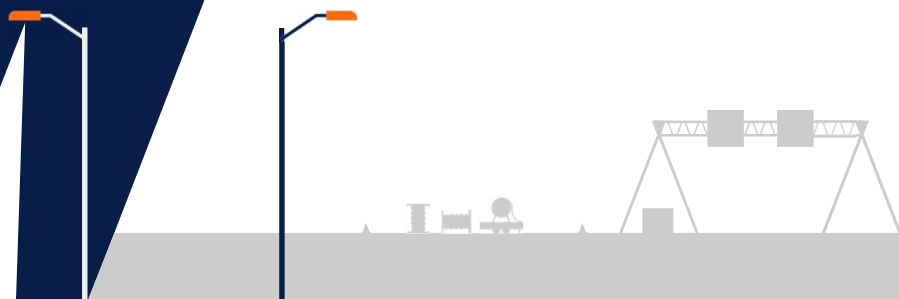




CO₂ prestatieladder
Keten analyse
Monitoring



1. Inhoudsopgave

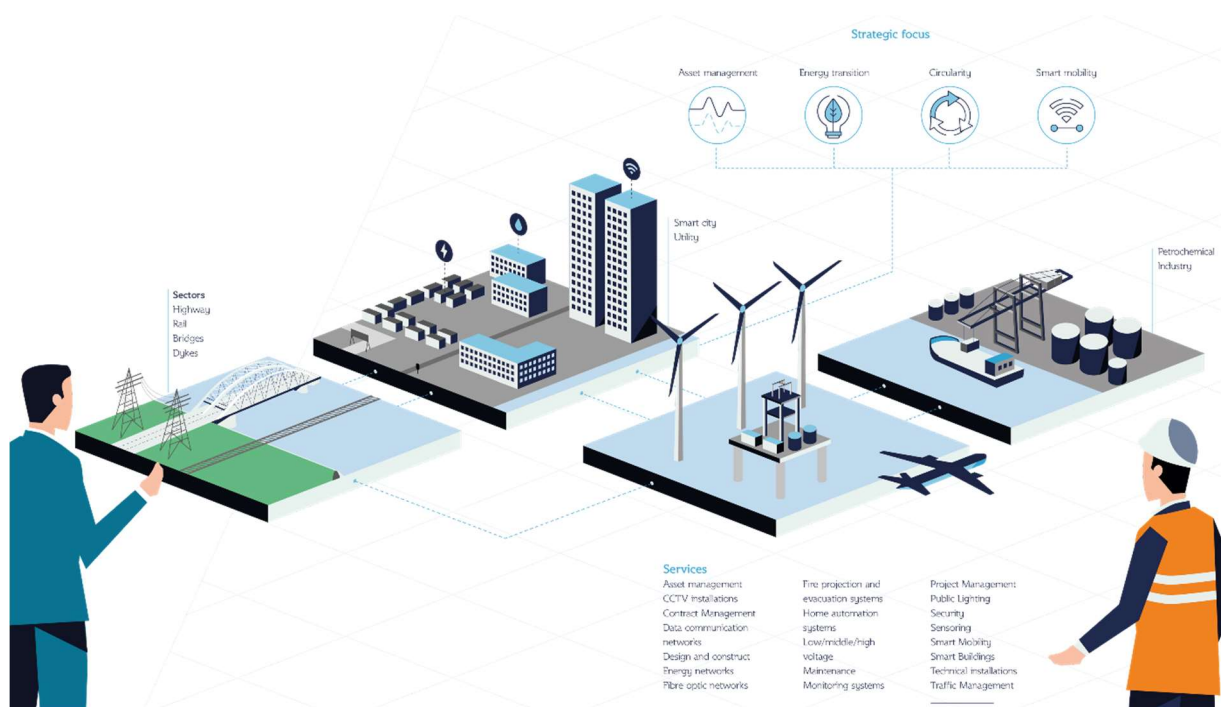
1.	Inhoudsopgave.....	2
1.	Inleiding	3
2.	Ketenanalyse: keuze en scope.....	4
2.1.	Wat is een ketenanalyse?	4
2.2.	Doel van de ketenanalyse.....	4
2.3.	Selectie keten voor de analyse	4
3.	Waarom meten met glasvezel?	5
3.1.	Duurzaam	5
3.2.	Veilig.....	5
3.3.	Nauwkeurig.....	6
3.4.	Klein.....	6
3.5.	Topologische vrijheid	7
4.	Waarom brugmonitoring?.....	8
5.	Scope van de analyse	9
5.1.	Preventief onderhoud	9
5.2.	Optimalisatie van onderhoudsinspanningen	9
5.3.	Efficiënter gebruik van materialen	10
5.4.	Vermindering van congestie en verkeersomleidingen	10
6.	Potentiële CO ₂ -besparingen in de keten	10
6.1.	Praktijkvoorbeelden.....	10
6.2.	Extern onderzoek.....	11
6.3.	Kwantitatieve besparingen	11
6.4.	Reductiepotentieel door vervoersbewegingen *inkoop goederen:	11
6.5.	Reductiepotentieel door uitstel vervanging *Inkoop goederen en diensten:	12
6.6.	Reductiepotentieel door toegenomen hergebruik *Inkoop goederen en diensten.....	12
6.7.	Kwalitatieve besparing.....	13
7.	Vaststellingen	13
7.1.	Huidige status	13
8.	Reductieambities	13
8.1.	Actieplan.....	13
8.2.	Doelstelling	13

