Inspiratie paper:

Wat gaat een ‘Data-ecosysteem Verhardingen’ succesvol maken?

*Glenn Polman1 en Rutger Krans2*

1 CROW, Horaplantsoen 18, 6717 LT Ede  
2 Rijkswaterstaat GPO, Griffioenlaan 2, 3526 LA Utrecht

**Samenvatting**

Voorspelling, datagedreven, vervanging en renovatie, circulariteit, duurzaamheid, lagere instroom vakspecialisten. Het zijn zomaar wat termen waar data een cruciale rol zullen gaan spelen om uitdagingen het hoofd te kunnen bieden.

Binnen de infrastructurele sector hebben we te maken met assets die een relatief lange levensduur kennen en waarbij elke fase weer haar eigen specifieke informatiebehoefte heeft, terwijl we het allemaal hebben over hetzelfde object. Als de data al ergens bestaan zijn ze vaak niet vindbaar, toegankelijk, interoperabel of herbruikbaar. Hier kan verandering in komen als we als sector naar een data-ecosysteem gaan toewerken.

In het verleden zijn er verschillende datagedreven initiatieven opgestart of lopen ze nog. Het project LAM (LevensduurvoorspellingsAsfaltModel) van de asfaltimpuls had het initiatief genomen tot een dataplatform; hierbij waren vier andere trajecten aangesloten (aantoonbaar duurzaam asfalt, hightech-lowcost, functioneel opleveren en kwaliteitsborging) en CROW probeerde dit in goede banen te leiden en de doorvertaling naar kleinere belanghebbenden te maken. Dit initiatief heeft nooit de schaalgrote kunnen bereiken om tot een echt dataecosysteem te komen.

De afgelopen jaren is er vanuit verschillende asfaltproducenten wel hard verder gewerkt aan PIM (Pavement Information Modelling), wordt er geïnvesteerd in asfaltontologieën alsmede in informatiemodellen en is men tot de conclusie gekomen dat de datakwaliteit en beschikbaarheid van beheerdata van onvoldoende niveau was om de voorspelmodellen goed te voeden. De wil is er wel en intussen is er hard gewerkt aan verbetering van diverse datamanagementaspecten. Met al deze factoren lijkt de tijd rijp te zijn om door te stappen naar een dataecosysteem wegverhardingen.

In dit inspiratiepaper geven we inzicht in vier principes, die in onze ogen van belang zijn om uiteindelijk te komen tot een datafaciliteit die ook daadwerkelijk gebruikt en onderhouden wordt en economische of maatschappelijke meerwaarde creëert. Daarmee kan het onderdeel worden van bredere dataecosystemen binnen de sector.

**Trefwoorden**  
data, dataplatform, dataecosysteem, asfalt-impuls, datagovernance, assetmanagement, datagestuurd werken, datagedreven werken, architectuur, ontologie, OTL, uitwisseling

# Inspiratiepaper: Wat gaat en ‘DataECOSYSTEEM wegVerhardingen’ succesvol maken?

## Context

Dit paper is gericht op fysieke assets in de openbare ruimte, met een focus op (asfalt)verhardingen, maar feitelijk kan dit paper van toepassing zijn op alle gebieden waar er sprake is van kapitaalintensieve assets, gekenmerkt door een ontwerp-, bouw-, beheer- en eventuele hergebruikfase.

Uitdagingen voor de civieleinfrastructuUUrsector

De civieleinfrastructuursector zal de komende twintig jaar te maken krijgen met grote vervangings- en renovatieopgaven, waarbij de nog beschikbare tijd alsook financiële middelen ontoereikend zullen zijn om daadwerkelijk alles op te pakken. Vanuit het oogpunt van assetmanagement kan men hier in hoofdlijnen op twee manieren mee omgaan.

Optie “één” is het doen van concessies op het gebied van de prestaties, de beschikbaarheid of de bezettingsgraad van de betreffende asset. Doorgaans lijkt dit geen wenselijke optie omdat dit negatieve maatschappelijk impact kan hebben op terreinen als veiligheid, leefbaarheid of economische groei.

Optie “twee” is het rationaliseren van de keuzes die gemaakt worden binnen het assetareaal. Met andere woorden: datagedreven afwegingen, waaruit keuzes en volgorde van op te pakken taken logisch voortvloeien.

De groeiende volwassenheid van het industrie-4.0-concept (vergaande digitalisering) speelt hierin een belangrijke rol, omdat dit concept in de kern gericht is op het aan elkaar koppelen van de fysieke leefwereld en de cyberwereld (Nordal & El‐Thalji, 2021). Het inzetten van moderne technieken binnen het domein van data-analyse zal het bijvoorbeeld mogelijk gaan maken om op basis van algoritmen kansen op falen of een degradatiecurve steeds beter inzichtelijk te maken. Hiermee kan men betere afwegingen maken.

