

SLUIS EEFDE EN SLUIS EEFDE ALS
LEEROMGEVING

PROJECT: ZEELANDBRUG

5 jaar Fieldlab CAMINO





Foto: WCM Summer School Reindert Hoeksema, Jenne Hoekstra

INHOUDSOPGAVE

Partners	4
Voorwoord door Lex Besselink	5
Wat is er veranderd in 5 jaar CAMINO?	6 & 7
Project in de kijker: Zeelandbrug	8 & 9
Project in de kijker: RTC Almelo	12 & 15
Deltaplan voor de infrastructuur:	
open brief aan de informateur	16 t/m 19
Project in de kijker: Sluis Eefde	20 t/m 23
Project in de kijker: CAMINO Rail	24 & 25
Onderzoeksprogramma PrimaVera	26 & 27

Colofon

Redactie

Ruben Ogink – Projectleider Fieldlab CAMINO

Phaidra Rullmann – Opmaak

Donna van de Ven – Tekst

Foto's met dank aan: Reindert Hoeksema, Jenne Hoekstra,

Phaidra Rullmann en World Class Maintenance

Mede mogelijk gemaakt door de partners van WCM & CAMINO



5 jaar Fieldlab CAMINO

CAMINO viert dit jaar een mooie mijlpaal: het 5-jarige bestaan. Maar hoe is dit Fieldlab begonnen? Voor de eerste stappen gaan we terug naar 2008, het jaar waarin World Class Maintenance is opgericht. In de eerste jaren lag de nadruk op de militaire luchtvaart (maintenance valley). Defensie had de wens om bij de verwerving van het nieuwe jachtvliegtuig (F35 Lighting II) ook Smart Maintenance te gaan toepassen.

Hoewel dit pas 13 jaar geleden is, verklaarden genoeg mensen ons voor gek. Wat kon slim onderhoud nou opleveren? Het kost vooral veel geld, was de gedachte. Gelukkig waren er ook mensen die wél geloofden in de toekomst van Smart Maintenance. Bovendien groeide Internet of Things en kwamen er steeds meer sensoren, data-analysetools en algoritmen op de markt. Al snel breidden we ons werkgebied uit naar de procesindustrie. De innovaties die we daar doorvoerden, bleken succesvol.

Langzaam maar zeker wisten we steeds meer organisaties te overtuigen van de meerwaarde van Smart Maintenance voor hun bedrijfsprocessen en duurzaamheid. We vroegen ons af waar we dezelfde innovaties nog meer konden toepassen. Zo kwam de infrasector in ons vizier, een sector waar op jaarbasis vele miljarden besteed worden aan onderhoud. In 2016 richtten we Fieldlab CAMINO op, met als doel om onderhoud in de infrasector 100% voorspelbaar te maken.

Wederom roeiden we met onze ideeën tegen de stroom in. Het eerste kantelpunt was een storing aan de Merwedebrug, waardoor deze van het ene op het andere moment gesloten was voor vrachtverkeer. Meer mensen begonnen zich af te vragen hoe het kan dat zo'n object niet gemonitord wordt. Daarna kwamen er steeds meer dingen samen. Universiteiten deden onderzoek naar slim assetonderhoud en assetowners zoals Rijkswaterstaat, waterschappen en gemeenten wilden meer grip krijgen op hun onderhoud. Zo kwam CAMINO in een stroomversnelling.

Inmiddels zijn we vijf jaar verder en heeft CAMINO aangetoond dat slim onderhoud niet alleen mogelijk is, maar – belangrijker nog – toegevoegde waarde levert. Dankzij Smart Maintenance zijn assets vaker beschikbaar, kun je het onderhoud uitvoeren tegen lagere kosten en alleen op die momenten dat het noodzakelijk is. Bovendien gaan onderdelen langer mee. Deze langere levensduur is een belangrijke stap richting meer duurzaamheid in de infrasector.

Het is dankzij de inzet van de eerste enthousiastelingen dat we Smart Maintenance op de kaart wisten te zetten. Maar het is dankzij het harde werk van heel veel mensen die zich in de loop van de tijd aansloten, dat we staan waar we nu staan. In vijf jaar hebben we laten zien dat onze innovaties werken in de praktijk. De bal om dit verder uit te rollen ligt nu bij de assetowners. Maar één ding is zeker: Smart Maintenance heeft de toekomst.

Ik dank alle betrokkenen voor hun inzet, hun geloof in ons doel en hun slimme ideeën. Met dit magazine laten we je zien waar we de afgelopen 5 jaar mee bezig zijn geweest en willen we je inspireren voor de toekomst.

Veel leesplezier!



Lex Besselink
Voorzitter bestuur World Class Maintenance

5 veranderingen in 5 jaar CAMINO

De start van CAMINO: het lijkt lang geleden, maar toch voelt het als de dag van gisteren. In januari 2016 zetten we de eerste stappen om dit Fieldlab op te richten. Toen konden we nog niet voorspellen waar we vandaag de dag zouden staan. Deze 5 dingen veranderden in 5 jaar CAMINO.



#1 Van nieuwsgierige kijkers naar betrokken partners

In januari 2016 kwamen er voor het eerst assetowners bij elkaar om te vertellen over onderhoud en digitalisering in hun organisatie. Samen met zes partijen dachten we na over wat er beter, slimmer en effectiever kan in de infrasector. Onder de eerste geïnteresseerden waren Waterschap Vechtstromen, Sitech, Rijkswaterstaat en de gemeentes Enschede en Almelo. Samen besloten ze de schouders eronder te zetten en iets nieuws te creëren in de vorm van Fieldlab CAMINO. Inmiddels is de groep flink gegroeid, maar nog steeds zijn deze organisaties trouwe partners van ons Fieldlab.

#2 Van subsidie naar eigen financiering

Net voor de oprichting van CAMINO had Fieldlab CAMPIONE, dat zich richt op voorspelbaar onderhoud in de procesindustrie, een subsidie van 13 miljoen euro ontvangen. Het idee was om met CAMINO een vergelijkbare aanpak te hanteren, maar dan voor de waterinfra, rail en elektra. Gaandeweg bleek echter dat het niet ging lukken om de subsidieaanvraag in te dienen. Einde CAMINO? Nee hoor, want met name vanuit het waterdomein was er veel aandacht voor smart maintenance. De ambitie om dit te onderzoeken bleek groot genoeg om op andere manieren financiering te vinden. Na een aanloopfase in 2017, is uiteindelijk in 2018 de eerste proeftuin gestart.

#3 Van visie naar ervaring

De start van de eerste proeftuin was een belangrijke stap in het bestaan van CAMINO. Waar we voorheen alleen nog maar onze visie – 100% voorspelbaar onderhoud in de infrasector – konden delen, hadden we nu een concreet voorbeeld. Hiermee wekten we de interesse van steeds meer partijen. In 2017 waren we nog met 12 betrokken partijen. Dat aantal groeide in 2018 uit tot 40. Tot op de dag van vandaag is dat de grootste groeispurt die het Fieldlab heeft doorgemaakt. In 2021 staan er 50 betrokken partijen op de teller.

#4 Van 'wordt het wel wat?' naar 'waarom doe je er niks mee?'

In 2018 sprak minister Van Nieuwenhuizen haar steun uit voor CAMINO. Namens het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gaf ze aan dat ze nadrukkelijk ging inzetten op Smart Maintenance. Vanaf dat moment veranderde het gesprek met geïnteresseerde partijen van een aarzelend 'moeten we dit wel doen?' naar een overtuigend 'dit is de toekomst!'. Dat maakte de positie van CAMINO sterker. Als de overheid het steunt, waarom doe je als organisatie dan nog niks mee?