1. Inleiding

Compass is een internationale managing contractor in de wereld van asset management, Smart mobility, energie transitie en circulariteit. Onze toegevoegde waarde aan projecten is ons toegewijde team dat vanuit kwaliteit, veiligheid en betrokkenheid werkt om ervoor te zorgen dat de klant krijgt wat deze bedoeld heeft.

Wij zijn het liefst zo vroeg mogelijk betrokken om in het ontwerp al keuzes te maken waarmee de uitvoering en de kwaliteit wordt geoptimaliseerd. Onze rol varieert per project. Zo heeft het ene meer inzet van uren en het andere meer inkoop van onderdelen van het project. In deze ketenanalyse gaan we dieper in op het hoe en waarom we door middel van glasvezelsensortechnologie CO₂ gaan reduceren.

Deze ketenanalyse is onderdeel van ons CO₂-managementsysteem dat is gecertificeerd op niveau 5 van de CO₂-prestatieladder.



2. Ketenanalyse: keuze en scope

2.1. Wat is een ketenanalyse?

Een ketenanalyse betreft de analyse van CO₂-emissies in een van de ketens waarin een organisatie actief is. Daarbij wordt specifiek gekeken naar de zogenaamde scope 3 emissies, dat zijn alle indirecte emissies die ontstaan als gevolg van de activiteiten van de organisatie maar die voortkomen uit bronnen die geen eigendom zijn van de organisatie noch beheerd worden door de organisatie. Voorbeelden zijn emissies die voortkomen uit de productie van ingekochte materialen (upstream) en het gebruik van het door de organisatie aangeboden/verkochte werk, project, dienst of levering (downstream).

2.2. Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.

Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. Compass zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

2.3. Selectie keten voor de analyse

In het Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) en het handboek van de CO₂-prestatieladder (versie 3.1) worden eisen gesteld aan de keuze van de ketens. Om te beoordelen of de scope 3 emissies een relevante impact hebben, moet een globale analyse van scope 3 worden uitgevoerd, waarbij moet worden geschat, op basis van o.a. de relevante scope 3 CO₂-categorieën, innovatiemogelijkheden om te komen tot CO₂-reductie in de keten, een kwantitatieve CO₂-bepaling en de mate van invloed die het bedrijf kan uitoefenen, welke ketenactiviteiten het meest relevant zijn

Uit deze analyse moet een top 6 worden vastgesteld. Op basis van de rangorde dient Compass dan 1 ketenanalyse uit de top 2 te kiezen. Bovendien moet de ketenanalyse betrekking hebben op de projecten en een toegevoegde waarde hebben met betrekking tot inzicht en kennis.

Uit de door Compass uitgevoerde analyse komt naar voren dat de top 2 bestaat uit de ketens die gevormd worden door activiteiten op het gebied van sensoriek en gebouw gebonden installaties. De kwantitatieve inschatting van de CO₂-emissies maakt daarbij duidelijk dat naast de inkoop van goederen en diensten de installatiewerkzaamheden de meest materiele scope 3 emissies veroorzaken.

Compass heeft ervoor gekozen om een nadere analyse uit voeren op de keten van het toepassen van sensoriek d.m.v. glasvezel ten behoeve van brugmonitoring. Dit vanwege de innovatiemogelijkheden en het verwachte CO₂-reductiepotentieel.

3. Waarom meten met glasvezel?

Vanuit een toekomst gerichte innovatiestrategie gebruikmakend van het 3-Horizon model (Mc Kinsey) zijn wij in 2016 begonnen met het ontwikkelen van sensoren gebaseerd op glasvezel. Hiermee wordt de koppeling gemaakt tussen jarenlange ervaring met glasvezelnetwerken voor telecommunicatie en de toekomst waarin AI, big data en predictive maintenance een grote rol werd toegedicht. De keuze om de innovatie te richten op glasvezel heeft naast onze liefde voor de technologie en kennis en ervaring ook te maken met de grote voordelen ten opzichte van traditionele elektrische meet strategieën. Het meten met licht is ten opzichte van elektrisch: duurzamer, veiliger, nauwkeuriger, kleiner, flexibeler en geeft een grotere topologische vrijheid.

