project zou de schakels productie - transport - verwerking veel beter op elkaar afstemmen dan momenteel het geval is. Het aantal - vaak onopgemerkte -</p>	

	<p>vergissingen (op o.a. leveringsbonnen) zou drastisch kunnen worden beperkt, omdat de automatisatie d.m.v. bij voorbeeld scanning menselijke fouten zou uitsluiten. Het efficiënter en correcter werken van de asfaltfabrikant, vervoerder en aannemer zou de kwaliteit ontregelbaar ten goede komen.</p> <p>Het digitaliseren van gegevens van geleverde producten zou de efficiëntie en de omvang van de controle hierop, zowel voor de fabrikant, de aannemer, als de keuringsinstelling, aanzienlijk kunnen verhogen.</p> <p>COPRO beschikt sinds 2012 over een Extranet, waarop de technische fiches van alle door COPRO gecertificeerde producten publiek beschikbaar worden gesteld. Deze applicatie is ondertussen goed ingeburgerd bij de fabrikanten. Gebruikers vinden nu ook meer en meer de weg naar COPRO Extranet, maar nog niet iedereen heeft de reflex om elk ontvangen product te verifiëren. Dit project zou er kunnen voor zorgen dat gegevens omtrent de certificatie, de geldigheid en de toepasbaarheid van een product automatisch uit het COPRO Extranet worden gehaald om zo deel uit te maken van de reeks 'kwaliteitsgegevens' van een specifiek product op een welbepaalde plaats en tijdstip. Tenslotte is COPRO van mening dat het algemeen inventariseren van dergelijke kwaliteitsgegevens naar de toekomst toe een must wordt. Meer en meer verschillende (secundaire) grondstoffen worden toegepast in een steeds grotere waaier aan producten. Wanneer we in de toekomst deze producten op een oordeelkundige wijze willen herbruiken, zal het - nog meer dan vandaag - essentieel zijn om elk te recycleren product zo snel en correct mogelijk te identificeren. Ook op dit vlak zal dit project de kwaliteit en kwaliteitscontrole ten goede komen.</p>
--	---

## Wegbeheerders

Organisatie	<b>Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen</b>	
Ondernemingsnummer	BE0248 399 380	
Adres	Entrepotkaai 1 2000 Antwerpen	
contactpersoon en functie	Robby De Decker (technisch manager Bouwkunde) Els Van Duyse (onderzoeksmanager)	
Tel en e-mail	<a href="mailto:robby.deedecker@portofantwerp.com">robby.deedecker@portofantwerp.com</a> +32 (0) 3 229 64 66	<a href="mailto:els.vanduyse@portofantwerp.com">els.vanduyse@portofantwerp.com</a> +32 (0)3 229 64 37
Vlaamse kmo		Nee
Cofinanciering:	Ja (cash en materieel)	
Motivatie tot deelname:	<p>Het beschreven TETRA-project biedt nieuwe mogelijkheden om de kwaliteit van asfaltverhardingen beter te controleren en op te volgen, en dit zowel tijdens het aanbrengen als nadien.</p> <p>Gezien de grotere vraag naar rendement en zware concurrentie biedt een eventueel gecertificeerd mengsel onvoldoende zekerheid aan de opdrachtgever om zeker te zijn van de afgeleverde kwaliteit. De (plaatsings)techniek, ervaring en andere externe factoren eisen heden een degelijke werfopvolging en beproevingen. Als de machines bepaalde data zelf verzamelen en deze kunnen gebruikt worden om de verwerking bij te sturen, biedt dit voordelen bij de uitvoering, maar zeker ook voor de algemene kwaliteit, het onderhoud en de duurzaamheid van de verharding.</p>	

Organisatie	<b>Agentschap Wegen en Verkeer – Afdeling Wegenbouwkunde</b>	
Adres	Olympiadenlaan 10, 1140 Brussel	
contactpersoon en functie	Ir. Margo Briessinck, senior adviseur	
Tel en e-mail	32 (0)2 727 09 25 - GSM: +32 (0)499 94 93 15	<a href="mailto:margo.briessinck@mow.vlaanderen.be">margo.briessinck@mow.vlaanderen.be</a>
Vlaamse kmo		Nee
Cofinanciering:	Ja, ter beschikking stellen van proefvakken	
Motivatie tot deelname:	<p>Vereenvoudiging/efficiënter maken van controle, vooral als de POC later uitgebreid kan worden naar andere gecertificeerde producten.</p> <p>Vanuit de werkgroep CKB (Commissie Kwaliteit van Bitumineuze Mengsels) werd het initiatief gelanceerd, in samenspraak met de aannemers.</p>	

### Betrokken onderzoeksgroepen

Onderzoeks groep	<b>EMIB – Energy and Materials in Infrastructure and Buildings</b>	
Adres	Paardenmarkt 92 - 2000 Antwerpen	
Website	<a href="https://www.uantwerpen.be/en/rg/emib/">https://www.uantwerpen.be/en/rg/emib/</a>	
Contactpersoon en functie	Wim Van den bergh, onderzoekscoördinator	
Tel en e-mail	0486 79 86 86	<a href="mailto:Wim.vandenbergh@uantwerpen.be">Wim.vandenbergh@uantwerpen.be</a>
Academische motivatie tot deelname:	<p>Voor EMIB is de participatie aan het project belangrijk om de systematiek voor de archivering en de real-time output mee te ontwerpen, gezien de verwerking van deze metadata –mogelijk gemaakt door recente ontwikkeling van krachtige processoren - zal leiden tot i) een fundamenteel inzicht in de oorzaak van schade of duurzaam gedrag van de asfaltverharding en ii) de toegang tot deze metadata geïmplementeerd kan worden binnen een globaal recyclingmanagement: een raadpleegbaar archief met historiek van asfaltverhardingen leidt tot minder testen en betrouwbare mengselontwerpgegevens waardoor hogere recycling mogelijk is. Dit laatste maakt deel uit van geplande doctoraatstrajecten in de onderzoeks groep EMIB.</p>	

Onderzoeksgroep	<b>CoSys-Lab</b>	
Adres	Paardenmarkt 92 - 2000 Antwerpen	
Website	<a href="https://www.uantwerpen.be/en/rg/cosys-lab/">https://www.uantwerpen.be/en/rg/cosys-lab/</a>	
Contactpersoon en functie	Peter Hellinckx, onderzoekscoördinator	
Tel en e-mail	+32486949029	<a href="mailto:peter.hellinckx@uantwerpen.be">peter.hellinckx@uantwerpen.be</a>
Academische motivatie tot deelname:	<p>Het tetra project kadert voor de opleiding Elektronica ICT volledig binnen een het afstudeer traject gedistribueerde systemen. In dit traject concentreren de studenten zich op de werking van heterogene embedded systemen variërend van embedded controllers die via bussen communiceren tot gigantische sensor clouds. En dan meer specifiek op de combinatie van beide grootordes. Het IoT verhaal van het TETRA project zal onderwerp zijn in zowel tal van bachelor en masterproeven (21SP) en zal de studiecase worden in het vak Gedistribueerde systemen in het 4<sup>e</sup> masterjaar (12 SP).</p> <p>Verder omvat het project mooi de visie van de CoSys-Lab onderzoeksgroep. De onderzoeksgroep heeft 4 onderzoeksroadmaps welke de basis vormen de technologie transfer die we naar het sector van de infrastructuurwerken willen realiseren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>R1. Het ontwerpproces voor hard real-time embedded systemen</b> Deze roadmap beoogt bij te dragen tot het volledige ontwerpproces van hard real-time embedded systemen al dan niet aan de hand van modelgebaseerde technieken, zowel naar de automatisering van de kernprocessen als naar het verkennen van alternatieve ontwerpprocessen. Typische toepassingsgebieden zijn cyber-physical systemen, real-time signal processing, automotive en mechatronische systemen.</li> <li>- <b>R2. Methodes en tools voor de certificatie van embedded technologiecomponenten</b> In deze roadmap staat de certificatie centraal, zowel naar standaarden voor componentinterfaces (bv. Dash-7) als standaarden voor ontwerpprocessen (bv. functionele veiligheid). Mogelijke onderzoeksonderwerpen zijn: methodieken voor het opzetten van referentietesten, het omzetten van referentieontwerpprocessen naar de praktijk, design for testability, certificatietestbanken, ... Wat betreft de toepassingsgebieden wordt hier in eerste instantie gedacht aan draadloze communicatie en aan kwaliteitsgaranties binnen de zorgtechnologie.</li> <li>- <b>R3. Technologieplatformen voor ultra low power sensorcommunicatie</b> Deze roadmap legt de nadruk op de ontwikkeling van protocollen en componenten voor draadloze communicatie met het oog op het overbrengen van sensorgegevens over grote afstand en aan zeer laag vermogen. Concreet zal dit zich vertalen in bijdragen tot Dash-7. Maar ook toepassingsgebieden waarvoor deze draadloze communicatietechnologie als <i>enabling technology</i> wordt gezien, bv. lokalisatie, behoren tot deze roadmap.</li> <li>- <b>R4. Distributed software:</b> De roadmap voor distributed software tracht antwoorden te bieden aan de heterogeniteit van componenten en platformen in een gedistribueerde architectuur door het invoeren van abstractielagen. In dit domein wordt zowel gewerkt naar proof of concept implementaties voor concrete problemen in de markt als naar fundamenteel onderzoek naar de invloed van softwarearchitectuur en scheduling op de tijdsconstraints van taken. Toepassingsgebieden variëren van single core over multicore tot LAN en WAN genetwerkte processoren. En dit al dan niet gecombineerd met virtualisatietechnologieën.</li> </ul>	

Onderzoeksgroep	<b>Elektronica-ICT</b>	
Adres	Paardenmarkt 92 - 2000 Antwerpen	
Website	<a href="http://eaict.ap.be">http://eaict.ap.be</a> <a href="https://www.ap.be/wetenschap-en-techniek/opleidingen/elektronica-ict">https://www.ap.be/wetenschap-en-techniek/opleidingen/elektronica-ict</a>	
Contactpersoon en functie	Yves Masset, opleidingshoofd Tim Dams, lector	
Tel en e-mail	+32 (0)477 44 13 25	<a href="mailto:yves.masset@ap.be">yves.masset@ap.be</a> <a href="mailto:tim.dams@ap.be">tim.dams@ap.be</a>
Academische motivatie tot deelname:	<p>Voor de opleiding elektronica-ICT is de participatie aan het project belangrijk om onze ervaring bij het ontwerpen en ontwikkelen van cloud-systemen en tablet toepassingen verder uit te werken. Het ontwikkelen van praktische test-cases waar zowel embedded systemen als ICT systemen aan te pas zal komen binnen een sector die zich buiten de traditionele elektronica-ICT wereld bevindt is een meerwaarde voor het verder uitbouwen van onze identiteit. Als professionele bachelor opleiding doen wij immers niet aan fundamenteel onderzoek naar nieuwe elektronica en ICT systemen, maar wij ontwikkelen nieuwe toepassingen met bestaande technologieën om zo nieuwe opportuniteiten voor onszelf en voor derden te creëren.</p>	

Onderzoeksgroep	Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw <b>OCW</b> Afdeling Asfaltwegen, Andere bitumineuze toepassingen en Chemie	
Adres	Woluwedal 42 – 1200 Brussel	
Website	<a href="http://www.brrc.be">www.brrc.be</a>	
Contactpersoon en functie	Contactpersoon: Katleen Denolf – onderzoeker	
Tel en e-mail	0499/643590	<a href="mailto:k.denolf@brrc.be">k.denolf@brrc.be</a>
motivatie tot deelname:	<p>Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) is een private researchinstelling van openbaar nut die in 1952 werd opgericht. Als collectief kenniscentrum werkt het OCW nauw samen met alle spelers in de wegenbouw. Om de concrete invulling van zijn kernactiviteiten zo nauw mogelijk bij de behoeften van de sector te doen aansluiten werden de zogenaamde technische comités opgericht waaraan alle mogelijke actoren uit de sector deelnemen.</p> <p>Het gebruik van IT op werf werd reeds aangekaart in het technisch comité TC 4 van het OCW voor de asfaltsector van september 2014. De voordelen van de implementatie van IT in de (asfalt)wegenbouw zijn divers: de productie kan beter afgestemd worden op de aanleg, het materieel kan efficiënter ingezet worden, de kwaliteit van de aanleg kan verbeterd worden,...</p> <p>De voornaamste klanten van het OCW zijn aannemers en besturen en beide partijen hebben baat bij de implementatie van IT in het asfaltproductie en -verwerkingsproces. Zowel aannemers als besturen zijn lid van de gebruikerscommissie wat hun interesse in dit project bevestigt. Het spreekt dus voor zich dat het OCW actief betrokken wenst te zijn als partner in project om zijn expertise in dit domein verder uit te breiden om zo zijn leden ook beter van dienst te kunnen zijn.</p>	

## Deel 2: Projectbeschrijving

### Deel A: Impact van het project

#### 1. Projectdoelstellingen en fit in het programma

**Voor de beheersing en de optimalisatie van productieprocessen en logistieke activiteiten wordt in de meeste sectoren met succes gebruik gemaakt van IT-applicaties op basis van real time monitoringgegevens.** Deze technologie is ondertussen een belangrijk aspect van 'innovatie' geworden. Uit de data-analyse kunnen nieuwe inzichten verworven worden in deze processen om de kwaliteit van het eindproduct, de arbeidsomstandigheden, de efficiëntie van het proces en de archivering te optimaliseren.

