

# HAALBAARHEIDSSTUDIE VOOR DE OPMAAK VAN SYSTEEMVEREISTEN EN ARCHITECTUUR VOOR EEN WEGDEKBEHEERSYSTEEM

dr. ir. MARK KEPPENS<sup>a</sup>, WIM SNEYERS<sup>a</sup> en DIRK SMETS<sup>b</sup>

Vlaams Instituut voor Mobiliteit (<sup>a</sup>)

Arcadis Belgium (<sup>b</sup>)

## Samenvatting

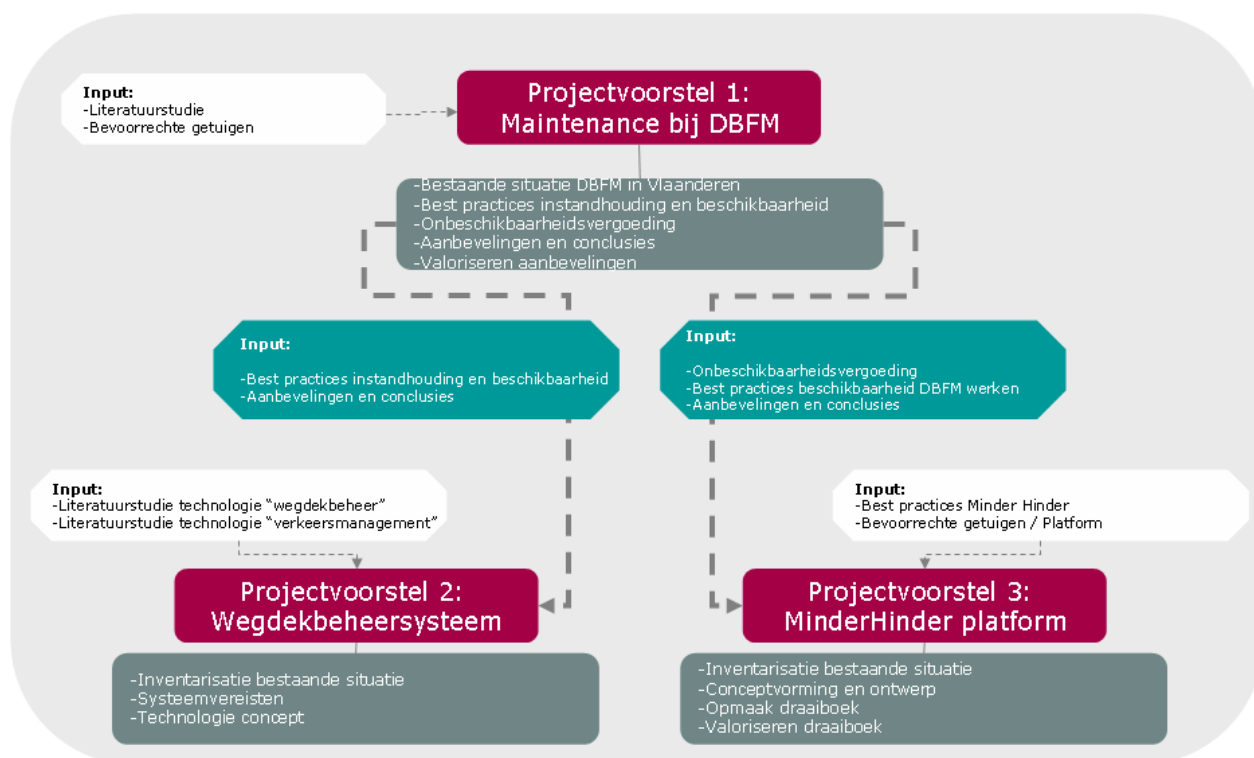
*In het verleden was de taak van wegenbouwers beperkt tot de realisatie van infrastructuurwerken. Bij de nieuwe DBFM-contracten staat de wegenbouwer ook in voor het onderhoud van het door hem aangelegde wegdek. De kwaliteit hiervan speelt o.a. een belangrijke rol in de verkeersveiligheid. Het VIM onderzoekt samen met aannemers, wegbeheerders, productontwikkelaars en kennisinstellingen de haalbaarheid voor de ontwikkeling van een automatisch wegdekbeheersysteem. Er wordt ook bekeken welke toepassingsmogelijkheden een dergelijk systeem voor verkeersmanagement heeft.*

