

# VERSLAG

20 mei 2021

## HACKATHON SLUIZEN

### 1. INLEIDING

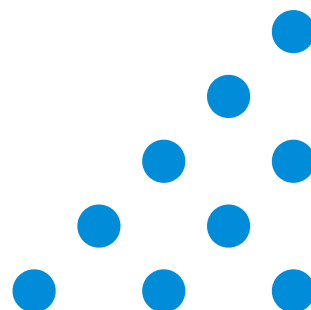
Vele sluisen in Nederland naderen het einde van de ontwerplevensduur. Dit dwingt beheerders na te denken over (investerings-)beslissingen over vervanging en/of renovatie (V&R). Om voor een sluis (als onderdeel van een netwerk) tot een toekomstbestendige beslissing te komen moet rekening gehouden worden met beperkte toekomstige capaciteit en financiële middelen, alsmede verschillende maatschappelijke ontwikkelingen als klimaatadaptatie, energietransitie en circulariteit. Om beheerders te ondersteunen in het sneller, beter en goedkoper oppakken van de V&R-opgave bij sluisen is afgelopen jaar een sector-brede samenwerking gestart. Deze Kansenscan Sluisen heeft als doel om kansrijke onderwerpen voor innovatie en opschaling bij sluisen te bepalen die op korte termijn ook toegepast kunnen worden in de praktijk. Innovatieve monitoring en data-management (gericht op één sluis) en informatie gedreven asset management (gericht op het areaal) zijn daarbij als meest kansrijk naar voren gekomen.

In dit kader heeft op donderdag 20 mei jl. de Hackathon Sluisen plaatsgevonden, specifiek gericht op hoe we de levensduurvoorspelling van een sluis (al dan niet met extra kennis over het areaal) kunnen verbeteren met innovatief datamanagement. Vier teams met experts met verschillende achtergronden gingen aan de slag om een data-gedreven concept te ontwikkelen voor een verbeterde levensduurvoorspelling van de bewegingswerken van de sluisdeuren bij Delden in het Twentekanaal op basis van innovatieve datatechnologie. De hackathon sluisen is georganiseerd door een kwartiermakersgroep van Rijkswaterstaat, NLingenieurs, Bouwend Nederland, Techniek Nederland, het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK), Vitale Assets en de Bouwcampus. Onderstaand volgt een verslag van de verschillende onderdelen van de hackathon. Voor het programma en deelnemers zie bijlage 1.

### 2. INTRODUCTIE HACKATHON

De deelnemers worden welkom geheten door Daan Dunsbergen, kenniscoördinator V&R bij Rijkswaterstaat en programmateam-lid van het KpNK. Daan is samen met Alex Hekman, business director Water bij Sweco en trekker van de Kansenscan Sluisen, dagvoorzitter van de hackathon.

Eerst worden de deelnemers meegenomen in hoe het idee voor de hackathon is ontstaan. Alex geeft een toelichting op de kansenscan waar de hackathon onderdeel van uitmaakt. Binnen de Vervanging & Renovatie opgave spelen grote uitdagingen; de opgave is omvangrijk, kost veel geld en moet duurzamer. Vanuit Rijkswaterstaat is er een team bij elkaar gebracht met mensen van kennisinstututen, ingenieursbureaus, aannemers en installatiebedrijven. Het doel van deze kwartiermakersgroep is om vanuit verschillende perspectieven in beeld te brengen waar kansen liggen voor kennis en innovatie die nodig is om sneller, goedkoper en duurzamer te kunnen werken. Er zijn door de kansenscan zes topkansen benoemd. Deze gaan over het toepassen van innovatieve datatechnologie, standaardisatie, gebruik van netwerkfunctionaliteit en verduurzamen. Tijdens de hackathon van vandaag staat het eerstgenoemde thema centraal.



Voor Rijkswaterstaat is deze dag belangrijk, aangezien innovatie nodig is en deze innovatie loskomt als de ideeën uit de volledige keten worden samengebracht. Doel van deze dag is om de vereiste kennis en kunde voor het behapbaar maken van de V&R opgave bij sluizen vanuit verschillende hoeken van de keten te delen. Dit heeft zich vertaald in een inhoudelijke opdracht aan de teams om - uitgaande van dezelfde dataset<sup>1</sup> - een data-gedreven concept voor een verbeterde levensduurvoorspelling van de bewegingswerken van een sluisdeur op te leveren. De groepen gaan aan het werk in interdisciplinaire teams/ Dit maakt het mogelijk om elkaar beter te begrijpen en samen over grenzen heen te kunnen kijken. Wellicht zal dit gaan leiden tot nieuwe partnerschappen. Over het resultaat van de dag zal worden gecommuniceerd en de kwartiermakers schrijven een advies hoe het resultaat in te passen in het V&R programma. Het resultaat past sowieso erg goed in de Roadmap Schutsluizen in het kader van de Innovatieagenda2030 van Rijkswaterstaat (zie [www.rwsinnoveert.nl](http://www.rwsinnoveert.nl)).

De opdracht die de vier teams meekrijgen luidt als volgt:

Ontwikkel een data-gedreven concept voor een verbeterde levensduurvoorspelling van de bewegingswerken van de sluisdeuren bij Delden op basis van innovatieve datatechnologie. Welke verbetering is te maken door gebruik te maken van allerlei object-data van sluis Delden? En wat als je dat uitbreidt met areaaldata van de sluizen Hengelo en Eefde binnen dezelfde corridor (Twentekanaal)?

Het doel van de dag is om te komen tot een innovatief concept; de ontsloten datasets dienen ter inspiratie en om de werking en haalbaarheid van het concept aannemelijk te maken. Teams hoeven zich hierbij niet te beperken tot de verstrekte datasets. En het is ook niet noodzakelijk om gebruik te maken van geavanceerde diagnose en prognose modellen!

### 3. INSPIRATIE PITCHES

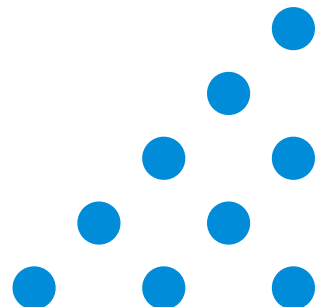
Om de groepen te inspireren en enigszins op weg te helpen geven vijf experts een pitch. Voor de PowerPoint presentaties zie bijlage 3.

#### **Jaap Bakker – specialist Asset Management en Data Integration bij Rijkswaterstaat**

Jaap Bakker daagt de deelnemers uit op de vraag; levensduur, wat is dat? Wanneer is iets aan het einde van zijn levensduur? Meestal is het einde van een levensduur een besluit, alleen hoe neem je nou een goed besluit?

Bij de aanleg van een object wordt een instandhoudingsplan gemaakt waarin de risico's in kaart worden gebracht. Dit instandhoudingsplan is opgesteld voor de gehele levenscyclus van het object. Naast technische aspecten als slijtage en degradatie zijn er nog andere factoren die met de tijd veranderen, zoals eisen uit de omgeving of een functionele verandering. Bij bruggen is gebleken dat 88% is vervangen om functionele redenen en 11% om technische redenen. Functionele veranderingen zijn dus vaak een indicator voor het einde van de levensduur van een object. Om de levensduur van een object te kunnen voorspellen, en hier dus besluiten over te nemen, dient er gekeken te worden naar Threats (bedreigingen) versus Resilience (robuustheid, aanpasbaarheid). Het is noodzakelijk om in beeld te brengen wat de bedreigingen zijn voor het voortbestaan van het object, zowel technisch als functioneel. Daarnaast is het nodig om te achterhalen hoe robuust en aanpasbaar (resilient) het object is voor veranderende omstandigheden. Zowel threats als resilience zijn te achterhalen door data. Zo kan je indicatoren bedenken die (trends in) threats en resilience inzichtelijk maken, op die manier kan de levensduur voorspeld worden.

<sup>1</sup> dit betrof een overzicht (dus niet alle daadwerkelijke data) van beschikbare ontwerpuitgangspunten, waterstanden en golven, weerdata, AIS data, SCADA data, INSAR data en OMS data;



### **Gerard Gaal- senior consultant bij TNO**

Gerard Gaal zoomt in zijn pitch in op de levensduur van componenten van de sluis. Hij heeft het hierbij over het vertalen van kansen op falen en de gevolgen van falen in de economische levensduur. Door de risico's van falen in beeld te brengen kan je het onderhoud beter aansturen. Hij pleit voor het vervangen van kleine onderdelen binnen de sluis zodra deze het einde van hun economische levensduur hebben bereikt. Dit is vaak voor het einde van de technische levensduur. Gerard Gaal legt uit dat het verstandig is om door middel van data het optimum te zoeken voor preventief onderhoud en op dit moment bepaalde onderdelen te vervangen, na dit optimum worden de risico's groter. Kortom, houdt naast de technische en functionele levensduur ook rekening met de economische levensduur van onderdelen van de sluis.

### **Kees Baake – Web Application Developer bij Sweco**

Bij innovatieve datatechnologie gaat het onder andere over het slim bij elkaar laten komen van verschillende datastromen. Hij stelt aan de orde wat er mis is met het "klassieke" model. Als er bijvoorbeeld analyses gedaan worden met data uit databases voor specificaties of asset management, dan wordt die data in een Data Warehouse geplaatst, vervolgens wordt die data weer opgesplitst in data die je gaat gebruiken voor de gewenste analyse. Tijdens elke stap gaat er data verloren, dat is zonde.