**In de Vlaamse wegenbouwsector gebeurt dit echter nauwelijks. De IT-procesbeheersing is complex aangezien het gehele wegenbouwproces bestaat uit verschillende deelprocessen waarin diverse actoren hun rol spelen.** Nochtans zijn er al mogelijkheden aanwezig om data te genereren, bijvoorbeeld in de asfaltcentrale en aan de walsmachine, maar die worden onderbenut door gebrek aan toepassing, technologiekennis en datagebruikers. Een evaluatie en coördinatie van deze systemen, en hun mogelijkheden, voor het specifieke Vlaamse landschap en een initiator ontbreken. Niettemin erkent de Vlaamse wegenbouwsector, in het bijzonder de asfaltproducenten en aannemers, het potentieel om de verschillende datacollecties aan elkaar te koppelen tot een coherent geïntegreerd IT-systeem, enkele niet-coherente toepassingen uit het buitenland<sup>1</sup> gelden hierbij als voorbeeld en stimulans. Op diverse congressen (bijv. EAPA-symposium Parijs 12/06/2014; EG-ICE Workshop16-18 juli 2014 Cardiff) en in recente publicaties<sup>2</sup> werd een globale state of the art gepresenteerd en gedemonstreerd van de mogelijkheden, doch de voorgestelde IT-componenten zijn telkens beperkt tot stand-alone implementaties en veelal leveranciergebonden. In Nederland is in 2007 het ASPARi project gestart en in Vlaanderen werd het VIM project 'Intelligente walsen' afgerond. Deze projecten focussen eerder op de kwaliteitsverbetering van de aanleg van asfalt door intelligente deelsystemen te evalueren op doelmatigheid (evaluatietool). Doch ook hier blijft het bij het evalueren van deelprocessen. De interesse van de doelgroep (ASFALTproducenten, verwerkers, aannemers, administraties) en het belang om een coherent niet-merkgebonden systeem werd duidelijk bij de presentatie omtrent de state-of-the art van IT-technologie in de asfaltproductie door Ann Vanelstraete tijdens de TC 4 vergadering van september 2014 aan het OCW ("Gebruik van IT om de kwaliteit te verbeteren en om de werklui bij te staan"), een samenvatting van de presentatie van E. Beuving op het EAPA-symposium in Parijs gehouden in juni 2014. Uit de presentatie werd ook duidelijk dat er ondanks de aanwezige IT-technologie geen coherent systeem bestaat en dat de sector bedenkingen heeft op de data-archivering. **De ruime Vlaamse wegenbouwsector stelt hierbij een concrete industriële vraag naar een onafhankelijk monitoring systeem (archivering plaats- en tijdsgebonden) vanaf de start van het productieproces (gegevens grondstoffen), gaande over het verwerkingsproces (verwerkings-omstandigheden) tot de historiek (herstellingen) van een wegconstructie.**

Vandaar dat een aantal actoren uit de Vlaamse wegenbouw –representatief voor de ruime Vlaamse asfaltsector gezien de actieradius van deze leden Vlaanderen is- zich verenigd heeft in de gebruikerscommissie van dit project om dit technologisch probleem aan te pakken:

- geen enkele aannemer heeft een coherent IT-systeem operationeel en het huidig systeem van controle op productie, verwerking, leveringen op de werf gebeurt grotendeels op papier (participatie van aannemers en sectororganisaties);

<sup>1</sup> presentatie E. Beuving Use of IT equipment to improve the quality and to assist the workers, 8<sup>th</sup> EAPA symposium, PARIS 12/06/2014

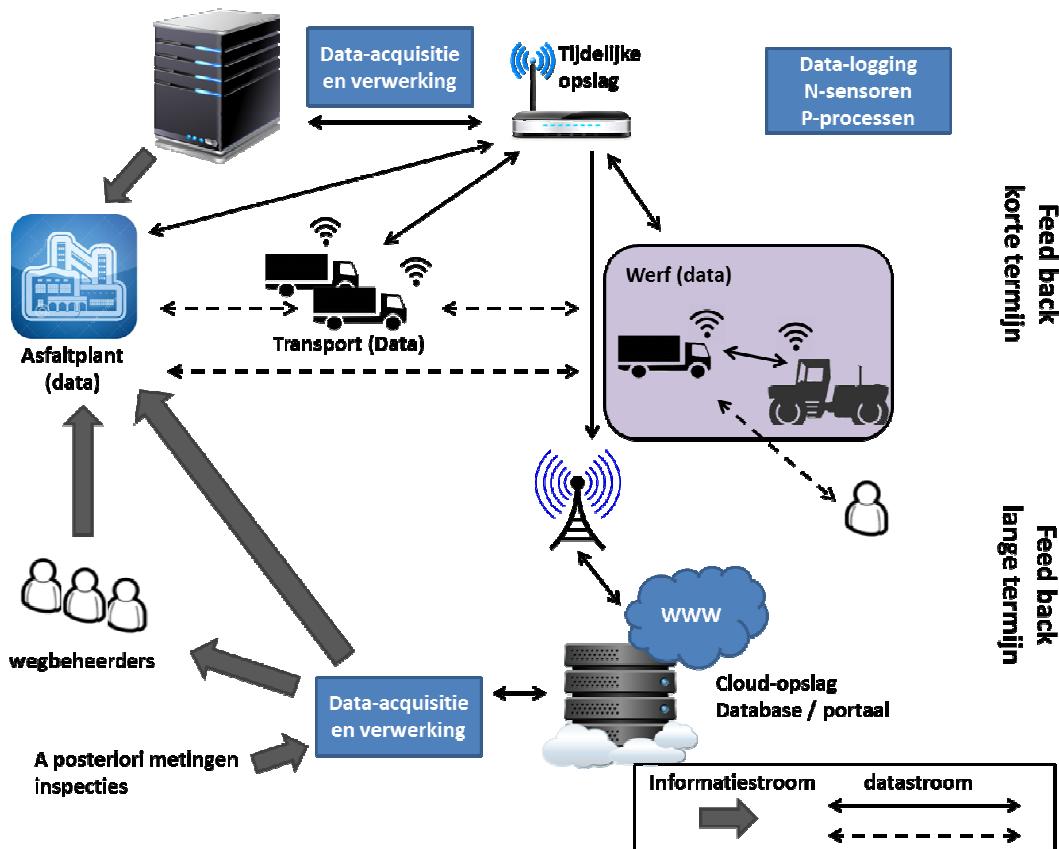
<sup>2</sup> AsphaltOpen – an interactive visualization tool for asphalt concrete, paving operations S.R. Miller, T. Hartmann and A.G.Dorée; DOI: 10.1061/41052(346)23; An Architecture for Reviewing Conducted Collaborative Operational Strategies and Exploring Alternatives in Virtual Environments: the Case of Asphalt Compaction A. Vasenev, T. Hartmann, and A. G. Dorée, <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784413616.086>

- Wirtgen, een grotere leverancier van wegenbouwmaterieel in België heeft een software in voorbereiding om hun materieel te voorzien van datatransfer maar de sector heeft hier bedenkingen bij omtrent de eigendom van de data, beveiliging, uitwisseling en archivering (participatie van een leverancier van technologie);
- Het digitaliseren van gegevens van geleverde producten zou de efficiëntie en de omvang van de controle hierop, zowel voor de fabrikant, de aannemer, als de keuringsinstelling, aanzienlijk kunnen verhogen (participatie van COPRO vzw, de enige keuringsinstelling voor asfalt in Vlaanderen);
- Real time zicht op werven, de leveringen en verwerkingsparameters van wegenbouwmateriaal en data archivering voor latere analyse (participatie van wegbeheerders, administraties en onderzoeksinstellingen).

De sector is ervan overtuigd dat de implementatie van een geïntegreerd IT-systeem voldoende economische (procesoptimalisatie) en maatschappelijke (ecologisch verantwoorde inzet van grondstoffen en materieel) voordelen oplevert om hierin op korte termijn te investeren.

**Met dit projectvoorstel zet de asfaltsector (opdrachtgever, aannemer, controle instantie, onderzoeksinstellingen, sectororganisaties) de noodzakelijke inhaalbeweging in om het beheersingsproces van de asfaltproductie- en verwerking te innoveren door het implementeren van IT-applicaties.** Het projectvoorstel dat voorligt, beantwoordt de vraag van de sector om de bestaande technologie inzake IT-applicaties in de wegenbouw tot een coherent systeem samen te stellen, te toetsen met relevante use cases en de resultaten te verspreiden zowel binnen als buiten de sector.

De positionering van het project is weergegeven Figuur 1:



### De technologische doelstellingen van dit project zijn:

- Ontwikkeling van een robuuste IT-architectuur die toelaat productie- en verwerkingsprocessen in real time af te stemmen op een efficiënte inzet van de productie, het transport en het materieel. Daarnaast worden de gecommuniceerde data gefilterd op relevantie voor a posteriori gebruik in management- en kwaliteitsapplicaties, bijvoorbeeld respectievelijk voor onderhoudstrajecten en controle door de bouwheer op volumes en verwerkingsparameters.
- Ontwikkeling van een digitaal portaal dat de tijdelijke en permanente data archivering host.

**De economische impact van dit project** is het asfaltproductie- en verwerkingsproces tot een hoger niveau te tillen door de procesonderdelen meer beheersbaar en traceerbaar te maken met behulp van IT-ondersteuning. Zo zal er tijdens de productie en aanleg kunnen bijgestuurd worden en zullen toekomstige interventies (herstellingen, recyclage) effiËnter verlopen, wat zowel voor de aannemer als de opdrachtgever een groot voordeel is. Het project beoogt de selectie, de ontwikkeling en de valorisatie van een werkbaar IT-systeem voor de asfaltbranche dat implementeerbaar en bruikbaar is voor data-analyse voor elke schakel in de asfaltketen.

**Op gebied van kennisdoorstroming** heeft dit projectvoorstel twee belangrijke doelstellingen:

- Implementatie, demonstratie en evaluatie van de ontwikkelde IT-architectuur door middel van 4 proofs of concept uit de asfaltsector.
- Doorstroming van know-how vanuit industrie, overheid, onderzoeksinstellingen en dit project naar hoger onderwijs door middel van publicaties, mastertheses, studiedag

Tabel 1: succesindicatoren voor ROAD\_IT

Overzicht van de succesindicatoren (KPI's) van het project			
	Categorie	Streefcijfer na 1 jaar	Streefcijfer bij afloop project
KPI 1: het aantal tijdens de projectuitvoering geïdentificeerde unieke ondernemingen & social profit organisaties die aangeven de kennis van het tetraproject <b>toe te zullen passen</b> (of laten toepassen)	Implementatie	7	15
KPI 2: het aantal <b>gedocumenteerde validaties</b> (i.s.m. de doelgroep) (proofs of concept) die bruikbaar zijn om de kennis beter te verspreiden en waardoor de actor sneller kan innoveren	Innovativiteit	4 Proof of Concept (simulatie)	4 Gevalideerde versie (in situ)
KPI 3: het aantal tijdens de projectuitvoering geïdentificeerde unieke ondernemingen & social profit organisaties <b>die aanwezig zullen zijn op de GBC, studiedagen en workshop</b>	Bereik	GC = 12	GC = 15 Studiedag = 50
KPI 4: <b>disseminatie</b> van projectresultaten  Studiedag Deelname congressen Workshop Papers Bespreking in Technische Comités Projectwebsite	Bereik	1 1 1 1 2	1 2 3 2 1

## 2. Focus op vernieuwing bij de doelgroep

De diverse kandidaat IT-componenten voor gebruik in de asfaltproductie- en verwerkingssector zijn beschikbaar (cfr. eerder vermelde publicaties en presentaties), doch volgens de leden van de gebruikerscommissie is de implementatie ervan voor de Vlaamse markt op dit moment nog niet gestart. Een uitzondering hierop is het VIM-project “Intelligente walsen” waarin onderzocht werd hoe het gebruik van intelligente systemen de aanleg van asfaltverharding bijkomend kan verbeteren. Maar ook in dit project werd geen coherent systeem nagestreefd. In het buitenland is men wel gestart met de evaluatie van deze deelcomponenten: bijv. in Nederland worden evaluatietools in proefphase ([www.ASPARI.nl](http://www.ASPARI.nl)) uitgetest en in Zweden verkrijgt de aannemer een bonus bij rapportage van een homogone temperatuur van het aangelegde asfalt bij openbare werken. Een vertaling naar de Vlaamse markt dient afgestemd te worden voor en door de Vlaamse sector, zoniet dreigt Vlaanderen de implementatie van deze innovatie te missen. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven door deelname van de groep Wirtgen aan dit project. Dit bedrijf heeft een software (WITOS® - Paving fur Vogele) in voorbereiding om voor hun materieel (tussen merkgebonden materieel in één bedrijf) de datatransfer te realiseren. De sector heeft hier bedenkingen bij omtrent eigendom van de data, beveiliging, uitwisseling en archivering. Een algemeen data-uitwisselingsplatform dringt zich dus op.

De innovatiestap die in dit project wordt genomen, is tweeeërlei: enerzijds de ontwikkeling van een operationeel communicatiesysteem tussen de verschillende kandidaat IT-componenten (bedrijfsoverschrijdend), uitbreidbaar toegangelijk voor IT-componenten in de toekomst en anderzijds moet dit systeem in de toekomst toelaten om geïntegreerd te worden in een procesmanagementsysteem voor wegbeheerders (bijvoorbeeld een pavement management systeem). De onderzoeksgrond CoSys-lab van UA heeft unieke expertise opgebouwd in het SENSOVO-project (<http://www.vim.be/projecten/sensovo>) waarbij datacommunicatie van voertuigen naar een IT-architectuur werd geoptimaliseerd. Deze expertise wordt in dit project vertaald naar een implementatie in de asfaltsector. Deze implementatie wordt gerealiseerd door de leden van de gebruikerscommissie voor de praktische uitwerking en door de onderzoeksgrond EMIB van de UA die ervaring heeft met enerzijds datamonitoring van proefvakken en anderzijds waarde van mogelijke data uit productie- en verwerking zal inschatten. Tevens roept deze onderzoeksgrond op tot een collectief databestand omtrent de historiek van de asfaltverharding om hieruit de nodige analyses te kunnen maken om de kwaliteit van asfalt te verbeteren en de invloed van processen (en afwijkingen hierin) in te schatten. De twee onderzoeksgronden worden ondersteund door de partner OCW die zowel actief betrokken was bij het SENSOVO-project als bij de monitoring van recente proefvakken (met andere projectdoelstellingen).

De individuele componenten zijn aanwezig, de expertise voor de onderlinge communicatie en archivering is aanwezig in CoSys-lab, binnen de opleiding EA van Hogeschool AP en de leverancier van een geïntegreerd commercieel (merk-gebonden) systeem. De input vanuit de wegenbouw inzake de effectiviteit van de meetparameters wordt gegarandeerd door de onderzoeksgronden EMIB en BAC van het OCW en de doelgroep onder de vorm van sectororganisaties en aannemer. Met deze groep worden tijdens en bij afloop van het project de volgende vernieuwingsstappen gerealiseerd (kennisverhoging):

- Combinaties van verschillende IT-componenten (temperatuursensoren, actuators, infraroodcamera's, dichtheidsmeters,...) zullen hun data vlot kunnen communiceren met een middleware architectuur. De software van de IT-componenten zelf blijft operationeel. De beperkingen van deze communicatie worden opgezocht om aanbevelingen aan de leveranciers te bezorgen en de minimale criteria van de communicatieapparatuur vast te leggen.
- Ontwikkeling en implementatie van een operationeel middelware architectuur dat steeds uitbreidbaar is voor diverse IT-componenten.
- Voor de asfaltproducent en -verwerker zal het mogelijk zijn om onderling de processen op elkaar af te stemmen en aan de hand van de datacollectie (bijvoorbeeld hoeveelheden bij levering) prestaties digitaal te verwerken bijvoorbeeld voor facturatie of, het inzetten van materieel te optimaliseren, bijv. koppeling van weersomstandigheden.
- Voor de opdrachtgever en controle-organisaties zal het mogelijk zijn om tijdens en na de werkzaamheden een overicht te genereren van de geleverde prestaties.

- Voor toekomstig onderzoek kunnen data-analyses worden uitgevoerd op bijvoorbeeld schadeverschijnselen in functie van type mengsel, uitvoeringsomstandigheden...

De uitwerking van bovenstaande vernieuwingsstappen door middel van demonstraties en documentatie is drempelverlagend en mede door de participatie van sectororganisaties en het OCW is een toepassing op korte termijn reëel.

