

# Verhoogd toezicht van bruggen in Vlaanderen

**Supersnel, veilig én adequaat met laserscanning en fotogrammetrie!**

Heel wat bruggen in Vlaanderen naderen het einde van hun levensduur. Deze allemaal op korte termijn vervangen, is praktisch en economisch onhaalbaar. Daarom plaatst het departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW) heel wat kunstwerken onder toezicht en sommige zelfs onder verhoogd toezicht. Momenteel wordt onderzocht of nieuwe technologieën de routine-inspecties kostenefficiënter en veiliger kunnen maken. Een proefproject in Strombeek-Bever toonde alvast aan dat laserscanning en fotogrammetrie met drones op dit vlak heel wat potentieel bieden.



In Vlaanderen staan er vandaag [42 bruggen](#) onder verhoogd toezicht, en dat aantal zal in het komende decennium alleen maar toenemen. “Heel wat kunstwerken dateren van de jaren zestig en zeventig, en werden gebouwd met een berekende levensduur van zo’n vijftig jaar”, aldus Petra Van Itterbeeck, hoofdprojectleider bij Buildwise. “Bovendien konden de toenmalige ontwerpers niet voorzien dat mobiliteit zo’n vlucht zou nemen. Al vele jaren rijden er heel wat meer (vracht)wagens en/of treinen over deze bruggen dan oorspronkelijk was ingerekend. Gelukkig zijn het erg solide structuren en werden de nodige marges ingecalculleerd. Bovendien houdt MOW de toestand van alle kunstwerken nauwgezet in het oog. Daarom komt de veiligheid nooit in het gedrang, zelfs niet op bruggen die hun berekende levensduur al lang hebben overschreden.”

## Omslachtige controles

Bij de minste twijfel over de veiligheid wordt de infrastructuur onder verhoogd toezicht geplaatst. Dit betekent dat de frequentie van inspecties aanzienlijk wordt verhoogd. De controles gebeuren aan de hand van klassieke technieken die nogal omslachtig zijn, voor veel verkeershinder zorgen én bovendien reële veiligheidsrisico's voor de uitvoerders met zich meebrengen. Michael de Bouw, Manager van de unit 'Building Performances & Renovation' van Buildwise: “Zo worden balken visueel op scheuren en afbrokkeling geïnspecteerd. Dit gebeurt door iemand in een hoogtewerker op de weg onder de brug. Om de impact op het verkeer te beperken, worden deze werken vaak 's nachts uitgevoerd. Daarom is ook een adequate verlichting nodig om enigszins een deftig beeld te verkrijgen. Kortom: het is een delicate operatie die vrij lang duurt en heel wat om handen heeft. Het resultaat van de inspectie wordt omgezet in verslagen van ettelijke pagina's met veel foto's die niet altijd even duidelijk te plaatsen of gemakkelijk te interpreteren zijn.”

## Op zoek naar betere inspectiemethodes

MOW is vragende partij wat betreft nieuwe oplossingen om de staat van de kunstwerken efficiënter, nauwkeuriger, duidelijker, sneller en veiliger in kaart te brengen. “Het departement verleent dan ook volop haar medewerking aan onderzoeksprojecten die de materie op een vernieuwende en innovatieve

manier benaderen”, aldus Petra Van Itterbeeck. “Zo participeren MOW en Agentschap wegen en verkeer van de Vlaamse overheid al enige tijd aan ‘lifeMACS’, een programma dat werkt aan de ontwikkeling van een brede methodiek voor de levensduurverlenging van betonnen constructies.” In dit kader werd vorig jaar een proefproject met innovatieve monitoringstechnieken (onder meer optische glasvezelsensoren) opgestart op een van de bruggen die voor de aansluiting tussen de A12 en de Brusselse ring zorgt (de verkeerswisselaar in Strombeek-Bever, officieel aangeduid als de W20). “Dit kunstwerk is niet erg beschadigd, maar het is wel een typisch exemplaar dat zich bovendien boven een bijzonder drukke verkeersader bevindt”, verduidelijkt Petra Van Itterbeeck. “Voor een proefbelasting op deze brug werd ze – net als de onderliggende wegen – gedurende een nacht voor alle verkeer afgesloten. Hiermee openden er zich mooie perspectieven om ook de meerwaarde van fotogrammetrie met drones en laserscanning voor deze toepassing te onderzoeken.”

