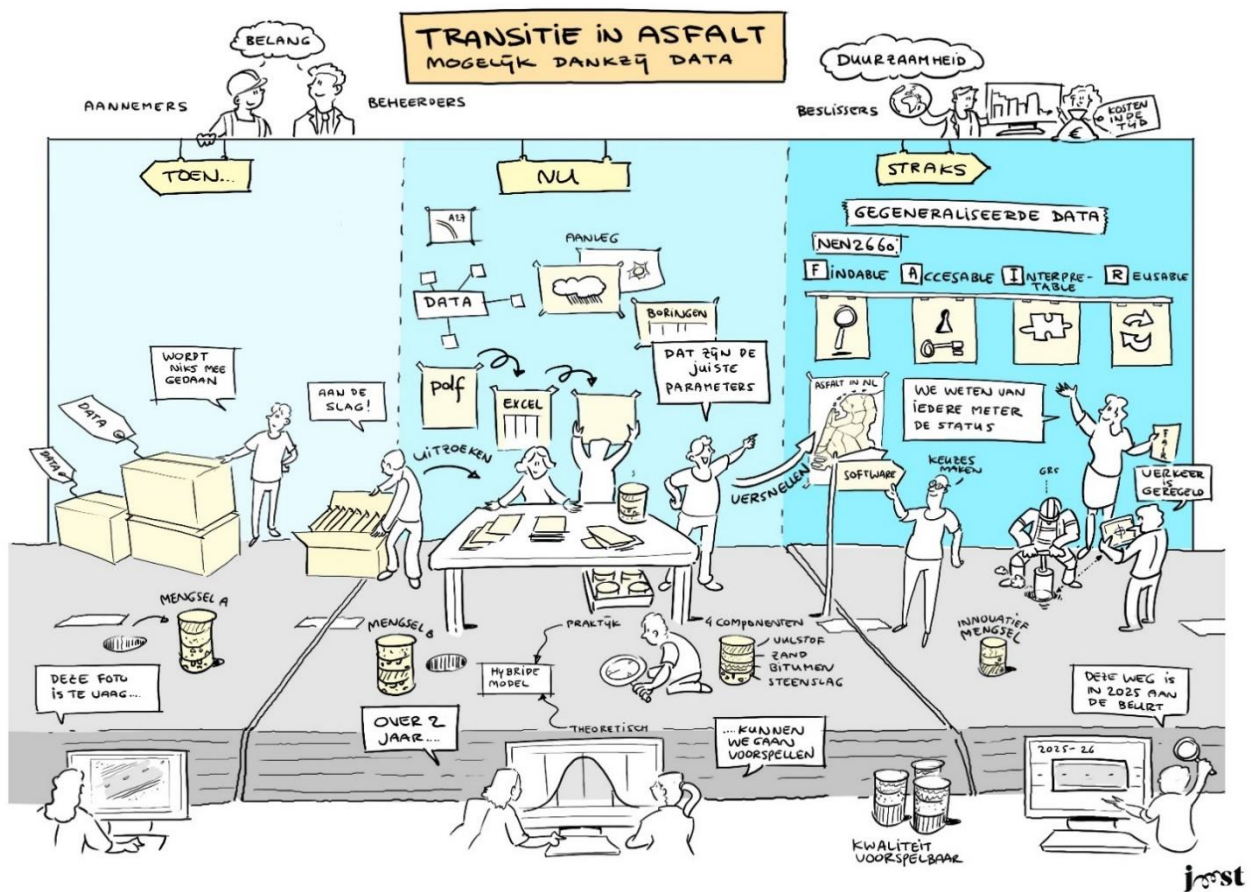


Verslag Workshop LAM 12 oktober 2021

Samenvatting

De sector onderkent dat er een groot belang is om over een levensduurmodel voor asfalt te beschikken. Een (rest)levensduurmodel maakt het mogelijk om kwaliteit, bijvoorbeeld in termen van LCA, op allerlei momenten in het proces expliciet mee te wegen. Een model dat steunt op data uit de huidige praktijk wordt gezien als een belangrijke stap voorwaarts. Er zijn echter nog veel uitdagingen om de data afkomstig van aanleg en beheer van het wegennet ook echt in te zetten als een fundament voor een levensduurmodel. Het gebruiken van eenduidige, standaard formaten, talen en datastructuren, maakt het mogelijk om meer uniformiteit aan te brengen in de bestaande data. Hierdoor kunnen data beter worden ontsloten en gecombineerd waardoor deze ook beter ingezet kunnen worden voor betrouwbare levensduurvoorspellingen. Eenduidige talen/formaten/datastructuren maken uitwisseling, deling en integratie van data tussen de verschillende softwaresystemen – waar data nu vaak in opgesloten zitten – eenvoudiger. In afwachting van het formuleren van één taal en het koppelen van systemen, kunnen nu al levensduurmodellen gevalideerd worden door “handmatig” relatief complete datasets te koppelen. Dit wordt binnen LAM bijvoorbeeld gedaan voor een voorspelling van rafelingsontwikkeling van een SMA-deklaag. Verdere automatisering wordt gefaciliteerd door bij het uitvoeren van deze arbeidsintensieve koppelingstrajecten, meteen te werken aan het ontwikkelen van een uniforme datastructuur. Om meer helderheid te scheppen in nut en noodzaak van diverse acties zal LAM een roadmap maken voor de komende jaren. In dit workshopverslag wordt hiervoor een eerste aanzet gegeven. Deze roadmap heeft ook de intentie om inzichtelijk te maken welke acties niet door LAM opgepakt kunnen worden, maar juist bij andere partijen liggen. Twee acties kwamen tijdens de workshop al naar voren; indien iedere ketenpartner onderstaande acties oppakt, zal de vereiste markttransitie worden versneld.

- Ontwikkel een visie op het doel en voorwaarden voor het delen/uitwisselen van data.
- Draag bij aan het formuleren van 1 datastructuur op basis van de door NEN2660 voorgeschreven formaten/talen, implementeer deze in je eigen systemen.



Inleiding