### 3. Collectief bereik

De samenstelling van de gebruikerscommissie leidt tot een directe betrokkenheid van de meest relevante actoren voor beleidssturing en kwaliteitscontrole (UA, OCW, AWV en COPRO); voor de logistiek (Wirtgen); voor de ontwikkeling van software (AP) en voor de uitvoerende deelsector (BVA, VlaWeBo, grotere aannemers en KMO). De uitbreiding van de gebruikerscommissie met meer kleinere actoren (bijvoorbeeld transporteurs, onderaannemers) wordt voorzien tijdens de eerste werkmaand.

#### Overzicht van de doelgroepen

- Aannemers van wegenwerken: 574 (code NACE-BEL : 42.110 “Bouw van autowegen en andere wegen” voor 2013)
- Asfaltcentrales: 33 (bron: BVA)
- Wegontwerpers, studie- en expertisebureaus: ongeveer 575
- Controle-organisaties: COPRO
- Laboratoria voor proeven op bitumineuze materialen: 17 (Bronnen: COPRO en databank OCW)
- Bedrijven uit de ruime bouwsector die ‘intelligente technologien’ gebruiken inzake logistiek, verwerking van grondstoffen en bouwen van constructies
- Overheden en andere beheerders van verhardingen: gewesten, steden en gemeenten, autonome administraties bijv. Port of Antwerp, luchthavens
- Wetenschappelijk onderzoekscentra (die gebruik maken van data om theoretische modellen te evalueren)

Momenteel telt de gebruikerscommissie eerder grotere ondernemingen vanuit de asfaltbranche (asfaltproductiecentrales en aannemers). Nochtans is het bereik van dit project eveneens KMO-gericht, gezien een coherent IT-systeem implementeerbaar is voor quasi alle actoren en voor alle types van wegenwerken (verharding, fundering). Tabel 2 illustreert de grootte en tewerkstelling van de bedrijven binnen de sector “Bouw van autowegen en andere wegen”.

**Tabel 2: overzicht van bedrijven onder code NACE-BEL 42.110: “Bouw van autowegen en andere wegen” (bron: RSZ 21/01/2014) en de bijkomende tewerkstelling in 2013.**

Regio	Grootte bedrijf			
	< 200 werknemers		> 200 werknemers	
	Aantal bedrijven	Aantal werknemers	Aantal bedrijven	Aantal werknemers
Wallonië	132	3507	4	1330
Brussel	5	173	-	-
Vlaanderen	422	6444	11	3562
<b>Totaal</b>	<b>559</b>	<b>10124</b>	<b>15</b>	<b>4892</b>

De totale asfaltproductie in België uitgedrukt in miljoen ton (bron EAPA Asphalt in Figures 2013) is voor 2013 5,3 miljoen ton (omzet asfaltproductie ca. 318 miljoen euro). In Vlaanderen zijn 17 van de 33 asfaltcentrale gelegen.

## **Opbouw van de gebruikersgroep en vertegenwoordiging van de doelgroep met het oog op kennisverspreiding**

Tijdens technische vergaderingen in 2014 georganiseerd door AWV en OCW (o.a. TC-4, CKB) waarop tevens de industriële asfaltsector ruim vertegenwoordigd is, werd duidelijk dat de vraag naar meer IT-gebruik in de asfaltsector van de drie partijen komt: aannemers, controleorganisaties en overheid. In de fase van projectaanvraag werd de aandacht gericht naar deze drie partijen voor de samenstelling van de gebruikerscommissie. Na goedkeuring van het projectvoorstel zullen meer en andere aanleunende partijen deel uitmaken van de gebruikerscommissie: leveranciers van IT-materieel, software-ontwikkelaars, kleinere transportfirma's om de projectresultaten snel te implementeren.

**Het selecteren en afotoetsen van de systeemonderdelen, het ontwikkelen van de IT-architectuur met de noodzakelijke toegankelijkheid- en beveiligingsniveaus voor alle procesactoren en het demonstreren/implementeren aan de hand van de praktijkcases, wordt in dit project multidisciplinair aangepakt.** Het projectteam en gebruikerscommissie is hiervoor samengesteld uit experten op gebied van asfalttechnologie en IT uit de academische, industriële en openbare sector.

Gezien het project wordt ondersteund door de sectororganisaties Belgische Vereniging van Asfaltproducenten (BVA-ABPE) en VlaWeBo (Vlaamse Wegenbouwers vzw) en de keuringsinstelling COPRO (controle van kwaliteitsbeheersysteem van de asfaltcentrale gebruik makend van toepassingsreglementen en extranet-website) is het bereik van dit project nagenoeg sector-dekkend. Bijvoorbeeld, indien de desbetreffende evaluatie voordelen aantoon, kan er een IT-link gelegd worden tussen de COPRO documenten en data vanuit het voorgestelde IT-systeem. Langs de kant van de opdrachtgevers zullen de overheid (AWV- Agentschap Wegen en Verkeer – afdeling Wegenbouwkunde) en het Havenbedrijf Antwerpen participeren. Indien de Vlaamse overheid het gebruik van een effectief databewakingssysteem oplegt in de toekomst, dient men desgevallend op middellange termijn de gehele wegenbouwsector te rekenen als gebruiker. Tevens toont het voorliggend projectvoorstel aan dat de resultaten ook toepassing zullen vinden bij beheerders van grotere verhardingen. Hierbij worden ook grootwarenhuizen, parkingbeheerders, luchthavens gerekend, vanzelfsprekend wanneer de aannemer het systeem zal aanbieden. Bij de start van het project wordt deze subdoelgroep mee betrokken. Bovendien zijn we ervan overtuigd dat de projectresultaten tevens een demonstratietaject aanbieden voor aanleunende sectoren in de infrastructuurwerken waardoor de ontwikkelde IT-architectuur implementeerbaar is voor andere materialen en structuren (grondverzet, gebonden funderingsmateriaal). De asfaltsector zal dus dienst doen als pionier. De actieve participatie van de grootste Belgische aannemers die zowel productie als verwerkingsactiviteiten verwezenlijken, leidt tot hogere effectiviteit van de exploitatie van de resultaten.

Deze nodige multidisciplinariteit in aanpak, wordt gegarandeerd vanuit de samenwerking tussen drie onderzoeksGroepen EMIB (wegenbouw-asfalt), CoSys-lab en de opleiding EA van Hogeschool AP. Bovendien is het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, mede-aanvragende partner in dit project, als beleidsondersteunende organisatie, de meest geschikte link tussen de technologische ontwikkeling en de praktijk.

Concreet zullen de resultaten een systematiek voor dataverwerking en -archivering beschrijven die zal toegepast (moeten) worden door de sector (bijv. door opname in COPRO en AWV –documenten). Van zodra de efficiëntie van het IT-systeem aangetoond wordt, zullen de opdrachtgevers alsook de opdrachtnemers het IT-systeem implementeren. In het project is een aanzienlijk demonstratiepakket voorzien (POC met workshop en studiedag) waarbij de inzetbaarheid en de economische baten van het IT-systeem aangetoond zullen worden om de implementatie snel en efficiënt te laten verlopen.

### **Confidentialiteit van de gegevens wordt geregeld in samenspraak met de doelgroep.**

Een –terechte- bezorgdheid van de doelgroep is de confidentialiteit in het beheer van de real-time data en de gearchiveerde data. Niet alle gegevens mogen zichtbaar zijn voor elke partij en dienen beveiligd te worden. In de voorbereidende vergaderingen werd dit reeds besproken waarbij de conclusie is dat de data communicatie met verschillende toegangsniveaus beheerd dient te worden (via een portaal) en de data voldoende versleuteld wordt. Voor onderzoeksdoeleinden kunnen de data geanonimiseerd worden. Dit is realiseerbaar.

#### 4. Potentiële economische impact voor de doelgroep

We moeten hierin realistisch zijn: een afgetoetste kwantificatie van de meerwaarde bij het implementeren van een IT-systeem is niet mogelijk. Winst moet gerekend worden als **tijdsinst, minder materiaalverlies en maatschappelijke bijdrage** (controle op de duurzaamheid van een verharding, verhoging van de veiligheid en gezondheid van de arbeiders). Een poging waard: uitgedrukt als een winst op de omzet van asfaltproductie- en verwerking vanuit de aannemer, zal door het gebruik van dit systeem de productie en aanleg van asfalt met 3% geoptimaliseerd worden (minder administratie, minder materiaalverlies, betere afstemming van materieel) wat voor de Vlaamse sector (60 euro / ton \* 2,5 miljoen ton / jaar) jaarlijks circa 4,5 miljoen euro winstmarge biedt. Daarboven kunnen de uitgespaarde kosten voor bijvoorbeeld controle-organisaties en overheidsambtenaren een nog groter economisch voordeel opleveren door **administratieve vereenvoudiging**. Momenteel worden namelijk controles manueel en periodiek uitgevoerd; bestel- en leverbonnen op papier zijn nog de gangbare praktijk. Vanuit de doelgroep wordt de economische impact echter ook gezien als voorbereiding op de intrede van nieuwe evaluatetechnologieën en realisaties in de buurlanden: een buitenlandse firma die reeds zelf een systeem heeft opgesteld en 3% efficiënter kan werken is nadelig voor de concurrentiepositie van de Vlaamse doelgroep. Een inhaalbeweging is dan niet meer mogelijk. De doelgroep ziet de ontwikkeling van een eigen IT-systeem dan ook als een voordeel en voorsprong ten opzichte van recente ontwikkelingen, bijv. in het Nederlandse ASPARi project. De ontwikkelingen en evaluaties op basis van intelligente spreidbalken, walsen, GPS-systemen, temperatuursensoren etc zullen binnen een termijn van vijf jaar –terecht- het manueel handelen verdringen. **Voor de Vlaamse sector is een gedemonstreerde IT-architectuur, waarop deze nieuwe technologieën moeten inpijken, een interessanter uitgangspunt dan gebruik te moeten maken van een opgelegd commercieel systeem.**

Een recent praktijkvoorbeeld, waarin de onderzoeksgroep EMIB betrokken werd, is de aanleg de aanleg van een verharding van meer dan 500000 m<sup>2</sup> waarbij de kwaliteit (verdichtingstemperatuur, verdichting) en conformiteit van het asfaltmengsel dient geëvalueerd te worden. Door het gebrek aan een monitoringsysteem zal dit een intensief werk worden, veelal papierwerk, het nemen van tientallen boorkernen en asfaltanalyses met een steeksproefwijze evaluatie. Een operationeel IT-systeem dat vanaf de productie alle mengsels opvolgt (mengselreceptuur, productiegegevens, transporttijd, verwerkingsstijd, temperatuur) zou op basis van het inscannen van QR-codes op de werf en het volgen met GPS-bepaling van het transport en aanleg gekoppeld aan infraroodcameras en dichtheidsmeters, een continue monitoring mogelijk maken –met besparing op testen- en voor de opdrachtgever een gedetailleerd beeld geven van de homogeniteit van de asfaltmengsels en de aanlegomstandigheden. Deze gegevens kunnen desgevallend ook later gebruikt worden voor onderzoeksdoeleinden of in geval van schade mogelijke oorzaken te analyseren. Dit voorbeeld kan eveneens toegepast worden op toekomstige projecten w.o. vliegveldverhardingen, wegen, zowel in asfalt als in andere verhardingsmaterialen.

**Kleinere bedrijven, bijvoorbeeld onderaannemers die louter transport verzorgen zullen deel uitmaken van het IT-systeem.** Voor deze bedrijven, die een belangrijke schakel vormen in het proces, zal het systeem kunnen voorzien in bijv. QR-codes op bestelbonnen en de vrachtwagen. Deze technologie is momenteel ingeburgerd in zowat alle takken van de maatschappij waarbij snelle informatieoverdracht mogelijk wordt gemaakt. Ook de controleorganisatie COPRO stelt dat dit systeem een mogelijkheid is om het keuringsproces naar een hoger niveau te tillen ter vervanging van manueel doornemen van bestel- en leverbonnen. Hierdoor kunnen controlebezoeken en audits efficiënter en goedkoper of diepgaander uitgevoerd worden waardoor de kwaliteitscontrole van het asfaltproces verbeterd door procesautomatisatie.

**Compatibiliteit met andere commerciële systemen is verzekerd.** Er zijn nog geen volwaardige IT-systeem op de markt operationeel. Wel zijn er stappen gezet door leveranciers van materieel (bijv. Wirtgen) om onder andere fleetmanagement te optimaliseren en zijn er projecten afgerond of lopende om evaluatetools te ontwikkelen en te testen, zoals voorbeeld het VIM-project ‘Intelligente walsen’. De wegenbouwsector zal op middellange termijn meer en meer gebruik maken van automatisatie van de verschillende processen met een evaluatiesysteem om de kwaliteit te blijven garanderen. In het ambitieuze ASPARi-project wordt heden een systeem ontwikkeld en getest om de asfaltverwerking en verdichting te optimaliseren door gebruik te maken van een beslissingstool, gebaseerd op real-time data communicatie: waar en wanneer walsen om een goede verdichting te bekomen en wat zijn hierbij de kritische factoren. Het ROAD\_IT project speelt op de hierboven

vernoemde voorbeelden in door klaar te zijn om deze communicatie en beslissingstools te beheren in een coherente IT-architectuur (globale rapportage) en te archiveren via een portaal. De beschikbare commerciële systemen zullen met eigen firmware kunnen communiceren.