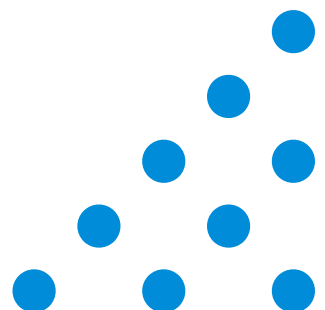
In een moderne oplossing is er een Distributed File System (bijv. een data lake); een enorm systeem van allerlei nodes in een data center die met de master node (of soms met elkaar) kunnen communiceren. Elke node heeft een gedeelte van de totale data en dit gedeelte kan overlap hebben met andere nodes. De rekenkracht van het hele systeem is gelijk aan de gebruikte rekenkracht van de nodes die het snelst een oplossing bieden. De snelheid van het doorzoeken is daarom niet afhankelijk van de totale hoeveelheid data en dus hoeft er nooit meer data te worden weggegooid. Er hoeven alleen nieuwe nodes bij te komen als er meer data bijkomt. In alle data kan nu razendsnel gezocht worden naar patronen. Vervolgens kunnen de patronen gebruikt worden om classificatie-, of voorspellingsmodellen mee te maken om applicaties mee te bouwen en/of real-time voorspellingen te kunnen doen. Om dit te kunnen realiseren moet er wel gebruik worden gemaakt van een schone dataset.

Vertaald naar de sluisen kan er gekeken worden naar de gezondheid van de sluisen door middel van elektrische signalen van bewegende onderdelen. De elektrische signalen van de motor worden opgeschoond van eventuele ruis en met een mathematisch model kan het falen van de sluis gesimuleerd worden. In de data opnames kan nu met een Big Data engine gezocht worden naar nieuwe gezonde en falende kenmerken van het onderzochte bewegende onderdeel. Met de verklarende patronen/kenmerken kan er een model getraind worden (middels een modelleringspipeline gekoppeld op de Big Data engine) om classificaties te maken van gezonde en falende stukjes data. Met het uiteindelijke data gedreven model kunnen dan in real-time classificaties/voorspellingen gemaakt worden van nieuwe (opgeschoonde) stukjes binnenkomende data.

### **Willem Hartman – Vialis**

Willem Hartman zoomt tijdens zijn pitch in op het business model achter innovatief sensor en data gebruik voor diensten. Aan de hand van de management funnel van Filip VandenDriessche bespreekt hij het al dan niet voorschrijven van innovatie. Randvoorwaarden, criteria, interfaces, veiligheidseisen en functionaliteiten zouden wel voorgeschreven mogen worden; het gaat hierbij om het WAT. De oplossing zou niet voorgeschreven moeten worden; het HOE. Dit zou bij de 'wisdom of the crowd' belegd moeten zijn, op die manier wordt de creativiteit van de partijen die zich inschrijven voor een aanbesteding geprikkeld en is er ruimte voor innovatie.

Willem Hartman schetst een voorbeeld uit de verkeerswereld over verkeerslichten. Kom tot een standaard verkeerslicht dat als commodity wordt uitgevraagd en biedt daarbovenop extra mogelijkheden aan. Op deze manier wordt er geconcurrereerd op de toegevoegde waarde van intelligentie in plaats van op het basisproduct.



Concurreer niet op basis van functies, maar op basis van onderhoud, dashboard, het implementeren van scenario's, et cetera!

### **Karin de Haas – directeur van het Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB)**

Aangezien Karin de Haas veel overeenkomsten ziet tussen tunnels en sluisen voorziet ze de deelnemers van vijf tips uit de praktijk van het COB.

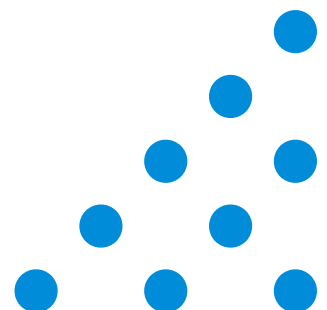
1. De beheerder is de baas.  
Dit soort programma's en vraagstukken zijn centraal gestuurd en dat is ook goed. Maar je moet je realiseren dat de beheerder een veel langere relatie heeft met zijn objecten en dat je moet zoeken naar een vorm waarbij jouw onderzoek of onderwerp bijdraagt aan het langtermijn doel, maar ook als hulp ervaren wordt door de beheerder. *Tip: hoe bouw jij een relatie op met de beheerder?*
2. Programmeren helpt.  
Het tunnelprogramma heeft maar drie doelen, allemaal relevant voor de eigenaar van de objecten: tunnels toekomstbestendig, beter beheerbaar, sneller open/korter dicht. Bij alles wat je doet en wilt moet een duidelijke relatie zitten tussen die doelen en wat jij wilt bereiken. Wees daar kritisch in. *Tip: heeft het nut voor de beheerder?*
3. Wees eerlijk over wat je niet weet.  
Er wordt veel gesproken over digitalisering, monitoring, sensoren, digital twins etc. Maar zorg voor een veilige omgeving waarin mensen durven zeggen dat ze het niet weten en dat het allemaal nog niet aantoonbaar en herleidbaar heeft gewerkt. Dan kun je pas met elkaar stappen maken en kan je gaan innoveren. *Tip: hoe reëel is jouw oplossing nu?*
4. Zorg voor kleine stapjes en grote successen.  
Houdt het leuk en gezellig, investeer in elkaar ontmoeten en zorg dat er ieder jaar iets is om op te leveren. Dit zorgt voor plezier, draagvlak en haalbaarheid. *Tip: wat wordt jouw doel voor dit jaar?*
5. Verpest het niet met gezeur over geld en concurrentie.  
Bij het COB hebben we heldere regels: je doet het voor niks of voor één vast tarief met een vast aantal uren per deliverable. Omdat iedereen dat doet, werkt het en krijg je ook mensen die echt wat willen. En zorg dat je alle concurrenten aan tafel hebt. Iedereen is waardevol, alles wat je doet is gratis en openbaar. *Tip: wie neemt zijn concurrent mee aan tafel?*

## **4. STAKEHOLDERSTOETS DOOR DE TEAMS**

Aan het eind van de ochtend geeft elk team (zie bijlage voor deelnemers per team) door middel van een korte pitch aan hoe de vraag hebben aangepakt, voorzien de anderen van een diagnose, delen hun eerste ideeën en geven aan waar ze zich op gaan focussen. Op deze manier worden de ideeën verrijkt. De experts Ruud de Bruijne (RWS) en Gilbert Westdorp (RWS) luisteren mee en geven hun opmerkingen mee in de groepen. In het middagdeel van de hackaton werken de vier teams hun concept voor een verbeterde levensduurvoorspelling van de bewegingswerken van de sluisdeuren bij Delden verder uit.

## **5. PITCHES VOOR DE JURY**

In het laatste onderdeel van de hackaton heten Alex Hekman en Daan Dunsbergen de juryleden welkom. De jury bestaat uit Robert de Roos (Topadviseur techniek bij RWS), Theo Winter (Raad van bestuur divisie infra bij Dura Vermeer), Jan Willemsen (Directeur bij Vialis), Peter van den Berg (Onderzoeksdirecteur bij Deltares en voorzitter Kennisprogramma Natte Kunstwerken). Vervolgens krijgt ieder team de kans om hun idee aan de jury te pitchen. De bijbehorende PowerPoint presentaties van de teams zijn te vinden in bijlage 4.



### Pitch team 1:

Het centrale idee van team 1 is een beslismodel dat ondersteunt bij het integraal bepalen van einde technische, functionele en economische levensduur. Data worden in het beslismodel gebruikt om oorspronkelijke aannames voortdurend bij te stellen en om risico-gestuurd het vervangings- of renovatiemoment vast te stellen (gebeurt nu nog nauwelijks).

De basis van het idee van team 1 is gebaseerd op de pitch van Jaap Bakker over het feit, dat het einde van de levensduur van een object een beslissing is die afhangt van functionaliteit, techniek en kosten. Dit is vertaald via een model dat binnen asset management internationaal wordt toegepast. In het model wordt gekeken naar de lifecycle delivery van sluis Delden. Rijkswaterstaat is in dit geval de asset manager, die invloed heeft op wanneer iets wel of niet voldoet. De risico's voor deze asset vanuit technisch, functioneel en economisch oogpunt moeten in beeld worden gebracht om de juiste maatregelen te kunnen nemen. De juiste data moet hiervoor verzameld worden, o.a. met behulp van smart sensing op de kritische onderdelen. Op die manier kan besloten worden wanneer er ingegrepen dient te worden om falen te voorkomen.

Een 'decision making system' – dit gebruikt o.a. de bestaande kennis en data van de sluisen – moet de assetmanager helpen bij zijn beslissingen over einde levensduur. Dit systeem gebruikt de bestaande kennis en data wat de faalmechanismen zijn, welke mechanismen de functionaliteiten beïnvloeden en wat de factoren zijn die de vraag van de omgeving zullen bepalen. Het is aan de asset manager om te besluiten wanneer er tot actie overgegaan wordt.