Naast de vervangingsopgave zijn de verduurzamingsopgaven voor deze sector een ware uitdaging. Hiertoe is het transitiepad / nationale platform duurzame wegverharding opgezet. Ook bij verduurzaming kan digitalisering hulp bieden, omdat hiermee asseteigenschappen zijn uit te wisselen en te hergebruiken gedurende de (circulaire) levenscyclus van de asset, tot op het niveau van materialen, productieproces en bijvoorbeeld statusdata van een asset.

## Een DATAECOSYSTEEM helpt bij het realiseren van verduurzamings-doelstellingen en het rationaliseren van de te maken keuzes

Een dataecosysteem biedt de mogelijkheid om data aan te bieden of af te nemen. Succesvolle ecosystemen maken het voor de aanleverende kant aantrekkelijk om data aan te bieden en voor de afnemende kant aantrekkelijk om data af te nemen. Hoe beter men erin slaagt om zowel de aanbiedende kant als de afnemende kant in de breedte te bedienen, hoe groter netwerkeffect zal kunnen zijn. Onder netwerkeffect verstaan we het effect dat optreedt door een hele keten heen, in plaats van beperkt tot de directe gebruikers van het platform. Een groot netwerkeffect is een belangrijke succesfactor voor een platform (Iansiti, 2019). Ook in het kader van assetmanagement binnen een civiele infrastructurele context is er sprake van een netwerk, omdat er verschillende belanghebbenden vanuit verschillende belangen of met verschillende activiteiten werken aan hetzelfde asset. Naast een netwerkeffect is het van belang dat deelnemers vertrouwen hebben in het platform (Rothman, 2013) en het voldoet aan de geldende wet- en regelgeving. Indien de afnemers ook geautomatiseerde algoritmen betreffen vormen de data die computerinterpreteerbaar beschikbaar gesteld worden (om te leren en het model te verbeteren) ook een kritieke factor voor het geven van een grotere toegevoegde waarde aan een digitaal platform (Lakhani, 2020).

Als er ook diensten ontwikkeld gaan worden op basis van dit platform en sensorinteractie gestandaardiseerd wordt, krijgt het ook de vorm van een “ecosysteem” en zal het ook daadwerkelijk economische en maatschappelijke meerwaarde gaan genereren.

# vier principes om naar een succesvol dataECOSYSTEEM binnen de civiel-infrastructurele sector toe te werken

Een standaard datalake- of datawarehousestructuur zal onvoldoende zijn om een volledige invulling te geven aan de voorwaarden voor het komen tot een succesvol dataecosysteem voor assetmanagement binnen een civiel-infrastructurele context. Op zichzelf staand zijn deze technieken niet in staat op efficiënte (en geautomatiseerde) wijze uiteenlopende computersystemen van verschillende organisaties goed te voeden en data te ontsluiten gedurende een levenscyclus van ongeveer 30 jaar. Gegevens waaraan gedacht kan worden zijn materiaalgegevens, productieprocesgegevens, onderhoudsgegevens, objectstatusgegevens en contractgegevens.

In deze paper zullen wij vier principes delen waarvan wij denken dat deze bijdragen aan een beter dataecosysteem.

## Principe 1: Semantische interoperabiliteit is een vliegwiel voor het dataecosysteem

De samenleving staat voor grote maatschappelijke opgaven. Data en informatie kunnen helpen de opgaven het hoofd te bieden, maar het blijft een uitdaging om de samenwerking en gegevensuitwisseling te verbeteren. Dit geldt niet alleen voor de overheid intern, maar ook met de interactie tussen overheid en markt. Als we kijken naar de opgaven die er liggen voor wegverhardingen, is dit niet veel anders.

De realiteit is echter dat data over verhardingen vaak ligt opgesloten in silo’s, die op hun beurt geen rekening houden met de verschillende levenscyclus fases van de verharding. De Interbestuurlijke Datastrategie (IBDS) vormt qua richting al een belangrijke basis om dit te doorbreken, want zij streeft interoperabiliteit en professioneel data management na. Echter wordt het tijd om de strategie ook te operationaliseren in de praktijk.

Om deze data silo barrières te slechten, is een verschuiving nodig naar semantische interoperabiliteit. Dit betekent dat data niet alleen technisch uitwisselbaar is, maar ook op een betekenisvolle manier begrepen kan worden door mens en machine, ongeacht de bron of het systeem. Om de stap van interoperabiliteit naar semantische interoperabiliteit te maken, zijn informatiemodellen en ontologieën cruciaal:

* Informatiemodellen: Deze modellen definiëren de structuur van de data, de gebruikte attributen en de relaties tussen verschillende data-elementen. Een informatiemodel voor asfaltdata zou bijvoorbeeld definiëren wat we verstaan onder een "weg", welke eigenschappen een weg heeft (materiaal, breedte, locatie) en hoe deze zich verhoudt tot andere objecten zoals "brug" of "viaduct". Door te werken met gestandaardiseerde informatiemodellen spreken verschillende systemen dezelfde taal, wat de uitwisseling van data vergemakkelijkt.
* Ontologieën: Waar informatiemodellen de structuur van de data vastleggen, voegen ontologieën een semantische laag toe. Ze definiëren de betekenis van de gebruikte termen en concepten op een machine-interpreteerbare manier. Zo zou een ontologie voor asfaltdata niet alleen definiëren wat een "weg" is, maar ook de verschillende soorten wegen (snelweg, provinciale weg), de gebruikte materialen (asfalt, beton) en de relaties tussen deze concepten. Dit stelt computersystemen in staat om de data op een "intelligente" manier te interpreteren en te gebruiken.