**Compatibiliteit met huidige registratie- en controlesystemen (COPRO – Standaardbestek) is ingebouwd.** Bij de besprekingen voorafgaand aan dit projectvoorstel, kwam telkens de positie van COPRO ter sprake. COPRO vzw (COntrole van PROducten) is een onpartijdige certificatie- en keuringsinstelling, die in 1983 op initiatief van zowel de overheid als van de wegenbouwsector werd opgericht, met als doelstelling het organiseren, coördineren, harmoniseren en het bevorderen van de kwaliteit in de bouwsector. Dit gebeurt in het bijzonder door kwaliteitscontroles en certificatie van bouwproducten en eventueel hun verwerking. De belangrijkste sectoren waarin COPRO actief is, zijn asfalt, granulaten, beton, metaal en kunststoffen. Keuring houdt in dat de organisatie productie-eenheden bezoekt van alle soorten wegenbouwmaterialen en daar verschillende controles uitvoert (proeven en tests bijwonen, monsters nemen voor onderzoek in externe geaccrediteerde laboratoria, grondstoffen, productieproces en leveringsbonnen nakijken, ...). Als op basis van die uitgevoerde controles geconcludeerd wordt dat er voldoende vertrouwen is in de zelfcontrole van die welbepaalde onderneming, wordt die door COPRO gecertificeerd. Naar de klanten (overheid, studiebureaus, enz...) toe geeft deze certificatie in grote mate een garantie dat de onderneming en de afgeleverde producten conform de vereisten zijn. In die zin sluit dit project perfect aan bij de taken en doelstellingen van COPRO. **Het resultaat van het project zou de schakels productie - transport - verwerking veel beter op elkaar afstemmen dan momenteel het geval is.** Het aantal - vaak onopgemerkte - vergissingen (op o.a. leveringsbonnen) zou drastisch kunnen worden beperkt, omdat de automatisatie d.m.v. bij voorbeeld scanning menselijke fouten zou uitsluiten. Het efficiënter en correcter werken van de asfaltfabrikant, vervoerder en aannemer zou de kwaliteit ontegensprekelijk ten goede komen. **Het digitaliseren van gegevens van geleverde producten zou de efficiëntie en de omvang van de controle hierop, zowel voor de fabrikant, de aannemer, als de keuringsinstelling, aanzienlijk kunnen verhogen.** COPRO beschikt sinds 2012 over een Extranet, waarop de technische fiches van alle door COPRO gecertificeerde producten publiek beschikbaar worden gesteld. Deze applicatie is ondertussen goed ingeburgerd bij de fabrikanten. Gebruikers vinden nu ook meer en meer de weg naar COPRO Extranet, maar nog niet iedereen heeft de reflex om elk ontvangen product te verifiëren. **Dit project zou er kunnen voor zorgen dat gegevens omtrent de certificatie, de geldigheid en de toepasbaarheid van een product automatisch uit het COPRO Extranet worden gehaald om zo deel uit te maken van de reeks ‘kwaliteitsgegevens’ van een speciek product op een welbepaalde plaats en tijdstip.**

## 5. Potentieel op maatschappelijke meerwaarde

Binnen het ROAD\_IT project is het de intentie om naast de economische meerwaarde, ook een maatschappelijke meerwaarde te realiseren. Wanneer door een succesvolle uitvoering van het project alle doelstellingen verwezenlijkt worden, betekent dit tevens een maatschappelijke meerwaarde gezien het IT-systeem als basis kan gebruikt worden voor de **communicatie met andere systemen, bijvoorbeeld arbeidsveiligheidssystemen, noodplannen**. Doch dit kan niet gemeten worden.

Enkele voorbeelden worden gegeven ten aanzien van **arbeidsveiligheid**: het IT-systeem kan ingezet worden in een veiligheidsbeheersysteem voor de arbeiders (waarschuwen van arbeiders bij het naderen van materieel, te hoge temperaturen waarbij schadelijke stoffen vrijkomen), de communicatie verzorgen met bijvoorbeeld de recentelijk ontwikkelde Construbadge in de bouw om toezicht te hebben op arbeiders en materieel (<http://www.innovatiecentrum.be/cases/viloc.html>), de kwaliteit, onderhoud en een overzicht van aanwezig materieel en personeel bij calamiteiten te geven.

De onderzoeks groep stelt dat procesoptimalisatie bij het **efficiënter verwerken van materiaal** tevens een positieve maatschappelijke meerwaarde heeft: een geoptimaliseerd productiesysteem verbruikt minder energie en materiaal. De maatschappelijke kost wordt momenteel niet economisch doorgerekend: we denken dan voor het asfaltpeces aan transportbewegingen met lege vrachtwagens, fileverkeer, ondoelmatige verdichting uit zekerheid, materiaalverlies op de asfaltplant door uitvallen van materieel etc. Dit is vanzelfsprekend economisch meetbaar per geval, maar maatschappelijk heeft dit een bijkomende ecologische

impact die vermindbaar is. Hiervoor zal het IT-systeem ook afgetoetst worden om de inzetbaarheid van **CO<sub>2</sub>-berekeningen** van werfuitvoeringen te ondersteunen en te optimaliseren. In het kader van de recente overheidsopdrachten voor de aanleg van asfaltverhardingen op basis van CO<sub>2</sub>-bestekken (aanbesteding voor AWV te Kontich) zal het IT-systeem in real time het vooropgestelde CO<sub>2</sub>-werkplan kunnen afvoeren. Ook voor nacalculatie van CO<sub>2</sub> (bonus of boete) is dit systeem optimaal inzetbaar.

Verder is het een maatschappelijk belang om **nieuwe technologieën te introduceren** in de bouwwereld, die op gebied van IT-gebruik achterop loopt ten opzichte van andere sectoren en het buitenland.

Een andere maatschappelijke meerwaarde, op langere termijn, is **het verschaffen van een grote hoeveelheid data voor onderzoeksdoeleinden en wegbeheersystemen**: uit analyses van de gearchiveerde data, gekoppeld aan schadedetectie of daarentegen een bewijs van duurzaam gedrag na een aantal jaar, kunnen clusters van situaties en werkomstandigheden (weersomstandigheden, recycling, bepaalde types asfalt, verdichtingsparameters) gedetecteerd worden om deze in de toekomst te vermijden of om nieuwe criteria vast te leggen. Uiteindelijk leidt deze implementatie van een data-archief tot duurzamere asfaltwegen, hetgeen van hoog maatschappelijk belang is, met een (economische) impact op mobiliteit.

## 6. Inkoppeling in het onderwijs van de betrokken aanvraager(s)

In dit project zijn drie onderwijsinstellingen betrokken uit het domein van ingenieurswetenschappen (Universiteit Antwerpen) en Techniek (Hogeschool Artesis –Plantijn).

### CoSys-lab & Opleiding Elektronica ICT (faculteit toegepaste ingenieurswetenschappen – UA)

ROAD\_IT kadert voor de opleiding Elektronica ICT volledig binnen het afstudeertraject ‘Gedistribueerde Systemen’. In dit traject concentreren de studenten zich op de werking van heterogene embedded systemen variërend van embedded controllers die via bussen communiceren tot gigantische sensor clouds. En dan meer specifiek op de combinatie van beide grootordes. Het IoT verhaal van het ROAD\_IT zal onderwerp zijn in bachelor en masterproeven (21SP) en zal de studiecase worden in het vak ‘Gedistribueerde systemen’ in het 4<sup>e</sup> masterjaar (12 SP).

Verder omvat het project mooi de visie van de CoSys-Lab onderzoeksgrond. De onderzoeksgrond heeft 4 onderzoeksroadmaps welke de basis vormen de technologie transfer die we naar het sector van de infrastructuurwerken willen realiseren (zie ook beschrijving deel 1):

- **R1. Het ontwerpproces voor hard real-time embedded systemen**
- **R2. Methodes en tools voor de certificatie van embedded technologiecomponenten**
- **R3. Technologieplatformen voor ultra low power sensorcommunicatie**
- **R4. Distributed software**

### EMIB & Opleiding Bouwkunde (faculteit toegepaste ingenieurswetenschappen – UA)

Het ROAD\_IT project is relevant voor de koppeling onderzoek en onderwijs tussen de opleiding bouwkunde en de onderzoeksgrond EMIB. De opleiding bouwkunde voorziet jaarlijks voor de 3<sup>de</sup> bachelorjaarstudent een industriële stage gekoppeld met bachelorproef; en voor de masterstudent een onderzoeksgerelateerde masterproef. Het ROAD\_IT project is een optimaal project om de toekomstige werfingenieur te betrekken in deze nieuwe ontwikkeling. We voorzien per academiejaar 3 stage- en bachelorproeven (Januari – mei) en 3 mastertheses (september – mei) bij leden van de gebruikerscommissie om de leden a) te ondersteunen in de inventarisatie van de procesparameters bij asfaltproducenten en aannemers en b) zelf vaardigheden te ontwikkelen in de relatie asfalttechnologie en de IT-systematiek; tijdens het tweede projectjaar kunnen de studenten de demonstratie cases ondersteunen. De projectresultaten zullen tevens verwerkt worden in de opleidingsonderdelen 3-Asfalttechnologie (2<sup>de</sup> bachelorjaar), 6-Infrastructuurwerken: wegenbouw (3<sup>de</sup> bachelorjaar) en II-Wegenbouw: materialen en dimensionering (masterjaar). Prof.dr.ing. Wim Van den Berg zal het projectteam ondersteunen (pro memorie) en via contacten met de universitaire partner in het ASPARI-project een uitwisselingsproject voor studenten voorstellen.

### Opleiding elektronica van Hogeschool Artesis-Plantijn.

De opleiding elektronica van Hogeschool AP zoekt permanent naar realiseerbare uitvoeringen binnen het ruimere IT-gebeuren als onderzoeksonderwerp voor Projectmatig Wetenschappelijk-Technologisch onderzoek. Lectoren worden in dit project betrokken om een deel van de demonstrators uit te werken binnen de context van twee opleidingsonderdelen ([Smart objects 5](#) en [MM systems 5](#)) en de bachelorproef.

Bij het disseminatietraject is tevens een studiedag gepland, waarop de onderzoekers-studenten en masterstudenten uitgenodigd worden. Samen met de voorziene onderwijsactiviteiten zoals hierboven beschreven, brengt de studiedag de studenten en het werkveld tezamen. Hierdoor kunnen de studenten ervaren wat er in de praktijk gerealiseerd wordt met onderzoek en meteen inzien dat (economische) efficiëntie en kwaliteit belangrijk is voor de concurrentiepositie van de onderneming.

Bij Opencampusdagen, Technologiedagen en andere activiteiten om het grote publiek in contact te brengen met Techniek, Technologie en Wetenschap, zal het onderzoek getoond worden. Uit ervaring weten we dat zulke demonstraties met een praktijkvoorbeeld (ingenieursprobleem), de toekomstige studenten met succes warm maken om een technologische opleiding te volgen.

## 7. Ruimere meerwaarde van het project

De onderzoeks groep CoSys-lab heeft net het project **SENSOVO** (IWT, publiek gefinancierd) afgerond. Hierbij werden de mogelijkheden van time of flight camera's met succes afgetoetst op wegschadepatronen. De expertise omtrent data communicatie en archivering kan dit project verder geëxploiteerd worden: de verwerking van de data zou via de ontwikkelde IT-architectuur en archivering kunnen gebeuren om analyses mogelijk te maken: bijvoorbeeld schademonitoring in de tijd van bepaalde wegsecties.

Het afgeronde **VIM-project ‘Intelligente Walsen’** (<http://www.vim.be/projecten/intelligente-walsen>) met als projectpartners onder andere BVA, Wirtgen Belgium en OCW, had tot doel het gebruik van intelligente systemen bij de aanleg van asfalt te evalueren op kwaliteit. Een aftoetsing met de projectresultaten in ROAD\_IT is voorzien via de gemeenschappelijke partners. Wanneer we kijken naar de doelstellingen van het Nederlandse **ASPARiproject** zal de ontwikkelde IT architectuur de evaluatiesystemen, die niet het onderwerp zijn van dit project, kunnen beheren. Ondertussen heeft EMIB reeds contact opgenomen met een partner van ASPARi (Heijmans Infra) voor eventuele verdere samenwerking. Ook COPRO vzw is van mening dat het algemeen inventariseren van dergelijke kwaliteitsgegevens naar de toekomst toe een must wordt. Meer en meer verschillende (secundaire) grondstoffen worden toegepast in een steeds grotere waaier aan producten. Wanneer we in de toekomst deze producten op een oordeelkundige wijze willen hergebruiken, zal het - nog meer dan vandaag - essentieel zijn om elk te recycleren product zo snel en correct mogelijk te identificeren. Ook op dit vlak zal dit project de kwaliteit en kwaliteitscontrole ten goede komen.

Op gebied van **marktverstoring** kunnen we stellen dat dit niet het geval is. Bewijs hiervan is de aanwezigheid van Wirtgen die zelf een systeem op de markt brengt, maar erkent dat dit enkel voor eigen materieel is. Globaal kan men stellen dat er in Vlaanderen het voorliggend systeem niet aanwezig is en, op enkele aankondigingen van merk-gerelateerde deelsystemen, na geen enkele partij uit de wegenbouwsector dit systeem gebruikt of ontwikkelt. De leden van de gebruikerscommissie zien het implementeren van het IT-systeem compatibel met de eigen beperkte deelsystemen. Een coherent en open IT-systeem dat toegankelijk is voor elke betrokken partij, zal een positief effect hebben op de markt en de uitvoering; en vermijden dat er een tiental verschillende systemen in het volgende decennium operationeel worden, wat leidt tot versnippering en aldus economische en maatschappelijke inefficiëntie.

De **meerwaarde in toekomstig onderzoek** is de mogelijkheden van archivering (met verschillende toegangsniveaus) en real-time analyse van de data. OCW, EMIB en AWV begeleiden regelmatig de aanleg van proefvakken, in het kader van nieuwe ontwikkelingen, die tijdens de aanleg en nadat voor langere tijd worden gemonitord (Proefvakken Assenede, Kontich, Scheldelaan) voor de beoordeling van duurzaamheid, bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>, gebruik van halfwarm asfalt etc. Momenteel worden slechts deelprocessen geanalyseerd, b.v. temperatuurs- en dichtheidsvariatie in het asfalt na aanleg? De uitbouw van deze IT-architectuur zou tegemoet komen aan de noodzaak om toekomstige data te kunnen verzamelen en analyseren.

## Deel B. Kwaliteit van het project

### 1. Aanpak en werkplan

#### Operationele aanpak van het project

Het onderzoek wordt uitgevoerd door drie onderzoeksgroepen bij twee partners. Voor de Universiteit Antwerpen, bijgestaan door de opleiding Elektronica van Hogeschool Artesis-Plantijn, zullen twee ervaren TETRA-onderzoekers aangesteld worden. Eén onderzoeker zal zich richten op de IT-ontwikkeling en één onderzoeker zal zich richten op het asfaltproces. Deze twee onderzoekers kunnen hun ervaring en expertise samenbrengen om vanuit deze twee domeinen de nodige multidisciplinariteit effectief in te zetten. Beide onderzoekers worden (pro memorie) ondersteund door prof.Dr.Ing. Wim Van den bergh (onderzoekscoördinator EMIB, expertise infrastructuurwerken – asfalttechnologie), prof. Dr. Peter Hellinckx (onderzoekscoördinator COSYSLAB expertise embedded systems) en Ing. Tim Dams (lector ICT). Vanuit de partner OCW worden twee onderzoekers (dr. Katleen Denolf en Bach. Lieve Glorie) en twee technici in dit project betrokken om de expertise met de aanleg van proefvakken in te brengen en de disseminatie te verzekeren. Het onderzoeksteam wordt ondersteund door de actieve participatie van de leden van de gebruikerscommissie. Deze ondersteuning omvat naast het ter beschikking stellen van materieel ook de toegang tot het materieel (centrale, ICT, werfmaterieel ...) opdat de onderzoekers voldoende geïnformeerd zijn over de state of the art van het aanwezige materieel en ICT-componenten. Er zijn overlegmomenten voorzien per subsector (bevraging en reflectie; uitwerking van de use cases) en samenkomsten met de volledige gebruikerscommissie (5-maandelijks).