De groep is van mening dat er het beste gestart kan worden vanuit het oogpunt van het gehele areaal en vervolgens in te zoomen op afzonderlijke objecten. Stapsgewijs kan meer informatie worden toegevoegd aan dit overzicht, zoals leeftijd en veroudering van objecten, het vaarwegennetwerk et cetera. Naast de data en de visuele output is het ook belangrijk om data toe te voegen over de totale asset management kosten. Elke asset heeft zijn aandeel aan de jaarlijkse jaarlasten, bij onderhoud, vervanging- of renovatie maar ook als deze faalt. Door steeds beter zich op de totale asset kosten kan vervanging en renovatie op basis van werkelijke risico's worden gestuurd gebeuren en minder op interval basis. Dit ondersteunt de programmering.

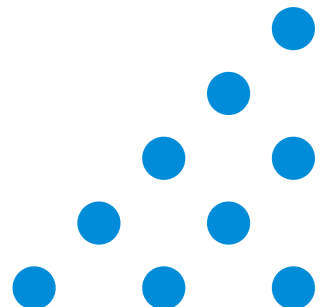
Om dit te realiseren is het volgende gewenst qua organisatie; er is een beheerder nodig, een assetmanager adviseur, een systeem architect (GIS + BIM), een data engineer / data scientist, een opdrachtnemer / aannemer en een kennisinstituut. De groep geeft aan nog niet toegekomen te zijn aan hoe dit generiek zou kunnen worden toegepast en geïntegreerd zou kunnen worden met andere systemen zodat er een totaalsysteem ontstaat. Hier ziet de groep wel een meerwaarde van in zodat kennis en gegevens ook gemakkelijker gedeeld kunnen worden met externe partijen.

### Pitch team 2:

Het centrale idee van team 2 is de ontwikkeling van een Sluisen Stresstest, waarbij data en modellen worden gebruikt om de gezondheid en toekomstbestendigheid van de sluisonderdelen te bepalen.

Het team was getriggerd door de boodschap dat het einde van de levensduur van een object veelal wordt veroorzaakt door functionele tekortkomingen in plaats van alleen technische problemen. De groep introduceert de sluisen stress test, vergelijkbaar met de stress test in de financiële wereld. Dit vraagt om een combinatie van:

- een probabilistisch model, gevoed door foutenbomen en technische en functionele data (en de hieruit af te leiden (bronnen van) onzekerheden) om daadwerkelijke prestatie killers te identificeren, en
- een model waarmee verschillende scenario's van toekomstige functionele en technische ontwikkelingen gesimuleerd kunnen worden.



Met de combinatie kan de stress test worden uitgevoerd, op basis waarvan valt te zeggen in hoeverre de sluis of een onderdeel bestand is tegen bepaalde toekomstscenario's voor veranderingen (bv scheepvaart) en of het nog wel of niet kan functioneren. Deze 'robustheidscheck' zou periodiek (bv jaarlijks) gedaan kunnen worden om te kijken hoe de werkelijkheid zich ontploopt en of het einde van de levensduur al naderbij komt.

In de praktijk zal dat er als volgt uit zien: zodra je een sluis bouwt, dan zou je op dat moment meteen de modellen moeten maken en zo'n stress test uitvoeren die een indicatie van de verwachte levensduur kan geven. Die is op dat moment waarschijnlijk nog heel onzeker, omdat je nog ver in de toekomst zit te kijken. In principe kunnen na ieder periodiek onderzoek (op basis van de aanvullende technische en functionele data) de modellen worden verfijnd en de stress test opnieuw worden uitgevoerd. Zo wordt de data-gedreven combinatie van modellen naarmate je verder komt in de tijd steeds minder onzeker en wordt de levensduurvoorspelling steeds preciezer.

Wat betreft de technische uitwerking van het idee; er worden heel veel gegevens gebruikt zoals gebruikersgegevens, SCADA en sensordata, omgevingsgegevens en historische storingen- en onderhoudsgegevens. Al die data wil deze groep uiteindelijk in een probabilistisch model van de faalmechanismen betrekken. In deze probabilistische aanpak om met onzekerheden om te gaan zit een stukje innovatie. De huidige foutenbomen zijn nog vrij kwalitatief en hierin zijn afhankelijkheden tussen verschillende mechanismen nog onvoldoende afgedekt; Daar is nog niet zo veel over de onzekerheden uit te halen dus daar valt nog wel een slag te slaan. Daarnaast zitten ook nog de grenzen van het systeem zelf in het model, zoals veiligheidsnormen, capaciteiten et cetera.

Vervolgens kan het probabilistisch model worden gekoppeld aan de externe toekomstscenario's voor klimatologische, socio-economische (scheepvaart) en beleidsmatige (regels) ontwikkelingen. Het model en het scenario vormen gezamenlijk de stresstest. Met de uitkomst van de stresstest kan je zien in welk scenario het beschouwde onderdeel niet meer toereikend is. Als je dat weet, dan kan je (op basis van trends in de technische en functionele data) dus kijken of de realiteit in de buurt komt van die scenario's en weet je dat je tegen de grenzen van het systeem aan loopt.

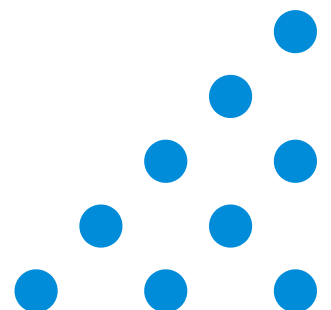
Wat hiervoor nodig is, is de beschikbaarheid van veel data, op een efficiënte manier. Het verdient de voorkeur dat het model de data rechtstreeks uit een data lake kan halen. Het zal nog wel wat werk vereisen om voldoende, uniforme en kwalitatief goede data hierin te hebben. Daarnaast is een vertaalslag nodig van de kwalitatieve foutenboom naar probabilistische analyse van de prestatie killers. De groep verwacht dat hier door middel van machine learning en artificial intelligence technieken stappen in gemaakt kunnen worden.

#### Pitch team 3:

Het centrale idee van team 3 is om data op verschillende niveaus (component, object, areaal) te gebruiken voor een continue conditiemonitoring. Door deze data te vergelijken met ontwerpgegevens en te aggregeren op netwerkniveau ontstaat hoogwaardige informatie over einde levensduur.

Er wordt (tijdens beheer en onderhoud) al best wat geregistreerd aan data, maar dit kan breder en slimmer ingezet worden. De groep wil data gebruiken voor het ondersteunen van beslissingen over lange termijn en levensduur.

Het idee van groep 3 bestaat uit een paar belangrijke pijlers. Ten eerste willen ze permanent inzicht in de actuele inschatting van einde levensduur van een constructie. Onder meer door met een passende aanpak (data- of tijd-gestuurd) conditiemonitoring op componentniveau met een focus op de prestatie killers. Als deze opzet breder wordt toegepast, dan kan er hierdoor gebruik gemaakt worden van areaal databases. Verder willen ze de conditie monitoring informatie graag integreren met de ontwerp informatie, dat kan extra

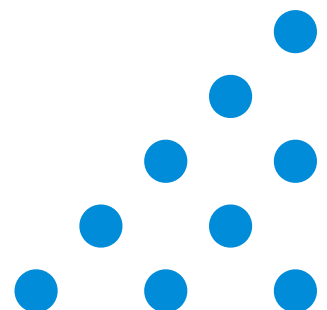


hoogwaardige informatie opleveren. Als ze vervolgens op het component niveau succesvol zijn, dan kan er opgeschaald worden naar object niveau en corridor niveau. Dan kom je ook op een punt dat je technische, functionele en economische levensduur kunt integreren.

De programmering van RWS zit op hoger niveau dan de componenten van een sluis. De groep onderscheidt daarbij corridor niveau, object niveau en component niveau. Meetdata op de sluis richt zich vaak op component niveau. Daar kunnen meer (innovatieve) metingen aan worden toegevoegd, om meer redundant en dus zekerder te zijn en daarmee meer informatie uit je meetdata te kunnen halen. Uiteindelijk denkt de groep dit te kunnen combineren met open data of omgevingsdata, de ontwerp en as built stukken en specificaties van componenten. Die informatie kan dan allemaal gecombineerd worden om tot levensduurvoorspelling van componenten over te gaan. Als we hier toe overgaan dan kan een gestructureerde database areaal breed bij RWS helpen om de levensduurvoorspellingen beter te kunnen doen. Bijvoorbeeld door performance te gaan meten op component niveau, of door betere realistische kosteninschattingen te maken bij vervanging en renovatie, of faalkosten beter te kunnen volgen in een database. Vervolgens kunnen we van component niveau naar object niveau, waar functionele eisen erbij komen. Vandaar uiteindelijk naar corridor niveau. De beschikbaarheid van de corridor zal uiteindelijk belangrijk zijn voor de programmering van RWS. De nieuwe componenten zijn dus (1) meer redundant en deels innovatief meten, (2) de combinatie van meetdata en open data, (3) gebruik van big data van RWS van het areaal voor een verbeterde levensvoorspelling en (4) voorspellen op component niveau en beslissen op het juiste niveau.