Door informatiemodellen en ontologieën te combineren, ontstaat een krachtige basis voor semantische interoperabiliteit. Systemen kunnen dan niet alleen data uitwisselen, maar ook de betekenis van die data "begrijpen". Dit opent de deur naar geavanceerde toepassingen zoals:

* Automatische data-integratie: Data uit verschillende bronnen kan automatisch samengevoegd worden zonder handmatige aanpassingen.
* Semantisch zoeken: Gebruikers kunnen zoeken op basis van betekenis in plaats van alleen op trefwoorden.
* Data-analyse en -mining: Complexe analyses worden mogelijk doordat de betekenis van data duidelijk is.

Naast informatiemodellen en ontologie vormen de FAIR-principes (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) een ander belangrijk element van een succesvol dataecosysteem. Deze principes zorgen ervoor dat data niet alleen technisch uitwisselbaar is, maar ook daadwerkelijk bruikbaar is voor een breed scala aan toepassingen. Laten we de rol van elk FAIR-principe in detail bekijken:

* Findable (Vindbaar): verhardingen data moet gemakkelijk vindbaar zijn, zowel voor mensen als machines. Dit betekent heldere metadata (beschrijvende informatie over de data), gestandaardiseerde data catalogi, en gebruik van persistent identifiers (unieke en permanente ID's voor datasets).
* Accessible (Toegankelijk): Data moet op een eenvoudige en gecontroleerde manier toegankelijk zijn voor geautoriseerde gebruikers. Dit betekent duidelijke toegangsvoorwaarden, gebruik van open standaarden en protocollen, en veilige authenticatie- en autorisatiemechanismen.
* Interoperable (Interoperabel): de data moet naadloos kunnen interageren met andere datasets, systemen en applicaties. Dit vereist het gebruik van gestandaardiseerde data formaten, ontologieën (geformaliseerde beschrijvingen van concepten en relaties) en semantische technologieën. Hoewel het uitmodelleren van semantische relaties geen harde eis is voor syntactische interoperabiliteit volgens de FAIR-principes (Rodríguez-Iglesias et al., 2016), kan het "toevoegen" van semantiek in de praktijk de interoperabiliteit aanzienlijk verbeteren. Neem bijvoorbeeld data over een "lantaarnpaal". Systeem A noemt dit een "armatuur", terwijl systeem B spreekt over een "lichtmast". Mensen begrijpen deze nuances vaak intuïtief, maar computersystemen missen deze interpretatievaardigheid. Linked data technologie kan hierbij helpen, maar vereist wel dat de gehele keten is ingericht op het aanbieden en verwerken van linked data.
* Reusable (Herbruikbaar): de data moet makkelijk herbruikbaar zijn voor verschillende doeleinden, ook voor toepassingen die nog niet voorzien zijn. Dit betekent heldere licenties voor data hergebruik, gedocumenteerde data en beschrijvingen van de context waarin de data is verzameld.

Om datagedreven te kunnen werken en daarbij een dataecosysteem effectief in te zetten is ook het toepassen van datamanagementprincipes cruciaal. De concepten van informatiemodellen, ontologien en FAIR data, zijn opzichzelfstaand onvoldoende voor goed datamagement.   
  
De **DAMA**-methodiek (DAMA = DAta Management Association) is hiertoe bij uitstek geschikt. Zij is onderverdeeld naar de tien aspecten uit onderstaande figuur. Bron hiervan is:

<https://web.archive.org/web/20220511073546/https://damadach.org/dama-dmbok-functional-framework/> . Hier is ook een nadere toelichting op de DAMA-methodiek te downloaden.

Afbeelding met tekst, cirkel, compactdisk, Apparaat voor gegevensopslag

Automatisch gegenereerde beschrijving

Het inzetten op toepassing van deze datamanagementprincipes is een belangrijke stap naar datagedreven werken. Dat hoeven we niet zelf uit te vinden: Binnen Nederland is de stichting DAMA.NL actief, zie <https://dama-nl.org> . Deze stichting is opgericht om te helpen bij het doorvoeren van deze datamanagementprincipes bij organisaties.