3.1. Duurzaam

Energieverbruik

Glasvezelmetingen vereisen over het algemeen minder energie dan elektrische meetmiddelen. Elektrische meetapparatuur, zoals sensoren en meters, hebben stroom nodig om te functioneren, terwijl glasvezel passieve optische componenten gebruikt die geen elektriciteit nodig hebben voor de meting zelf.

Materialen

Glasvezelkabels hebben een langere levensduur en vereisen minder materiaal voor productie in vergelijking met elektrische meetapparatuur. Elektronische meetinstrumenten bevatten vaak metalen en kunststoffen die energie en grondstoffen vereisen voor productie.

Onderhoud

Glasvezelkabels zijn over het algemeen minder onderhoudsintensief dan elektrische meetinstrumenten. Elektronische apparaten kunnen storingen hebben, zoals batterijuitval of defecte sensoren, die reparatie of vervanging vereisen. Glasvezelkabels zijn robuuster en hebben minder kans op storingen.

Afval en recycling

Glasvezel heeft een relatief eenvoudiger recyclageproces in vergelijking met elektronische meetinstrumenten, die vaak complexe elektronische componenten bevatten die moeilijker te recyclen zijn. Daarom kan glasvezel een duurzamere optie zijn vanuit het oogpunt van afvalvermindering.

3.2. Veilig

Elektrische isolatie

Glasvezelkabels zijn van nature elektrisch isolerend omdat ze geen metalen geleiders bevatten. Dit betekent dat er geen elektrische stroom door de glasvezelkabels kan vloeien, waardoor het risico op elektrische schokken wordt geëlimineerd.

Geen elektrische componenten

Glasvezelmetingen maken gebruik van passieve optische componenten zoals lichtbronnen, fotodetectoren en glasvezelkabels, die geen elektrische stroom door het systeem vereisen. Elektrische meetinstrumenten daarentegen bevatten vaak actieve elektronische componenten en sensoren die stroom nodig hebben om te werken, wat het risico op elektrische schokken met zich meebrengt.

Minder brandgevaar

Elektrische meetapparatuur kan brandgevaar opleveren, vooral in omgevingen waar sprake is van brandbare gassen of materialen. Glasvezelkabels daarentegen dragen geen elektrische stroom en genereren geen vonken, waardoor het risico op brand als gevolg van elektrische storingen wordt verminderd.

Bestendigheid tegen elektromagnetische interferentie (EMI)

Elektrische meetinstrumenten kunnen gevoelig zijn voor elektromagnetische interferentie van externe bronnen, wat de nauwkeurigheid en veiligheid van metingen kan beïnvloeden. Glasvezel is immuun voor EMI, waardoor het veiliger en betrouwbaarder kan zijn in omgevingen met veel elektrische ruis.

3.3. Nauwkeurig

Minder signaalverlies

Glasvezelkabels hebben over het algemeen minder signaalverlies dan elektrische kabels over lange afstanden. Elektrische signalen kunnen worden beïnvloed door weerstand, capacitieve en inductieve effecten, wat kan leiden tot verzwakking van het signaal en verminderde nauwkeurigheid van metingen. Glasvezeltransmissie heeft daarentegen veel minder signaalverlies, wat resulteert in nauwkeurigere metingen over lange afstanden.

Immune voor elektromagnetische interferentie (EMI)

Glasvezel is immuun voor elektromagnetische interferentie (EMI), in tegenstelling tot elektrische kabels die gevoelig kunnen zijn voor EMI van externe bronnen. EMI kan de nauwkeurigheid van elektrische metingen aantasten door het signaal te verstoren. Omdat glasvezel niet wordt beïnvloed door EMI, kunnen metingen met glasvezel nauwkeuriger zijn in omgevingen met elektromagnetische ruis.

Grotere bandbreedte

Glasvezeltransmissie kan een grotere bandbreedte bieden dan elektrische transmissie, wat betekent dat het meer gegevens tegelijkertijd kan dragen. Dit kan resulteren in nauwkeurigere metingen, vooral in toepassingen waarbij grote hoeveelheden gegevens worden verzonden en ontvangen, zoals in de telecommunicatie of dataverwerking.

Minder gevoelig voor temperatuurschommelingen

Elektrische signalen kunnen worden beïnvloed door temperatuurschommelingen, wat de nauwkeurigheid van metingen kan verminderen. Glasvezel is minder gevoelig voor temperatuurschommelingen, waardoor de nauwkeurigheid van metingen beter behouden blijft, zelfs onder verschillende omgevingsomstandigheden.

3.4. Klein

Materiaal

Glasvezels bestaan uit zeer dunne, flexibele strengen glas, terwijl elektrische sensoren vaak een combinatie van elektronische componenten en bedrading vereisen. De fysieke omvang van elektronische componenten kan groter zijn dan die van glasvezels, waardoor elektrische sensoren over het algemeen groter zijn.