### Onderzoek met gecombineerde technologie

De toepassing van fotogrammetrie met drones is zeker niet nieuw voor de inspectie van bruggen. In België bestaan er meerdere gespecialiseerde bedrijven die deze service aanbieden. “Het probleem is dat de techniek moeilijkheden heeft om de onderkant van dergelijke kunstwerken in kaart te brengen”, vertelt Michael de Bouw. “Nochtans is dat essentieel om onder meer betonrot te detecteren. De drones kunnen enkel



Na een nulmeting werd de brug ook mét een proefbelasting gemeten.

onder erg lange en/of hoge bruggen vliegen, maar dat zijn voorwaarden die op het Belgische patrimonium zelden van toepassing zijn. Daarom wilden we in deze case onderzoeken of de combinatie met laserscanning een efficiënt alternatief voor de traditionele inspectiemethodes kon opleveren.”

### Constructie van 3D-modellen

Concreet werd met deze technologieën enkele weken voor de effectieve proefbelasting eerst een nulmeting gerealiseerd, om vervolgens ook een meting van de brug mét belasting te doen. Michael de Bouw: “Via speciale softwarepakketten zetten we de meetresultaten in puntenwolken om, waarmee vervolgens twee 3D-modellen werden gecreëerd. Door beide met elkaar te vergelijken, konden we de doorbuigingen in 3D

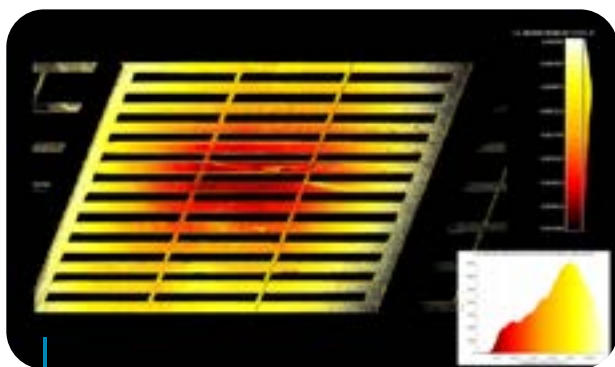


Door middel van fotogrammetrie werd een goed beeld verkregen van het bovenaanzicht van de brug.

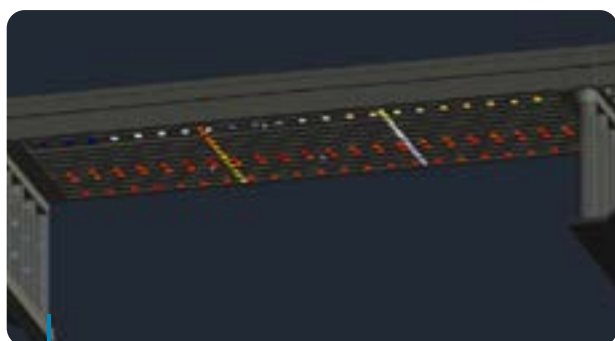
evalueren. Deze werden tevens vergeleken met de klassieke nauwkeurige lokale doorbuigingsmetingen die werden uitgevoerd om de precisie te evalueren. In deze specifieke case werden met de innovatieve 3D-meettechnieken (fotogrammetrie met drones en laserscanning) uiteindelijk zelfs doorbuigingen tot 3 mm gedetecteerd, wat een verbluffend resultaat is. Op basis van dergelijke meettechnieken kunnen de ingenieurs van MOW een globaler beeld van het 3D-gedrag van de brug krijgen, waardoor ze de toestand beter kunnen evalueren en de inspectie/controle planning bijsturen. In de praktijk is het ook mogelijk om de modellen te gebruiken om de historiek van de brug bij te houden. Het ingeven van nieuwe informatie en het vergelijken van de gegevens kan trouwens perfect worden geautomatiseerd, wat een enorme tijdwinst met zich meebrengt en bovendien toelaat een globaler en vollediger beeld van de toestand van de brug te krijgen.”

### Brug volledig in beeld

Traditioneel wordt de doorbuiging van een brug met een totaalstation in kaart gebracht. Eenvoudig gesteld, worden er markeringen aan de brug en op een referentiepunt in de buurt van dat kunstwerk bevestigd. Deze bewegen niet in tijd. Vervolgens kan de doorbuiging met een totaalstation vrij precies worden berekend door de verschillende markeringen in te



Doorbuiging op basis van puntenwolken.



Met een (OTL-conform) BIM-model voorzien van de data van de sensoren werd een eerste stap richting 'digital twin' gezet.

lezen. “Het is een methode die voor de specifieke meetpunten erg nauwkeurige doorbuigingen oplevert. Het is echter onmogelijk om op die manier een beeld van de volledige brug te verkrijgen”, legt Petra Van Itterbeeck uit. “Dit is meteen het grootste verschil met een 3D-meting aan de hand van drones en laserscanning waarmee je wél het volledige kunstwerk in kaart kan brengen. Toch hebben we in het proefproject ook klassiekere meetmethodes toegepast. Zo hadden we een houvast om het beoogde 3D-model te vergelijken met de resultaten die op de traditionele manier werden behaald.”