Een goed functionerend dataecosyteem is in staat algoritmen te voeden. Voor goede schaalbare algoritmeontwikkeling, die zich richt op het voorspellen van het juiste interventiemoment in het kader van preventief onderhoud, kan semantische interoperabiliteit uitkomst bieden. De fysieke leefomgeving bestaat voor een aanzienlijk deel uit tastbare objecten. Denk hierbij aan een trottoir, een weg, een prullenbak of straatmeubilair dat op het plein staat. Het laatste type asset gaat 5 tot 10 jaar mee, maar een wegdek (verharding) kan bijvoorbeeld zo 20 tot 30 jaar meegaan. Die levensduur lijkt onder andere afhankelijk van factoren aan de aanlegkant, zoals productieproces, type materialen of type ondergrond. Aan de andere kant zien we de belastingsfactoren, zoals verkeersdruk en weersinvloeden. Om het nog eens stapje ingewikkelder te maken kan hieraan binnen een bebouwde kom ook rioleringsdruk toegevoegd worden, omdat een riool daar vaak onder het wegdek ligt. Dus stel dat je al die onafhankelijke variabelen in kaart hebt, dan loopt je er nog tegenaan dat veel assets zijn opgebouwd uit deelcomponenten. Doordat machinelearning steeds geautomatiseerder ingezet wordt worden expertcorrelaties steeds vaker uitgesloten (Preidel & Stark, 2021). Met name deeplearningtechnieken geven relatief weinig inzicht in de totstandkoming van de uitkomst (Lipton, 2018). De belangrijke afwegingen die beslissingen rondom assetmanagement met zich meebrengen evenals het lange tijdspad dat een beslissing doorwerkt vragen in deze periode van transitie om artificialintelligencetoepassingen die te interpreteren zijn door de assetbeheerder zelf (*Hoogendoorn* 2021 *-nog niet gepubliceerd concept-*).

## Principe 2: Toegangsmanagement en spelregels voor datadeling zijn nodig voor vertrouwen.

Verschillende sectoren worstelen met de vraag wie toegang mag krijgen tot hun data, met welk doel deze data gebruikt mogen worden en voor welke tijdsperiode. Binnen de infrastructurele sector speelt dit vraagstuk ook omdat het langetermijnpresteren en het bekend zijn van aanleggegevens de concurrentiepositie van een marktspeler kunnen beïnvloeden. Vanuit veiligheid perspectief zou zou iemand kwaad kunnen doen op basis van de infrastructurele kwetsbaarheden data of basis van infrastructurele statusdata. Als personen onbedoeld data kunnen muteren of delen kan dit ook leiden tot kritieke situaties in een keten.

Binnen de transportlogistiek speelt een soortgelijke uitdaging. Ook daar wordt het delen van data binnen de gehele logistieke keten als een voordeel gezien, maar omdat alles opgesloten zit in silo’s lopen ze daar tegen de problematiek aan van

* Identificatie (wie vraagt er om de data)
* Authenticatie (hoe kan die persoon of organisatie dat bewijzen)
* Autorisatie (wat mag deze persoon of organisatie)

Daarnaast speelt het vertrouwen binnen de sector een rol. Als uitgangspunt wordt genomen dat als men inzichtelijk heeft wie welke data kan zien en wat ermee gedaan wordt, het vertrouwen of tenminste het gevoel van controle zal groeien.

Om toch richting datadeling binnen de keten toe te werken hebben verschillende organisaties binnen deze sector het I-Sharestelstel opgezet. I-share omvat drie zaken.

1. I-share is een afsprakenstelsel waarmee partijen elkaar toegang verschaffen tot data. Daarmee hanteren ze dezelfde manier van identificatie, authenticatie, autorisatie.
2. I-share onderkent verschillende type rollen. De rol van adhering parties; dit zijn partijen die betrokken zijn bij het verstrekken van de data of het creëren van de data. Certified parties maken datadeling op grote schaal mogelijk en de schemeownerrol houdt toezicht op de toelating en deelnemers op het “netwerk”. I-share is geborgd in een entiteit die helpt, maar er ook op toeziet dat de ondertekende technische, operationele en juridische afspraken daadwerkelijk worden nageleefd. Anders kan zij ingrijpen.
3. I-share is feitelijk ook de geleverde techniek om fysiek toegang tot de data te verschaffen voor geautoriseerde personen.

Of I-share een geschaald en lang bestaan is toegewezen zal de tijd moeten uitwijzen, maar in dit principe zien wij in ieder geval een oplossingsrichting.

Naast initiatieven op sectoraal niveau wordt momenteel vanuit de Europese Unie gewerkt aan een datagovernanceact. Dit is een vereist resultaat uit de Europese datastrategie en zal inwoners van de EU naar alle waarschijnlijkheid meer mogelijkheid bieden om meer controle over eigen data uit te kunnen oefenen en druk gaan geven aan de noodzaak standaarden te ontwikkelen die de interoperabiliteit verhogen

Wij zijn van mening dat het organisatorisch goed inrichten en juridisch goed afdekken van alle zaken die spelen rondom identificatie, authenticatie en autorisatie belangrijke randvoorwaarden zijn voor het laten slagen van een dataplatform voor de asfaltsector en op den duur zelfs de civiele infrastructuur.