Constructie

Glasvezelsensoren maken gebruik van lichtgeleidingselementen in plaats van elektronische componenten zoals weerstanden, transistoren, enzovoort. Hierdoor kunnen ze compacter worden gebouwd. Elektrische sensoren hebben daarentegen elektronische componenten nodig om signalen te detecteren en te verwerken, wat vaak resulteert in een grotere omvang vanwege de behoefte aan ruimte voor bedrading en behuizing.

Flexibiliteit

Glasvezelsensoren kunnen flexibeler zijn dan elektrische sensoren vanwege de flexibiliteit van het materiaal zelf. Dit maakt het mogelijk om glasvezelsensoren in kleinere en complexere ruimtes te plaatsen, terwijl elektrische sensoren vaak meer starheid vereisen vanwege de elektronische componenten en bedrading.

Gewicht

Glasvezels zijn over het algemeen lichter dan veel van de elektronische componenten die worden gebruikt in elektrische sensoren. Dit kan bijdragen aan het verminderen van de omvang van glasvezelsensoren, omdat er minder structurele ondersteuning nodig is om ze op hun plaats te houden.

3.5. Topologische vrijheid

Flexibiliteit van glasvezelkabels

Glasvezelkabels zijn flexibel en kunnen gemakkelijk worden gebogen, gedraaid en gevormd zonder significante signaalverlies. Dit betekent dat glasvezelkabels kunnen worden geïnstalleerd in complexe en onregelmatige ruimtes, zoals gebogen paden, hoeken, bochten en kleine openingen, waardoor ze meer vrijheid bieden in de plaatsing van sensoren en meetapparatuur.

Lange afstanden zonder signaalverlies

Glasvezel kan signalen over lange afstanden transporteren met minimaal signaalverlies, wat betekent dat sensoren op grote afstanden van elkaar kunnen worden geplaatst zonder dat dit ten koste gaat van de nauwkeurigheid of betrouwbaarheid van de metingen. Dit maakt het mogelijk om metingen uit te voeren in uitgestrekte gebieden of complexe infrastructuren waar het plaatsen van elektrische bekabeling moeilijk of onpraktisch is.

Immune voor elektromagnetische interferentie (EMI)

Glasvezel is ongevoelig voor elektromagnetische interferentie (EMI), waardoor sensoren en meetapparatuur kunnen worden geplaatst in omgevingen met hoge elektrische activiteit zonder dat dit de nauwkeurigheid van de metingen beïnvloedt. Dit opent mogelijkheden voor metingen in elektrisch geladen omgevingen waar elektrische meetapparatuur gevoelig zou zijn voor storingen.

Gebruik in zware omstandigheden

Glasvezel is bestand tegen omgevingsfactoren zoals vocht, corrosie, trillingen en temperatuurschommelingen, waardoor sensoren en meetapparatuur kunnen worden geïnstalleerd in veeleisende omgevingen, zoals in de industrie, de offshore, of in de ruimte, waar elektrische bekabeling mogelijk niet geschikt is.

4. Waarom brugmonitoring?

Vanuit onze strategische doelstelling om een positieve impact op de wereld te maken, zoeken we naar de combinatie van onze competenties, gezonde business en duurzaamheid. Die vinden wij in 'de grote V&R-opgave' in Nederland.

De V&R opgave houdt in dat veel van de bestaande infrastructuur in Nederland, inclusief wegen, bruggen, viaducten, tunnels, sluizen en andere waterwerken, verouderd is en aan het einde van hun levensduur komen. Deze infrastructuur moet worden vervangen of gerenoveerd om ervoor te zorgen dat het blijft voldoen aan de eisen op het gebied van veiligheid, betrouwbaarheid en functionaliteit.

De V&R opgave is een enorme uitdaging voor Rijkswaterstaat vanwege de omvang van de infrastructuur en de kosten die gemoeid zijn met vervanging en renovatie. Het vereist strategische planning, budgettering en uitvoering om ervoor te zorgen dat de infrastructuur goed wordt onderhouden en gemoderniseerd om te voldoen aan de behoeften van de samenleving, de economie en het milieu.

Diverse rapporten laten zien dat er onvoldoende vaart wordt gemaakt, dat de kosten steeds hoger uitvallen dan gebudgetteerd en er te weinig grip is. In de media zien we regelmatig berichten over het sluiten/stremmen van een brug omdat er een spoedreparatie moet plaatsvinden. Tegelijkertijd vergrijsd de beroepsbevolking en worden er te weinig mensen opgeleid voor een baan in deze sector. Reden te meer om in te zetten op 'Structural health monitoring'

Structural health monitoring: Glasvezelsensoren kunnen worden ingezet voor continu structureel gezondheidsmonitoring van bruggen, tunnels, viaducten en andere infrastructuurelementen. Ze kunnen kleine veranderingen in spanning, temperatuur, druk, vervorming en trillingen detecteren die wijzen op structurele degradatie of schade. Door deze sensoren strategisch te plaatsen, kan vroegtijdige waarschuwing worden gegeven voor mogelijke problemen, waardoor preventief onderhoud mogelijk wordt en de levensduur van de infrastructuur wordt verlengd. Ook kunnen de data worden gebruikt om sneller en effectiever de herberekeningen uit te voeren.