*Auparavant, la tâche des entrepreneurs de travaux de voirie se limitait à la réalisation des travaux d'infrastructures. Dans les nouveaux contrats DBFM, l'entrepreneur de travaux de voirie se charge également de l'entretien de la voirie qu'il a réalisée. La qualité de cet entretien contribue de manière significative à la sécurité routière. Le VIM étudie, en concertation avec les entrepreneurs, les gestionnaires de réseaux routiers, les développeurs de produits et les instituts de recherche, la possibilité de développer un système de gestion automatisée des voiries. Cette étude porte également sur les possibilités d'application qu'un tel système offre pour la gestion du trafic.*

## 1 Inleiding

Dit projectvoorstel is het tweede van de drie VIM-projecten die kaderen in een integrale visiebenadering van infrastructuur. In figuur 1 wordt een overzicht gegeven van hoe drie lopende VIM-projecten aan elkaar gerelateerd zijn. De toelichting over deze twee overige projecten is elders in de congresbijdragen terug te vinden. De hieronder beschreven haalbaarheidsstudie start in april 2009 en heeft een totale loopduur van 9 kalendermaanden. Op het ogenblik van de eindredactie van deze paper zijn er bijgevolg nog geen concrete resultaten beschikbaar. Dit document omschrijft het doel en de opzet van het project. De congresbijdrage wordt vanzelfsprekend verrijkt met de op dat moment beschikbare projectresultaten.

Figuur 1: Relatie tussen 3 lopende VIM-projecten



## 2 Projectsituering

Waar in het verleden de taak van de aannemers zich beperkte tot het realiseren van infrastructuurwerken, worden nu de mobiliteitsaspecten, oftewel het eigenlijke gebruik van de weg, een essentieel onderdeel van de opdracht van de aannemers.

De wegbeheerder vertaalt deze levensloopbenadering door een toenemend belang van de minder hinderproblematiek en het beroep doen op Design, Build, Finance and Maintenance - contracten voor het aanleggen van belangrijke infrastructuurwerken.

Bovendien stellen we vast dat verkeersmanagementtoepassingen in Vlaanderen nog maar met mondjesmaat ingang vinden.

Vanuit de wegebouwers is er echter ook de nieuwe/groeiende vraag om bij de wegeaanleg de overheid te overtuigen van goed vakmanschap. Hiertoe is een adequate product- en kwaliteitsopvolging essentieel middels een wegdekbeheerssysteem. De grote uitdagingen hierbij zijn niet zozeer het vergaren van data, doch deze om te zetten naar informatie die:

- De prijs-kwaliteit verhouding voor de wegbeheerder verhoogt
- Een competitief voordeel genereert voor de wegebouwers
- Een belangrijke rol kan spelen bij het optimaal organiseren van de verkeersstromen naar zowel doorstroming als veiligheid (verkeersmanagement) toe.

Een van de kwaliteiten van een goed wegdek is dat het de verkeersveiligheid verhoogt.

Echter, omwille van het gebrek aan data, bestaat er weinig onderzoek dat de relatie tussen de infrastructuur en ongevallen nagaat<sup>1</sup>. Een wegdekbeheerssysteem kan nuttig zijn om deze lacune op te vullen.

De redenen om deze haalbaarheidsstudie uit te voeren werden tijdens het VIM-vooronderzoek duidelijk naar voren gebracht:

- De noodzaak om de relatie infrastructuur en mobiliteit te versterken neemt toe
- De kwaliteitsopvolging bij de aanleg en het beheer van wegen wordt door zowel de aannemers als de wegbeheerder als een probleem ervaren.
- Het is nog onduidelijk of nieuwe technieken hiervoor een oplossing kunnen bieden.
- Doch, het lijkt aannemelijk dat het toepassen van nieuwe technologische ontwikkelingen op het vlak van positiebepaling en detectie tot een oplossing kunnen leiden.