#5 Van experiment naar structurele aanpak

Op dit moment lopen er 9 verschillende proeftuinen en zijn er 8 in voorbereiding. In al die proeftuinen experimenteren we met smart maintenance. Het doel is om die experimenten snel op nationaal niveau door te voeren. Daarom hebben FME en World Class Maintenance een brief gestuurd naar informateur Herman Tjeenk Willink. Hierin staan onze plannen om onderhoud aan infrastructuur structureel slimmer aan te pakken. Van het miljard dat Rijkswaterstaat nodig heeft om extra onderhoud uit te voeren, moet 10% naar smart maintenance. Zo zijn we in staat om onze ambities van 100% voorspelbaar onderhoud in de infrasector waar te maken.

Zeelandbrug

Gestructureerd aan de slag met conditiemonitoring

Wat hebben een Rijksmonument en voorspelbaar onderhoud met elkaar te maken? In het geval van de Zeelandbrug alles. Dit imposante staaltje infrastructuur is namelijk niet alleen een belangrijke verbinding voor verkeer, maar is in 2015 ook uitgeroepen tot monument. Ten tijde van deze gebeurtenis begonnen vragen te spelen bij de provincie Zeeland: er zijn nog geen impactvolle storingen geweest, maar wat als dat wel gebeurt? Dan zijn de gevolgen groot. Samen met assetbeheerder Istimewa en HZ University besloot de provincie te onderzoeken wat voorspelbaar onderhoud voor hen kan betekenen. In 2019 sloten ze zich in dit kader aan bij CAMINO.

"Het ultieme doel is om het onderhoud aan de Zeelandbrug volledig voorspelbaar te maken. Maar voordat we daar zijn, hebben we nog een heleboel kleinere doelen die we eerst willen behalen." Aan het woord is Pieter van 't Westeinde, Maintenance Manager bij Istimewa. Hij vertelt hoe de ambities van de proeftuin zijn vastgesteld: "Istimewa verzorgt al 40 jaar het onderhoud van assets van de provincie Zeeland. Traditioneel gezien voeren we op afgesproken tijdstippen inspecties uit. Voor de Zeelandbrug willen we nu gaan onderzoeken wat de mogelijkheden van conditiemonitoring zijn. Dat is echter een enorm breed onderwerp. Om de doelen behapbaar te maken, hebben we in drie stappen onze focuspunten geselecteerd." Reindert Hoeksema, Maintenance Engineer bij Istimewa, legt de stappen uit: "We zijn begonnen met uiteenzetten uit welke onderdelen de brug bestaat. Vervolgens hebben we op elk onderdeel een risicoanalyse uitgevoerd. Welk onderdeel geeft het vaakst storingen? Wat zijn de gevolgen van een storing? En wat is interessant om te voorspellen? Zo bleek dat we veel storingen hadden door vervuiling van de camera's, maar dat is niet interessant om te monitoren. Terwijl als er iets misgaat met de hoofdbeweging van de brug – bijvoorbeeld in de elektrische aandrijving of tandwielkasten – de gevolgen groot zijn. Daarom kozen we ervoor om op die onderdelen te focussen in de proeftuin." Pieter vervolgt: "De volgende vraag is wat voor data je wilt verzamelen. Natuurlijk kun je een object helemaal volplakken met sensoren, maar de data die je daarmee ophaalt moet je

ook allemaal interpreteren. Het is beter om dit stap voor stap te doen. Door met een smal gebied te beginnen, is het veel makkelijker om af te bakenen waar een storing vandaan komt. Deze werkwijze is ideaal om ervaring op te doen met de werking van sensoren en datamodellen."

Gestructureerd innoveren

Om de stap naar voorspelbaar onderhoud meteen goed te zetten, is World Class Maintenance bij het project betrokken. Imco Flipse, Themabeheerder natte infrastructuur bij de provincie Zeeland: "World Class Maintenance, en in dit geval CAMINO, heeft al ervaring met conditiemonitoring in andere proeftuinen. In de loop der tijd hebben ze een structuur ontwikkeld die past bij dit soort innovaties. Die gebruiken ze nu bij ons om het proces in goede banen te leiden. Met innoveren kun je makkelijk de kluts kwijtraken door alle mogelijkheden die er zijn, maar CAMINO helpt ons dat eruit te filteren." Tegelijkertijd betekent innoveren ook dat je open moet staan voor nieuwe ideeën. Reindert: "Ondanks dat CAMINO zulke projecten al vaker heeft begeleid, krijgen we alle vrijheid in de keuzes die we maken. Bijvoorbeeld over de sensoren die we gebruiken. CAMINO kent de leveranciers waar ze eerder mee hebben samengewerkt. Toch mogen we zelf onderzoeken en beslissen waar we voor gaan. Deze vrije vorm van denken is voor mij belangrijk in het proces. We hebben wel structuur, maar daarbinnen is genoeg ruimte voor nieuwe ideeën."

Goede teamgeest

Innoveren in een Fieldlab betekent samenwerken met andere partijen. Juist dat bevalt het team van de Zeelandbrug goed. Reindert: "Ik merk dat we dankzij de samenwerking met verschillende partijen heel veel kennis in huis hebben. Mensen

weten waar ze over praten. Maar dat niet alleen: we vinden het vooral allemaal leuk om hierbij betrokken te zijn. Hierdoor is de teamgeest erg positief. Dat levert niet alleen een prettige werksfeer op, maar zorgt er ook voor dat we dit echt samen willen doen. Iedereen pakt het serieus en ambitieus aan. Ik weet zeker dat dit ons gaat helpen om onze doelen te behalen."

Lessen

Hoewel niemand de uitkomst van een proeftuin kan voorspellen, is één ding zeker: je leert er altijd iets van. Dat begint al bij het onder de loop nemen van je huidige werkwijze. Imco: "Vanuit de provincie houden we al jarenlang dezelfde onderhoudsstrategie voor de Zeelandbrug in stand. Uit de risicoanalyse bleek dat de prioriteiten hierin niet altijd logisch zijn. Zo laten we de leuning van de brug elk jaar schilderen, maar besteden we weinig aandacht aan sommige kritische onderdelen. Dat terwijl de Zeelandbrug voor de provincie ontzettend belangrijk is: voor de mobiliteit van inwoners, maar ook voor het toerisme. Een grote storing zou enorm veel schade opleveren." Ook qua aanpak heeft het team van de Zeelandbrug al een les die ze graag aan anderen doorgeven. Pieter: "We pakken dit project stap voor stap aan. Die structuur is ontzettend belangrijk. Je kunt wel wat slimme mensen bij elkaar zetten, maar als die geen richting krijgen behaal je ook geen resultaat. CAMINO staat echt voor het volgen van een proces. Bij elke stap analyseren we wat het oplevert. Dat houdt het behapbaar. Ook qua investering. Met een relatief klein budget, kunnen we toch al veel ervaring opdoen."