## Principe 3: Opschalen door invulling te geven aan usecases

Het realiseren van gestructureerde data op basis van de FAIR-uitgangspunten en voorspelmodelontwikkeling vanuit een infrastructurele assetmanagementcontext zijn doorgaans lange trajecten, waarbij er veel domeinexpertise moet worden geraadpleegd. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van technologieën die zich nog aan het ontwikkelen zijn en op ketenniveau nog geen “plateau van productiviteit” bereikt hebben. Als er sprake is van een vraagstuk waarbij er ondanks de ingebrachte expertkennis toch een grote kans is op een situatie waarbij of het verkeerde pad richting het doel bewandeld wordt, of zelfs het doel niet goed gesteld is, wordt er ook wel gesproken van een complex probleem.

Een manier voor bedrijven om om te gaan met complexiteit, die voortkomt uit onvoorspelbaarheid op zowel het adoptievlak als de technologische slagingskansvlak (haalbaarheid), is het systematisch investeren op kleine schaal. (Vanhaverbeke et al., 2008). Zo kan er na elke investering weer een her overweging gemaakt worden. Niet zozeer om de investering te stoppen, maar wel om het pad bij te stellen zodat het maximale resultaat uit de investering gehaald kan worden.

Omdat het bij technische ontwikkeling lastig kan zijn om de waarde van hetgeen gebouwd is goed af te wegen, is het belangrijk om te werken met usecases zodat het technische deel getoetst kan worden aan de hand van een uitdaging of vraagstuk in de praktijk. Als dit niet gebeurd, zullen technische bouwer en domeinexpert die moet gaan werken met het dataecosysteem moeite hebben elkaar te begrijpen.

Usecases zorgen vaak voor kleinere stappen (iteraties) ten opzichte van dat er gelijk wordt toegewerkt naar het eindproduct. Kleinere iteraties binnen bijvoorbeeld softwareontwikkeling leiden tot betere resultaten dan de welbekende watervalmethode. Dit komt mede doordat korte iteraties de mogelijkheid geven om ook kortcyclisch te leren en bij te sturen als dat nodig is (Takeuchi & Nonaka, 1998). Ook geeft dit de mogelijkheid om elke keer een ander “probleem dat opgelost” moet worden te toetsen en hierbinnen te herprioriteren. Op deze manier is het mogelijk om usecases en daaruit voortkomende aannamen met betrekking tot de oplossingsrichting te toetsen bij de eindgebruiker, wat doorgaans ook weer leidt tot een steeds beter beeld waar het eindresultaat aan moet voldoen en welke businesscase hierop te formuleren is (Blank, 2013).

## Principe 4: Technologische innovatie en sociale innovatie gaan hand in hand

Als we het data-platform benaderen als een technologische innovatie wordt het al snel duidelijk dat succes niet gegarandeerd is. Indien innovatie beschouwd wordt als een proces met meerdere fases en de allereerste idee fase wordt meegewogen in het totale proces, lijkt meer dan 80% van alle innovatie-ideeën te falen (Christenson C.M., 1997). Als er gekeken wordt naar gefaalde productlancering liggen deze percentages tussen de 31% en 48% (Cooper & Kleinschmidt, 1993)( Crawford, 1987). Redenen die worden aangedragen voor het falen van een innovatie zijn een beperkte marketfit, een beperkte economische meerwaarde, een organisatiecultuur en/of een organisatiestructuur die adoptie niet versnellen.

Volberda (2009) stelt dat van het totale innovatiesucces 75% bepaald wordt door sociale innovatie en slechts 25% door de technologische innovatie. Sociale innovatie omvat onder andere de mate waarin organisaties in staat zijn technologische innovatie te adopteren en zodoende in te zetten om hun bedrijfsprocessen te verbeteren of nieuwe businessmodellen te ontwikkelen.

Sociale innovatie kan daarmee worden beschouwd als bakermat voor technologische innovatie en businessmodelinnovatie. Een gedeeld dataecosysteem dat technisch goed werkt zal dan ook onvoldoende zijn om succesvol te worden. Het succes zal bepaald worden door de mate waarin de sector een sociale innovatie kan doormaken. Praktisch uitgelegd kan een sociale innovatie in deze context worden omschreven als een digitale transformatie of een omschakeling naar datagedreven assetmanagement.

De mate waarin een organisatie in staat is sociaal te innoveren is afhankelijk van vele factoren. De volgende drie factoren komen in de literatuur naar boven als belangrijke beïnvloeders.

* Situationeel leiderschap met een hang naar een transformationele leiderschapstijl.