### **3 Projectdoelstellingen en doelgroep**

#### **3.1 Algemene projectdoelstellingen**

De levensduur van wegen is dikwijls korter dan initieel vooropgesteld door de soms ontoereikende ontwerpnormen, onderschatting van de verkeersbelasting en beperkte kennis betreffende duurzaamheid van materialen op het moment van aanleg. Na enkele jaren blijken de vooropgestelde premissen niet meer overeen te stemmen met de werkelijke toestand. Wanneer kennis van de oorspronkelijke opbouw van een weg gecombineerd wordt met een 'slimme' monitoring van de evolutie van materiaaleigenschappen en waaier aan belastingen (verkeer, weer, dooizouten, etc.) kan deze combinatie als instrument gebruikt worden binnen:

---

<sup>1</sup> Uit Frans onderzoek (Réagir) blijkt dat infrastructuur in een kwart van de ongevallen wordt aangegeven als oorzaak. Binnen infrastructuur is na de signalisatie het wegonderhoud (in 8% van de gevallen) de belangrijkste veroorzaker van ongevallen.

- een schema van onderhoud en herstelling van een bepaalde weg of wegen
- een globaler en veelomvattender schema van grotere infrastructuurwerken en zelfs traffic policy

Dit project is een belangrijke stap naar deze integrale levensloopbenadering van een weg. Vanuit deze visie is de overheid met een aantal belangrijke infrastructuurprojecten via DBFM-contracten gestart. Omwille van de aantoonplicht bij dergelijke contracten is er vanuit de wegenbouwers de vraag om niet enkel voor de aanleg, doch ook voor het onderhoud van wegen de overheid en eventuele financiers te overtuigen van goed vakmanschap middels een wegdekbeheersysteem.

Consistente en periodiek herhaalde data zijn een belangrijke voorwaarde om een wegdekbeheerssysteem te kunnen opzetten. Daarom is het te verkiezen deze evaluatie te baseren op automatische systemen. Deze systemen kunnen ook een belangrijke rol spelen in het aansturen en geleiden van verkeer.

Inhoudelijk ambieert dit project de relatie tussen infrastructuur en mobiliteit te versterken door de introductie van een beheerssysteem.

### **3.2 Specifieke projectdoelstellingen**

Een geïntegreerd wegdekbeheerssysteem is een onmisbaar instrument in het analyseren van de performantie (goede werking) van het wegdek. Zo zal door een goede aanleg en onderhoud van het wegdek de verkeersveiligheid verhogen.

Volgens Hudson (ref. 1) dient een wegdekbeheerssysteem alle stappen van een weg: planning, vastleggen budgetten (programming), ontwerp, aanleg, onderhoud en herstel te omvatten. Bovendien wordt ook het optimaal verkeersgebruik mee opgenomen in dit beheerssysteem

Het doel van deze haalbaarheidsstudie is een antwoord te bieden op vier vragen:

1. Aan welke systeemvereisten dient een wegdekbeheerssysteem te voldoen?
2. Welke technologie is hiervoor beschikbaar?
3. Welke synergie is er mogelijk met verkeersmanagementtechnologieën?
4. Kan een haalbaar technologisch voorkeursconcept ontworpen worden?

### **3.3 Doelgroep**

Door de samenwerking met de verschillende partners (aannemers, wegbeheerder, productontwikkelaars, kennisinstellingen) wordt een vertrouwensband gecreëerd die verder kan groeien in de verdere ontwikkelingsfasen. Mogelijk wordt er ook al een aanzet gegeven tot het behalen van intellectuele resultaten in de vorm van octrooien.

Indien deze studie leidt tot de uiteindelijke vermarkting van deze techniek, zal de kwaliteitscontrole over het ganse productieproces verbeterd worden en leiden tot een efficiëntere uitvoering van het aanlegproces en het gebruik van de weg. Het stelt

projectuitvoerders, wegbeheerders en financiers in staat om aan kennisbeheer te doen en zekerheid aangaande kwaliteit te bekomen van de uitgevoerde werken.