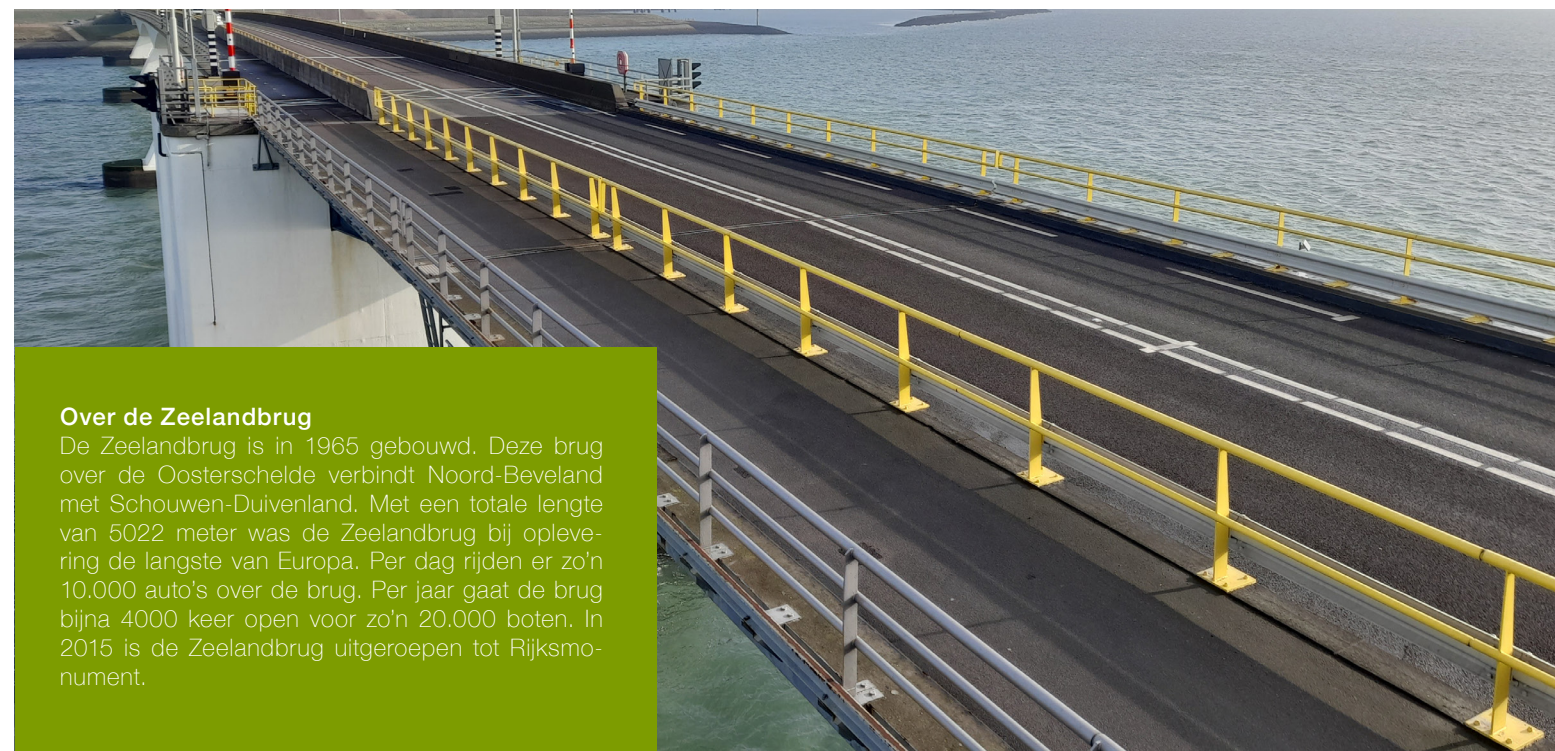
Betrokken partijen

- HZ University: kennis- en onderzoeksinstituut
- Istimewa: assetbeheerder en onderhoudsexpert
- Provincie Zeeland: assetowner en kartrekker
- World Class Maintenance: projectbegeleider en aanjager



Istimewa en voorspelbaar onderhoud

Istimewa Elektro ontwerpt, beheert en onderhoudt systemen in de infra- en watersector. Hoewel ze al eerder opdrachten uitvoerden waarin voorspelbaar onderhoud een rol speelde, is de Zeelandbrug hun eerste onderzoeksproject op dit gebied. In de proeftuin combineert Istimewa de kennis van experts met hun jarenlange ervaring in het onderhoud van de brug. Deze doe- en denkmentaliteit zijn typerend voor dit van oorsprong Zeeuwse bedrijf.



Over de Zeelandbrug

De Zeelandbrug is in 1965 gebouwd. Deze brug over de Oosterschelde verbindt Noord-Beveland met Schouwen-Duiveland. Met een totale lengte van 5022 meter was de Zeelandbrug bij oplevering de langste van Europa. Per dag rijden er zo'n 10.000 auto's over de brug. Per jaar gaat de brug bijna 4000 keer open voor zo'n 20.000 boten. In 2015 is de Zeelandbrug uitgeroepen tot Rijksmonument.

In de tweede helft van 2021 begint de proeftuin Zeelandbrug met het verzamelen van data. Na het voorbereidingstraject is dit de eerste concrete stap richting conditiemonitoring.



Digitaal beheren krijgt in Almelo al jaren groen licht

Het optimaliseren van het Real Time controlesysteem dat de besturing van het rioolstelsel regelt als het hard gaat regenen, was in Almelo de start naar het maken van een simulatiemodel en machine learning systeem voor efficiënt rioolbeheer, vertelt beleidsadviseur Marcel Roordink. In dit interview verkennen we de vraag: Hoever kun je gaan in het digitaliseren van het rioleringsbeheer?

Om destijds te voldoen aan de Basisinspanning is er in Almelo een RTC-besturingssysteem aangelegd en zijn in het gehele rioolstelsel op diverse punten sensoren geplaatst in stuwputten. Dit levert nu veel voordelen op, zo blijkt als Marcel Roordink daarover gaat vertellen. Hij is vanaf 2005 werkzaam bij gemeente Almelo en verantwoordelijk voor de steeds verder gaande digitale aanpak om inzicht te krijgen en het stelsel beter te benutten en te beheren. Nu het Fieldlab Camino-project RTC Almelo twee jaar draait, interviewen we hem om de eerste resultaten op te halen.

RIONED: Kun je ter kennismaking algemeen schetsen hoe jullie te werk gaan?

Marcel Roordink: De verbetering van de sturing van het rioolstelsel is in Almelo al jaren een hoofddoel. We zijn een klein en stabiel team dat verantwoordelijk is voor alle waterzaken in de gemeente, en we zijn nieuwsgierig en gedreven om de boel telkens te verbeteren.

We hebben dus al vrij lang op allerlei plaatsen sensoren hangen. Die sensoren geven ons inzicht in waar in het rioolstelsel delen (te) vollopen bij een regenbui, zodat we sneller kunnen reageren door te gaan pompen op specifieke plekken of water juist vast te houden. Daardoor kunnen we het water zo optimaal mogelijk door het rioolstelsel richting uiteindelijk de afvalwaterzuivering laten stromen en bijvoorbeeld overstortingen of water op straat zoveel mogelijk voorkomen.

Het RTC-systeem draait goed, maar verbetering is altijd mogelijk. Want veel is ervaringskennis, maar misschien kan het slimmer. Ook is er sprake van handwerk en menselijke inschattingen, terwijl een computer miss-

chien wel slimmere keuzes kan maken. Gemeente Almelo en waterschap Vechtstromen zagen enkele jaren geleden daarom mooie kansen om nieuwe technologieën in de rioolwereld uit te proberen en besloten het Camino-project te starten. Met zeven organisaties wordt binnen dit project samengewerkt om via Artificial Intelligence waterstromen, onderhoud en energieverbruik te optimaliseren op basis van een logaritmen. We gebruiken hiervoor een simulatiemodel van het stelsel.

Om bij de basis te beginnen, je kunt alleen een goed werkend model krijgen als je data op orde is. Hoe doen jullie dat?

Marcel: Klopt, goede data is essentieel en het is echt een kwestie van consequent en continue steeds de verschillende delen van het rioolstelsel en de sensordata goed bekijken. In roulatie haal je steeds losse data (of een deel van de stad) eruit na een mooie bui. En ga je alles goed nakijken: klopt de data, haal de fouten eruit, kalibreren en valideren. Stuk voor stuk verbeter je daarmee de data van en inzicht in het stelsel van de stad. En dit doe je iedere keer omdat je goede data nodig hebt om goed te kunnen simuleren. Het model moet namelijk overeenkomen met de werkelijkheid. En niet te vergeten, voor een goed model is het ook belangrijk om de beheerdata op orde te hebben.

Wie werken er mee aan het simulatiemodel?

Marcel: We hebben daar verschillende partijen voor benaderd en aan tafel gekregen om een goed model te ontwikkelen. Dit doen we met onder meer Benchmark Electronics, een Amerikaans software bedrijf gevestigd hier in Almelo, met Deltares (i.v.m. gebruik van hun Sobek rekensoftware), Nelen en Schuurmans (i.v.m. het bouwen van de modellen), Inter Act (voor de telemetrie), World Class Maintenance (vanwege hun kennis over 'voorspelbaar onderhoud') en het waterschap Vechtstromen.