De stijl van leiderschap heeft een grote mate van invloed op het (sociale) innovatievermogen van een organisatie (Bass, 2010; Birkinshaw et al., 2008b; J. M. Burns, 1978; Hamel, 2006; Howell & Avolio, 1993; Jansen et al., 2009; Vaccaro, Jansen, Bosch, & Volberda, 2012). Een cultuur waarin medewerkers worden gecoacht eigen keuzes te maken heeft doorgaans een positief effect op het innovatieve vermogen van een organisatie. Echter in de fases dat werkwijzen geborgd moeten worden als de nieuwe standaard kan een transactionelere benadering effectiever zijn. Het kunnen inzetten van verschillende stijlen en begrijpen in welke context een leiderschapsstijl effectief is is essentieel voor het vermogen om sociaal te innoveren.

* Lerend vermogen

Ook het lerende vermogen is een cruciale factor in de mate waarin een organisatie in staat is sociaal te innoveren (Jansen, Vera, & Crossan, 2009; Vera & Crossan, 2004); Nonaka 1994) . Het lerende vermogen bepaalt in welke mate de organisatie op basis van "uitkomsten en leren", bij kan sturen, om zaken anders dan voorheen te gaan doen. Organisaties met een lage mate van lerend vermogen ontberen de vaardigheid om wendbaar en experimenterend naar blijvende verandering toe te werken. Daardoor blijven zij hangen in oude werkwijzen, oude businessmodellen en een oude bedrijfscultuur.

* Organisatiediversiteit:

Personen of organisaties die andere gelijken zoeken komen minder tot nieuwe inzichten en daarmee belemmert dit het (sociale)innovatievermogen. Diversiteit is dan ook een belangrijke voorwaarde voor het innovatiegericht krijgen van een organisatie (Hambrick, D.C. and Fukutomi, 1991; Harder, 2009; Miller, 1991; Miller & Shamsie, 2001). Literatuur beschrijft dat bijvoorbeeld diversiteit in leeftijd, biologische kenmerken, opleidingsrichting en interesses doorgaans positief werken op het vermogen om te gaan innoveren.

Organisaties die onvoldoende beschikken over het vermogen om sociaal te innoveren, maar wel waarde willen gaan halen uit technologische innovaties op datagebied, moeten gaan werken aan het vermogen om sociaal te innoveren, zodat ze tot een succesvolle uitnutting van de technische potentie kunnen komen.

## Een blik op de praktijk

### PRINCIPE 1: INFORMATIEMODELLEN ALS KRITIEKE SPELER OM NAAR FAIR DATA TOE TE WERKEN:

Vanuit de sector wordt er gewerkt aan verschillende informatiemodellen en ontologieën. Dit zijn technische invullingen om de “FAIR”e dataprincipes überhaupt in de praktijk te kunnen brengen. Op dit moment is er bijvoorbeeld een informatiemodel voor het beheer van de openbare ruimte. Dit brede model is opgesteld vanuit beheerperspectief en biedt op asfaltniveau onvoldoende verdieping. Daarnaast circuleren er drie verschillende (diepte)ontologieën op het gebied van asfalt. Ook is er het Pavement Information Modelling initiatief van acht aannemers, waarin verschillende zaken rondom gebruikte materialen, procedé en andere afspraken staan beschreven. Omdat er hier dus sprake is van structurering op drie verschillende niveaus en perspectieven is het van belang te kijken via welke weg we de informatie en daarmee de onderliggende data ook daadwerkelijk volgens de FAIR-principes kunnen gaan laten “stromen”. Uniforme afspraken rondom de opbouw van informatiemodellen zijn daarom belangrijk voor een daadwerkelijke uitwisseling. Een voorbeeld van zo’n afspraak is de NEN 2660.

Vanuit TKI-bouw en techniek loopt er een traject rondom inzicht op wegverhardingen. Dit initiatief heeft als doelstelling toe te werken naar een digitale tweeling voor wegen en gebruikt als belangrijk bouwblok een asfalt-ObjectTypeLibarary (OTL). Op dit moment zijn de ontwikkelaars van de asfalt-OTL en CROW met elkaar in gesprek hoe deze ontwikkeling toegevoegde waarde kan hebben voor kleinere gemeenten.

Informatiemodellen en ontologie vormen nog geen back-end en front-end om de data ook daadwerkelijk uit te wisselen. Om invulling te geven aan FAIR zouden deze een plek moeten krijgen binnen dataecosystemen die in ontwikkeling zijn. Binnen Europa zijn er verschillende initiatieven om dataecosystemen te ontwikkelen.

Een goed datamanagement is een vereiste voor het bovenstaande. Toepassing van de DAMA-principes zoals hierboven besproken biedt hiervoor een bruikbaar en toegankelijk handvat.