## 4 Projectaanpak

### 4.1 Hoofdtak 1: Inventarisatie bestaande situatie

#### 4.1.1 Deeltaak 1.1: Beschrijving levensloop van een wegdek

In een eerste deeltaak wordt een gedetailleerde procesbeschrijving, inclusief gebruikte technieken, van het aanleggen en beheer van wegen uitgevoerd. Deze fase resulteert in een overzicht van de noden en wensen om nieuwe technologieën in te zetten doorheen de ganse levensloop van een wegdek.

#### 4.1.2 Deeltaak 1.2. Beschrijving bestaande kwaliteitscontrole en wegdekbeheersystemen

In deze fase wordt een inventarisatie gemaakt van de bestaande kwaliteitscontrole en wegdekbeheersystemen. Momenteel wordt de wegdekkwaliteit geëvalueerd op basis van expert judgement. Hoewel deze evaluatiemanier tot belangrijke inzichten kan leiden, zijn er hieraan ook enkele belangrijke nadelen verbonden:

- Geen uniforme evaluatietechniek (varieert van persoon tot persoon en zelfs binnen dezelfde persoon (voortschrijdend inzicht))
- Kwetsbaar (human capital verlies bij bijv. pensionering)
- Gevaar op menselijke fouten
- Minder efficiënt (tijdsrovend)
- Geen globaal overzicht

Haas (ref. 2) beschouwt de volgende minimale elementen bij de inventarisatie voor een wegdekbeheerssysteem:

- Beschrijving wegdek
- Performantie-indicatoren
- Bouwkundige data (as-build dossier)
- Omgevingsdata
- Kostendata
- Beleidsdata
- Historische data

Er wordt nagegaan welke wegkenmerken als performantie-indicatoren zijn opgenomen. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Ruwheid (relatie met rijcomfort)
- Wegdekgebreken (breuken, misvormingen, verwerking)
- Inzakkingen
- Wrijving relatie met het rijgedrag
- Discontinuïteiten

Deze performantie-indicatoren kunnen samen met onderhoud en gebruikskosten als output van de kwaliteitsanalyse van het wegdek beschouwd worden.

Immers, door het meten van deze indicatoren kan bepaald worden of een wegdek van voldoende kwaliteit is.

#### **4.2 Hoofdtak 2: Definiëren systeemvereisten**

Binnen deze hoofdtak worden aanbevelingen geformuleerd op het gebied van de nodige te monitoren parameters; dit om te kunnen leiden tot een redelijk betrouwbare life cycle modelling methodologie. Onderstaande lijst geeft ter illustratie een niet-limitatieve opsomming van mogelijk nodige parameters:

- Opbouw van de weg en de eigenschappen, herkomst en verwerking van materialen
- Evolutie materiaaleigenschappen (vb. scheurvorming, vervorming, zetting)
- Evolutie van de performantie (slijtvastheid, indringing van water, vervorming o.i.v. voertuigen)
- Evolutie van de verkeersbelasting
- Nodige aantal datapunten (in tijd en ruimte) om tot een min of meer betrouwbare voorspelling te komen.

Deze hoofdtak dient als oriënterende studie voor de volgende stappen van het project en zal voornamelijk steunen op een uitgebreide wetenschappelijke literatuurstudie. In deze deeltaak wordt de nadruk gelegd op de link tussen lokale monitoring en life cycle engineering. Dit zal eerder een antwoord bieden op de vraag 'wat moet gemeten worden?' dan op de vraag 'hoe moet dit praktisch verwezenlijkt worden?'.

#### **4.3 Hoofdtak 3: De intelligente weg: state-of the art**

In deze taak wordt een overzicht gegeven van de state-of-the-art van mobiliteitstoepassingen van de intelligente weg. Wereldwijd worden Intelligente Transport Systemen (ITS) beschouwd als onmisbare elementen in het streven naar duurzame mobiliteit en het bestrijden van files. Veelal wordt daarin de nadruk gelegd op de rol van het voertuig en allerlei ICT toepassingen daarin en aan de wegwijk. De rol van het wegdek hoeft echter niet alleen die van passieve drager van verkeersstromen te zijn. Het intelligente wegdek kan ook fungeren als:

- Sensor
- Communicatiemiddel
- Actuator

Naast de verschillende functies die het intelligente wegdek in ITS systemen kan vervullen, wordt een opsomming gegeven van mogelijke technologieën die deze functies zouden kunnen faciliteren. Vanuit dit overzicht worden kansrijke toepassingen geselecteerd waaraan de door het consortium beschouwde technologieën een nuttige bijdrage kunnen leveren. Daarnaast is het de bedoeling om door confrontatie van wensen vanuit ITS toepassingen en

mogelijkheden vanuit technologie rond het wegdek te komen tot innovatieve combinaties en functies voor het intelligente wegdek. Tenslotte wordt bekeken hoe de rol van een intelligent wegdek in ITS toepassingen nieuwe kansen en markt kan creëren voor partijen betrokken bij het ontwerp, aanleg en onderhoud van infrastructuur.

#### **4.4 Hoofdtak 4 Technologiekeuze**

##### **4.4.1 Deeltaak 4.1 Inventarisatie Best beschikbare technieken**

Op basis van de systeemvereisten (hoeveelheid data, type, autonomie, systeem van lokalisatie, sensorwerk, doorsturen data, vermogenbeheer,...), en het resultaat van het vorige werkpakket, zal nagegaan worden welke technologie(en) hierop een antwoord kunnen bieden. Voor elk van deze technologieën zal een literatuurstudie en patent search gebeuren om hieruit de best beschikbare technologieën (on the shelf, toekomstige ontwikkelingen) te halen. Bijkomend wordt de inventarisatie vervolledigd door middel van bedrijfsbezoeken en gesprekken met betrokken partijen, bevoorrechte getuigen en deskundigen..

Vanuit de inventarisatie van de beschikbare technieken moeten we komen tot een shortlist met best beschikbare technieken. Hiertoe zal er voor elk van de opgelijste technieken een sterkte-zwakke analyse plaatsvinden. Op die manier komen we van de inventarisatie van de beschikbare technieken tot een shortlist met best beschikbare technieken.

De mogelijke technologieën situeren zich (niet-limitatief) op de volgende domeinen:

- Global Positioning System" (gps) maakt het mogelijk om de productinfo geografisch te positioneren op de werfsite
- Draadloze communicatie
- Gebruik van sensoren
- Radio Frequency Information Data (RFID) laat toe productinformatie elektronisch op te slaan door middel van een chip
- Intelligente textielen of markeringen

##### **4.4.2 Deeltaak 4.2 Keuze technologiepartners**

Op basis van de inventarisatie wordt gekozen welk type technologie het best zou kunnen voldoen aan de gedefinieerde systeemvereisten. Deze keuze is belangrijk om de juiste technologiepartners in het project te betrekken.

##### **4.4.3 Deeltaak 4.3 Keuze technologisch voorkeursconcept**

Op basis van de resultaten van hoofdtak 3 en de deeltaken 4.1 en 4.2 wordt er in samenwerking met de weerhouden technologiepartners een technologisch voorkeursconcept uitgedacht dat het best beantwoordt aan de systeemvereisten die in de tweede hoofdtak werden gedefinieerd.

## **4.5 Hoofdtak 5: Haalbaarheid voorkeursconcept**

### **4.5.1 Deeltaak 5.1: Technische haalbaarheid voorkeursconcept**

Voordat een techniek op economische haalbaarheid wordt beoordeeld, moet de technische uitvoering worden beschouwd. De techniek dient procestechnisch maar ook mechanisch uitvoerbaar te zijn.

Indien de technische uitvoering haalbaar blijkt, kan het vooropgesteld technologisch concept op zijn economische haalbaarheid beoordeeld worden in de volgende deeltaak. Eventueel wordende omstandigheden (temperatuur, druk, levensduur,...) waarin de technologie werkzaam moet zijn zo goed mogelijk nagebootst in een laboratoriumexperiment bij het OCW.