Hoe kies je je databronnen? En waar liep je tegen aan toen je die data ging verzamelen?

Marcel: Voor ons simulatiemodel zijn veel databronnen nodig die goed geborgd zijn in de gemeente. En dan ook alleen de databronnen waarvan de werkprocessen goed zijn en wat goed loopt. Denk aan beheerdata, kunstwerkdata, hydraulische data en ook de data van de aangesloten verharde oppervlakken. Je denkt: dan ben je er, maar dan kom je er opeens bijvoorbeeld achter dat er in een beheerpakket een overstortput op een bepaalde manier vermeld staat met een muur erin, wat net anders is dat het in werkelijkheid is. Voor een beheerder maakt het niet uit hoe die muur er precies in zit (hoogte/dikte) en hoe schuin die hoek precies is. Maar om te rekenen is het wel van belang. Waar zit de muur, zit het voor 1 of 2 leidingen en welk water loopt tegen de muur aan, etc.? Dat moesten we oplossen, stapje voor stapje. De details moeten kloppen.

Toen kwamen we op compartimentering uit, met behulp van GWSW-standaard. Hierdoor konden we alles goed beschrijven hoe het hydraulisch in elkaar steekt. Opgelost zou je denken. Alleen het beheerpakket GBI van Antea was hier nog niet helemaal op ingericht. Dus dat kostte nog even om het goed te krijgen. Het fijne was dat Antea al in gesprek was met jullie, Stichting RIONED, over het bouwen van de standaard. Zij gingen in ons project meedenken en testen en kunnen voor hun software de puntjes op de 'i' zetten. Daardoor is binnenkort hun beheerpakket geschikt om data voor modellering conform het GWSW te leveren.

Het mooie is natuurlijk ook dat wat wij hier in Almelo ontwikkelen, dankzij de GWSW-standaard ook elders gebruikt kan worden. De software kan in principe met elke rioleringsdataset op basis van de standaard werken.

Met de data kan het model gevoed worden. Wanneer is het model bruikbaar?

Marcel: We zitten inmiddels in de laatste fase van het project. Het schiet al mooi op. We zijn nog bezig met kalibreren en valideren. Door het kiezen van bijvoorbeeld een mooie regenbui, die in het echt is gevallen, niet te veel en niet te weinig. Een mooie bui. En dat nabootsen in het simulatiemodel en dan vergelijken met wat we zien en meten in de werkelijkheid. Deze eindfase hebben we ook bereikt doordat we het Sobek systeem van Deltares gekoppeld hebben aan ons besturingssysteem. Dit was ook voor Deltares nieuw en nu weten we zeker dat voor de werkelijkheid en de theorie dezelfde besturingsregels gebruikt worden. Dat kostte nog wel wat extra ontwikkeltijd maar in de handleiding van Sobek is dit nu opgenomen met Almelo als voorbeeld. Da's toch leuk. Ik durf nu wel te zeggen dat we het project voor de zomer 2021 zouden willen gaan opleveren. Dan hebben we het RTC besturingssysteem weer een stuk verbeterd. Daarna moeten we besluiten of we de Machine-learning-tool nog verder gaan ontwikkelen zodat we die wellicht in de toekomst ook kunnen gebruiken. We zoeken daar nog nieuwe partners voor.

De data en de koppeling RTC-model waren nodig om met kunstmatige intelligentie tot een zelflerend systeem te komen. Dat systeem kan de sturing over-

nemen bij grote regenbuien. Hoe gaat dat?

Marcel: We hebben gekozen voor een aanpak waarbij we het systeem niet continu laten 'leren', maar periodiek. Niet in de praktijk, maar in een simulatiemodel. Dan hebben we alles goed in de hand en kunnen we veel verschillende situaties en ook extremen doorrekenen, zonder afhankelijk te zijn van wat er in het echte stelsel en met het weer gebeurt. Maar let op, dit maakt dat het simulatiemodel dus wel heel goed moet kloppen met de werkelijkheid. Eerdergenoemde kalibratie en validatie zijn dus essentieel.

We hebben gekozen op het model een algoritme te zetten dat leert op basis van terugkoppeling, belonen en bestraffen eigenlijk. In het model wordt een groot aantal wijzigingen in sturingsparameters uitgetest en beoordeeld op de effecten. Waren die goed, dan krijgt het systeem bonuspunten. Pakten ze negatief uit, dan zal het algoritme dat voortaan minder makkelijk doen. Het is belangrijk om goed na te denken wat je gaat belonen zodat de computer weet waar hij op moet letten. Doe je dat niet goed dan kan het zo maar helemaal de verkeerde kant op gaan.

Omdat we niet alles tegelijk konden onderzoeken, hebben we ons eerst gericht op sturing van het water, waardoor er minder focus lag op de optimalisatie van energieverbruik, om maar wat te noemen. Dat zou een volgende stap kunnen zijn. We hebben als samenwerkingspartners vele plannen en ideeën, die we gaandeweg kunnen gaan simuleren.

Om nog wat voorbeelden te noemen: wat gebeurt er als je een aantal grotere buizen of extra berging gaat aanleggen op bepaalde plekken? Wat doet afkoppelen? Waar zou een interne stuwput kunnen helpen? Als er dan toch een overstorting moet plaatsvinden omdat de bui zo extreem is, welke locatie kan dat dan het beste om de minste problemen te veroorzaken? En wat gebeurt er als je het gemaal vaker of juist minder aanzet? Hoe voorkom je dat gemalen tegen elkaar in pompen? Is een flexibele overstort een goed idee?

Allemaal zaken die we nog kunnen onderzoeken. Met ons model kunnen we voorspellen wat beter werkt en het daarna in de werkelijkheid implementeren. En weer meten en daarmee het model weer verbeteren.

Grote projecten leveren ook inzichten op. Wat zijn de 3 wijze lessen?

Marcel: Je moet goed kijken waar je bepaalde zaken gaat beheren. Dat geldt niet alleen voor buizen, putten en meetsystemen, maar ook als het gaat om data en modellen. Als je het allemaal in één pakket stopt en een data-man of vrouw gaat er mee werken, dan loop je de kans dat als je daar naast beheerdata ook hydraulische data instopt, dat zo'n iemand weinig kennis heeft van hydraulische analyse en per ongeluk iets verandert en dat er zo fouten ontstaan. Wij hebben daarom van meet af aan afgesproken dat de hydraulische data niet in het beheerpakket worden bijgehouden maar in het telemetrie-systeem. Die keuze werd overigens gemaakt voordat ons duidelijk werd dat met het GWSW een beheerbestand óók als rekenbestand kan werken. Zo zie je dat ontwikkelingen in de tijd anders kunnen uitpakken en misschien op enig

moment tot bijsturing gaan leiden.

Een andere wijze les is dat je het aan bestaande werkprocessen koppelt. En de derde wijze les is, heel logisch, maar toch wil ik het genoemd hebben, dat je alles vastlegt in een handleiding, zodat anderen er ook mee kunnen werken. Wat is waar aan gekoppeld en welke databronnen gebruik je, etc., etc. Alle stappen zoveel mogelijk vastleggen, want je wilt niet afhankelijk zijn van wat iemand in z'n hoofd heeft zitten.

Waren jullie nooit bang om data te verliezen door al dat gekoppel van datasets? Hoe houd je het overzicht?

Marcel: Nee, het klopt dat je data kunt verliezen, maar het verzamelen van de data bouw je rustig op. Al vinden rioolmensen de hoeveelheid data enorm, voor datamensen is het niet veel. Het is hun werk om overzicht te houden. Laat je daar niet door tegenhouden. En data waarvan je nu denkt: daar kunnen we niets mee, is over een paar jaar misschien waardevol.