Real-time verkeersbeheer: Glasvezelsensoren kunnen worden gebruikt voor het monitoren van verkeersstromen en het detecteren van incidenten op wegen en snelwegen. Door glasvezelsensoren te integreren in het wegdek of langs de weg, kunnen verkeersmanagers realtime gegevens ontvangen over verkeersdichtheid, snelheid, congestie en ongevallen. Deze informatie kan worden gebruikt om verkeersstromen te optimaliseren, files te verminderen en de verkeersveiligheid te verbeteren.

Duurzaamheid en milieu: Glasvezelsensoren kunnen worden ingezet om milieu- en duurzaamheidsparameters te monitoren, zoals luchtkwaliteit, geluidsniveaus, waterkwaliteit en bodemcondities. Door deze sensoren te integreren in bruggen, dijken, dammen en andere waterwerken, kan de impact van infrastructuur op het milieu worden gemeten en gemonitord, waardoor proactief milieubeheer mogelijk wordt.

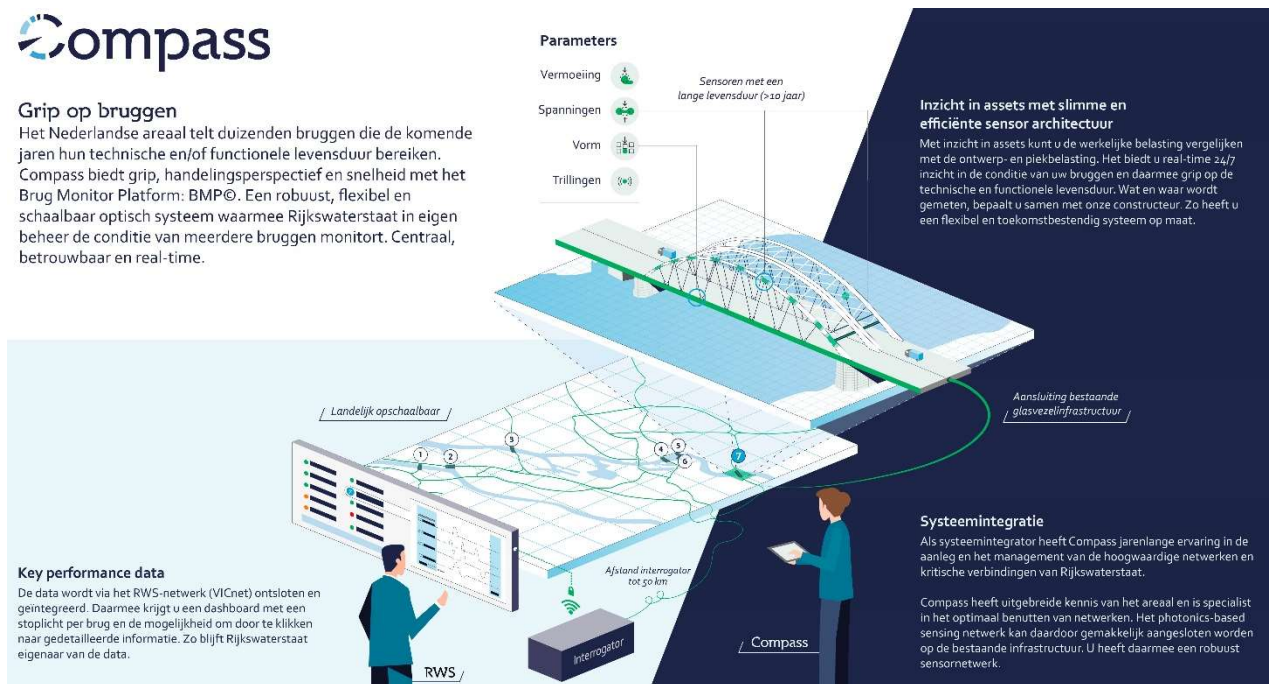
Veiligheid van waterwerken: Voor sluizen, stuwen en andere waterwerken kunnen glasvezelsensoren worden gebruikt om waterpeil, waterdruk, stroomsnelheid en andere parameters te monitoren die van invloed zijn op de veiligheid en het functioneren van deze constructies. Het vroegtijdig detecteren van anomalieën kan helpen bij het voorkomen van overstromingen, schade aan omliggende gebieden en storingen in de watervoorziening.