### **4.5.2 Deeltaak 5.2: Economische haalbaarheid voorkeursconcept**

Bij de economische haalbaarheid worden de totale kosten berekend. Deze bestaan uit investeringskosten en operationele kosten om de vooropgestelde technologie toe te passen. Verder wordt er bij de economische haalbaarheid onderzocht wat het potentieel marktaandeel, mogelijke afzetmarkt en andere toepassingsmogelijkheden voor het nieuwe product zijn. Dit resulteert in een sterkte-zwakke analyse van de nieuwe technologie. De economische haalbaarheid wordt door middel van een kostenmodel en een marktonderzoek nagegaan.

### **4.5.3 Deeltaak 5.3 Andere toepassingsmogelijkheden voorgestelde technologie**

In deze deeltaak wordt onderzocht of er nog andere toepassingsmogelijkheden van de voorgestelde technologie haalbaar zijn. Zo kan een wegdekbeheersysteem naast verkeersmanagement ook input leveren voor het verzamelen van beleidsrelevante gegevens. Deze data kunnen dan een poort openen om innovatief wetenschappelijk onderzoek te verrichten. Verder kan dit beheerssysteem mogelijks ook nieuwe toepassingen betekenen om het productieproces (zowel fabricatie als aanleg) te optimaliseren.

## **4.6 Hoofdtak 6: Conclusies en verdere produktontwikkeling**

Op basis van de resultaten van deeltaak 4.3 en hoofdtak 5 worden er conclusies geformuleerd over de haalbaarheid van de weerhouden technologie en aandachtspunten voor de verder te nemen stappen in de concrete ontwikkeling.

Immers, deze haalbaarheidsstudie vormt de eerste stap van een gefaseerde aanpak met twee Go/no go momenten.

Indien de haalbaarheidsstudie positieve resultaten oplevert, wordt er met de betrokken partijen een demonstratieproject opgezet. Hierin wordt de praktische haalbaarheid op het terrein getoetst.

Bij positieve ervaringen bij de implementatie van het uitgewerkt systeem, kan gestart worden met een verdere productontwikkeling en vermarkting van dit systeem. Door deze manier van werken worden onnodig zware ontwikkelingskosten vermeden.



## **5 Resultaat**

Een eerste belangrijk resultaat is dat er op basis van de bestaande en gewenste toestand van wegdekbeheer systeemvereisten worden opgemaakt waaraan de in te zetten technologie moet voldoen.

Verder zal door het uitvoeren van de inventarisatie van technologie op het vlak van wegdekbeheer en verkeersmanagement een mogelijke synergie tussen beide systemen worden blootgelegd.

De haalbaarheidsstudie formuleert naast algemene conclusies ook conclusies m.b.t. de technische en economische haalbaarheid van het weerhouden technologisch voorkeursconcept.

Door de samenwerking met verschillende partners (aannemers, wegbeheerder, productontwikkelaars, kennisinstellingen) wordt een vertrouwensband gecreëerd die verder kan groeien in de verdere ontwikkelingsfasen. Mogelijk wordt er ook al een aanzet gegeven tot het behalen van intellectuele resultaten in de vorm van octrooien.

Indien deze studie leidt tot de uiteindelijke vermarkting van deze techniek zal de kwaliteitscontrole over het hele productieproces verbeterd worden. Het stelt projectuitvoerders en wegbeheerders in staat om aan kennisbeheer te doen en kwaliteitsgaranties van de uitgevoerde werken te bekomen.

## **6 Innovatie**

Het innovatieve aan dit haalbaarheidsonderzoek is dat de volledige levensloop van het wegennet wordt beschouwd vanuit de aannemers. Waar in het verleden de kwaliteitscontrole zich beperkte tot de productie en aanleg van de weg, wordt nu ook het onderhoud en het gebruik van de weg opgenomen in één technologisch concept. Dit is niet enkel het verruimen van een inhoudelijke horizon, doch ook de tijdshorizon waarvoor een kwaliteitssysteem van toepassing dient te zijn.

## **7 Referenties**

1. Hudson, S.W., and W.R. Hudson, "Pavement Management Leads the Way for Overall Infrastructure Management," Transportation Research Board's Third International Conference on Managing Pavements, San Antonio, Texas, May 21-26, 1994
2. Haas R. Pavement Design and Management Guide, Transportation Association of Canada, Ottawa, Ontario, 125-131 (1997).