Op 12 oktober 2021 heeft in het kader van het Asphalt-Impuls project LAM een workshop plaatsgevonden in Breukelen. Doel van deze workshop was aan de ene kant de voortgang en ervaringen te delen die zijn opgedaan in het werkpakket LAM-modellen en aan de andere kant verwachtingen over data en levensduurmodellen in de sector op te halen. Bij de workshop waren opdrachtgevers, opdrachtnemers en kennisinstellingen aanwezig; de deelnemerslijst is te vinden aan het eind van dit verslag.

Rol levensduurmodellen

Er is besproken welke rollen de deelnemers zagen voor levensduurmodellen in de wegenbouwsector. Dit leidde allereerst tot het gesprek over wat, "een levensduurmodel is".

Uit dit gesprek kwam naar voren dat er veel verschillende modellen bestaan; een empirische relatie kan gezien worden als een model, maar ook een expertmening, een proefresultaat of spannings- en rekrelaties geïmplementeerd in een Eindige-Elementen-Model (EEM). Het LAM streeft ernaar een hybride vorm van deze modellen te zijn; het doel is om de mogelijkheden van de verschillende modellen samen te brengen in een software tool. Een eerste stap hierin is een beschrijving van relaties in een proof of concept van een levensduurraamwerk. De daadwerkelijke implementatie in een toegankelijke tool is een volgende stap, die hoogstwaarschijnlijk beter past bij andere partijen. De invoergegevens van deze tool zijn gerelateerd aan een asfaltdeklaag, in termen van materialen, mengsel, realisatie, prestatie of belasting, de uitvoer is een (rest)levensduurvoorspelling. Het LAM-raamwerk gaat uit van een Bayesiaanse benadering, waardoor verschillende type modellen (theoretisch, expert of empirisch) gevalideerd en vervolgens bijgewerkt kunnen worden met data uit de praktijk. Door deze benadering te kiezen is het vermogen om te leren van data ingebakken in het modelontwerp. Dit maakt het mogelijk om het model aan de ene kant flexibel te maken voor onze nog groeiende kennis- en ervaringsbasis en aan de andere kant mee te laten bewegen met de optredende veranderingen in onze markt. Een dergelijk model betekent dat de levensduurvoorspelling bestaat uit een gemiddelde waarde met een spreiding. Doordat in het begin weinig data beschikbaar zijn (in aantal attributen alsook in aantal waarden per attribuut), zal de voorspelling bij aanvang veel spreiding hebben. Dit betekent dat de kans dat de voorspelling niet overeenkomt met de daadwerkelijke prestatie groter is. Door het beschikbaar komen van meer en nauwkeurigere data van (een groter aantal) relevante attributen zullen de modellen verbeteren en zal de spreiding in de voorspelling afnemen.