De groep herkent zich in de stelling van Jaap Bakker dat einde levensduur een besluit is en in de aanpak voorgesteld door Gerard Gaal om de levensduur te laten bepalen door het vinden van de juiste balans tussen faalkosten en onderhouds- en reparatie kosten. De RINK rapportages concludeerden dat de bepalers van einde levensduur niet allemaal tot uiting komen in de foutenboom en daardoor ook niet in de aanpak van Vitale Assets voor Delden. Destijds is daar gekozen om zich te richten op de bepalers voor de beschikbaarheid van de sluis gegeven een normale staat van onderhoud waarbij componenten niet einde levensduur zijn. Als wel naar einde levensduur wordt gekeken, dan gaat de aandacht uit naar bijvoorbeeld vermoeiing van en slijtage aan een component. Voor Delden zal einde levensduur bijvoorbeeld gekoppeld zijn aan het aantal bewegingen, omdat er wordt genivelleerd door de deur onder verval op een kier te zetten. Dat leidt tot zware belastingen en dus vermoeiing. De bewegingen van de deuren worden al geregistreerd. Door deze te vergelijken met het ontwerp kan de levensduurvoorspelling actueel worden gehouden. De groep heeft ook onderzoek gedaan naar het opschalen naar corridorniveau. Als je recht doet aan de installaties en aan de omgeving dan kan je het systeem voor Delden opschalen en op maat maken voor meerdere objecten in het Twentekanaal en dus opschalen naar corridor-niveau. Er is het volste vertrouwen om het systeem vervolgens ook te kunnen opschalen naar het hoofdvaarwegennet van RWS.

Het volgende zal hiervoor dus nog moeten ontwikkeld: aanvullende open source data zien te vinden en toevoegen. De ontwerpdata moet gekoppeld worden aan de levensduurschatting die er is en dat verifiëren met de data die we hebben. Knelpunt is dat er vier spelers (asset owner, asset manager, beheerder, onderhoudsaannemer) data en informatie uitwisselen waar ze met verschillende blikken naar kijken. Nu wordt er nog vooral data en informatie uitgewisseld tussen de beheerder (op niveau vitale assets) en de onderhoudsaannemer; de uitwisseling van data en informatie met de assetmanager (argumentatie voor V&R) en de asset owner (beslissing over V&R) wordt nog gemist. Concluderend: Data die er nu al is kan dus ook gebruikt worden om beslissingen te nemen over lange termijn en levensduur. Het zal alleen goed gekoppeld moeten worden, er moeten modellen gemaakt worden en de juiste spelers moeten om de tafel gekregen worden die samen moeten besluiten.



#### Pitch team 4:

Het centrale idee van Team 4 is opzetten van een assetmanagement-infocentrum met een object-overstijgende samenwerkingsgroep voor het koppelen van data, prestaties en levensduur bij sluizen.

Het doel van het centrum is om areaal brede data te gebruiken om een betere levensduur inschatting te kunnen maken. Het doel van het centrum is sluizen onderling te kunnen vergelijken en om een op meerdere sluizen toepasbaar proces en een overdraagbaar proces voor levensduurvoorspelling te ontwikkelen. Nu wordt er teveel gekeken naar één object waardoor er geen juist referentiekader is om de juiste aantoonbare beslissingen te kunnen nemen.

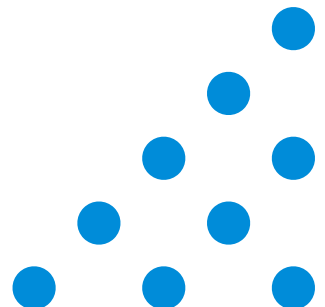
De procesaanpak om te komen tot een beter gebruik van (areaal) data ziet er dan als volgt uit; eerst zal er een business plan worden opgesteld zodat deelnemende partijen kunnen zien wat ze eraan hebben. Partijen moeten kunnen worden beloond als de opbrengsten van hun inzet buiten hun contractperiode liggen. Vervolgens zal het Asset Info Center worden ingericht, de financiering worden geregeld, vergoedingen voor gedane inzet worden vastgelegd en spelregels worden vastgelegd over welke data te verzamelen. Dan zal er een standaard worden opgesteld voor welke informatie verzameld moet worden op object niveau, de standaard gaat mee in uitvragen voor vervangingen / nieuwe infra. Tot slot zullen er met de gevulde database asset breed prestaties worden vergeleken en zullen er op component niveau 'ouderdomsfalen' vergeleken worden.

Wat dit betekent voor Delden: uit de FMECA in de RINK rapportage blijkt dat in de top 10 van de meest risicovolle onderdelen de aandrijving van het bewegingswerk, de ketting van de hefdeur en de hefdeur zelf er als kritische onderdelen uitspringen. Als aanpak voor het meten van einde levensduur stelt het team voor het plaatsen van sensoren op het stroomverbruik en de positie van de deur. Met die (storings)data kun je later iets gaan doen. Het voorstel is om na 1 jaar van verzamelen meetdata en storingsdata in de corridor deze te analyseren en vergelijken om verbanden te vinden om uiteindelijk iets te kunnen zeggen over wanneer wij vinden dat deze onderdelen einde levensduur zijn. Tot slot kan er overgegaan worden tot schaalvergroting (bij meerdere componenten van soortgelijke sluizen, bij meer objecten en met meer partijen). Kortom het is hartstikke interessant om een object overstijgende samenwerkingsgroep te gaan creëren voor het koppelen van data, prestaties en levensduren bij sluizen.

#### **Oordeel van de jury:**

De jury geeft complimenten aan alle vier de teams! Er is veel bereikt in korte tijd. Alle vier de oplossingsrichtingen zijn heel interessant. De jury geeft op basis van de beoordelingscriteria het volgende aan:

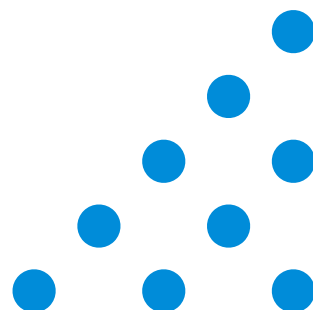
- Team 1: onderscheidend is vooral de goede koppeling van meerdere bestaande modellen. Team 4: naast dat de presentatie zeer goed was, is dit een zeer interessante propositie. Dit betreft vooral de toevoeging van openbare informatie en het inbouwen van prikkels (financieel).
- Team 2 en team 3 gingen ten opzichte van de voorgaande twee teams verder qua invullen van het hoe en wie. Team 3 ging daarbij verder op de invulling met de koppeling van het component aan het areaal.
- Hoe goed deze oplossingen/ concepten ook zijn, **de winnaar is: TEAM 2!** Team 2 maakt namelijk een koppeling naar de toekomst toe: stress test, digital twin en probabilistische koppeling van toekomstige eisen aan huidige metingen. Via backcasting wordt bepaald wat er nu moet worden gemeten om in de toekomstvast te kunnen stellen om te komen tot een optimale areaalinvulling. Heel knap gedaan team 2! Zij hebben componenten van alle groepen gebruikt, en daar de toekomst aan toegevoegd.





## BIJLAGE 1: PROGRAMMA HACKATHON

10.00 uur	Opening, toelichting proces van de dag
10.15 uur	Inspiratie pitches door: <ul style="list-style-type: none"><li>• Jaap Bakker Rijkswaterstaat</li><li>• Gerard Gaal TNO</li><li>• Kees Baake Sweco</li><li>• Willem Hartman Vialis</li></ul>
10.45 uur	Aan de slag in de verschillende teams
12.30 uur	Pauze
13.10 uur	Inspiratie pitch door Karin de Haas van COB
13.15 uur	Vervolg werken in het team
14.45 uur	Pauze
15.15 uur	Vervolg werken in het team
16.00 uur	Presentatie aan jury
16.25 uur	Cocktailworkshop
16.45 uur	Prijsuitreiking



## BIJLAGE 2: DEELNEMERS

### Teams en begeleiders

Team 1	Wie	Organisatie
Deelnemer	Marc Geerts	Movares
Deelnemer	Kees Baake	Sweco
Deelnemer	Esra Bektas	TNO
Deelnemer	Sahand Asgarpout	Utwente
Begeleider	Dinant Schippers	RWS

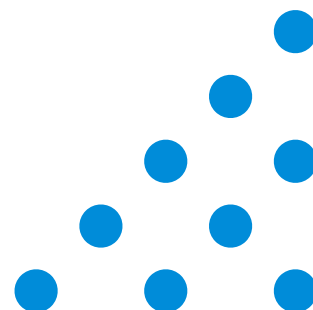
Team 2	Wie	Organisatie
Deelnemer	Edo Noordermeer	Fugro
Deelnemer	David de Jong	Antea
Deelnemer	Jeanette Visser	TNO
Deelnemer	Erik van Gool	Vialis
Deelnemer	Andreas Hartmann	Utwente
Begeleider	Joost Bredeveld	Deltares

Team 3	Wie	Organisatie
Deelnemer	Stephan de Gelder	Sweco
Deelnemer	Hessel Voortman	Hessel Voortman EC BV
Deelnemer	Glenn Tenniglo	Gemeente Amsterdam
Deelnemer	Floris Bessling	Witteveen en Bos
Begeleider	Gerard Gaal	TNO

Team 4	Wie	Organisatie
Deelnemer	Bjorn Boom	ENGIE
Deelnemer	Theo schippers	Antea
Deelnemer	Martijn de Jong	RWS
Deelnemer	Paul van Dalen	BAM
Deelnemer	Xander Smit	Student TU Delft
Begeleider	Roger van Mil	Vialis

### Organisatie

De hackathon is georganiseerd door Alex Hekman (Sweco), Daan Dunsbergen (Rijkswaterstaat), Joost Bredeveld (Deltares), Gerard Gaal (TNO), Roger van Mil (Vialis), Dinant Schippers (Rijkswaterstaat), Ruud de Bruijne (Rijkswaterstaat), Gilbert Westdorp (Rijkswaterstaat), Stijn van Balen (Rijkswaterstaat), Lars Killaars (Rijkswaterstaat), Loni Dida (Rijkswaterstaat), Wesley Veekman (Rijkswaterstaat) Nathalie van Dalen (De Bouwcampus), Maurice van Rooijen (De Bouwcampus), Isis Weekenborg (De Bouwcampus).