Kunnen andere gemeenten jullie aanpak ook toepassen?

Marcel: Zeker! Besef dat wij dit in vele jaren opgebouwd hebben, dus verwacht niet dat het een snelle invoering zal zijn. Je moet alle onderdelen opbouwen. We zijn nu bijna zo ver dat we als het ware met 1 druk op de knop automatisch een nieuw rioolmodel kunnen opbouwen. De data wordt steeds belangrijker, dus data van objecten, verharding, regenmeters en sensoren op orde hebben, dat is de eerste vereiste. Dan kunnen ze al met kaarten aan de slag. Dat proces hebben wij al uitgewerkt. De datachecker die wij met Nelen en Schuurmans hebben ontwikkeld, kunnen andere gemeenten ook gebruiken. De instrumenten en de processen, die kunnen ze van ons krijgen. De GWSW-standaard regelt Stichting RIONED, en de BGT-inlooptabel en een automatische tool om de toewijzing van BGT-vlakjes te maken, komen er ook aan, heb ik begrepen. En hopelijk kunnen wij in Almelo weer leren van anderen.



Naar een Deltaplan voor Digitalisering van de Nederlandse infrastructuur

In februari 1953 voltrok zich een van de grootste rampen in de Nederlandse geschiedenis: de watersnoodramp. De watersnoodramp werd veroorzaakt door een combinatie van extreme weersomstandigheden en grootschalig achterstallig onderhoud als gevolg van naoorlogse budgettekorten. Deze nationale ramp heeft geleid tot het Deltaplan, waarin overheid en bedrijfsleven in eendrachtige samenwerking tal van technologische innovaties hebben gerealiseerd. Die hebben Nederland veiliger gemaakt en hierdoor is indirect ook een exportindustrie van wereldklasse gevormd. Er zijn veel parallellen tussen de situatie zeventig jaar geleden en nu. Wederom staan we met beperkte financiële middelen voor een enorme onderhoudsuitdaging: honderden bruggen, tunnels, wegen, sluizen en andere waterwerken naderen het einde van hun technische levensduur.

Digitale innovaties, zoals Smart Maintenance technologie, bieden ons de oplossing. Zo kan met sensordata van kunstwerken, die via Internet-of-Things connecties elders verzameld en geanalyseerd worden, en met Artificial Intelligence (AI) voorspellingen worden gedaan over de restlevensduur van wegen, bruggen en sluizen. De ingewonnen informatie wordt vervolgens gebruikt om precies gericht en getimed onderhoud mogelijk te maken. Onderhoud dat uitgevoerd en ondersteund wordt door Virtual en Augmented reality en via het gebruik van digital twins. Deze digitale revolutie in de Nederlandse infrastructuur zorgt dat slim onderhoud mogelijk wordt en daarmee houden we Nederland veilig, bereikbaar en leefbaar. FME en World Class Maintenance (WCM)¹ vragen het nieuwe kabinet daarom om via een Deltaplan voor digitalisering van de Nederlandse infrastructuur te investeren in slimme onderhoudstechnologie.

Zie hieronder de formatiepaper zoals in maart 2021 vanuit FME / WCM is verstuurd

1. Uitdagingen Nederlandse infrastructuur

Nederland staat bekend om haar goede infrastructuur. Sinds medio vorige eeuw is in hoog tempo een groot deel van deze infrastructuur aangelegd. Onze woon- en werklocaties zijn hiermee veilig en bereikbaar gemaakt. De sterke economische ontwikkeling van Nederland is mede hierdoor mogelijk geworden. Diezelfde infrastructuur krijgt nu te maken met enorme uitdagingen, namelijk door veroudering en een steeds intensiever en zwaarder gebruik van de infrastructuur.

Een groot deel van de Nederlandse infrastructuur is aangelegd in de jaren zestig en zeventig en heeft een levensduur van 50-80 jaar, waardoor er in de periode 2020-2030 ruim een derde meer vervangen moet worden dan in de periode 2010-2020. De instandhouding van het verouderde areaal is steeds een forse financiële opgave geweest. Dit zal in de komende decennia niet anders worden. De uitgaven voor instandhouding zijn gemiddeld circa €2,5 miljard per jaar.

Naast veroudering zorgt intensivering van het gebruik ervoor dat de infrastructuur sneller slijt en dus intensiever moet worden onderhouden of eerder aan renovatie of vervanging toe is. Hier is zowel sprake van een groeiend aantal gebruikers als een groei in transport, als gevolg van de aantrekkende economie. Dit leidt tot een snellere slijtage van de infrastructuur. Het gaat daarbij om bijna 2.900 viaducten, ruim 1.100 bruggen en 27 tunnels.

Door het intensievere gebruik en het feit dat veel kunstwerken en assets het einde van de technische levensduur naderen, is er meer onderhoud nodig en hebben we een grote vervanging- en renovatieopgave; de grootste in de geschiedenis. De toename van onderhoudsvraagstuk leidt nu al tot meer uitgesteld- en achterstallig onderhoud. Dit heeft grote financiële consequenties. Rijkswaterstaat (RWS) spreekt in haar jaarverslag (2019) over €1.417 miljoen aan uitgesteld onderhoud en €17 miljoen aan achterstallig onderhoud. Naar verwachting zal de financiële omvang de komende jaren alleen maar verder toenemen.

Niet alleen leidt uitgesteld- en achterstallig onderhoud tot verhoogde onderhouds- en vervangingskosten, het heeft ook consequenties voor de bereikbaarheid van Nederland en daarmee voor de Nederlandse economie. Maatschappelijke organisaties zoals de Mobiliteitsalliantie⁴, de Logistieke Alliantie⁵ en Transport en Logistiek Nederland⁶ waarschuwen voor de negatieve economische effecten van plotselinge werkzaamheden aan infrastructuur en pleiten voor het versneld en programmatisch aanpakken van achterstallig onderhoud. De verwachting is dat in de toekomst het gebruik of de bediening van bruggen, sluizen en bruggen vaker beperkt zal moeten worden, mede doordat door slijtage de resterende levensduur van de assets korter wordt. Dit zal de komende jaren leiden tot verhoging van het aantal storingen. Te meer omdat door ontwerpkeuzes in het verleden de infrastructuur niet altijd flexibel en snel aanpasbaar is aan veranderingen en nieuwe ontwikkelingen. Het kwaliteitsniveau staat dus ernstig onder druk met mogelijk grote gevolgen voor individuele weggebruikers maar ook voor het Nederlandse bedrijfsleven. Zo was in het najaar van 2016 de Merwedeburg bij Gorinchem afgesloten voor vrachtverkeer. De transportsector leed 33 miljoen schade en de overheid moest daardoor forse nadeelcompensaties uitkeren.

¹ FME is met 2.200 bedrijven de vertegenwoordiger van de Nederlandse technologische industrie. World Class Maintenance is een FME-brancher gericht op 100% voorspelbaar maken van onderhoud o.a. in de infrastructuur.

2. Slim onderhoud als dé oplossing

We moeten de Nederlandse infrastructuur slimmer maken zodat uitgesteld- en achterstallig onderhoud wordt voorkomen. Dit kan via de inzet van slimme onderhoudstechnologie, ook wel Smart Maintenance genoemd. Smart Maintenance technologie kan via het gebruik van data, sensoren en algoritmes ervoor zorgen gericht en tijdig - niet te laat en niet te vroeg - onderhoud gepleegd wordt aan de Nederlandse infrastructuur.

Rapport 'De meerwaarde van Smart Maintenance voor de Nederlandse infrastructuur.'