### Sneller en adequater

De onderkant van de brug werd met een laserscanner opgemeten. Dit apparaat stuurt met hoge snelheid lichtpulsjes uit, en dit onder een veranderende verticale en horizontale hoek. “Een laserscanner kan een vrij grote oppervlakte in kaart brengen,” aldus Michael de Bouw. “Daarom hadden we bij deze brug genoeg aan acht meetpunten om een erg accurate puntenwolk annex 3D-model te genereren.” Petra Van Itterbeeck vervolgt: “In dit proefproject wilden we specifiek weten of de brug als één geheel bleef werken. Zouden de dwarsbalken en de brugplaat een deel van de last overnemen wanneer één of meerdere onderdelen zwaar beschadigd zijn? Onze aannames werden zwart op wit bewezen, wat zeker een belangrijke troef van laserscanning is. Daarbovenop kan je ontzettend snel werken. In deze case waren de metingen met de laserscanner op slechts een half uurtje klaar. Dat betekent tijdswinst in uitvoering, maar ook een minder grote impact op het verkeer. Bovendien moet de ingenieur niet specifiek ter plaatse zijn. De metingen kunnen door de laserscanner-specialist gebeuren, waarna de ingenieur het resultaat op zijn bureau evalueert.”

### Complementaire technologieën

Laserscanners en fotogrammetrie met drones compenseren elkaars minpunten. Waar de eerste op hun limieten stoten voor het opmeten van de bovenkant van de brug, is precies dat de troef van de tweede technologie. “Met fotogrammetrie en drones kan immers op een erg snelle, veilige en accurate manier een beeld van de bovenkant van de brug worden verkregen”, benadrukt Michael de Bouw. “Ook bij deze oplossing is de snelheid van opmeten een belangrijke troef: op een uurtje was de klus geklaard, en dit zonder enig risico op valpartijen of de noodzaak aan een hoogtewerker. Vandaag is fotogrammetrie een ideale manier om accuraat 3D-metingen van bestaande constructies – bruggen, gebouwen... - uit te voeren, zeker als deze moeilijk bereikbaar of hoger gelegen zijn.” Petra Van Itterbeeck vervolgt: “In de toekomst zullen nog veel andere zaken op die manier worden geïnspecteerd. Zo onderzoekt een collega bij Buildwise het potentieel om scheu-



De combinatie van fotogrammetrie en laserscanning levert een puntenwolk op die de brug minutieus in kaart brengt.

ren en de oppervlakte van afgebrokkeld beton automatisch te identificeren en te analyseren met behulp van artificiële intelligentie. In theorie kan dat perfect: de eerste resultaten zijn al vast veelbelovend. Het is alleen nog wachten op AI-modellen die voldoende met goede datasets van dergelijke schadepatronen werden getraind. Toch als we scheurtjes van 0,3 mm willen detecteren, wat de typische grens is voor het optreden van duurzaamheidsproblematieken in beton-constructies.”

### Verlengen levensduur dankzij digital twin

In dit proefproject verwerkte Buildwise de beelden van de laserscanners en drones met meerdere softwareprogramma's tot een puntenwolk. Deze werd vervolgens in een 3D-model omgezet om de vervormingen te analyseren. “Uiteindelijk is het de bedoeling om alle metingen en informatie – dus ook deze van de glasvezelsensoren – te gebruiken om een 'digital twin' van de brug te maken”, legt Michael de Bouw uit. “Dit is een digitaal model dat een identieke kopie van de brug in werkelijkheid is, dus inclusief (lokale) degradaties. Deze 'digital twin' laat toe om de huidige draagcapaciteit van de brug in te schatten.” Petra Van Isterbeeck vervolgt: “Bij dit kunstwerk was de constructie van zo'n 'digital twin' niet evident omdat de balken niet allemaal op eenzelfde manier zijn verouderd. Ook was de corrosie van de naspanwapeningen niet identiek. Daarom was een combinatie van metingen, bijkomende informatie en gerelateerde modellen nodig om tot een echte digitale kopie van de werkelijkheid te komen. MOW kan dit gebruiken om er allerhande verouderingsmodellen op toe te

passen, met als doel het gedrag van de brug en de impact van renovatiestrategieën na te gaan. De ultieme betrachting is om met deze nieuwe meettechnologieën de levensduur van de bruggen te maximaliseren door middel van een perfect afgestemd onderhoud- en reparatiebeleid. En dat dus zonder enig risico voor de veiligheid van de weggebruikers.”

Dit artikel is tot stand gekomen binnen DroneXperience, een project met de partners Noordzee Drones, Belgian Drone Federation, Embuild Vlaanderen, Bouwunie, Constructiv en Buildwise.