Het project is opgebouwd uit 4 werkpakketten :

**Werkpakket 1: Inventarisatie van de processen, beschikbare systemen en toepassingsmogelijkheden**

**Werkpakket 2: Uitwerking van een geïntegreerde IT-architectuur tot een bruikbare middleware**

**Werkpakket 3: Proofs of Concept (POC) met praktijktoetsing en valorisatie**

**Werkpakket 4: Disseminatietraject van de resultaten**

Het onderzoek start met een inventarisatie van de verschillende processen en randvoorwaarden die eigen zijn aan het asfaltproductie en verwerkingsproces. Er worden contacten gelegd met buitenlandse onderzoeksgruppen (ASPARi), organisaties (EAPA) en bedrijven (aannemers en ontwikkelaars van bijv. track&trace systemen) om de state of the art vast te leggen omtrent IT-mogelijkheden op korte en middellange termijn in de wegenbouw (werkpakket 1).

De volgende stap (werkpakket 2 en werkpakket 3) leidt tot vier proofs of concept die wegenbouw-gerelateerd zijn en ondersteund worden door een robuust IT-architectuur (Middleware).

**Het beoogd IT-systeem wordt ontwikkeld op twee parallel lopende niveaus met respectievelijk twee verschillende gebruksfaciliteiten: enerzijds een communicatiemiddel met real time data evaluatie tussen de relevante actoren voor actuele processturing tijdens het asfaltproductie en -verwerkingsproces en anderzijds, de (relevante) data-archivering voor verdere optimalisatie van het proces en/of data-analyse over een representatieve periode.** De middleware dient te functioneren op de twee niveaus (real time en archivering). De IT architectuur wordt in werkpakket 2 iteratief opgebouwd uit een robuuste middleware waarbij telkens wordt afgetoetst met 4 praktijk gevallen (use cases) uit werkpakket 3.

Deze use cases worden weloverwogen ondergebracht in een apart werkpakket waarbij de use cases in twee stappen worden vormgegeven: men start vanuit de geselecteerde randvoorwaarden (IT-technologie, gebruiksparameters) uit werkpakket 1 om in een lab-omgeving de communicatie te faciliteren. Tevens wordt een digitaal portaal ontworpen dat de communicatie ondersteunt. Aftoetsing met het werkveld gebeurt met een workshop voor de gebruikerscommissie (na 1 jaar). Daarna wordt de lab-omgeving omgezet naar in situ omstandigheden via proefproducties (proofs of concept) en de technologie eventueel bijgesteld tot een werkbaar instrument. Er wordt gestreefd om deze demonstraties volledig te voltooien na 19 kalendermaanden.

Als belangrijkste disseminatieactiviteiten (ondergebracht in werkpakket 4) worden vermeld: de workshop, de afsluitende studiedag, publicaties , presentaties op congressen (waaronder Belgisch Wegencongres 2017) en tevens de rapportages binnen de technische comités van OCW en AWV waarvan EMIB en OCW-onderzoekers lid zijn.

De inzet van TETRA-onderzoekers is weergegeven in Tabel 3. De bijhorende planning en overzicht van de leverbaarheden zijn volgens respectievelijk Tabel 4 en Tabel 5

**Tabel 3: Prestaties van TETRA-onderzoekers**

	EMIB (mm)		COSYS / AP (mm)		OCW (mm)	
	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 1	Jaar 2
<b>WP1: inventarisatie</b>						
Taak 1.1: bestaande IT- systemen (1)	0,5		2	0,5	1	
Taak 1.2: randvoorwaarden wegenbouw (1)	2,5		0,5	0,5		
Taak 1.3: synthese / overleg (2 + 3)	1	2,5	1	1		
<i>Pro memoria</i>	1	0,5	0,5			
<b>WP2: ontwikkeling middleware</b>						
Taak 2.1: middleware real time (1)	1	1	2	1	1	
Taak 2.2: middleware archief (1)			1	1		
Taak 2.3: globaal architectuur (1)			1	2		
<i>Pro memoria</i>			0,5	1		
<b>WP3: Proofs of concept</b>						
Taak 3.1: use case 1 (1)	2	3	3	3	0,75	1,75
Taak 3.2: use case 2 (1)						
Taak 3.3: use case 3 (1)						
Taak 3.4: use case 4 (1)						
Taak 3.5: portaal (1)		0,5		1		
<i>Pro memoria</i>	0,5	0,5	1	0,5		
<i>Pro memoria AP</i>			1	1		
<b>WP4: Disseminatie</b>						
Taak 4.1: workshop (2)	0,5		1		1	
Taak 4.2: studiedag (2,3)		1		1		
Taak 4.3: publicaties (2) *'door projectcoördinatoren	*	*	*	*		
Taak 4.4: jaar- en eindrapport, website (2)	0,5	1,5	0,5	1		
<i>Pro memoria</i>	0,5	1,5		1		
<b>TOTAAL projectbegroting</b>	8	9,5	12	12	2,75	2,75
<b>Pro memoria EMIB+COSYS+AP</b>	2	2,5	2	2		
Categoriereferentie: (1) bundelen en vertalen van kennis, (2) kennisverspreiding, (3) netwerking, (4) dienstverlening via het begeleiden van een onderneming naar een innovatietraject						

**Tabel 4: planning met activiteiten, mijlpalen en leverbaarheden**

	Kwartaal							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>WP1: inventarisatie</b>								
Taak 1.1: bestaande IT- systemen (1)	■■■■■							
Taak 1.2: randvoorwaarden bouw (1)	■■■■■							
Taak 1.3: synthese / overleg (2 + 3)			■■■■■	M1			■■■■■	
<b>WP2: ontwikkeling middleware</b>								
Taak 2.1: middleware real time (1)			■■■■■	L2.1				
Taak 2.2: middleware archief (1)				■■■■■				L2.2
Taak 2.3: globaal architectuur (1)				■■■■■				
<b>WP3: Proofs of concept</b>								
Taak 3.1: use case 1 (1)		■■■■■						
Taak 3.2: use case 2 (1)		■■■■■						
Taak 3.3: use case 3 (1)		■■■■■						
Taak 3.4: use case 4 (1)		■■■■■						
Taak 3.5: Portaal (1)		■■■■■						
<b>WP4: Disseminatie</b>								
Taak 4.1: workshop (2)					L4.1			
Taak 4.2: studiedag (2,3)								L4.2
Taak 4.3: publicaties, samenwerking studenten (2); congressen	Via projectcoördinatoren (L4.3)							
Taak 4.4: jaar- en eindrapport, website (2)								L4.4
								L4.5
<b>Mijlpalen</b>		<b>Leverbaarheden</b>						
M1: Consensus betreffende in-output van globaal IT-systeem / beslissing voor WP2 en WP3		L1.1:Synthese van state of the art						
M2: Proofs of concept deel simulatie klaar (input voor tweede deel WP2) en keuze van proefvakken vastgelegd		L2.1:Robuuste versie Middleware						
M3: Proofs of concept en portaal opgeleverd		L2.2: Oplevering Globale IT-architectuur						
		L3.1: Use cases en proofs of concept						
		L3.2: Portaal						
		L4.1: Workshop						
		L4.2: Studiedag						
		L4.3: Publicaties, bachelorproef, masterproef						
		L4.4: Genormaliseerde in-output systematiek						
		L4.5: Eindrapport en website						

Tabel 5: planning met activiteiten, mijlpalen en leverbaarheden

Omschrijving leverbaarheden	Categorie	Voorziene timing
<b>Projectspecifieke kennisontwikkeling</b>		(x maanden na start)
<i>Ter beschikking stelling van een robuuste modulaire IT-architectuur met standaard protocol. De in-en output facilities worden hierbij ruimer gezien dan louter asfalt (bijv. funderingen) (L1.1, L2.1 &amp;L2.2)</i>	X7	L1.1:6 L2.1:8 L2.2:21
<i>Uitbouw en validering van industriële cases die aantonen dat 'data management' geïmplementeerd kan worden in industriële omstandigheden en daardoor een groot potentieel heeft bij de industriële productie, logistiek, kwaliteitsopvolging en archivering voor latere interventies. Hierbij wordt de meerwaarde van dit systeem kwalitatief en kwantitatief (economisch-milieu) gedemonstreerd aan de hand van use cases voor het asfaltproductie- en verwerkingsproces (L3.1). Hierbij wordt gebruik gemaakt van directe communicatie (tussen materieel) en via een portaal (data-archivering; L3.2).</i>	X8 4 cases	Simulatie M2:12 <i>In situ demonstratie voor gbc :</i> L3.1 en 3.2: 19
<i>Beschikbaarheid van een genormaliseerde in-output systematiek voor evaluatie van een deelproces in de asfaltsector (L4.4)</i>	X4	L4.4: 22
<b>Collectieve/generieke kennisoverdracht</b>	(Y)	(x maanden na start)
<i>1 workshop voor organisaties uit de doelgroep om deelresultaten (via de simulatie) te demonstreren en reflectie van deze resultaten vanuit de doelgroep.(L4.1) 1 studiedag voor disseminatie van de eindresultaten (L4.2)</i>	Y7	L4.1: 9 L4.2:22
<i>Inschakelen van 3-6 bachelor/masterstudenten (FTI) voor input wegenbouw en ontwikkeling ICT Inschakelen van studenten voor het uitvoeren van een 'acceptatie' onderzoek van een nieuwe softwaretool bij AP (EA)</i>	Y10	L4.3: 2-24
<i>Disseminatie van kennis via rapportering van code van goede praktijk en projectwebsite</i>	Y5	L4.5: 24
<i>Disseminatie van kennis via projectwebsite</i>	Y6	L4.5: 24
<i>Wetenschappelijke publicaties</i>	Y1	L4.3: 2-24

## Beschrijving van de werkpakketten

Voor de uitvoering van het onderzoek zullen de twee onderzoekers (Bouwkunde en Elektronica) de taken verdelen, elk vanuit hun eigen expertise, ingezet volgens Tabel 3. Het onderzoek wordt ondersteund door onderzoekers van het OCW. Enkel de taken die de partner OCW op zich neemt, worden specifiek vermeld.

### Werkpakket 1: inventarisatie van de processen, beschikbare systemen en toepassingsmogelijkheden

Taak 1.1: Analyse van de bestaande IT- systemen in binnen- en buitenland; (input van de gebruikerscommissie)
Taak 1.2: Randvoorwaarden bouw (input van de gebruikerscommissie via bevraging en overlegmomenten)
Taak 1.3: Synthese van de vooropgestelde IT-structuur met verwachtingen en beperkingen – globaal overleg
Taken OCW: hulp bij de inventarisatie van de processen, beschikbare systemen en toepassingsmogelijkheden
Taakbelasting: $8,5 + 4,5 = 13\text{mm} (+ 2 \text{ p.m.})$

Vooreerst dienen de noden van de sector en de beschikbare systemen geïnventariseerd te worden op microschaal (inzetbaarheid voor één welbepaalde actor) over mesoschaal (een fase uit het asfaltproductie en -verwerkingsproces) tot metaschaal (uitwisseling van gegevens bij een keten van actoren). Het werkpakket bevat als concrete doelstelling de inventarisatie (met rapportage) van alle opdeelbare deelprocessen binnen het ruimere constructieproces, met de bijhorende datastream tussen de verschillende deelprocessen, de selectie van de meest relevante (commercieel beschikbare) systemen, sensoren en apparatuur (elementair of geïntegreerd) waarmee het projectteam zal verder werken. Bijkomende mogelijkheden en verwachtingen van de sector (bijv. QR-code op vrachtwagen, infraroodthermografie op asfaltwals/finisher, gebruik van data in de toekomst) op de keten worden gedefinieerd tot deel van een geïntegreerde IT-architectuur die vervolgens worden geëvalueerd in samenspraak met de gebruikerscommissie. *Deze aftoetsing zal gebeuren in sterke interactie met de verschillende actoren vertegenwoordigd in de gebruikerscommissie (met bestaande mogelijkheden en uiteindelijke verwachtingen) naar elkaar toe (matrix) waarbij minstens 2 overlegmomenten voorzien worden.*

De synthese (taak 1.3) wordt gebruikt in WP2 en WP3. Nodige randapparatuur (of andere middelen) voor dataverwerking en opslag wordt gekozen voor de demonstratietrajecten.

Op de volgende vragen dient een antwoord geboden te worden:

- Welke communicatiesystemen bestaan er reeds en welk protocol wordt er gevuld?
- Welke standaards worden gevolgd in de verwerking van de data?
- Wat is de meest efficiënte wijze om data (real time en archivering) te beheren in functie van de vooropgestelde use case?

Leverbaarheden	L1.1.: syntheserapport state of the art met reflectie op Vlaamse infrastructuursector
Mijlpaal	M1: Consensus betreffende in-output van globaal IT-systeem / beslissing voor WP2

### Werkpakket 2: uitwerking van een geïntegreerde IT-architectuur tot een bruikbare middleware

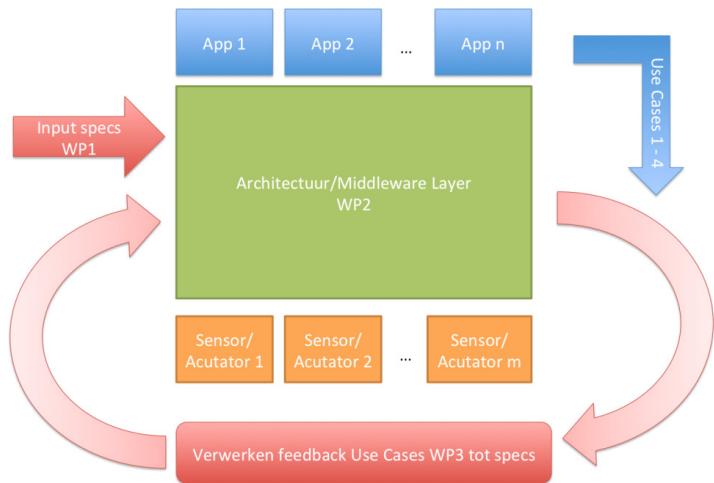
Taak 2.1: uitwerking van middleware IT-architectuur real time
Taak 2.2: uitwerking van middleware IT-architectuur archief
Taak 2.3: operationeel stellen van globaal IT-architectuur
Taken OCW: Feedback geven aan de IT specialisten en advies verlenen indien er vragen zijn betreffende het asfaltproductie en –verwerkingsproces
Taakbelasting: $6 + 5 = 11\text{mm} (+ 1,5 \text{ p.m.})$

Werkpakket 2 heeft als doelstelling het ontwikkelen van een IoT framework (Internet of Things), waarvan de basiselementen werden gedefinieerd in WP1 met bijhorende middleware dat de ICT noden binnen de verschillende productieprocessen in de asfaltsector behartigt. De bedoeling is dat deze architectuur na het project verder uitgebouwd en geactualiseerd kan worden op andere dan de hier geformuleerde in- en output (bijv. fundering). Het werkpakket verloopt iteratief (Figuur 1): de deelapplicaties, inkomende sensor en uitgaande actuator data van de architectuur worden iteratief opgebouwd en afgetoetst aan de hand van de use cases uit WP3 tot er een robuuste architectuur bekomen wordt.