Uit de discussie bleek dat alle partijen voordelen zien van een levensduurmodel, maar dat het doel waarvoor een levensduurmodel wordt ingezet verandert, afhankelijk van de ketenpartner en het moment waarop het model wordt gebruikt. Voor alle partners in de keten geldt dat er op dit moment veel veranderingen zijn in bouwstofstromen en mengselsamenstellingen, gevoed door de wens om duurzamere mengsels te maken met een lagere milieubelasting. Een belangrijke vraag hierbij is of deze verlaging van de ecologische voetafdruk ook impact heeft op de kwaliteit en daarmee de levensduur.

De verschillende ketenpartners hebben wel een verschil in focus bij de ontwikkeling van een levensduurmodel. Hierbij verschilt zowel de interesse in het moment van voorspellen (bij ontwerp, realisatie of gedurende de levensduur), als de interesse in de prestatie van een individueel project versus de prestatie van een populatie.

Voor een beheerder is de gemiddelde prestatie van het hele netwerk van belang. Indien de gemiddelde prestatie van deklagen beter wordt betekent dit een kostenbesparing. Een betere prestatie kan betekenen een langere levensduur, maar ook een kleinere voetafdruk. In de

aanbestedingsfase hebben beheerders belang dat de gemiddelde prestatie van de populatie van deklagen in beheer toeneemt. Zij zullen dan ook op het moment van aanbesteden een levensduurmodel in willen zetten om de kans te vergroten dat de prestatie beter wordt. Hierbij kan middels EMVI criteria 's worden gestuurd waar de opdrachtgever het meeste belang aan hecht. Zij zullen hierbij de extra kosten voor een betere prestatie willen afwegen tegen de baten. Aangezien een beheerder onderhoudsbudgetten kan spreiden over het gehele netwerk, is het matig presteren van enkele wegen in het netwerk oplosbaar indien de populatie gemiddeld goed presteert. Voor een beheerder kan er hiernaast ook kostenefficiëntie worden behaald indien het onderhoud goed planbaar is. Hierdoor kun je in sommige gevallen onderhoud net een jaartje naar achteren schuiven, zonder dat risico's voor gebruikers toenemen. Of kiezen om op een bepaald stuk levensduurverlengend onderhoud uit te voeren, opdat het later integraal meegenomen kan worden in een groter traject. Dit zorgt ervoor dat de onderhoudsvraag goed in de tijd kan worden gespreid waardoor jaarbudgetten efficiënt en effectief kunnen worden ingezet. In dit geval is een nauwkeurige levensduurvoorspelling van een individueel traject of hectometer-vak van belang voor een beheerder.

De rol van aannemer kan verschillende invullingen hebben. In de eerste plaats kan een aannemer betrokken zijn bij één specifiek traject waarvoor een ontwerp gemaakt moet worden i.c.m.: garantie of langjarig onderhoud. In de tweede plaats kan een aannemer verantwoordelijk zijn voor het beheer en onderhoud gedurende een langjarig onderhoudscontract, dit kan voor een specifiek traject zijn of juist meerdere wegen.

Voor het eerste is een gemiddelde prestatie niet relevant, maar gaat het om de prestatie van één specifiek stuk areaal. In dit geval heeft de betrouwbaarheid van een enkele voorspelling een veel groter belang dan de gemiddelde prestatie. Hierbij is dan ook herijking van de gerealiseerde asfaltkwaliteit relevant. Dit voor risico inschatting bij garantie en/of bijstelling onderhoudsplan bij langjarig onderhoud.

Bij het tweede; onderhoudscontracten, worden de beheerstaken van één of meerder wegen ergens gedurende de levenscycli overgenomen door de aannemer. Om de beschikbare middelen goed te kunnen inzetten is een juiste inschatting van waar het betreffende stuk areaal zich in de levenscycli bevindt van belang. Hiervoor zou een levensduur model goed kunnen worden ingezet.