# BIJLAGE 3: INSPIRATIE PITCHES

## Pitch Jaap Bakker:

### Levensduur, wat is dat?

Naam: Jaap Bakker  
 Datum: 20-5-2021  
 Hackaton Sluizen

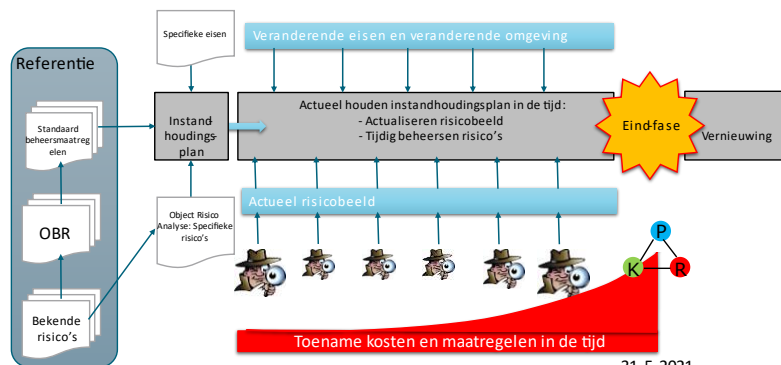
*Vraag aan mij:  
 Prikkelende oproep tot verbetering van de huidige werkwijze, waar zitten de problemen*



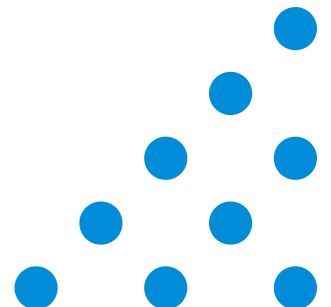
### Einde levensduur?



Kunstwerken Levenscyclusplaatje: bewaking instandhoudingsbehoefte



31-5-2021



## Hoe lang gaat een object nog mee?

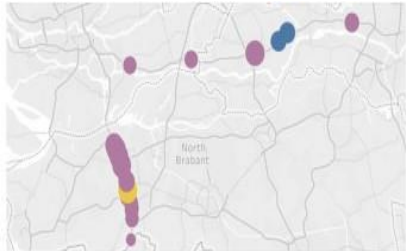
Ordeel	Percentage	Aantal
Functioneel	87,7%	192*
Technisch	11,0%	24
Niet gesloopt	0,9%	2
Nog geen (niet genoeg) informatie	0,5%	1

**Overlevingskans van een object:**

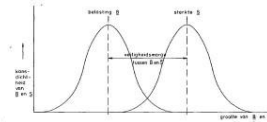
**"Threats"**  
(bedreigingen)

Versus

**"Resilience"**  
(robuustheid, aanpasbaarheid)



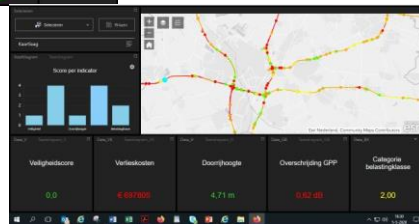
Figuur 7 Kunstwerken gesloopt vanwege spoorwegaanleg, hoe groter de cirkel hoe groter de levensduur (paars: sloop vanwege functionele reden, blauw: in dit stadium nog onbekende reden, geel: waarschijnlijk technisch).



## Een goed besluit faciliteren



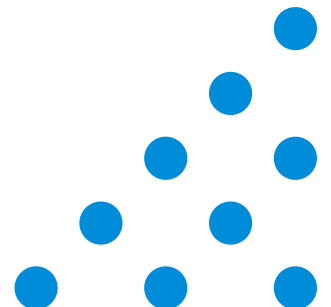
**Functionele  
"Threats"  
voor viaducten**



## Pitch Gerard Gaal:

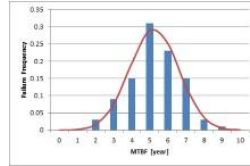
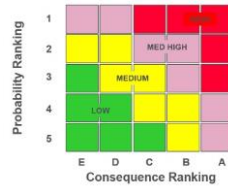
### Dromen met data

Gerard Gaal - TNO  
20 mei 2021  
Hackaton Sluizen



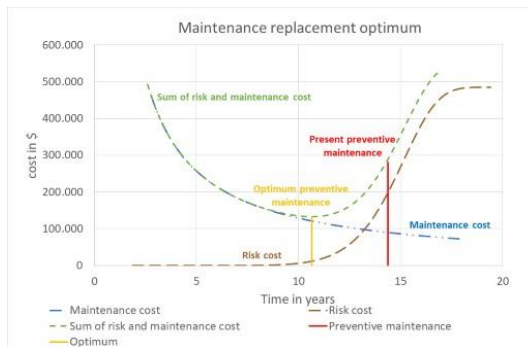
## Levensduur in de ideale wereld

- Functies object
  - Kans of falen
  - Gevolgen bij falen
- Modelleren processen,
  - Veroudering
  - Onderhoud
- Data
  - Vertelt de echte levensduur
- Levensduurvoorspellingen



## Levensduur in de ideale wereld

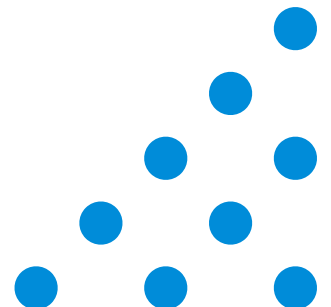
- Data zorgt voor extra kennis in levensduur



## Pitch Kees Baake:

### Innovatieve datatechnologie

Kees Baake  
19-05-2021  
Hackathon Sluizen



Waar denk je aan?



Giganten

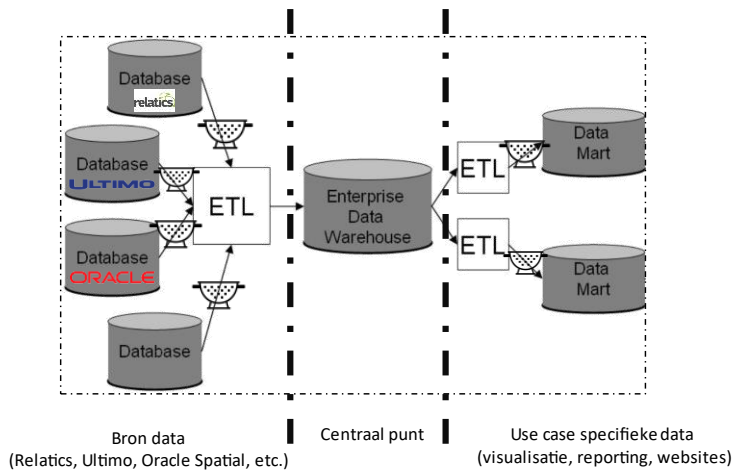


Cloud diensten

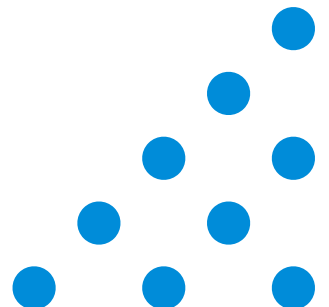
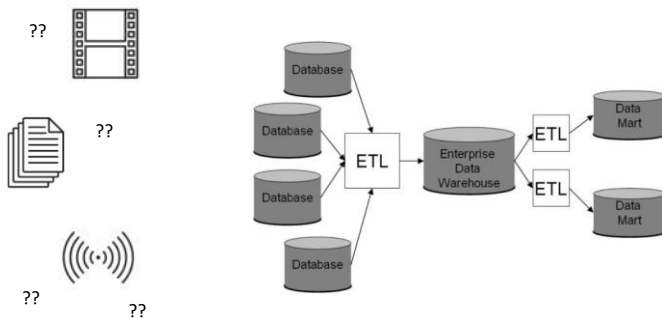


Big Data

Maar wat is er dan mis met het "klassieke" model?



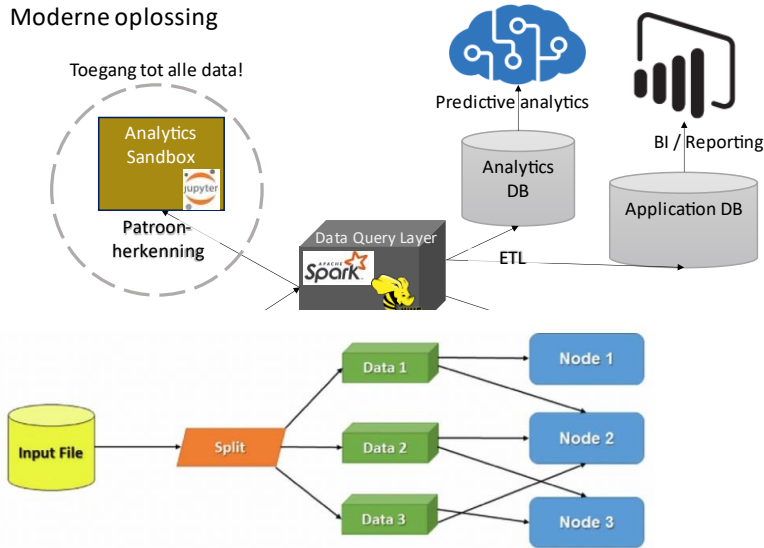
Hoe ga je dan om met DBs van miljoenen records, raw data en/of streaming data?