### PRINCIPE 2: TOEGANGSMANAGEMENT EN SPELREGELS VOOR DATADELING ZIJN NODIG VOOR VERTROUWEN

Hiervoor weten we inmiddels wel welke sectoren al oplossingen gevonden hebben voor soortgelijke vraagstukken. Binnen de bancaire sector is het grote voorbeeld hiervan IDEAL en binnen de transportlogistieke sector is dit I-SHARE. I-share is relatief nieuw en we volgen de ontwikkelingen nauwgezet. Zo heeft er al een gesprek plaats gevonden met een implementatiepartner en sluiten wij aan bij relevante bijeenkomsten rondom dit onderwerp.

Een initiatief in ontwikkeling is het Digitale Stelsel Gebouwde Omgeving (DSGO). Dit initiatief wordt getrokken vanuit digiGO. DSGO biedt een set van uniforme afspraken, die zorgt voor veilige, betrouwbare en gecontroleerde toegang tot data in de ontwerp-, bouw- & technieksector. Volgens onze informatie is dit initiatief grotendeels gebaseerd op de principes van ishare en ideal en zou het daarmee een oplossing kunnen bieden voor het vertrouwens principe binnen de infrastructurele sector.

### praktijk Principe 3: OPSCHALEN DOOR INVULLING TE GEVEN AAN USECASES:

Een landelijk initiatief dat zich richt op usecases is Dutch Metropolitan Innovations (DMI). Het DMI-ecosysteem voorziet de domeinen mobiliteit, openbare ruimte en woningbouw van nieuwe instrumenten vanuit de digitale wereld. DMI is mede mogelijk gemaakt door het Nationale Groeifonds. Omdat hier ook gewerkt wordt aan technische voorzieningen die diensten met toegevoegde waarde moeten gaan bieden voor zowel publiek als privaat is het interessant om te kijken of hier aansluiting gevonden kan worden op usecases.

Buiten de sector zijn er uiteraard genoeg voorbeelden van iteratieve en usecase gedreven productontwikkelingen.

### Principe 4: TECHNOLOGISCHE INNOVATIE EN SOCIALE INNOVATIE GAAN HAND IN HAND

Dit wordt nog niet afgedekt door een allesomvattend initiatief. Er zijn voldoende initiatieven die een basis leggen voor de technologische innovatie. De sociale innovatie zal vanuit andere aanjagers gefaciliteerd moeten worden. Bij ons is er geen landelijk initiatief bekend. Wel is er de nodig ervaring op dit gebied bij enkele wegbeheerders zoals Rijkswaterstaat. (referentie: <https://rwsinnoveert.nl/> met daarin onder andere de Innovatieagenda 2030).

In de praktijk zien we wel de noodzaak tot sociale innovatie. Dit mede vanwege een generatie bestuurders waar data soms beperkt op het programma staan, of men beslist zonder de inhoud te begrijpen en daarmee de inspanning of implicaties te kunnen overzien. Als we kijken naar de andere niveaus in de organisatie zien wij vaak dat datainitiatieven ook datamensen trekken en andersom. Multidisciplinaire teams waarbij bijvoorbeeld civiele specialisten, data-analisten, dataengineers en geospecialisten bij elkaar in de afdeling zitten zouden een goede basis vormen voor het realiseren van sociale innovatie. Ook zien we bij datagedreven assetmanagement initiatieven die vanuit kleinere gemeenten bevolkt worden een hop-on-hop-off gedrag omdat de waan van de dag vaak boven het langeretermijnbelang gaat.

In een recent interviewrapport “Rapport: geïntegreerde governance- en financemodellen – naar een gezamenlijke en veilige dataset in de infrasector”, uitgevoerd door PPS, wordt ook aangegeven dat vanuit de gemeenten de bereidheid om actief mee te werken aan een gezamenlijke data-uitwisselingsfaciliteit niet direct enthousiast ontvangen is door de respondenten. CROW denkt dat het grote aantal andere assettypes die een gemeente in beheer heeft hier mogelijk een rol in speelt. Een gemeente hoeft niet direct grote toegevoegde waarde te zien in het goed kunnen uitwisselen van asfaltdata (verhardingsdata) als ze daarmee niet zijn geholpen op de andere aspecten die meespelen in de integrale afwegingen bij hun planningen van onderhoud en vernieuwingen. Hierbij spelen assettypen zoals riolering, groen en kabels & leidingen een belangrijke rol. Daarnaast heeft een gemeente ook afwegingen te maken op bijvoorbeeld beleving. Verdere dialoog is dan ook noodzakelijk, anders komt de beweging vanuit gemeenten onvoldoende op gang. Vanuit het nationale platform duurzame wegverhardingen (NPDW) worden gebundelde initiatieven met alle overheden en marktpartijen op het gebied van wegverhardingen ontworpen. Dit grotere kader zien wij als het voertuig voor een succesvolle omslag naar datagedreven werken voor wegverhardingen. Hierbij vervult een dataecosysteem voor verhardingen een belangrijke rol. Wij zijn ons ervan bewust dat asfalt een deel van het totale areaal is, maar ergens moet de (sneew)bal gaan rollen. Dit zal ook dienen te worden verbonden met aanpakken voor datagedreven assetmanagement in andere domeinen; bij Rijkswaterstaat is dit de ontwikkeling “assetmanagement2.0 en het traject datagedreven asset managent bij CROW. Ook voor andere organisaties is een integrale visie op datagedreven assetmanagement een randvoorwaarde voor succesvolle implementatie.  
  