Daarnaast zouden aannemers graag zien dat, indien zij een langere levensduur en/of een kleinere voetafdruk kunnen realiseren dit beloond kan worden. Hierdoor worden zij niet alleen op prijs beoordeeld, maar kunnen zij nog meer op kwaliteit concurreren.

Voor bouwstoffenleveranciers is het interessant als zij kunnen aantonen dat met hun bouwstoffen een langere levensduur gerealiseerd kan worden. Dit zorgt ervoor dat het ontwikkelen van innovatieve bindmiddelen loont, omdat aannemers extra uitgaven aan bindmiddelen door kunnen zetten naar de beheerder, die ook meer waarde voor zijn geld krijgt.

Er is dus bij alle partijen een duidelijke behoefte om een tool te hebben waarmee de levensduur van asfalt voorspeld kan worden. Het moment waar de voorspelling betrekking op heeft en de mate van nauwkeurigheid die gewenst is verschilt per situatie. Er zijn echter wel belangen die een duidelijke overlap hebben. Zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers zijn op het moment van aanbesteding op zoek naar een tool om levensduur mee te kunnen nemen als parameter in de gunning. Daarnaast heeft een aantal opdrachtnemers tracés in beheer, waardoor ook voor hen restlevensduurvoorspellingen relevant zijn.

Uitdagingen bij validatie van het model met praktijkdata

Alle partijen onderkennen dat het niet eenvoudig is om een levensduurvoorspellingsmodel te formuleren en daarnaast te valideren met praktijkdata. Er zijn extreem veel puzzelstukjes en deze zijn ook nog eens verdeeld over de belanghebbende partijen. Gegevens over gebruikte materialen, mengsels en aanlegkwaliteit zijn vooral in bezit van aannemers. Gegevens over het presteren van een weg (DOS-LCMS, HD beelden, CROW systematiek) en de optredende belastingen door weer (GladheidsMeldSysteem) en verkeer (WiM en lusdata) worden vastgelegd bij de beheerders. Ook erkennen alle partijen dat we nu meer dan ooit in staat zijn om de puzzelstukjes vast te leggen in systemen, waardoor ze centraler bij elkaar kunnen komen en gedeeld kunnen worden met meerdere partijen. Door de ontwikkeling en inzet van PIM is het nu voor het eerst op grote schaal mogelijk om een partij asfalt te volgen vanaf de molen tot een geografische locatie in de weg. Daarnaast maakt het DOS-LCMS-systeem het mogelijk om, in veel meer detail, voor opeenvolgende jaren degradatie van deklagen te volgen. Assetmanagementsystemen bij beheerders maken het mogelijk om al deze informatie helder, gestructureerd en overzichtelijk te presenteren, opdat integrale beheerafwegingen gemaakt kunnen worden. Belastingen uit weer en verkeer worden ook op groter detailniveau gemeten en gedeeld.

In de eerste jaren van LAM hebben we met vallen en opstaan geleerd dat het feit dat informatie ergens beschikbaar is nog niet betekent dat we alle data in één systeem hebben en vervolgens ook op een zinnige wijze met elkaar in verband kunnen brengen. Zowel de SMA-case van de provincie Gelderland als de ZOAB-case van RWS leert dat data in verschillende systemen is vastgelegd, op verschillende manieren gelabeld en zeker niet altijd toegankelijk voor iedereen. Data bevindt zich bijvoorbeeld in PDF-jes die georganiseerd zijn in een lokaal opgeslagen mappenstructuur die enkel wordt begrepen door de persoon die deze structuur heeft aangelegd, terwijl deze mappen ook slechts toegankelijk zijn voor een beperkt aantal personen meestal van één organisatie. We zeggen ook wel dat de data niet FAIR is: Findable, Accessible, Interoperable en Reusable. De data bestaan, maar het vereist extreem veel voorbewerking voordat ze koppelbaar zijn met andere data. Hierdoor kunnen deze data op dit moment vaak slechts handmatig worden gekoppeld, wat extreem veel tijd kost. Hierdoor is de hoeveelheid data die bij elkaar gebracht kan worden vrij beperkt, waardoor ook de snelheid waarmee van de data geleerd kan worden erg laag is. Het bestaande Internet/Web kan data FA maken, de Linked Data aanpak voegt daar IR aan toe: interoperable door een standaard formaat, reusable door (o.a.) een standaard data structuur (in linked data speak: een ontologie) die de betekenis van de data vastlegt. De ontologie maakt van hetzelfde standaard formaat gebruik en daarbij nog van standaard 'talen' als RDFS en OWL om de ontologie te formuleren.