# Vergelijk het met de mijnbouw

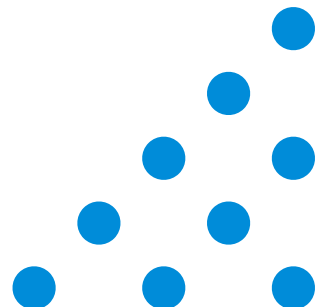


## Moderne oplossing

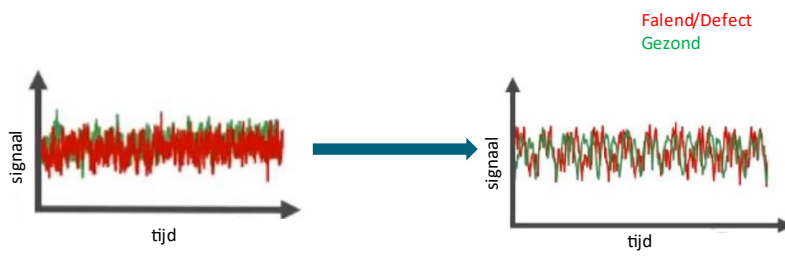


Voorbeeld  
sluizen

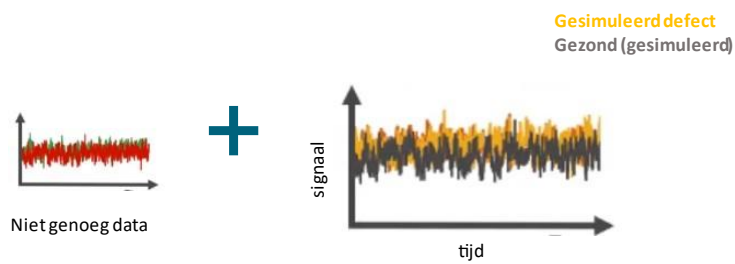
Falend/Defect  
Gezond



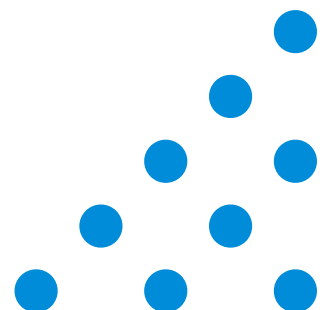
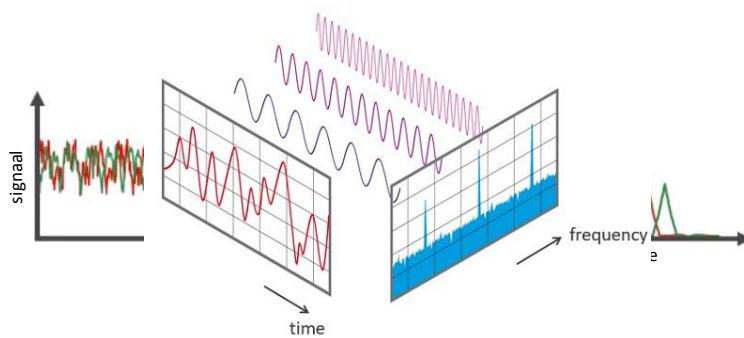
### Stap 1 - preprocessen



### Stap 2 - simuleren



### Stap 3 - feature extraction (relevant kenmerken)

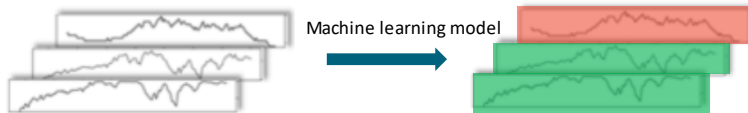




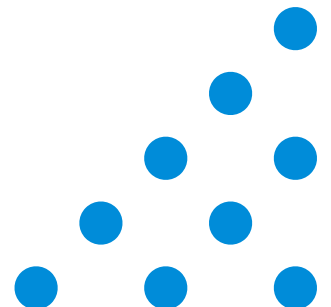
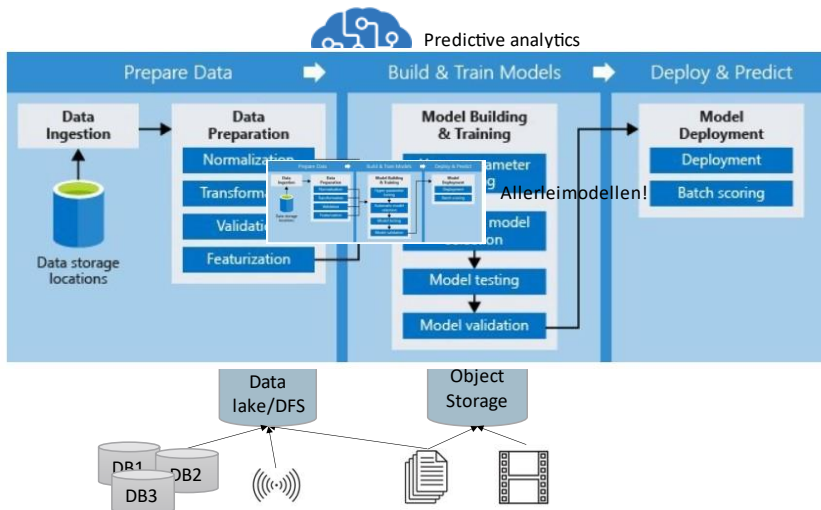
## Stap 4 –trainen en valideren

--> Relevantekenmerken-->

Run	Freq_1	Peak_1	Freq_2	Peak_2	
1	0.0021	0.0062	0.3152	0.0006	Le:
2	0.0021	0.0062	0.3361	0.0006	... Le:
3	0.0021	0.0063	0.3319	0.0006	Le:
⋮					
n	0.0021	0.0104	0.3319	0.0073	Blk



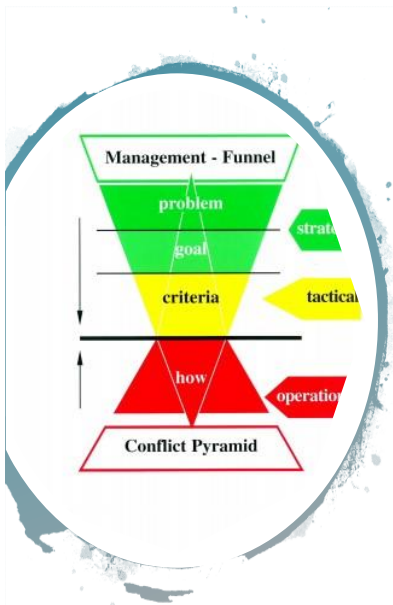
## Stap 5 - deployen



Pitch Willem Hartman:

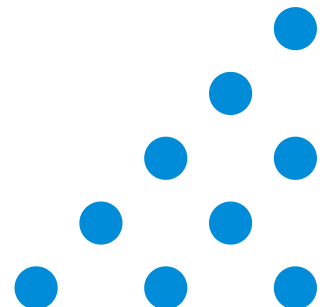
# Sluis verdienmodel?

Willem Hartman  
20 mei 2021  
Hackaton Sluizen



## Innovatie: Wat moet je voorschrijven? En wat niet?

- De wereld verandert snel. We hebben nieuwe oplossingen nodig. We kunnen het niet meer doen zoals we het deden => **Innovatie!**
- Wel voorschrijven/eisen:
  - Randvoorwaarden, criteria, interfaces, veiligheidseisen, functionaliteit => wat!
- Niet voorschrijven:
  - De oplossing => hoe!
- En ga met zo'n propositie eervol om.....



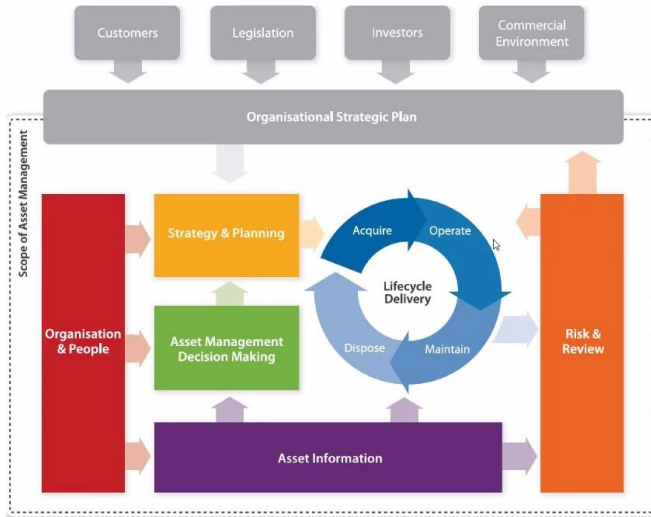


# BIJLAGE 4: POWERPOINT PRESENTATIES VAN DE PITCHES VOOR DE JURY

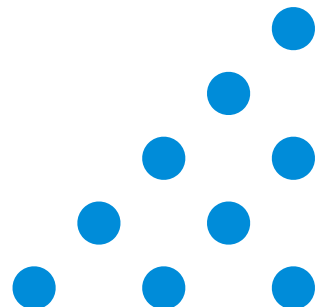
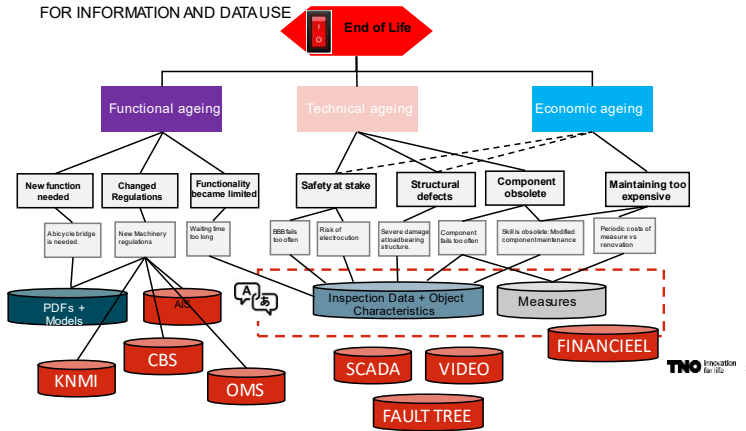
## Pitch team 1:

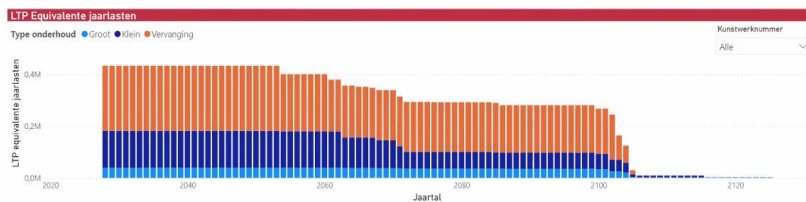
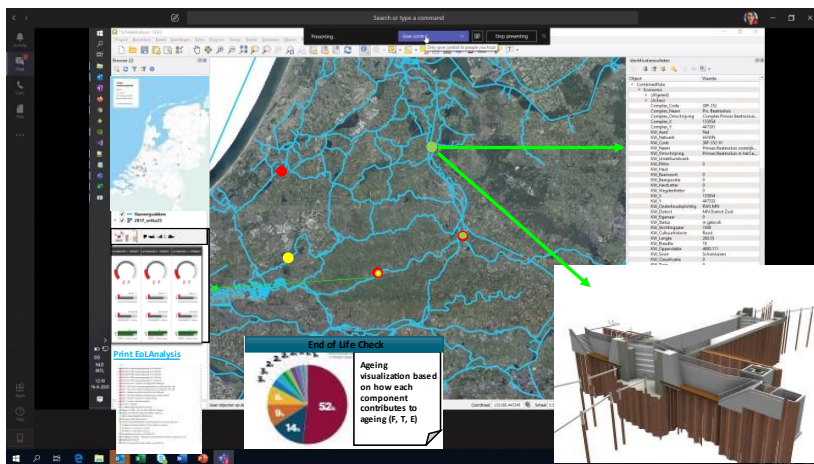
### Asset Management Decision Making Support System

Team1  
20-05-2021  
Hackathon Sluizen



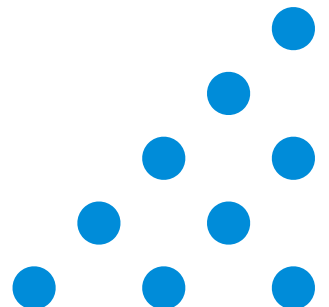
FOR INFORMATION AND DATA USE





## Organisatie

- Beheerder
- Asset management adviseur
- System Architect (GIS + BIM)
- Data engineer / Data scientist
- Opdrachtnemer/Aannemer
- Kennisinstituut



## Pitch team 2:



### Stress-test sluis

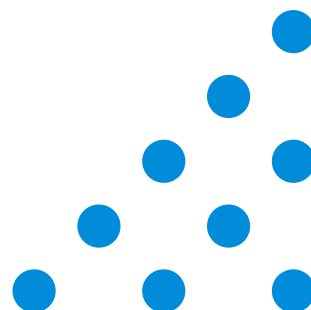
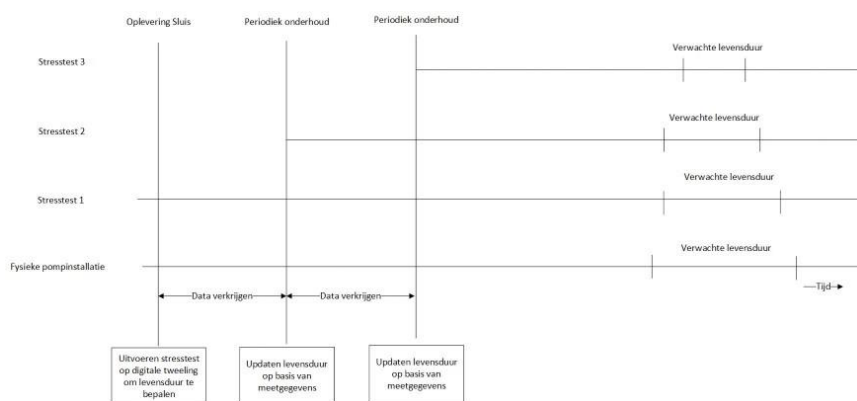
Stress-test voor verbeterde voorspelling van levensduur sluis Delden

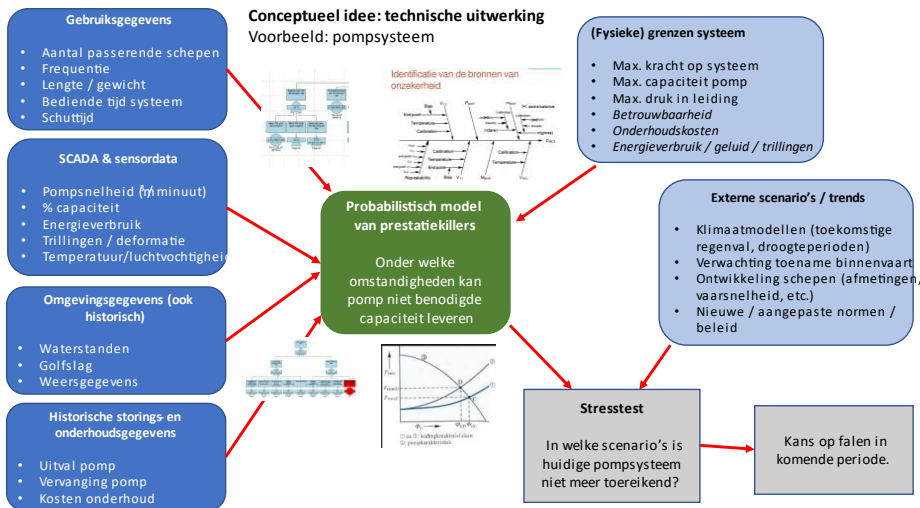
## Doelstelling Stress Test

Voorbeeld: subsysteem pomp

- Bepalen van de functionele levensduur, rekening houdend met:
  - Veranderingen scheepvaart
  - Veranderingen omgevingsparameters
- Bepalen van de Technische levensduur
  - Datagedreven modellen faalmechanismen
  - Prestatiekillers
- Simuleren scenario's, om robuustheid ten opzichte van toekomstige ontwikkelingen te voorspellen.

## Conceptueel idee: proces





## Uitdagingen

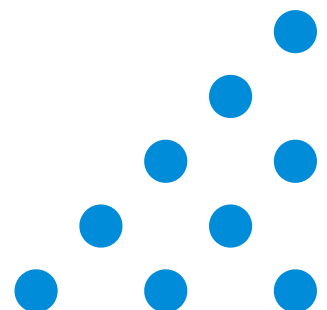
- Beschikbaarheid gegevens
- Uniformiteit en kwaliteit data
- Vertaalslag van kwalitatieve foutenboom naar probabilistisch faalkansanalyse  
→ machine learning & AI

Pitch team 3:

**Data óók gebruiken  
om beslissingen  
te nemen over  
lange termijn  
en levensduur**

Sluis Delden - Hackaton

Team 3

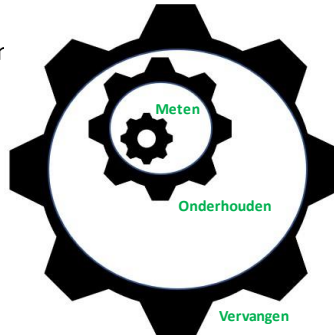


## Probleemstelling

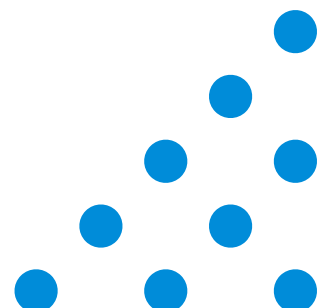
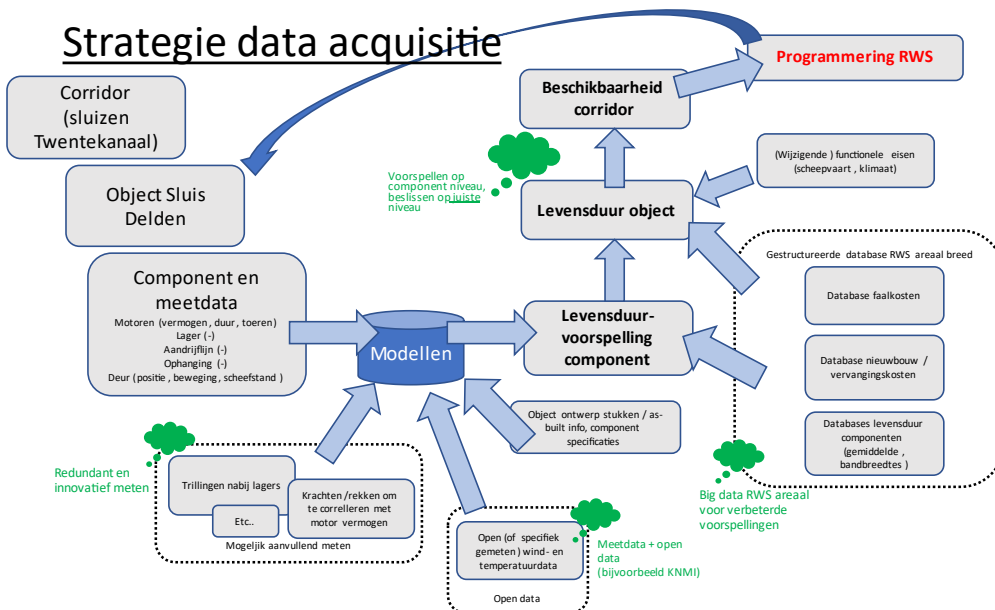
Vind een data-gedreven oplossing voor het voorspellen van het einde van de levensduur van bewegingswerken van de hefdeuren van sluis Delden

## Het concept van de oplossing

- Permanent inzicht in de actuele inschatting van einde levensduur
  - Condiitiemonitoring op component niveau
  - Integratie met areaal databases
  - Integratie met ontwerp informatie
  - Passende aanpak per component (data - of tijd gestuurd), focus op performance killers
- Opschaling component > object > corridor
- Integratie technische, functionele en economische levensduur



## Strategie data acquisitie





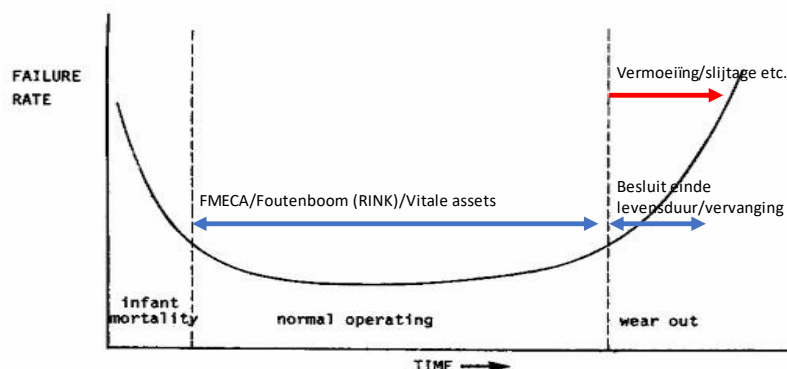
## Voorspellen (einde) levensduur

- *Einde levensduur is een besluit*
- Einde levensduur op basis van balans onderhoudskosten en faalkosten
  - Vervang onderdelen wanneer onderhoudskosten < faalkosten
  - Faalkosten = kosten reparatie + kosten stremming (HSE, reputatie, claims)
- Einde levensduur bewegingswerk bepaald door:
  - Slijtage
  - Vermoeiing
  - Etc.

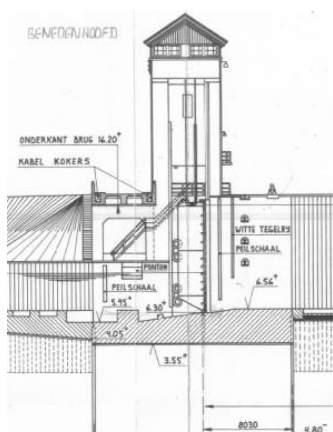
- Bepalereinde levensduur komen niet allemaal tot uiting in FMECA/foutenboom en in aanpak VA

№	Defect/fout	Kritiek tov normaal onderhoud en gebruik	Kritiek tov besluit einde levensduur
RINK bijlage 2.12a	Smeeroliesysteem functioneert niet	Nvt	Nvt
RINK bijlage 3.12a	Verwerkingsseenheid scanners	Ja	Nee
RINK bijlage 4.12a	Olliesmering tandwielkast	Ja	Nee
RINK bijlage 5.12a	Omloopwiel functioneert niet	Ja	Nee
RINK bijlage 6.12a	Scanner functioneert niet of detecteert onterecht	Ja	Nee

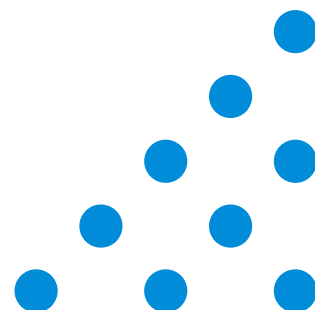
## Voorspellen (einde) levensduur



## Voorspellen (einde) levensduur

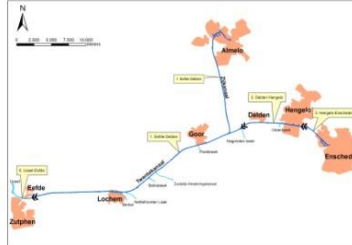


- Orde 30 passages per dag
- Nivelleren met de deur -> deur bewegen onder verval -> zware belasting op bewegingswerk -> vermoeiing
- Waterstanden beheerst -> belastingen nagenoeg constant -> aantal schuttingen bepalend voor levensduur
- Einde levensduur actueel houden door registreren van schuttingen/bewegingen



## Opschaling naar corridor

- Hengelo:
  - bovenhoofd vergelijkbaar met Delden
  - benedenhoofd heeft nivelleerschouwen
  - bovenhoofden nivelleerschouwen analoge aanpak Delden benedendeur andere belastingen -> andere aanpak maar in de regel is vermoeiing bepalend
- Eefde (oud):
  - na renovatie voorzien van nivelleerschouwen
  - Zie Hengelo
- Eefde (nieuw)
  - Beneden nivelleerschouwen
  - Boven sectordeur bewegend onder verval



## 2 Het ontwikkel perspectief

- Aanvullende en Open Source data
- Ontwerp informatie koppelen aan levensduurschatting

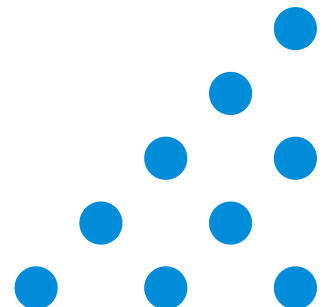
## Knelpunten – proces aanpak



**Data óók gebruiken om beslissingen te nemen over lange termijn en levensduur**

Sluis Delden - Hackaton

Team 3



## TEAM De Windroos

"Vertegenwoordigers uit alle windrichtingen"

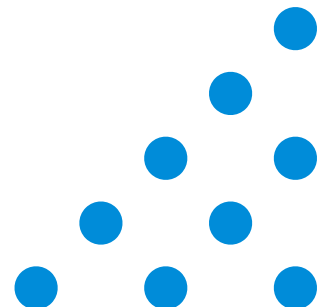
### Pitch team 4 "de Windroos": Asset info centrum Sluizen

- *Object overstijgende samenwerkingsgroep voor het koppelen van data, prestaties en levensduur bij sluizen.*

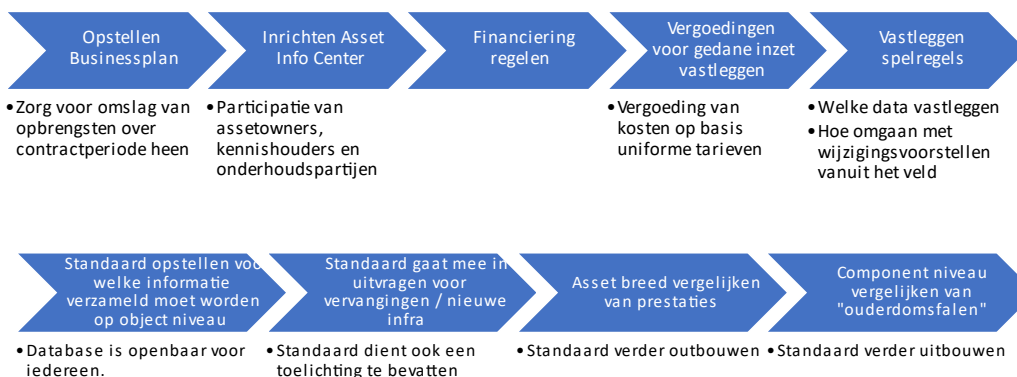


### Waarom kiezen we deze (proces) aanpak en wat mist er nu?

- **Globaal**, vergelijken sluizen, een op meerdere sluizen toepasbaar proces, een overdraagbaar proces (tussen verschillende opdrachtnemers)
- O.b.v. **areaal brede data** een beter rest levensduur inschatting te kunnen maken.
- Wat mist er nu: we kijken nu steeds naar data van 1 object en hebben daardoor geen juist **referentiekader** om de juist aantoonbare beslissingen te kunnen nemen.
- Want je wil de juiste keuze voor **vervangingsmoment** vaststellen met het oog op borgen van **veiligheid en beschikbaarheid**



## Hoe faciliteer je deze aanpak?



## Wat methode data aquisitie, Methode levensduur voorspellen