Wij hebben onze visie op brugmonitoring vertaald in onderstaande infographic:



Grip op bruggen

Het Nederlandse areaal telt duizenden bruggen die de komende jaren hun technische en/of functionele levensduur bereiken. Compass biedt grip, handelingsperspectief en snelheid met het Brug Monitor Platform: BMP®. Een robuust, flexibel en schaalbaar optisch systeem waarmee Rijkswaterstaat in eigen beheer de conditie van meerdere bruggen monitort. Centraal, betrouwbaar en real-time.



5. Scope van de analyse

We bekijken de CO₂ reductie door de inzet van 'Structural health monitoring' in de keten van brugonderhoud, specifiek gericht op de inspectie en herberekening. Dit omdat de inzet van sensoren daar het meeste invloed op zal hebben. In de hele keten van vervanging en renovatie zien we de volgende toepassingen:

5.1. Preventief onderhoud

Door glasvezelsensoren te gebruiken voor continu 'Structural health monitoring' van bruggen, kunnen kleine veranderingen in spanning, vervorming en andere parameters die wijzen op mogelijke degradatie of schade vroegtijdig worden gedetecteerd. Hierdoor kunnen onderhoudsinterventies proactief worden gepland en uitgevoerd voordat ernstige problemen optreden. Dit helpt om de levensduur van de bruggen te verlengen en voorkomt grotere reparaties of zelfs volledige vervanging, wat op zijn beurt de CO₂-uitstoot die gepaard gaat met grootschalige constructiewerkzaamheden vermindert.

5.2. Optimalisatie van onderhoudsinspanningen

Door gerichte monitoring kunnen onderhoudsinspanningen beter worden geoptimaliseerd. In plaats van regelmatige onderhoudsroutines te volgen, kunnen onderhoudsactiviteiten worden gebaseerd op de werkelijke behoeften van de bruggen, zoals vastgesteld door de monitoringgegevens. Dit minimaliseert onnodige onderhoudsactiviteiten, zoals periodieke inspecties en herstelwerkzaamheden, wat op zijn beurt brandstofverbruik en CO₂-uitstoot door onderhoudsvoertuigen vermindert.

5.3. Efficiënter gebruik van materialen

Door gebruik te maken van 'Structural health monitoring' kunnen reparaties en renovaties preciezer worden gepland en uitgevoerd, waardoor verspilling van materialen wordt verminderd. Dit draagt bij aan een efficiënter gebruik van grondstoffen en vermindert de behoefte aan het produceren, transporteren en installeren van nieuwe materialen, wat op zijn beurt de CO₂-uitstoot gerelateerd aan materialen vermindert.

5.4. Vermindering van congestie en verkeersomleidingen

Door vroegtijdige detectie van mogelijke structurele problemen kunnen brugsluitingen of verkeersomleidingen als gevolg van ongepland onderhoud worden verminderd. Dit vermindert de congestie op de wegen, wat op zijn beurt de uitstoot van broeikasgassen door voertuigen vermindert.

6. Potentiële CO₂-besparingen in de keten

6.1. Praktijkvoorbeelden

Vele voorbeelden van efficiëntieverbetering in het verleden sterken ons geloof in de CO₂ uitstoot reductie die valt te behalen in de bruggen wereld. Wij leveren sensortechnologie aan Voestalpine waarmee data over de kwaliteit van treinstellen voor ProRail word gegenereerd (Wheel Impact Load Detection). Op basis van deze data wordt de conditie specifiek per wiel van een trein beoordeeld. Op basis van de actuele data bepaald men wat vervangen of onderhouden moet worden. Hierdoor wordt niet langer "zonder na te denken" gewoon periodiek alles vervangen, met enorme materiaal besparingen tot gevolg. (Dit is nooit hard becijferd maar naar verluid is dit 25% minder staal).

Onze klant Jongia mixing technologie kan door de data uit onze sensoren precies zien hoeveel torsiekracht er op de as van een roerwerk staat. Dit geeft hun inzicht in de overkill aan energie die erin wordt gestopt door de motor. Maar ook zegt het iets over de consistentie van het medium dat wordt gemixt, dus hoe het mixproces verloopt. In plaats van standaard een x-tijd te mixen op basis van een cfd model kan eerder worden gestopt met evidente energiebesparing als resultaat. Zij helpen door de toepassing van sensortechnologie de klanten op deze manier fors in energie te besparen.

Data uit sensoren in de kademuren van het Havenbedrijf Rotterdam hebben aangetoond dat er met fors minder beton kan worden gewerkt. Vliegtuigbouwer Boeing heeft voor het programma "fly by light", berekend dat alleen al aan gewichtsbeparing het 1% aan brandstof kan besparen.

Dit zijn voorbeelden waarom wij er vertrouwen in hebben dat onze aanpak effectief zal zijn om CO₂ te reduceren. En dat het er eigenlijk nu vooral om gaat dat we de toepassing voor bruggen laten zien. En aantonen wat de toegevoegde waarde specifiek voor stalen bruggen is.