Daarnaast zijn de data incompleet en is de datakwaliteit niet altijd even goed. Bij nadere bestudering van gegevens kan ontdekt worden dat extreem essentiële gegevens voor levensduurvoorspellingen zoals aanlegjaren niet goed vastgelegd zijn. Opleverdossiers van deklagen die nu op het moment van einde levensduur komen liggen al in de prullenbak of zijn slecht vindbaar, omdat de structuur ontbrak om de bijbehorende gegevens betekenis te geven en vast te leggen. Ook is het mogelijk dat fouten in typering van mengsels en materialen in systemen zitten, doordat gegevens niet zijn gecontroleerd op juistheid voordat ze in systemen terecht kwamen of dat er wijzigingen zijn in mengselontwerpen waardoor bepaalde parameters wijzigen over de jaren, etc. Tot slot vindt er beheer en onderhoud van het asfalt plaats, en vinden gegevens van deze acties niet gegarandeerd hun weg naar de digitale systemen, waardoor informatie in databases verouderd kan zijn; deklagen worden vervangen, levensduurverlengend onderhoud wordt uitgevoerd, wegen worden verbreed of

versterkt. Als gevolg van alle hierboven genoemde onregelmatigheden in de data is de ervaring dat een koppeling zonder voorbereiding leidt tot een hoop tegenstrijdigheden, terwijl er geen nieuwe inzichten worden opgedaan.

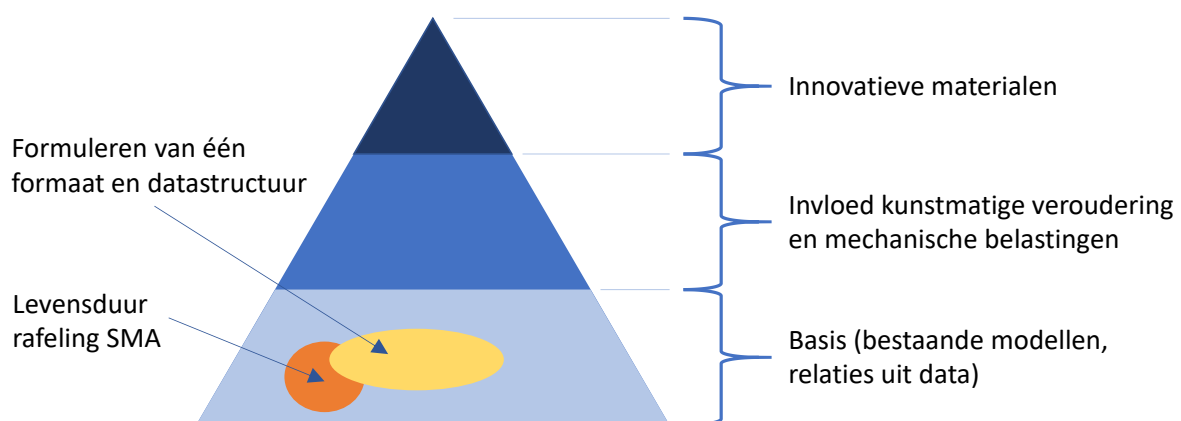
De grote winst kan pas worden behaald als alle data in de wegenbouwsector meer uniformiteit krijgen, waardoor ze over de hele linie ondubbelzinnig gekoppeld kan worden. Dit vereist het afspreken van een formaat (syntax) en een datastructuur (semantiek) die consistent is over verschillende systemen. Hiervoor kunnen de principes van de W3C 'Linked Data' aanpak worden gehanteerd. Er wordt op dit moment in andere verbanden al gewerkt aan een standaard die de toepassing van deze Linked Data aanpak in de gebouwde omgeving beschrijft: de NEN 2660. Diverse ketenpartners werken in dit verband een case voor wegen uit. De datastructuur in de vorm van een ontologie die hier ontwikkeld wordt heet PIM van Pavement Information Model (PIM). Omdat dit nogal een bias lijkt naar de aannemer wordt voor een LC-dekkende ontologie gedacht aan de term 'Wegenbouw-OTL'. In dit verband lopen ook het initiatief digiGO van het ministerie van BZK, het Asphalt-Impuls project dataplatform en een BIM-initiatief in ASPARI. Al deze initiatieven staan al met elkaar in verband, dus dat is een heel goed begin. Echter, het creëren van één sectorbrede datastructuur moet wel echt gezien worden als een proces, waarbij we samen moeten ontdekken hoe we dit het beste kunnen doen. Dit zal een transitie zijn, die tijd en aandacht zal kosten. Dit aanbrenge van structuur is in de praktijk niet 'binair', ofwel er is niet één structuur die met een druk op de knop kan worden aangebracht. De mate van structuur in data kan gezien worden als een schaal/gradatie; initieel hebben de data nauwelijks structuur: afhankelijk van inzichten kan er steeds meer structuur worden toegevoegd, totdat er voldoende structuur is voor de vereiste toepassing. Indien data voldoende gestructureerd zijn, kunnen ze goed dienst doen als invoer voor een model, bijvoorbeeld ten behoeve van validatie. De daadwerkelijke validatie moet dan nog in het model plaatsvinden.