Concreet beoogt dit project de uitbouw van een framework dat datauitwisseling tussen de verschillende stappen in een proces mogelijk maakt. Deze doelstelling situeert zich in de huidige state of the art op de grens tussen Cyber Physical Systems (CPS) en IoT toepassingen. Waar CPS de nadruk leggen op de real-time requirements in fysische systemen die in de wegenbouw duidelijk terug te vinden zijn in de automatisatie van de machinebouw en het productieproces legt IoT de nadruk op de service georiënteerde datastromen die interactie over het internet toelaten (zie Figuur 3).

Er dient aldus gewerkt te worden naar een integratie van gesloten controle systemen die werken op basis van een klein aantal verbonden sensoren en actuatoren, in een open weinig voorspelbare wereld met grote aantallen sensoren en actuatoren. Omwille van de complexe eigenschappen van beide type systemen (IoT, CPS) is er doelbewust gekozen voor een hybride ontwerp methodiek (combinatie van agile development en het V model, zie Figuur 2). Hiermee kan er “relatief” snel gereageerd worden op onvoorspelbaar gedrag uit de IoT technologie maar kan er toch gewerkt worden met harde specificaties om de CPS technologie te kunnen ondersteunen. Concreet zal de architectuur en middleware aangepast worden in 4 grote stappen. Elk van deze stap zal gebaseerd zijn op een use case, gedefinieerd in WP3- dus 4 in totaal. Zoals terug te vinden in Figuur 2 zullen de bevindingen aangaande de middleware uit elk van deze 4 use cases onder de vorm van nieuwe requirements teruggekoppeld worden aan de volgende stap in het ontwerpproces. Elk van deze use cases en de daarbij horende specificaties voor de middleware zullen dan volgens de principes van het klassieke V model in elk van de iteraties uitgewerkt worden tot een proof of concept (zie WP3 voor de beschrijving van de use cases).

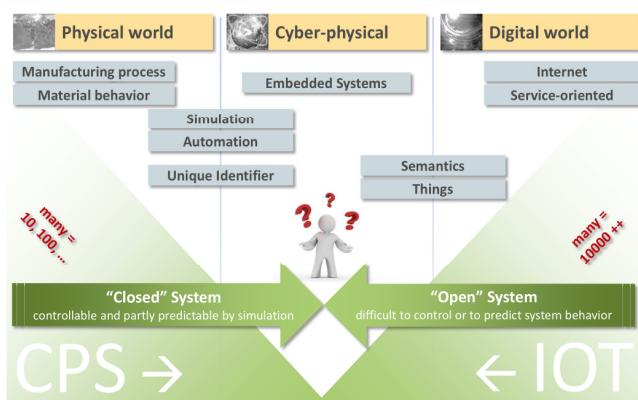
Om het proces te versnellen zal er in de mate van het mogelijke gebruik gemaakt worden van bestaande technologieën uit zowel de CPS wereld als de IoT wereld. **Open standaarden** zoals deze gebruikelijk zijn in de IoT wereld zullen met elkaar vergeleken worden (e.g. WSO2, OpenIoT, ...) en eventueel aangepast en uitgebreid worden. Huidige **sensor data standaarden** zoals (UpnP, Google Physical web standard, geonovum, ...) zullen onder de loep genomen worden en op basis van de domein specifieke eisen (aanpasbaarheid IoT, nauwkeurigheid CPS) vergeleken en gebruikt worden. Het is belangrijk dat er hier rekening gehouden wordt met de enorme diversiteit in sensoren en actuatoren en het verschil in meet/aanstuur-eenheden die hierbij gebruikt worden. Ook aan de **computationele en de data ondersteuning** zal voldoende aandacht gespendeerd besteed worden. Op basis van de schaalbaarheid en functionele eisen zal er een keuze gemaakt worden tussen de verschillende bestaande **cloud platformen** zoals Amazon EC2, Google app engine, Microsoft Azure, Rackspace, ... Dit alles om de specifieke requirements aangaande verwerking propagatie en opslag van data uit WP1 en de verschillende cases te ondersteunen.



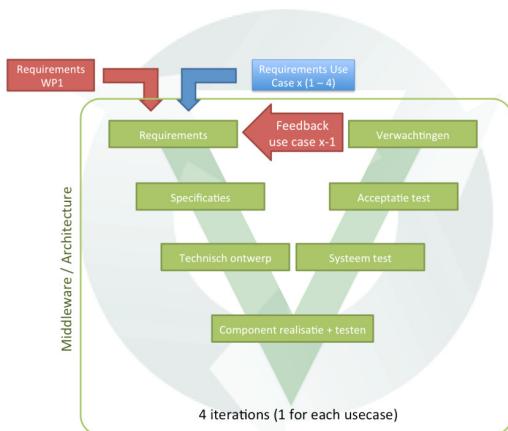
Figuur 1 : aanpak ontwikkeling IT-architectuur

Tot slot dient er voldoende aandacht besteed te worden aan **integratie en uitbreidbaarheid**. Dit zowel op het niveau van sensoren en actuatoren die seamless geïntegreerd moeten kunnen worden als op het niveau van bestaande software pakketten zodat een samenwerking de kracht van het platform kan vergroten. Hier zal de nadruk gelegd worden **standaardisatie in communicatieprotocollen** (XML, REST, SOAP, JSON, ...) en de uitwerking van **standaard API's** die aangewend kunnen worden bij de implementatie van nieuwe software componenten. Het is belangrijk dat in deze context rekening wordt gehouden met de ISO-standaarden die eigen zijn aan de sector.

Two Worlds coming together



Figuur 3 IoT en CPS synergie



Figuur 2 :Combinatie Agile development en V-model

Het uitgangspunt en aldus ook de doelstelling van WP2 is dat bestaande technologieën niet opnieuw ontwikkeld worden maar gebruikt en geïntegreerd worden in een totaalconcept dat op lange termijn onderhoudbaar en uitbreidbaarheid is zelfs over de sector van de infrastructuurwerken heen.

Leverbaarheden	L2.1: Robuuste versie Middleware L2.2: Oplevering Globale IT-architectuur
----------------	--

### Werkpakket 3: Proofs of Concept (POC) met praktijktoetsing en valorisatie

Taak 3.1: uitwerken (simulatie en in situ ) use case 1
Taak 3.2: uitwerken (simulatie en in situ ) use case 2
Taak 3.3: uitwerken (simulatie en in situ ) use case 3
Taak 3.4: uitwerken (simulatie en in situ ) use case 4
Taak 3.5: Ontwikkeling en operationeel stellen van een portaal
Taken OCW: ondersteuning bij de werfopvolging van de demo-trajecten, de analyse van de gegenereerde IR data, het selectieproces van de data die relevant zijn voor archivering; feedback geven over de ervaringen met de ontwikkelde software en eventuele verbeteringen melden
Taakbelasting: $5,75 + 9,25 = 15 \text{ mm} (+ 4,5 \text{ p.m.})$

Op basis van de input uit WP1 (beschikbare sensor / proces informatie) worden 4 verschillende vooraf vastgelegde valorisatiecases geïmplementeerd, gebruik makend van de middleware uit WP2. WP3 steunt op de expertise vanuit twee domeinen "IT levert ondersteuning voor toepassingen uit de wegenbouw" voor het uitwerken van 4 demonstratietrajecten (proof of concept) uit de wegenbouwsector gekoppeld die een antwoord bieden op concrete vragen of noden (uit WP1) van de actoren in de gebruikerscommissie:

1. Use case 1: Optimalisering van de logistiek tijdens de werfuitvoeringsfase

2. Use case 2: Valideringstraject van een meetparameter: homogeniteit van temperatuur na de finisher
3. Use case 3: Rapporteren/certificeren over/van een werf of een uitvoeringsperiode van een werf – App-functies
4. Use case 4: Detectie- en archiveringsmethodiek voor de gebruikte materialen en processen voor een wegconstructie-sectie met het oog op actuele of toekomstige evaluatie

Per case zal op basis van de input van de betrokken IT-leveranciers (tools geïnventariseerd in WP1) nagegaan worden hoe de verschillende componenten op elkaar kunnen afgestemd worden. Dit op niveau van data voorstelling, data precisie en communicatie protocols. Deze vaststellingen zullen iteratief, case per case als input dienen voor de middleware ontwikkeling in WP2. Door ontstentenis van gemeenschappelijke afspraken, wordt vanuit deze vaststellingen een eigen breed toepasbare interface layer, iteratief ontwikkeld. De uitwisselingsprocedures en data archivering worden voorgelegd aan de wegenbouw (doelpubliek) en IT (leveranciers) sector, waarbij de leden van de gebruikerscommissie hun expertise inbrengen omtrent productie, transport, verwerking en controle van de asfaltcyclus.

De doelstelling die in elk van de cases naar voren komt en door de te ontwikkelen middleware en aldus ook de interface layer ondersteunt dient te worden is tweeledig. Enerzijds zal de IT-architectuur gericht zijn op een **communicatietool met real time data uitwisseling en -evaluatie** tussen de relevante actoren voor actieve processturing (optimalisering) tijdens het asfaltproductie en verwerkingsproces en rapportage na oplevering van het werk (bijv. onmiddellijke certificatie van een werf). Anderzijds dient **er een data-archivering over een representatieve lange periode** gerealiseerd te worden. Dit archief kan ingezet worden voor research doeleinden en pavement management systemen (data-analyse in combinatie met a posteriori metingen van de wegconditie, schadepatronen).

De uitwerking van elke case zal gebeuren in drie fases. In een eerste fase zal de software op basis van de specificaties uit WP1 component per component volgens het V model (zie Figuur 2) ontwikkeld, geïntegreerd en getest worden. In een tweede fase zullen per case verschillende theoretische datasets van relevante input en output data worden gedefinieerd. Dit op basis van theoretische modellen en/of effectieve metingen op het werkveld. Er zijn overlegmomenten voorzien met de leden van de gebruikerscommissie (workshop) waarbij de in-en output op relevantie weerhouden worden. Het gebruik ervan wordt gesimuleerd. Deze simulatie wordt als omgevingsmodel gebruikt om de ontwikkelde software in deze fase op simulatie niveau door te testen.

In een derde fase, waarin de betrouwbaarheid van de software reeds een aanvaardbaar niveau bereikt heeft wordt de software uitgerold in het werkveld. Op basis van deze test zal nagegaan worden of de software ook effectief in de praktijk toepasbaar is. Om in te spelen op de praktische realiteit van de wegenbouwsector wordt het ontwikkelingsproces op deze vrij onconventionele wijze ingepland. We willen een maximale flexibiliteit en productiviteit bekomen door voorafgaan aan alle praktijktjesten de testen uit te voeren met een simulatieopstelling in een indoor labo omgeving. In de daarop volgende praktijkfase worden deze experimenten dan in een reële werfomgeving uitgevoerd.

Rekening houdend met het feit dat de wegenbouwsector een lage activiteit heeft tijdens bouwverlof in de zomer en tijdens de wintermaanden worden in deze periodes voornamelijk simulaties ingepland.

Het zelf ontwikkelen van soft- en hardware moet resulteren in twee specifieke doelstellingen i) een proof of concept voor de gehele IT-architectuur (data-uitwisseling) met de noodzakelijke interfaces om het systeem operationeel te maken en de architectuur toe te laten om een in vervolgproject het systeem op maat aan te passen in het specifieke bedrijfsproces) en ii) de noodzakelijke data-archivering die mogelijk versleuteld dient te worden, bijvoorbeeld (anonieme) verwerking van procesparameters door de overheid ten behoeve van verhardingsbeheer via een portaal.

Het ontwikkelingsproces verloopt gradueel en zal geëvalueerd worden aan de hand van vier use cases in proofs of concept waarin telkens enkele technologische bouwstenen getest zullen worden:

### Use case 1: Optimalisering van de logistiek tijdens de werfuitvoeringsfase

Deze use case toont de toepasbaarheid van de IT-architectuur en technologie aan voor een deel van de asfaltketen. Doelstelling is onder andere de inzetbaarheid van dit systeem als optimaliseringstool voor procesbeheer in de asfaltproductie en -verwerking. Als gevalstudie wordt hier gewerkt met de afstemming van de asfaltproductie op het transport en de verwerking van asfalt. Hierdoor zijn economische en milieubaten te voorzien: minder productieverlies, productieoptimalisatie, winst in transporttijd, verbetering van de kwaliteit van het aangelegde asfalt door gegarandeerde continuïteit van asfalt en controle of het geleverde mengsel behoort tot de lijst van aanvaarde mengsels voor die werf. In de tweede fase worden bijkomende mogelijkheden afgetoetst voor verdergaande optimalisering van de communicatie en een evaluatiemodel dat toelaat het proces te verbeteren. Er wordt een werf geselecteerd en ingezet om het traject te evalueren, waarna optimalisering van de IT-tool zal plaatsvinden.



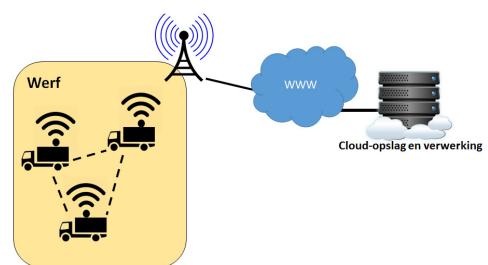
Figuur 4: use case 1

### Use case 2: Valideringstraject van een meetparameter: homogeniteit van temperatuur na de finisher

In deze tweede use case zal een belangrijke en meetbare parameter gebruikt worden om de inzetbaarheid van het systeem als kwaliteitscontroletool te evalueren. In het project zal hiervoor de homogeniteit van de verwerkings temperatuur, voor en na de finisher, geëvalueerd worden. De dataset, op dat moment bestaande uit data afkomstig uit de transport- en productiefase, wordt hierbij uitgebreid met een grote hoeveelheid meetgegevens afkomstig van bestaande of bijgeplaatste thermometers en thermografische camera's op het materieel op de werf. Deze data worden doorgestuurd naar een verwerkingsunit. Hiervoor werd een evaluatiemodel ontwikkeld om de data te interpreteren, te selecteren en te archiveren. Visuele rapportering van de temperatuur met evaluatie van de homogeniteit is hierbij gevraagd als output. Er wordt een werf geselecteerd en ingezet om deze use case te evalueren.

### Use case 3: Rapporteren/certificeren over/van een werf of een uitvoeringsperiode van een werf – App-functies

In de derde use case wordt een werf geselecteerd waarbij de datasets – of een selectie ervan – worden gearchiveerd en gerapporteerd (Figuur 5). Hiervoor wordt een app, ontwikkeld die toelaat een rapport te genereren met resultaten (detail of generalistisch) van een bepaalde werf per toegangsniveau tot het archiveringssysteem. Op basis van dit rapport kunnen de verwerkte hoeveelheden gecontroleerd worden om in een volgende stap over te gaan tot de betaling van de uitgevoerde werken.