FME en WCM hebben onderzoek gedaan naar de meerwaarde van Smart Maintenance voor de Nederlandse infrastructuur. Het rapport toont aan dat door de conditie van de infrastructuur structureel te monitoren, via Smart Maintenance technologie, vervangingen geprioriteerd kunnen worden en kunstwerken doelmatig in stand gehouden kunnen worden. Hierdoor kan het moment van vervanging – op een veilige wijze – uitgesteld worden. Op deze manier kan de piek in investeringen uitgesmeerd worden over de tijd, zodat het haalbaar wordt met de huidige onderhoudscapaciteit. Op de langere termijn biedt Smart Maintenance een manier om structureel de investeringsuitgaven en jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten te verminderen. Uit het onderzoek blijkt het volgende:

- Smart Maintenance technologie kan de overheidsinvesteringsofgaven met 16% verminderen en de beheer- en onderhoudskosten met 11% verlagen. Bij een begroting van €16 miljard per jaar bedraagt dat een besparing van ruim €2,2 miljard per jaar.

- Omdat Smart toepassingen nog verder ontwikkeld en opgeschaald moeten worden, verwachten wij dat in 2025 een kwart hiervan – respectievelijk 4% en 3% – al bespaard kan worden, samen goed voor een besparing van €600 miljoen per jaar.

Kortom, Smart Maintenance biedt een manier om (1) de komende vervangingsopgave te doorstaan door investeringen en werkzaamheden te verdelen over de tijd, (2) de jaarlijkse uitgaven aan de infrastructuur structureel te verlagen en (3) de beschikbaarheid en de veiligheid van de Nederlandse infrastructuur te verhogen. Ook biedt de inzet van Smart Maintenance technologie ons de kans op een nieuw Nederlands exportproduct en daarmee op versterking van ons nationaal verdienvermogen.

2 Kamerstuk 35000-A, nr. 98

3 <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2020/12/17/bijlage-1-pwclrebel-eindrapportage-instandhoudingskosten-rws/bijlage-1-pwclrebel-eindrapportage-instandhoudingskosten-rws.pdf>

4 <https://mobiliteitsalliantie.nl/wp-content/uploads/2021/03/De-Mobiliteitpassage.pdf>

5 <https://logistiekealliantie.nl/wp-content/uploads/logistieke-alliantie-lobbydocument-2021.pdf>

6 <https://www.tln.nl/app/uploads/2020/04/TLN-Verkiezingsmanifest-1.pdf>

3. Ontwikkel een Deltaplan Digitalisering Infrastructuur

Om het kwaliteitsniveau voor een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland te verbeteren zijn extra inspanningen op het gebied slim onderhoud nodig om de instandhoudingsopgave van de Nederlandse infrastructuur aan te kunnen. Ondergetekende partijen doen de volgende voorstellen aan het nieuwe kabinet:

1. Ontwikkel een nieuw Deltaplan Digitalisering Infrastructuur met als doel het “verslimmen” van het assetmanagement en onderhoud aan de infrastructuur en het succesvol realiseren van de vervangingsgolf van vergrijzende infrastructurele assets. In het deltaplan moet een combinatie ontstaan tussen data-gedreven verkeersmanagement met asset management. Beide maken gebruik van “prattende assets”, van centrale “control towers” die deze data verzamelen en analyseren, en van “digitally empowered frontline staff” die van deze analyses profiteren in het veld. Uiteindelijk zijn verkeersbelasting en onderhoud technisch onlosmakelijk met elkaar verbonden. Die verbondenheid moet ook terugkomen in hun besturing.

2. Voor de uitvoering van dit deltaplan is structurele financiering nodig. Het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden is immers niet eenmalig maar een periodiek proces. RWS heeft aangegeven een extra budgetbehoefte voor de periode 2022–2035 te voorzien die ligt in de orde van gemiddeld €1 miljard extra per jaar t.o.v. van het bestaande budget. Wij vragen u om van dit bedrag minimaal 10%, €100 miljoen per jaar, te alloceren voor het Deltaplan Digitalisering Infrastructuur en daarmee de inzet van digitale technieken, zoals Smart Maintenance, te stimuleren.

3. Verbind deze activiteiten met de strategische personeelsplanning: er vindt nu en in de komende tien jaar een ongekende uitstroom van ervaren mensen plaats. Er is een grote instroom van jonge mensen met digitale skills nodig, op WO, HBO en MBO niveau. Bestaande staf moet digitaal bijgeschoold worden. Organiseer systematisch opleidingen en trainingen in het gebruik van deze digitale tools en de nieuwe contractuele samenwerkingsvormen. Stel datasets met faaldata van onze infrastructurele objecten beschikbaar als trainingsdata voor de sector maar ook voor de industrie, waar het delen van dit soort data lastiger is dan in de publieke sector.



Sluis Eefde: Rijksmonument en toegangspoort van Twente

Al sinds 1933 vormt Sluis Eefde de toegangspoort tot het Twentekanaal. Vanuit de sluis worden het verkeer over het water en de waterstanden gereguleerd. Sinds 2017 vormt de sluis een proeftuin voor Fieldlab CAMINO.

Rijksmonument

Sluis Eefde is bijna 90 jaar geleden gebouwd naar een ontwerp van architect Dirk Roosenburg. In 2003 onderging de sluis een grondige renovatie. Omdat destijds het ophaalmechanisme nog in goede staat was, is dit niet vervangen. Later zijn meerdere noodreparaties uitgevoerd.

Aan de zuidzijde van schutsluis bevindt zich nog een Rijksmonument: het gemaal. Dit gemaal pompt water terug en heeft de belangrijkste taak om de waterstand op peil te houden.

Toegangspoort

Sluis Eefde vormt een belangrijke verbinding in de scheepvaart tussen Noord- en Oost-Europa en de havens van Rotterdam, Amsterdam en Antwerpen. Elk jaar vervoeren schepen via Sluis Eefde maar liefst 70.000 containers en 60 miljoen ton lading.

Drie jaar geleden is Sluis Eefde aangewezen als leeromgeving voor Smart Maintenance. Binnen de proeftuin doen organisaties onderzoek naar technologieën zoals Internet of Things, die het onderhoud aan de sluis voorspelbaar moeten maken.

Nieuwe sluis

Door het toegenomen verkeer en de opgelopen wachttijden, is besloten om naast de monumentale sluis, een volledig nieuwe sluis te bouwen. Aannemerscombinatie Lock to Twente – een samenwerkingsverband tussen TBI-ondernemingen Mobilis en Croonwolder&dros – voert deze werkzaamheden uit in opdracht van Rijkswaterstaat.

Werkzaamheden

De volgende werkzaamheden zijn in de afgelopen drie jaar uitgevoerd:

- Renovatie van de bestaande sluis (vanaf april / mei 2020)
- Bouw van een tweede sluiskolk, aan de noordzijde van de bestaande sluis
- Bouw van een nieuw bediengebouw
- Aanleg en onderhoud van een brug over de nieuwe sluis
- Herinrichting van de Kapperallee
- Herinrichting en onderhoud van het gebied ten noorden van de nieuwe sluis
- Verplaatsen van de primaire en regionale waterkeringen aan de noordzijde



Sluis Eefde als leeromgeving

In 2017 ontstond het idee om Sluis Eefde in te zetten als proeftuin voor onderzoek naar Smart Maintenance. Rijkswaterstaat zag bij de uitbreiding van het sluizencomplex een unieke kans om te innoveren. Dit project past namelijk perfect binnen het initiatief ‘Vitale Assets’: een programma van Rijkswaterstaat dat zich richt op effectieve en duurzame opschaling van Smart Maintenance.

Samen met TBI-ondernemingen Mobilis en Croonwolt&dros en Stichting World Class Maintenance, nam Rijkswaterstaat het initiatief om Sluis Eefde in te zetten als proeftuin. Alle partners hebben er direct baat bij om meer inzicht te krijgen in het gedrag van de sluis, zodat het benodigde onderhoud beter voorspelbaar is.

Doelen

Bij de start van het project zijn concrete doelen vastgesteld. Die moeten inzicht geven in de factoren die onderhoud voorspellen. In Sluis Eefde zijn dit de volgende gebieden:

1. Energieverbruik

Monitor het energieverbruik en onderzoek of zich hier patronen in voordoen. Ontdekken we meerdere keren hetzelfde verbruikspatroon voordat een onderdeel kapotgaat, dan is dit een goede indicatie van aankomend falen.