Hierbij moet worden beseft dat, indien een model is gevalideerd met behulp van praktijkdata, dit model vooral voorspellende waarde heeft voor materialen en belastingen die in het verleden zijn toegepast en opgetreden. Een modelvoorspelling is een interpolatie, indien een voorspelling wordt gedaan voor situaties en materialen waar het model op is gebaseerd. Indien met dit model een levensduurvoorspelling wordt gedaan voor materialen en/of deklagen waar het niet voor is gevalideerd is, is de voorspelling een extrapolatie. Denk bijvoorbeeld aan nieuwe typen bindmiddelen, epoxy- en bio-based bitumen of asfaltmengsels met hoog hergebruik. Een voorspelling op basis van extrapolatie is minder betrouwbaar, aangezien het mogelijk is dat buiten het gevalideerde gebied de trend in optredende schade een ander verloop heeft of dat daar een ander schademechanisme maatgevend wordt. Een voorspelling op basis van een extrapolatie is natuurlijk beter dan geen voorspelling, meet bij het beschouwen van de voorspelling moet men wel rekening houden met een grotere onzekerheid.

Vooruitblik

Zoals hierboven aangegeven is bleek het uitdagender dan verwacht om data en modellen bij elkaar te brengen in een levensduurmodel. Een aantal deelnemers van de workshop heeft dit ervaren als een gebrek aan voortgang in LAM. Enkele stakeholders op de workshop geven aan dat er behoefte is aan een duidelijk plan hoe de verdere ontwikkeling in LAM wordt voorzien. Dit plan moet helpen de verwachtingen te managen en eenvoudiger aan te haken en bij te dragen. Met dit verslag zetten we hier een eerste stap in.

Het te ontwikkelen LAM-model kan worden gevisualiseerd als een piramide, zie onderstaand figuur. Onderaan de piramide bevindt zich de basis. Deze basis bestaat uit bestaande modellen die zijn gevalideerd met data van de bestaande wegen; daarnaast bestaat deze uit correlaties afkomstig uit data-analyses van prestaties van het bestaande netwerk. Op deze basis kan het model vervolgens doorbouwen. Een volgende laag in de piramide bestaat uit modellen die het effect van veroudering of mechanische degradatie door belastingen kunnen simuleren. De top van de piramide, symboliseert het ultieme doel; een model dat in staat is om buiten de bestaande ervaring om te voorspellen met aandacht voor onbetrouwbaarheid vanwege de extrapolatie. Dit ultieme doel kan echter enkel worden bereikt op het moment dat er een goede basis is. De werkzaamheden die nu worden uitgevoerd in LAM dragen bij aan het leggen van een basis voor de piramide. Op dit moment is de basis nog erg beperkt, terwijl een brede basis een randvoorwaarde is om door te kunnen bouwen. Voordat er een stevige basis ligt kan de top van de piramide niet worden gerealiseerd. We zullen dus met zijn allen nog enige tijd aan het fundament moeten bouwen voordat we de gehele piramide realiseren.