Figuur 5: schema data opslag

### Use case 4: Detectie- en archiveringsmethodiek voor de gebruikte materialen en processen voor een wegconstructie-sectie met het oog op actuele of toekomstige evaluatie

In de vierde use case wordt de “detectie- en archiveringsmethodiek voor de gebruikte materialen en processen voor een wegconstructie-sectie met het oog op de actuele of toekomstige evaluatie ontwikkeld en geëvalueerd. Hierdoor wordt het mogelijk om een *kwantum* asfalt in de wegconstructie aan de productie- en transportgegevens te linken. De randvoorwaarden en het betrouwbaarheidsinterval worden vastgelegd (door theoretische onderbouwing van de verschillende opties), eventueel door gebruik te maken van tracers/markers. Er wordt een werf geselecteerd en ingezet om het traject te evalueren.

Tijdens het tweede jaar wordt een portaal (op internet) ontwikkeld waarbij de in-output de nodige archivering verkrijgt (tijdelijk of permanent).

**De data-acquisitie, -communicatie en archivering** zal uitgewerkt worden in termen van een *kwantum* asfalt met plaatsbepaling: een kwantum asfalt wordt voorzien van een dataset (meetbare parameters; GPS-positionering). De dataset wordt gecommuniceerd naar een tijdelijk medium voor gebruik tijdens de werken en gearriveerd (eventueel vereenvoudigd of verworpen) voor latere toepassingen op een permanent medium. Deze dataset moet uitbreidbaar zijn met bijkomende data en op verschillende niveaus toegankelijk (confidentialiteit gegevens via verschillende accounts). Het aspect ‘beheerder van de gegevens’ is niet relevant in de technologische probleemstelling van dit project. Vandaar dat de UA de gegevens uit de demonstratietrajecten tijdens dit project zal hosten en een optie voorzien om de gegevens in de cloud te archiveren.

De onderzoeksgroep ziet de data bijvoorbeeld als volgt te beheren:

- Bij de asfaltproductie krijgt een nog nader te bepalen hoeveelheid asfalt (“kwantum” asfalt genoemd) de nodige data mee (productiegegevens gekoppeld aan tijd en hoeveelheden, link naar de technische fiche, stockagetijden, temperaturen...);
- Identificatie van kwantum asfalt in de geladen vrachtwagen (QR-code);
- Transport tracking via GPS (route, tijden) met mogelijkheden om deze on-line te consulteren;
- Plaatsbepaling kwantum asfalt op de werf (archivering);
- Koppeling met gegevens van ingezet materieel: walsen en asfaltverwerkingsmachine;
- Gegevens van de weersomstandigheden bij plaatsing van het kwantum asfalt (weerstation) en van de plaatsingsparameters (temperatuur bij plaatsing en verdichting, stilstanden van de finisher, aantal walsovergangen, ...).

Als simulatie kan dan getracht worden om:

- De productie, transportroutes, verwerkingsrendementen (materiaaltekorten op de werf; overcapaciteit) bij te sturen naargelang de omstandigheden (productieverloop, files, type ingezet materieel, weersomstandigheden...);
- De kwaliteitscontrole via temperatuurmetingen (thermografisch) bij het plaatsen van asfalt en het walsen door de aannemer;
- De gegevens voor de opdrachtgever tijdens de werf (kwaliteitscontrole *in situ*) te evalueren;
- De gegevens voor de opdrachtgever voor de totaliteit van de werf (rendement en controle afrekening, conformiteit met bestekeisen) te evalueren;
- Koppeling met andere transporten de per werf, sensoren voor monitoring arbeidsgezondheid, ...
- CO<sub>2</sub>-emissies om (in een vervolgproject) van modellen op te stellen voor de optimalisering van het proces.

Aandachtspunten zullen zijn:

- complexiteit van het verwerkingsproces: verschillen in materieel (locatie, hoeveelheid)
- complexiteit van de output van de datacommunicatie: verschillende systemen reeds operationeel
- grote hoeveelheid data tijdens werken
- selectiecriteria voor archivering (inzet van het systeem in toekomstige data-analyse)
- codering ter bescherming van gegevens

Aan de hand van de use cases en het portaal wordt tijdens het tweede jaar de inzetbaarheid (operationeel, modulariteit) van **de vier trajecten gedemonstreerd** en afgetoetst met de verwachtingen en de beperkingen van het werkveld (**proofs of concept**). Het gebruik van dit systeem betekent naast een technologische sprong voor de wegbeheerder (maatschappelijke en ecologische impact) uiteindelijk ook een significante meerwaarde voor de producent en verwerker van asfalt.

**De valorisatie van het IT-systeem** wordt in dit werkpakket diepgaand uitgewerkt vanuit de doelgroep (wegenbouw) tegemoetgekomen door de IT-visie uit WP2. De effectiviteit van het systeem wordt bepaald op

twee niveaus: voor het gehele systeem en voor afzonderlijke evaluatiemomenten in het constructieproces. In dit project wordt er nagegaan wat de impact op economisch niveau is (directe en indirecte baten door procesoptimalisatie per actor of groep van actoren) en anderzijds dient het IT systeem toegang te verlenen tot aanvullende modules, bijvoorbeeld om de impact op het niveau van duurzaamheid te berekenen door ingrepen of optimalisering (parameters voor CO<sub>2</sub> calculation tool).

Het systeem garandeert een betere procesbeheersing waardoor meer kwaliteitsvol en efficiënter kan gewerkt worden, bijvoorbeeld door de verbeterde inzetbaarheid van de machines (planning) en werkopleggen. Het implementeren van dit IT-systeem heeft een meerwaarde voor minstens de producent/aannemer om de kwaliteit van het product aan te tonen en voor de opdrachtgever om de nodige gegevens te gebruiken voor later onderhoud en recyclage. In het bijzonder zal in dit werkpakket gewerkt worden met een evaluatiesysteem per deelproces, bijvoorbeeld om het transport af te stemmen op de verwerking.

Het IT-systeem wordt uitgewerkt tot een hanterbaar instrument om de voor- en nadelen van de technologie aan te tonen. Het commercialiseren van dit systeem en afstemmen op de noden van de producenten, aannemers en opdrachtgevers (behoudens de app) kan gebeuren in een vervolg; het IT-systeem moet toelaten om in **verdere innovatietrajecten** (op maat van bedrijf of organisatie) bijkomende modules te integreren, bijvoorbeeld de evaluatie van de verdichting van een wegsectie voor zowel de operator (communicatie met de walssoftware en verdichting in de tijd) als voor de controleur (uiteindelijke verdichting).

Het project is geslaagd wanneer het geïntegreerde IT-systeem de juiste richtlijnen geeft aan de asfaltproducent om de productie efficiënt bij te sturen voor de optimalisering van transport en verwerking (planning, time management) en alle tussenliggende actoren. De verworven data van het proces wordt geselecteerd en digitaal opgeslagen. De verdere implementatie van deze gegevens wordt aangetoond: aanbevelingen voor verdere optimalisatie van het proces of voor de ontwikkeling van een digitale databank asfalt voor toekomstige onderhoudsactiviteiten of recyclage.

Leverbaarheden	L3.1: Use cases en proofs of concept L3.2: Portaal
Mijlpalen	M2: Proofs of concept deel simulatie klaar (input voor tweede deel WP2) en keuze van proefvakken vastgelegd M3: Proofs of concept en portaal opgeleverd

#### Werkpakket 4: disseminatietraject van de resultaten

Taak 4.1: workshop
Taak 4.2: studiedag
Taak 4.3: publicaties, samenwerking studenten en deelname aan congressen
Taak 4.4: jaar- en eindrapport, website
Taken OCW: presentaties geven voor de begeleidingscommissie, op de workshop en de studiedag betreffende de OCW taken, co-auteur bij het schrijven van de publicaties, zorgen voor een publicatie in de OCW mededelingen, het project kenbaar maken in TC 4; hulp bij het schrijven van jaar- en eindrapporten
Taakbelasting: 2,5 + 5,5 = 8 mm (+ 3 p.m.)

In dit laatste werkpakket wordt een uitgebreid disseminatietraject van de resultaten uitgevoerd waaronder een artikel in de OCW-Mededelingen (wegenbouwsector), besprekking op het technisch comité TC-4 van het OCW (asfaltsector), een workshop (gebruikerscommissie), een studiedag voor de brede wegenbouwsector en overheid, wetenschappelijke publicaties (deelname aan congressen met projectresultaten voor de academische disseminatie) en een projectwebsite met doelstellingen en projectresultaten voor ruime doelgroep (internationaal). Tevens zal het projectteam beroep doen op de sectororganisaties om een permanente verspreiding van de resultaten van dit project te verzorgen via technische comités van de sectororganisaties BVA (asfaltsector) en VlaWeBo (wegenbouwsector) en op de overheidsadministratie (CKB;

kennisoverdracht naar leidend ambtenaren). De leden van de gebruikerscommissie worden tevens geïnformeerd (kennistransfer) tijdens de vergaderingen (5-maandelijk) en de bevragingen uit WP1.

De inhoud van de workshop en de studiedag dient grondig besproken te worden. De doelstellingen zijn:

- workshop: de leden van de gebruikerscommissie zullen een hands-on simulatie uitvoeren van de vier use cases op laboschaal. De workshop wordt georganiseerd door de onderzoekers. De doelstelling is om de werking van het IT-systeem (zowel middleware als de communicatie) te evalueren en zo nodig bij te sturen. In de praktijk zullen de 4 use cases gesimuleerd worden. Deze workshop is gericht op kennisoverdracht naar de gebruikerscommissie.
- Studiedag: de studiedag is gericht op de ruime doelgroep (asfalt- en infrastructuursector). De studiedag wordt georganiseerd door beide partners (bij UA of OCW) waarbij aandacht is voor academische voordracht als vertaling naar de praktijk om een zo breed mogelijk publiek aan te trekken. We mikken op minstens 50 aanwezigen. De doelstelling is om de werking van het IT-systeem (operationele structuur, benodigheden, beveiliging, voor- en nadelen, genormaliseerde in-output systematiek) kenbaar en te maken en de nodige vervolgstappen voor de implementatie in een bedrijf of organisatie voor te stellen.

Als basisdocument wordt een eindrapport gepubliceerd met de beschrijving van de genormaliseerde in-output systematiek. Deze systematiek is een beschrijving van de werking, de opties en de protocols van het globaal IT-architectuur dat als handleiding kan (of beter dient) worden gebruikt voor de implementatie van het systeem in een bedrijf (waar dan ook in de keten).

Op gebied van wetenschapscommunicatie zijn de partners uitstekend geplaatst. De Universiteit Antwerpen maakt de resultaten kenbaar aan toekomstige ingenieurs en bachelors (via de opleidingen bouwkunde, elektronica-ICT en AP-Techniek) waardoor doorstroming naar de industrie via de afgestudeerde student gerealiseerd wordt. Daarenboven zullen de projectresultaten en het netwerk ter beschikking gesteld worden aan de student voor verder onderzoek. Regelmatig publiceren EMIB, CoSysLab en OCW congrespapers, artikels en dragen met presentaties bij tot de verspreiding van de projectresultaten. Voor publicatie in vakliteratuur voor de industrie zullen de projectresultaten vermeld worden in OCW-mededelingen. EMIB is lid van de IR2B (<http://www.ir2b.org>) waarbij mogelijkheid is om artikels te publiceren in 'Thinking Highways' voor internationale verspreiding in de sector.

Leverbaarheden	L4.1: Workshop L4.2: Studiedag L4.3: Publicaties, bachelorproef, masterproef, congressen L4.4: Genormaliseerde in-output systematiek L4.5: Eindrapport en website
----------------	---

## 2. Expertise en middelen

### Expertise en middelen van de onderzoeks groepen

De expertise om het project te coördineren en wetenschappelijk te leiden is aanwezig bij de vier participerende onderzoeks groepen: EMIB (UA), CoSys-lab (UA), Opleiding Elektronica (AP) en BAC (OCW).

Wat de middelen betreft, zijn de onderzoeks labo's uitgerust met basisapparatuur (weerstation, thermografische camera's, temperatuursondes, dichtheidsmeters) om bij de realisatie van proefvakken de nodige omstandigheids- en kwaliteitsparameters van de asfaltproductie en verwerking te evalueren. Het materieel waarop de sensoren dienen aangebracht te worden dient gehuurd of geleend te worden. Voor de ontwikkeling en demonstraties van de IT-architectuur zijn onafhankelijke processoren en IT-materieel noodzakelijk. De projectbegroting voorziet dan ook een lage kost voor materieel met betrekking tot de sensoren, een gemiddelde kost voor de aankoop van IT-materieel en een huurkost voor materieel opdat quasi onafhankelijk kan gewerkt worden van de planning van de ontlener.

### Onderzoeks groep EMIB (<https://www.uantwerpen.be/en/rg/EMIB>)

De onderzoeks groep EMIB (voorheen Hogeschool Antwerpen, Artesis Hogeschool Antwerpen) kan terugblikken op 6 succesvol afgeronde TETRA projecten en Tetra validerings projecten (1997- 2008). Als belangrijkste concrete innovaties (voortvloeiend uit project resultaten) kunnen vermeld worden: opname van het gebruik van bitumineus dakbaanafval als grondstof in het standaard bestek SB250 (vermeld als schraal asfalt beton – gebaseerd op de aanbevelingen van de uitgevoerde TETRA- en TETRA validerings projecten); participerende onderzoeks groep in MIP2 project Bitukring (n.a.v. expertise asfalt en dakbaanafval) initiatie van rafelingstesten op SMA (sinds 2013 is door OCW een onderzoek gestart naar de geschikte rafelingstest voor toplagen; we verwijzen naar TETRA project 70065, waar we samen met OCW een vooronderzoek uitvoerden naar een geschikte rafelingstest)

De onderzoeks groep, met prof.dr.ing. Wim Van den bergh als coördinator, is het academisch aanspreekpunt voor asfalt wegenbouw in België en verricht frequent dienstverleningen naar de asfalt sector (contract onderzoek voor aannemers) en ondersteunend onderzoek voor overheden (advies), publiceert en presenteert regelmatig in binnen- en buitenland over de onderzoeks resultaten. **Hierdoor is een hecht netwerk voor ruime bevraging en disseminatiemogelijkheden voor de wegenbouw sector verzekerd.**

Expertise en ervaring Dr.ing. W. Van den bergh:

- Docent Infrastructuur werken en titularis van bachelor vakken Asfalt technologie, 5-Zorgsystemen, 6-Infrastructuur werken: Wegenbouw en het mastervak II-Wegenbouw: materialen en dimensionering
- Begeleiding van jaarlijks 10 masterproef studenten binnen het vakgebied wegenbouw
- Promotor van diverse (nationaal en internationale) onderzoeks- en dienstverlenings projecten
- Ervaring binnen HOBU fonds, TETRA fonds, KP7, MIP2 (onderzoeker, team-leider en projectcoördinator) met technologisch gericht onderzoek, aanleggen en monitoring van proefvakken.
- Lid van nationale en internationale organisaties w.o.. ISAP, AAPT, IR2B

Wim Van den bergh zal de projectcoördinatie uitvoeren en het project wetenschappelijk ondersteunen voor het luik asfalt, instaan voor de nodige contacten (netwerking) om het project van de nodige technische ondersteuning te voorzien (relatie industrie-projectteam) en de project resultaten rapporteren (publicaties, vertegenwoordiging in de diverse technische comités, presentaties). Wim Van den bergh wordt in dit project bijgestaan door dr.ing. Cedric Vuye, die expertise heeft in het monitoren van geluid van wegen en projectleider is in het STOLA-project (Ontwikkeling en Evaluatie van Stille Toplagen in de binnenstad van Antwerpen door middel van proefvakken), hierbij worden o.a. de dichtheidsmeter en IR-camera gebruikt voor evaluatie van de aanleg van de proefvakken.