2. Corrosievorming

Stel vroegtijdig vast wanneer zich corrosie gaat vormen op een onderdeel. Door dit op tijd te signaleren en te herstellen, wordt de levensduur van materialen verlengd.

3. Trilling en oliekwaliteit

Analyseer de hoeveelheid trillingen in de sluis en monitor de oliekwaliteit. Nemen we bijvoorbeeld voordat een onderdeel faalt meer trillingen waar, dan is dit een goede indicatie van degradatie van dat onderdeel. Hoe nauwkeuriger de informatie hierover, hoe beter noodzakelijk onderhoud te voorspellen is.

4. Data

Verzamel, verwerk en visualiseer alle meet- en regelsignalen uit de sluis. Door goed te kijken naar deze zoge-

naamde SCADA-data uit machines, kunnen we patronen ontdekken die onderhoud voorspellen.

Uitbreiding

Gedurende de proeftuin kwamen we tot de conclusie dat het interessant was om ook het gemaal mee te nemen in de monitoring. Enerzijds omdat het gemaal en de sluis een-op- een met elkaar in verbinding staan. De één kan niet zonder de ander. Anderzijds omdat het gemaal recentelijk gerenoveerd was en uitgerust met allerlei ‘built-in sensoren’. Dit gaf een hele mooie mogelijkheid om vrij snel tot nieuwe inzichten te komen. We keken bijvoorbeeld naar het gebruiken van SCADA-data, maar ook naar de wijze van gebruik van het gemaal en de pompen in praktijk vs. het beoogde gebruik – waar ze voor ontworpen zijn.

Open data

Het doel van dit project is niet alleen om het onderhoud aan Sluis Eefde voorspelbaar te maken, maar ook om dit door te voeren naar andere infra-objecten in Nederland. Daarom zijn partijen voorstander van ‘open data’: we delen niet alleen de verkregen inzichten, maar stellen ook de onderliggende data beschikbaar aan de markt. Een groot voordeel van open data is dat iedereen – inclusief partijen die niet betrokken zijn bij deze sluis – sneller en eenvoudig hun innovatieve oplossingen kunnen ontwikkelen. Zo dragen we samen bij aan het beter voorspelbaar maken van onderhoud aan infra.

CAMINO Rail Kilometers spoor schieten onder sensoren door

Iedereen die regelmatig met de trein reist, heeft weleens vertraging gehad. Een groot deel van die vertragingen is te voorkomen. Hoe? Door de conditie van het spoor en alles wat zich daaromheen bevindt te monitoren, zodat vroegtijdig herstel van defecten mogelijk is. En dat is precies wat NS en ProRail doen binnen CAMINO Rail. In dit project bundelen de twee bekendste partijen op het Nederlandse spoor hun krachten om onderhoud voorspelbaar te maken. Paul van der Voort, programmamanager DataLab bij ProRail, vertelt over deze samenwerking.

“Omdat NS en ProRail allebei te maken hebben met de railinfra in Nederland, werken we regelmatig samen. Via Leo van Dongen, destijds directeur NS techniek, kwamen we in contact met World Class Maintenance. Al snel besloten we om te kijken of het een idee was om te innoveren in de vorm van een Fieldlab. Bij een brainstorm kwamen Inge Kalsbeek van NS en ik op het idee om onderhoud aan het spoor datagedreven uit te voeren. Bijvoorbeeld door via sensoren op treinen de conditie van het spoor te meten. Ons idee kwam als beste uit de bus, en is daarom in het programma CAMINO Rail vormgegeven.”

Meer monitoren, minder vertraging

“In januari 2018 zijn we officieel van start gegaan. Sindsdien hebben we verschillende deelprojecten gedaan. Het doel van elk experiment is om te kijken hoe we de monitoring van het spoor verder kunnen verbeteren. Momenteel stuurt ProRail meettreinen het spoor op die elk traject nauwkeurig in kaart brengen. Meettreinen brengen extra kosten met zich mee, en moeten tussen de - al drukke - reizigersdienst ingepland worden. Daarom komen deze meettreinen maar één of twee keer per jaar op elke plek van het spoor. In de tussentijd kan er altijd iets kapot gaan zonder dat we het in de gaten hebben.”

“Door op reguliere reizigerstreinen sensoren te plaatsen,

kunnen we het spoor dagelijks landelijk gaan meten. Hierdoor wordt de kans veel groter dat we een afwijking snel ontdekken. Een defecte bovenleiding legt het treinverkeer vaak uren stil. Als we zo’n mankement vroegtijdig ontdekken, hebben treinreizigers hier veel minder overlast van. Onze pilot – waarbij we sensoren op twee NS-treinen plaatsten – leidde al tot preventief onderhoud op een plek die we anders hadden gemist.”

Precies op tijd

“Momenteel monitoren we via de sensoren of bepaalde onderdelen niet meer aan onze eigen normen voor kwaliteit of conditie voldoen. Die vervangen we dan. De vraag is nu hoe ver we het falen voor zijn als een sensor een afwijking detecteert: is dat één week of twee jaar? Dat is voor de toekomst belangrijk om uit te zoeken. Je wilt immers op precies het juiste moment onderhoud uitvoeren. Niet te vroeg, want dat is zonde van het geld. Maar ook niet te laat, want dan ontstaan storingen. Naar dat ideale punt zijn we nog op zoek.”

“Het prettige aan de samenwerking tussen NS en ProRail via CAMINO Rail, is dat we heel snel kunnen schakelen. Vooral in het begin hebben we veel gehad aan de procesbegeleiding van CAMINO. Nu we een paar jaar bezig zijn, gaat de samenwerking eigenlijk vanzelf. Ons doel is om in de toekomst storingen tot een minimum te beperken en het onderhoud voorspelbaar en efficiënter te maken. We hebben al aangetoond dat sensoren ons hierbij kunnen helpen. De volgende stap is om hier op grotere schaal iets mee te doen.”

Stop talking, start testing

“Als je bezig bent met innovatie, is het belangrijk om niet te veel tijd te besteden aan het uitdenken en uitwerken van een oplossing, omdat die vaak onzeker is. Ga gewoon aan de slag. Probeer dingen uit, test je ideeën en zie wat daaruit komt. Met die informatie kun je weer verder. Deze instelling om minder te praten en meer te doen, heeft ons al veel gebracht.”

Meer weten? Bekijk deze video’s:

Spoomonitoring met sensoren aan onderzijde trein: <https://www.youtube.com/watch?v=WxLOAPalgsI&t=2s>
Bovenleidingmonitoring met sensoren aan bovenzijde trein: <https://www.youtube.com/watch?v=WkOK-POWRbU>

Aan deze deelprojecten werkt CAMINO Rail

Deelproject 1: Wiel- en railmonitoring

Doel: het spoor monitoren via passagierstreinen.

Zo werkt het: met sensoren aan de onderkant van de trein meet je of er afwijkingen in het spoor te vinden zijn. Zo ja, dan gaat de monteur op pad om die te repareren.

Status: experiment geslaagd, aanbesteding loopt. Eind 2022 of begin 2023 rijden de eerste treinen met sensoren.

Deelproject 2: Beeldherkenning van de bovenleiding

Doel: bovenleidingen monitoren om falen – en daarmee vertraging – te voorkomen.

Zo werkt het: met camera's op de trein 'bekijk' je de bovenleiding. Via automatische beeldherkenning detecteert het systeem afwijkingen.

Status: experiment loopt. Automatische herkenning van bovenleidingonderdelen lukt goed, aan het herkennen van de bovenleidingconditie wordt nog gewerkt.

Deelproject 3: Beeldherkenning van de stroomafnemers

Doel: controleren of de stroomafnemers op het dak van de trein nog goed functioneren.