Kortom, de technische basis gaat wel op orde komen, maar ook onze manier van (samen) werken zal moeten gaan veranderen.

# Referenties

Bass, B.M. 2010. Two Decades of Research and Development in Transformational Leadership. European

Journal of Work and Organizational Psychology 8(1), pp. 9–32. doi: 10.1080/135943299398410

Birkinshaw, J. et al. 2008a. Management Innovation. Academy of Management Review 33(4), pp. 825–

845. doi: 10.5465/amr.2008.34421969 .

Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. *Harvard Business Review*.

-draft- DISTRIBUTED SEMANTICS MODELS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR PREDICTIVE ASSET MANAGEMENT -non published-, (2021). <https://nl.linkedin.com/in/raymond-hoogendoorn-5a580915>

Christensen, C. M. (1997) - The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press.

Cooper, R.G. and Kleinschmidt, E.J. (1993c). Uncovering the keys to new product success. Engineering Management Review, 11, 5–18.

Crawford, C. M. New product failure rates: A reprise. Research Management 30(4):20-24 (July-August 1987).

Hambrick, D.C. and Fukutomi, G.D. 1991. The Seasons of a Ceo’s Tenure. *Academy of Management Review* 16(4), pp. 719–742. doi: 10.5465/amr.1991.4279621

Harder 2009. Internal Antecedents of Management Innovation. *PhD Series 7.2011*

Hamel, G. 2006. The why, what, and how of management innovation. *Harvard business review* 84(2), pp. 72–84, 163.

Jansen, J. et al. 2009. Strategic leadership for exploration and exploitation: The moderating role of environmental dynamism. The Leadership Quarterly 20(1), pp. 5–18. doi: 10.1016/j.leaqua.2008.11.008

Iansiti, F. Z. M. (2019). Why Some Platforms Thrive... and Others Don’t. *Harvard Business Review*.

Lakhani, M. I. & K. (2020). Competing in the Age of AI. *Harvard Business Review*.

Lipton, Z. C. (2018). The Mythos of Model Interpretability. *Queue*, *16*(3), 31–57. <https://doi.org/10.1145/3236386.3241340>

[**Miller**](https://scholar.google.nl/citations?user=CHwpX1cAAAAJ&hl=nl&oi=sra) D, [J **Shamsie**](https://scholar.google.nl/citations?user=7Z8r56AAAAAJ&hl=nl&oi=sra) - Strategic Management Journal, 2001 - Wiley Online Library

Nonaka, I. 1994. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. Organization Science 5(1), pp. 14– 37. doi: 10.1287/orsc.5.1.14 .

Nordal, H., & El‐Thalji, I. (2021). Modeling a predictive maintenance management architecture to meet industry 4.0 requirements: A case study. *Systems Engineering*, *24*(1), 34–50. https://doi.org/10.1002/sys.21565

Preidel, M., & Stark, R. (2021). SemDaServ: A Systematic Approach for Semantic Data Specification of AI-Based Smart Service Systems. *Applied Sciences*, *11*(11), 5148. https://doi.org/10.3390/app11115148

Rodríguez-Iglesias, A., Rodríguez-González, A., Irvine, A. G., Sesma, A., Urban, M., Hammond-Kosack, K. E., & Wilkinson, M. D. (2016). Publishing FAIR Data: An Exemplar Methodology Utilizing PHI-Base. *Frontiers in Plant Science*, *7*, 641. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00641

Rothman, A. H. S. (2013). Network Effects Aren’t Enough. *Harvard Business Review*.

Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1998). 16 The new new product development game.

Vaccaro, IG., Jansen, J., van den Bosch, F., & Volberda, H. (2012). Management Innovation and Leadership: The Moderating Role of Organizational Size. *Journal of Management Studies*, *49*(1), 28-51. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00976.x

Vanhaverbeke, W., Vrande, V. V. de, & Chesbrough, H. (2008). Understanding the Advantages of Open Innovation Practices in Corporate Venturing in Terms of Real Options. *Creativity and Innovation Management*, *17*(4), 251–258. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2008.00499.x>

Vera, D. and Crossan, M. 2004. Strategic Leadership and Organizational Learning. The Academy of Management Review 29(2), p. 222. doi: 10.2307/20159030 .

Volberda, H. 2009. Artikel: Helanus is nieuw(s): Sociale innovatie bepaalt 75% van het innovatiesucces, Brainport Magazine 27-11-2009

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., Santos, L. B. da S., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., … Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, *3*(1), 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18