6.2. Extern onderzoek

Volgens TNO¹ kan de CO₂-uitstoot van infrastructuur met 40% naar beneden, “door efficiënter materiaal- en energiegebruik, levensduurverlenging, hergebruik en innovatieve materialen, producten en processen. Deze maatregelen brengen vaak ook kostenverlaging met zich mee en een vermindering van andere schadelijke stoffen.”

Ook het rapport “bouwen binnen planetaire grenzen”, door Copper8, Metabolic, NIBE en ALBA concepts, beschrijft dat voor de GWW de grootste besparing kan worden behaald door levensduur verlenging en reductie van materiaalgebruik.

De inzet van ‘Structural health monitoring’ in de keten van brugonderhoud heeft effecten op de CO₂-uitstoot in deze keten en van de betrokken ketenpartners:

- Totaal aantal bruggen in Nederland 75000
- 8000 beweegbare bruggen
- 455 spoorbruggen
- Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor 1143 verschillende bruggen.

6.3. Kwantitatieve besparingen

Het concept is nieuw, er zijn daardoor nog geen gegevens vanuit praktijk waarmee wij hard kunnen maken welke kwantitatieve besparing zeker is. We zien CO₂ reductie op een aantal vlakken. 1) Door monitoring worden vervoersbewegingen die normaliter worden gemaakt om de restlevensduur te controleren voorkomen. 2) Door monitoring kan vervanging en renovatie een aantal worden uitgesteld. 3) Door monitoring kan de kwaliteit van onderdelen beter worden vastgesteld waardoor het hergebruik van onderdelen fors toeneemt.

6.4. Reductiepotentieel door vervoersbewegingen *inkoop goederen:

- 100 kilometer autorijden komt overeen met een uitstoot van ongeveer **20 tot 30 kilogram CO₂**. Dit cijfer kan variëren afhankelijk van het type auto, de brandstof en de rijomstandigheden.
- Brugonderhoud = gem 4-tal inspecties per brug/jaar = $(4 \times 100) 400 \text{ km per jaar} = 4 \times 30 \text{ kg} = 120 \text{ kg CO}_2 \text{ per brug}$.
- Aantal stalen bruggen in beheer bij Rijkswaterstaat 250, Uitstoot door inspecties: $120 \times 250 = 30.000 \text{ kg CO}_2 \text{ totaal}$
- Landelijk zijn er 75000 bruggen. Hoeveel daarvan van staal zijn is moeilijk vast te stellen. Als we met grofweg 10% reken zijn er 7500 stalen bruggen. CO₂ uitstoot door 4x per jaar inspectie is derhalve $7.500 \times 120 \text{ kg} = 900.000 \text{ kg} = 900 \text{ ton CO}_2$
- Een deel van de inspecties zijn nodig voor beweegbare delen, smering en conservering, echter als we aannemen dat minimaal 1 inspectie minder kan worden gedaan als gevolg van het monitoren van de brug: $900 \times 25\% = 225 \text{ ton CO}_2$. Een besparing die gelijk staat aan de CO₂ opname capaciteit van bijna 12.000 bomen per jaar.

¹ <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/veilige-duurzame-leefomgeving/infrastructuur/nederland/>

6.5. Reductiepotentieel door uitstel vervanging *Inkoop goederen en diensten:

De CO₂-uitstoot die wordt bespaard door het vervangen van een stalen brug hangt af van verschillende factoren, waaronder de grootte van de brug, de productie van het nieuwe materiaal, het bouwproces en de verwachte levensduur van de nieuwe brug. Hier zijn enkele overwegingen:

- Productie-uitstoot: Het produceren van staal is een energie-intensief proces dat aanzienlijke CO₂-uitstoot met zich meebrengt. Als de nieuwe brug van een materiaal wordt gemaakt dat minder CO₂-intensief is dan staal, zoals beton of composietmaterialen, kan dit een aanzienlijke besparing opleveren.
- Bouwuitstoot: Het bouwen van een brug vereist ook energie en kan CO₂-uitstoot genereren, vooral als zware machines worden gebruikt. De efficiëntie van de bouwprocessen kan een rol spelen bij het bepalen van de hoeveelheid CO₂ die wordt uitgestoten tijdens de bouw van de nieuwe brug.
- Onderhouds- en levensduurkosten: Als de oude stalen brug aan het einde van zijn levensduur is en veel onderhoud vereist, kan het vervangen ervan leiden tot een efficiënter gebruik van middelen en verminderde uitstoot door onderhoudswerkzaamheden.
- Levensduur en duurzaamheid: Als de nieuwe brug langer meegaat dan de oude stalen brug, kan dit resulteren in een langdurige vermindering van de CO₂-uitstoot omdat er minder vaak vervangingen nodig zijn.