### COSYSLAB (UA) [www.CoSys.be](http://www.CoSys.be)

CoSys-Lab is de onderzoeks groep van de opleiding Elektronica-ICT van de faculteit Toegepaste Ingenieurswetenschappen aan de Universiteit Antwerpen. De activiteiten van CoSys-Lab situeren zich in de nieuwe technologieën die ontstaan in ubiquitous systemen, ambient intelligence, embedde systemen, etc. Meer specifiek wordt er ingezet op software ontwerp en development in dergelijke systemen rekening houdend met de zeer specifieke constraints die per toepassingen een belangrijk rol spelen (Real-Time, Energie verbruik, ...). Er wordt hier voornamelijk gewerkt op drie domeinen die elk sterk naar voren komen in het huidige TETRA project: Embedded programming - Sensor processing - Distributed systems. Binnen deze context kan onze expertise terug gevonden worden in tal van uitgevoerde TETRA en voorheen HOBU projecten zoals M4ES, Autosar, ... . Participatie in en in Flanders Make en samenwerking met IMINDS en VIM resulteerden reeds in mooie projecten zoals Sensovo, iFest, ... die de relevantie van onze kennis omtrent distributed sensor gebaseerde software ontwikkeling duidelijk in de verf zetten. In dit TETRA project willen we deze kennis ook valoriseren in de verschillende sectoren die de wegenbouw ondersteunen. En sector die we tot op heden nog niet hebben kunnen bereiken.

Prof. Dr. Peter Hellinckx (<https://www.uantwerpen.be/en/staff/peter-hellinckx/>) is binnen de onderzoeks groep verantwoordelijk voor de onderzoek naar ontwikkeling van gedistribueerde software. Hij berust hier op de volgende ervaring en expertise.

- Vakgroepvoorzitter van de vakgroep Informatica (=software development) en titularis van de bachelor vakken 5-Gedistribueerde Systemen (6SP), 6-Geavanceerde programmeertechnieken (6SP) en de mastervakken I-Computer Graphics (3SP), II-Masterproef (21SP), II-Gedistribueerde Systemen (12SP)
- Begeleiding van jaarlijks 10 Masterproeven binnen het vakgebied gedistribueerde software
- Begeleiding van jaarlijks 10 Bachelorproeven binnen het vakgebied gedistribueerde software
- Promotor van diverse onderzoeks- en dienstverleningsprojecten
- Ervaring bij de opstart van 2 spin-off bedrijven ([www.Hi10.be](http://www.Hi10.be), [www.hysoft.com](http://www.hysoft.com))
- Lid van 2 internationale CoST actions (TD1202: Mapping and the citizen sensor: , IC1202 TAcl)

Peter Hellinckx zal het de leiding nemen in het software development luik van dit project. Dit werk situeert zich in zowel WP2 als WP3. Zijn taak bestaat erin de software architectuur te bewaken en het gebruik van de juiste software development methodieken te garanderen en bij te sturen waar nodig. Daarnaast staat hij eveneens in voor het rapporteren van de nieuwe inzichten in publicaties , verslagen en gebruikerscommissies. Hij wordt hierin bijgestaan door de brede expertise van de verschillende medewerkers het CoSys-Lab onderzoeksteam. Dit specifiek rond Sensor data captatie, software development methodieken en standaardisatie.

### Opleiding Elektronica

Binnen de opleiding elektronica-ICT zal onder begeleiding van Tim Dams en Jeroen Doggen gewerkt worden aan verschillende demonstrators die samenwerken met de cloud infrastructuur die ontwikkeld zal worden binnen de COSYS onderzoeksgroep. Deze demonstrators zullen zowel praktische toepassingen met embedded systemen zijn (Jeroen Doggen) als smartphone en tablet toepassingen om data op te vragen en klantvriendelijk en efficiënt te visualiseren (Tim Dams).

Jeroen Doggen is lector en onderzoeker binnen de opleiding elektronica-ICT aan de Artesis Plantijn Hogeschool. Hij doceert vakken in de vakgebieden: digitale technieken, embedded systems en systeembeheer. Qua onderzoek gaat zijn interesse uit naar low-power embedded systemen, met een specifieke focus voor vrije software. Hij is auteur van verschillende open-source software bibliotheken voor het Arduino ontwikkelplatform.

Website: <http://jeroendoggen.github.io>

Tim Dams is lector en onderzoeker binnen de opleiding elektronica-ICT aan de Artesis Plantijn Hogeschool. Hij doceert vakken in de vakgebieden: software ontwikkeling, app development, software engineering. Qua onderzoek gaat zijn interesse uit naar multimediale toepassingen voor tablets en smartphones met een focus op .NET platformen. Hij is auteur van verschillende Apps voor de Windows Phone van Microsoft.

Website: <http://timdams.com/>

### Opzoekingscentrum voor de wegenbouw

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) is een private researchinstelling van openbaar nut die in 1952 werd opgericht. Als collectief kenniscentrum werkt het OCW nauw samen met alle spelers in de wegenbouw. Om de concrete invulling van zijn kernactiviteiten zo nauw mogelijk bij de behoeften van de sector te doen aansluiten werden de zogenaamde technische comités opgericht waaraan alle mogelijke actoren uit de sector deelnemen. Zo werd in het technisch comité voor de asfaltsector (TC 4) van september 2014 de nood voor het gebruik van IT op werf aangekaart door A. Vanelstraete.

Vanuit de afdeling asfaltwegen, andere bitumineuze toepassingen en chemie (BAC) van het OCW, die in dit project als partner zal fungeren, worden twee onderzoekers (dr. Katleen Denolf en Bach. Lieve Glorie) en twee technici in dit project betrokken. De afdeling BAC heeft door de jaren heen veel ervaring en expertise opgebouwd in het monitoren van asfaltwerven. Een recent voorbeeld is de werfopvolging van het proefproject "Stille deklagen" op de N19 te Kasterlee die de afdeling BAC uitvoerde in het kader van het NBN (Belgisch

bureau voor normalisatie) project “Ontwikkeling van proeven voor dunne en ultradunne toplagen”. Het OCW was het ook nauw betrokken bij de aanleg van proefwerven rond het thema “Asfalt bij Verlaagde Temperatuur (AVT)” in het kader van het NBN project “Europese proefmethodes voor bitumineuze mengsels en bindmiddelen: verbeteringen in het kader van duurzame ontwikkeling”. Verder was de afdeling BAC partner in het VIM-project rond “Intelligente walsen” waar onderzocht werd hoe het gebruik van intelligente systemen de verdichting van asfalt kan verbeteren.

Voor het opvolgen van proefvakken beschikt de afdeling BAC over de nodige apparatuur zoals een weerstation, een IR camera, temperatuursensoren die in het asfalt ingebracht kunnen worden, een nucleaire dichtheidsmeter,... Deze apparatuur kan ook in dit project ingezet worden om bij de proefvakken de nodige omstandigheids- en kwaliteitsparameters van de asfaltproductie en –verwerking te evalueren.

### **Expertise en middelen vanuit de gebruikerscommissie**

Het onderzoeksteam wordt ondersteund door de actieve participatie van de leden van de gebruikerscommissie. De technologievertaling in dit project is vooral gericht op de infrastructuursector. Deze sector is ruim vertegenwoordigd in de gebruikerscommissie: aannemers, overheid en controle-organisatie. De expertise die ingebracht wordt vanuit de gebruikerscommissie is praktisch gericht door het ondersteunen van de Inventarisatie en inschatting van elke relevantie procesparameter op in situ verwerking en archivering ervan. In het bijzonder wordt de expertise van COPRO ingebracht inzake het ontwikkelen en exploiteren van hun extranet (<http://extranet.copro.eu/nl>) Ook het Agentschap Wegen en Verkeer zullen hun expertise inzetten inzake de verwerking van data uit meetcampagnes. Alle leden van de gebruikerscommissie zijn gekende ondernemingen en organisaties met een positieve track record qua projecten en realisaties. Zij zullen het project ondersteunen met financiële bijdrage en/of het uitlenen van materieel. Het co-financieringsplan is opgenomen in deel 3. Deze ondersteuning omvat naast het ter beschikking stellen van materieel ook de toegang tot het materieel (centrale, ICT, werfmaterieel ...) opdat de onderzoekers voldoende geïnformeerd zijn over de state of the art in de (Vlaamse asfaltsector). Het materieel waarop de sensoren dienen aangebracht te worden dient gehuurd of geleend te worden. Voor de ontwikkeling en demonstraties van de IT-architectuur zijn onafhankelijke processoren en IT-materieel noodzakelijk. De projectbegroting voorziet dan ook een lage kost voor materieel met betrekking tot de sensoren, een gemiddelde kost voor de aankoop van IT-materieel en een huurkost voor materieel opdat quasi onafhankelijk kan gewerkt worden van de planning van de ontlener.

### **Aan te werven medewerkers**

De uitvoering van dit project kan ondergebracht worden in twee verschillende domeinen: bouwkunde (infrastructuur, met subsector asfaltwegenbouw) en ICT. Om beide domeinen voldoende af te dekken, zullen daarom twee onderzoekers met verschillend profiel (en opgebouwde ervaring) aangeworven worden.

Ze hebben bij voorkeur ervaring in de wegenbouw/asfalttechnologie (onderzoeker Bouwkunde) en ICT (onderzoeker Elektronica). Ze moeten vertrouwd zijn met netwerking, procesanalyse en rapportage; elk binnen en bij voorkeur ook buiten hun domein.

## Deel 3: Projectbegroting (Zie ook Excel-document)

De projectbegroting wordt besproken per aanvragende partner.

### 3.1 Deelbegroting UA (EMIB, COSYSLAB en AP)

De projectbegroting voorziet de aanstelling van de volgende onderzoekers:

- Onderzoeker Bouwkunde (expertise asfalt): ingenieur met enige ervaring (8 jaar) of graduaat met ervaring in asfaltproductie/verwerking. Vanaf 1/3/2015 wordt reeds een graduaat met 14 jaar dienst in de asfaltbranche aangesteld (o.a. voor een monitoringcampagne van asfaltverwerking). We wensen deze onderzoeker te betrekken in dit project.
- Onderzoeker Elektronica – ICT: beginnend ingenieur.

		Jaar 1		Jaar 2		Totaal	
Personnel		#mm	Loonkost/jr	#mm	Loonkost/jr	#mm	Loonkost
Kandidaat BK	Bac/Ma						
Kandidaat EA	Ma						
<b>Totaal</b>		<b>20</b>		<b>21,5</b>		<b>41,5</b>	<b>274 863</b>

Deze onderzoekers worden ondersteund door senior onderzoeker dr.ing.W. Van den bergh(EMIB), senior onderzoeker dr. P. Hellinckx(COSYLAB) en lector ing. Tim Dams vanuit de opleiding Elektronica van AP. De medewerkers van AP worden niet bezoldigd.

		Jaar 1		Jaar 2		Totaal	
Personnel pro memorie		#mm	Loonkost	#mm	Loonkost	#mm	Loonkost
Wim Van den bergh	Dr.Ing	2,5	p.m..	2	p.m.	4,5	p.m.
Peter Hellinckx	Dr MSc	2	p.m.	2	p.m.	4	p.m.
Tim Dams	Ma	1	p.m.	1	p.m.	2	p.m.
<b>Totaal</b>						<b>10,5</b>	<b>p.m.</b>

Indirecte kosten ( $41,5 * 20000/12$ ): 69166,67 euro

Directe kosten (aankoop ICT-materieel, aankoop materieel voor POC's, reisontkosten, huur materieel bij POC, disseminatiekost): 54700 euro

Totale projectkost UA –AP			
Mensmaanden	jaar 1		Totaal
	20		42
Personneelskosten			274.863
Overige kosten			123.867
<b>Totaal (€)</b>			<b>398.729</b>
Gevraagd subsidiepercentage			92,5%
Gevraagde subsidie			368.824

### 3.2 Deelbegroting OCW

## Deelbegroting OCW

De projectbegroting voorziet de inzet van onderzoekers (dr. K. Denolf en L. Glorie) en technici (B. Duerinckx, D. De Santos). De detaillering omtrent de lonen wordt rechtstreeks aan IWT bezorgd.

		Jaar 1		Jaar 2		Totaal	
Personnel pro memorie		#mm	Loonkost	#mm	Loonkost	#mm	Loonkost
Katleen Denolf	Dr. MSc	2,5	p.m.	2	p.m.	4,5	p.m.
Lieve Glorie	Bach.	0,25	p.m.	0,25	p.m.	0,5	p.m.
Ben Duerinckx	Bach.		p.m.	0,25	p.m.	0,25	p.m.
David De Santos Martinez	Bach		p.m.	0,25	p.m.	0,25	p.m.
<b>Totaal</b>		<b>2,75</b>		<b>2,75</b>		<b>5,5</b>	<b>38.603</b>

Indirecte kosten (0,46\*20000): 9167 euro

Direkte kosten (verplaatsingskosten vergaderingen en werven; deelname 1 seminarie of cursus; in te bouwen sensoren en ander materieel voor de werfopvolging OCW ): 4033 euro

Totale projectkost OCW			
Mensmaanden	jaar 1	jaar 2	Totaal
	2,75	2,75	5,5
Personneelskosten			
Overige kosten			
<b>Totaal (€)</b>	<b>51.803</b>		
Gevraagd subsidiepercentage	92,5%		
Gevraagde subsidie	47.917,775		

### 3.3. Overzicht begroting Project

Totalen per partner bij aanvraag							
Partner(1)	Mensmaanden			Personneels- kosten (€)	Overige kosten (€)	Totaal (€)	Gevraagde subsidie %
	jaar 1	jaar 2	Totaal				
UA researchers	20	21,5	41,5	274863	123866,67	398729,67	92,5%
OCW	2,75	2,75	5,5	38603	13200	51803	92,5%
<b>Totaal</b>			<b>47</b>	<b>313466</b>	<b>137066,67</b>	<b>450532,67</b>	
							<b>416742,7</b>

Totaal in te brengen door de leden van de gebruikerscommissie: **33789,97 euro**

Hiervan is reeds 14000 euro voorzien voor de huur van materieel tijdens de uitvoering van de use case in situ. Blijft resterend: 19789,97 cash. Indien 10 leden effectief (cash) bijdragen betekent dit een bedrag van orde-grootte van 1000/euro per werkjaar. Dit is een streven van het project. Er kan tevens een onderscheid gemaakt worden in grootte van bedrijven/organisaties; grotere bedrijven betalen 1500 euro en KMO's 500 euro. De kosten en opbrengsten van de studiedag wordt als break-even beschouwd.