De figuur laat zien dat zowel het formuleren van formaat en één datastructuur als het maken van een model voor rafeling van SMA bijdraagt aan het leggen van een basis. Indien we zorgen dat bij de uitwerking van een rafelingsmodel voor SMA meteen gekozen wordt voor het werken in een uniform formaat en datastructuur, kunnen we zorgen voor een versnelling en een versteviging van de basis waar we aan werken. Hierbij moeten we ons realiseren dat de snelheid waarmee we de piramide kunnen bouwen niet goed voorspelbaar is. Echter, dit is geen probleem zolang iedere steen die we bouwen waarde in zichzelf heeft en we zorgen voor een goede verbinding.

Een belangrijk ander punt is dat we scherper moeten krijgen welke data we bereid zijn te delen in de sector en onder welke voorwaarden. Op dit moment worden data op vele plekken in onze keten als bedrijfsgevoelig beschouwd en niet als iets wat we zonder risico integraal kunnen delen met de gehele sector. Op projectbasis worden nu al wel data gedeeld, dus er zijn situaties voorstelbaar waarbij het belang van delen opweegt tegen de risico's. Om grootschaliger te kunnen delen is het van belang dat er een gesprek op gang komt in de sector over welke data onder welke voorwaarden met wie gedeeld kan worden. Dit gesprek kan beter worden gevoerd als iedere partij in de markt hier een visie op formuleert. Deze vraag wordt maar beperkt opgepakt in LAM, aangezien dit niet de kern van LAM is. Echter, indien deze vraag adequaat beantwoord wordt door de sector, zal dit een enorme versnelling opleveren voor LAM. We kunnen hierbij gebruik maken van de ervaringen met de (standaard)Overeenkomst Data Delen, die in het kader van het RWS-programma "voorspelling asfaltonderhoud met bigdata" is opgesteld en die Rijkswaterstaat vorig jaar in beheer heeft

genomen. Deze overeenkomst is en wordt inmiddels al door verschillende partijen ondertekend en toegepast.

We verwachten dat de data altijd een bepaalde mate van inconsistentie zullen hebben en mogelijk ook incorrect en incompleet zullen zijn. Sowieso zullen niet alle partijen in alle gevallen dezelfde data verzamelen, daarnaast is ook te verwachten dat data zullen ontbreken door fouten bij inwinning, vastlegging en overdracht. Het is dus van belang dat het te ontwikkelen model hiermee om kan gaan, en dat ondanks dat er bepaalde data ontbreken, er nog steeds een modelvoorspelling gedaan kan worden, eventueel met een lagere betrouwbaarheid.

Door de deelnemers van de workshop is erkend dat het bij de eerste modelvoorspellingen van belang is om zowel op de invoer als op de uitvoer van het model een controle uit te voeren. Hierdoor kunnen niet-realistische waarden, zoals 15% bitumen, worden afgevangen voordat deze modelvoorspellingen verstoren. Daarnaast wordt het risico erkend dat er bepaalde tegenstrijdigheden kunnen spelen in de data, waardoor we m.b.v. data-analyse bepaalde correlaties kunnen ontdekken, terwijl er geen sprake is van een verband. Door de deelnemers wordt aanbevolen dat door LAM gevonden correlaties met een aantal experts moeten worden beschouwd om na te gaan in hoeverre er sprake kan zijn van een realistisch verband.

Deelnemers LAM workshop 12 okt 2021

- Berwich Sluer (Boskalis)
- Rutger Krans (RWS)
- Steven Bouman (Gemeente Rotterdam)
- Frits Stas (Heijmans)
- Leon Schouten (RWS)
- Arian de Bondt (Strukton)
- Sandra Erkens (TU Delft/RWS)
- Rien Huurman (AsfaltNu)
- Seirgei Miller (TU Twente)
- Remco Hermsen (Provincie Gelderland)
- Liz Mensink (RWS)
- Wouter Heijsser (Heijmans)
- René Stegeman (KWS)
- Jan van de Water (Dibec)
- Wilko Heij (Provincie Zeeland)
- Kumar Anupam (TU Delft)
- Robbert Naus (Dura Vermeer)
- Sylvia Drok (RWS)
- Joost Fluitsma (zelfstandig tekenaar)
- Greet Leegwater (TNO)
- Michel Böhms (TNO)
- Mahesh Moenielal (TNO)