Om een exacte berekening te maken van de CO₂-uitstoot die wordt bespaard door het vervangen van een specifieke stalen brug, zou een gedetailleerde levenscyclusanalyse moeten worden uitgevoerd, waarbij rekening wordt gehouden met al deze factoren. Elk geval zal verschillen afhankelijk van de omstandigheden van de brug en de keuzes die worden gemaakt bij het ontwerp, de constructie en het materiaalgebruik van de nieuwe brug.

6.6. Reductiepotentieel door toegenomen hergebruik *Inkoop goederen en diensten

Uit het onderzoek van Witteveen+Bos uit februari 2023 blijkt dat er een groot potentieel voor reductie van uitstoot, door met name gebruik van grondstof te voorkomen, indien bruggen of delen ervan worden hergebruikt. Men heeft dit becijfert aan de hand van de MKI score methodiek.

- Het conserveren van een stalen brug is essentieel maar heeft ook grote klimaatimpact. Conservering is nodig bij zowel hergebruik als nieuwbouw en dus niet onderscheidend tussen beide scenario's. Daarom wordt uitsluitend verwijdering van de conservering beschouwd in het geval van hergebruik (zie ook paragraaf 2.3.2);
- In het proces van sloop-nieuwbouw van stalen bruggen zijn de activiteiten met de grootste milieupact de materiaalproductiefase en het bouw- en sloopp proces op de werf; - bij hergebruik is het merendeel van de milieu
- Impact toe te wijzen aan het staal voor versterken van de brug en tijdens het verwijderen de staalconservering;
- De bovengrens voor potentiële milieuwinst bij hergebruik van de 20 geanalyseerde brugdelen is EUR 2,9-4,8 miljoen MKI (20.750-34.100 ton uitgedrukt in CO₂-eq) en een potentiële materiaalbesparing van 15.000-23.800 ton staal, uitgaande van respectievelijk lage en hoge massaschattingen. In de bepaling van de milieu-impact zijn verschillende activiteiten beschouwd voor zowel sloop-nieuwbouw als hergebruik;
- De besparing door hergebruik van stalen bruggen in het areaal van RWS tot 2030 is EUR 0,0-4,8 miljoen MKI, omdat niet kan worden bepaald hoeveel bruggen hergebruikt gaan worden, en het mogelijk is dat hergebruik niet plaatsvindt.

6.7. Kwalitatieve besparing

Los van de kwantitatieve besparingen of misschien juist wel als secundair effect voorzien we besparingen die zich minder makkelijk in cijfers laten uitdrukken. Zo leidt het hebben van actueel inzicht in de conditie van bruggen en daardoor efficiënter assetmanagement tot:

- Minder hinder voor verkeer,
- Nuttige inzet van mensen die daardoor meer voldoening halen uit hun werk
- Inzicht in de levensduur van constructies waarmee kennis en opleidingen verbeterd kunnen worden
- Inzicht in gedrag van constructies waarmee nieuwe technieken en materialen ontworpen kunnen worden

7. Vaststellingen

7.1. Huidige status

Op dit moment is het een conceptueel idee. Er wordt al wel met glasvezel gemonitord in Nederland, maar met een tijdelijk karakter. Er worden een groot aantal sensoren geïnstalleerd die na 3-4 maanden weer worden verwijderd. Onze insteek is permanente monitoring met minder sensoren, waarmee een uitspraak over de restlevensduur wordt gedaan.

8. Reductieambities

8.1. Actieplan

Sinds de marktconsultatie herberekening door Rijkswaterstaat in november 2022 zijn wij bezig met het onderzoeken van de bruggenwereld. We zijn betrokken geweest bij de open leeromgeving circulaire bruggen en viaducten en van de open leeromgeving Seriematige aanpak vervanging stalen bruggen. Beide door de Bouwcampus georganiseerd.

We hebben in 2023 de gevraagd om een pilot opdracht van RWS om te bewijzen dat we het kunnen. Hoewel RWS enthousiast is, is het inkoop/juridisch niet mogelijk ons die opdracht te geven, zegt men. Nadat wij hebben gemeld het voor eigen rekening en risico te doen, kregen wij de Haringvlietbrug aangewezen als testcase. We gaan in 2024 laten zien wat we kunnen.

In eerste instantie gaat het in 2024 om het demonstreren van de technologie. Dat het werkt en hoe het werkt. Op basis van het succes van dat projecten gaan wij lobbyen voor een monitoringssysteem dat gericht is op levensduur analyse en voorspelbaar onderhoud.

De stap daarna is het opschalen naar meerdere bruggen.

8.2. Doelstelling

Compass heeft als doel om de scope 3 emissies in de keten van brugonderhoud in de periode 2024 – 2030 te verminderen door het realiseren van een 25-tal bruggen voorzien van 'Structural health monitoring'.