Zo werkt het: camera's langs het spoor filmen langsgrijdende treinen. Via automatische beeldherkenning detecteren ze of de stroomafnemers afwijkingen vertonen.

Status: experiment loopt, dataverzameling bezig.

Deelproject 4: Monitoren omgeving van het spoor

Doel: ontdekken welke nieuwe toepassingen mogelijk zijn door combineren van NS en ProRail data

Zo werkt het: zowel op het spoor als op de treinen bevinden zich al veel sensoren en wordt veel data verzameld. Hierin ligt veel informatie verscholen, zolang je weet waar je moet zoeken.

Status: afgerond. Diverse nieuwe toepassingen zijn aangetoond. De volgende stap is het opstarten van nieuwe onderzoeken met andere partners uit de spoorsector.



“Nederland heeft alles in huis om koploper in voorspelbaar onderhoud te worden”

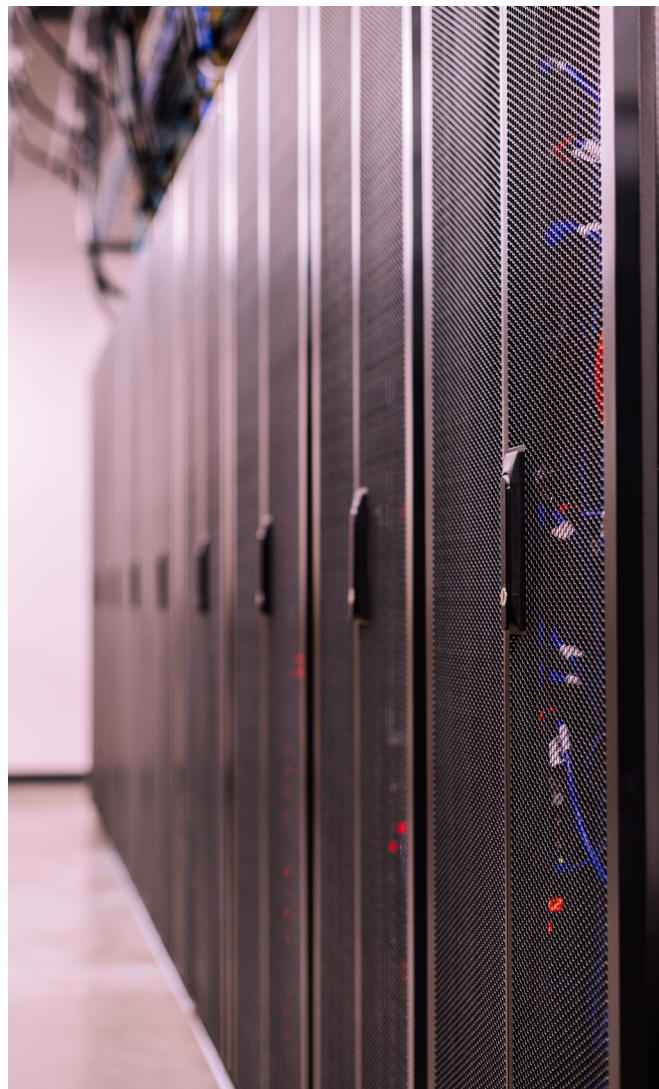
De belofte van voorspelbaar onderhoud is groot. Denk: een halvering van de downtime en een kostenbesparing die in de tientallen miljarden loopt. Maar hoe zorgen we ervoor dat we die belofte waarmaken? Daarvoor is onderzoek nodig. Mariëlle Stoelinga is hoogleraar aan de Universiteit van Twente en de Radboud Universiteit in Nijmegen. Ze leidt een groot wetenschappelijk onderzoek naar voorspelbaar onderhoud. Aan CAMINO vertelt ze over haar onderzoeksprogramma PrimaVera.

Mariëlle: “De potentie van voorspelbaar onderhoud is enorm. Het is één van de belangrijkste toepassingen van het Internet of Things. McKenzie heeft becijferd dat we naar schatting 63 miljard euro op jaarbasis verdienen door over te stappen op voorspelbaar onderhoud. Dat besef dringt bij steeds meer mensen en organisaties door. Maar er daadwerkelijk de vruchten van plukken, is momenteel nog een ander verhaal.”

Nationale wetenschapsagenda

“Met PrimaVera willen we onderzoek doen naar alle facetten van voorspelbaar onderhoud. Niet alleen de sensoren of data-analyses, maar ook de menselijke factor. Die speelt namelijk een grote rol in de uiteindelijke toepassing van alle smart maintenance. PrimaVera vertegenwoordigt de hele keten van predictive maintenance. Dat is ook noodzakelijk, want keuzes die je op een plaats maakt, hebben invloed op andere stappen van de keten: de soorten en hoeveelheid sensoren bepalen hebben invloed op je prognostics: welke faalmodi kun je voorspellen, en welke niet. Die integrale benadering maakt PrimaVera een uniek initiatief. Mede daarom hebben we met dit project een plek op de nationale wetenschapsagenda en 5 miljoen subsidie gekregen.”

“Om onderzoek in de hele keten te kunnen doen, werken wetenschappers die op de top van hun vakgebied presteren samen in één team. Daarnaast zijn inmiddels 11 industriële partners aangesloten. Zij helpen ons door casussen uit hun bedrijf aan te leveren. We onderzoeken bijvoorbeeld tegen welke problemen ze aanlopen en hoe we die problemen kunnen oplossen. Als PrimaVera zetten we daarna de volgende stap: dit specifieke geval vertalen naar algemene principes. Zo ontstaat op termijn een standaardaanpak die voor iedereen werkt.”



Niet lukraak data verzamelen

“De vragen die spelen bij organisaties zijn heel breed. Hoe kunnen we een digitale transformatie maken? Wat hebben onderhoudsmedewerkers nodig om dit soort technologie goed te gebruiken? Wie betaalt voor de kosten en wie heeft het meeste voordeel? Maar ook: wat zijn de doelen eigenlijk? Wil je meer uptime, minder storingen of je kosten verminderen? Dit ligt allemaal in elkaars verlengde, maar voordat je data gaat verzamelen moet je wel weten welke prestatie-indicatoren je gaat meten. Het heeft geen zin om lukraak data te verzamelen.”

“Eén van de speerpunten van het onderzoek is om het proces achter het algoritme in kaart te brengen. Machine learning is nu vaak een zwarte doos: je stopt er iets in, en aan de andere kant komt er iets uit. Wat er daartussenin gebeurt is vaak een groot vraagteken. We willen de conclusies die Artificial Intelligence trekt transparanter maken. Dat doen we bijvoorbeeld door deze te combineren met fysische faalmodellen. Ofwel: faalmodellen op basis van natuurwetten. Sensoren meten bijvoorbeeld vaak de temperatuur. Hoge temperaturen voorspellen falen. We onderzoeken of we dit aan elkaar kunnen koppelen.”

Schouders eronder

“Qua techniek is er op dit moment al veel mogelijk om onderhoud volledig voorspelbaar te maken. Maar of we over 5 jaar al helemaal zonder inspecties kunnen? Dat is voor mij nog een vraagteken. Technologisch gezien kan het zeker. Maar we zijn in Nederland ook erg goed in polderen. Daarom duren processen veel langer dan nodig. Ik vind dat we er met z'n allen de schouders onder moeten zetten. Nederland heeft alles in huis om koploper te worden. Als we de kansen grijpen die er liggen, kan voorspelbaar onderhoud zomaar ons nieuwe Deltawerken worden. Dan bellen ze vanuit de hele wereld naar ons als ze de slimste oplossing nodig hebben.”

Ga voor meer informatie over PrimaVera naar <https://primavera-project.com/>



*Heb je vragen over dit e-magazine
of wil je de volgende keer een bijdra-
ge leveren in de vorm van een inter-
view? Neem dan contact met ons op via
camino@worldclassmaintenance.com.*