

# Het intelligentste fietspad van Nederland

Hoe innovaties het fietsen (nog) duurzamer en aantrekkelijker maken



# Het intelligentste fietspad van Nederland



**Vlak voor de ingang van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft ligt een bijzonder stukje fietspad. Deze ‘circulaire’ strook van 25 meter is voorzien van een uitgebreid boven- en ondergronds monitoringsysteem. De fietsdata die dat oplevert bieden onderzoekers en ontwikkelaars nieuwe kennis en inzichten om onze fietsnetwerken nog beter te ontwerpen en om het fietsverkeer nog slimmer te managen.**

Fietsen is al een heel ‘groene’ manier om je te verplaatsen. Maar op de TU Delft Campus laten we zien dat ook de *infrastructuur* duurzaam kan: er is daar eind 2021 een nieuw stuk fietspad aangelegd van gerecycled plastic. Doordat de kunststof panelen niet massief zijn, kan dit fietspad bovendien gebruikt worden om water te bergen, bijvoorbeeld tijdens een hevige regenbui. Deze innovatieve infrastructuur is dus circulair én draagt bij aan de klimaatadaptatie!

Maar voor wetenschappers en ontwikkelaars is de strook van 25 meter om nog een andere reden interessant. Het fietspad is er namelijk uitgerust met een brede set aan boven- en ondergrondse sensoren die 24/7 het weer, de toestand van het wegdek en het fietsverkeer monitoren. Zo’n setting is uniek – en dit stukje

infrastructuur kunnen we met recht *het intelligentste fietspad van Nederland* noemen.

## Onderzoek

De monitoringdata die het fietspad oplevert, leren ons veel over de actuele verkeersstoestand. Dankzij de druksensoren en 3D-camera’s weten we exact hoeveel fietsers er voorbijkomen, in welke richting ze rijden, met welke snelheid en welke manoeuvres ze uithalen: remmen, uitwijken, inhalen enzovoort. Het is zelfs mogelijk om het verschil te zien tussen bijvoorbeeld fiets, e-bike en scooter.

Maar wetenschappers aan de TU Delft zijn druk bezig om nog veel meer informatie uit de data te halen. Hoe is het bijvoorbeeld gesteld met de *verkeersveiligheid*? Zorgt de mix van modaliteiten

op het fietspad voor problemen? Wat leren we van de waargenomen 'bijna-ongelukken'? Hoe verandert de veiligheidssituatie tijdens een plotselinge regenbui?

Ook lopen er verschillende onderzoeken om uitgaande van de meetdata *vooruit te kijken*. Kunnen we met kunstmatige intelligentie de verkeerstoestand over een kwartier, een uur of langer voorspellen? Hoe kunnen we die prognoses weer gebruiken om het (fiets)verkeersmanagement *proactief* te maken?

## Data delen

De sensordata van het intelligente fietspad zijn ook uitstekende input voor andere platforms. Door de data te delen met bijvoorbeeld systemen voor openbare verlichting, kunnen die intelligent gemaakt worden. De verlichting gaat dan alleen 'aan' als er daadwerkelijk fietsers voorbijkomen.

Of denk aan verkeersregelingen. Die kunnen de meetgegevens gebruiken om fietsers groen te geven, rekening houdend met hun aantal, hun snelheid en bijvoorbeeld het weer van dat moment ('bij regen meer groen'). Uit TU Delft-onderzoek blijkt dat we op deze wijze het gemiddeld aantal stops bij verkeerslichten met 65 procent kunnen verminderen!

Met het oog op deze toepassingen wordt het monitoringsysteem in 2023 uitgerust met snelle en betrouwbare *5G-communicatie*.

## Uitrol

Het betrouwbaar en nauwkeurig waarnemen van fietsbewegingen helpt dus enorm om fietsers beter te 'ondersteunen' en het fietsen aantrekkelijker te maken. Maar inzichten over bijvoorbeeld de veiligheid op het fietspad kunnen we ook gebruiken om het fietsnetwerk en de inrichting van het fietspad te verbeteren. Het is dan wel belangrijk dat er op meer plekken wordt gemeten dan alleen op de TU Delft Campus. Die mogelijke uitrol nemen we al mee in onze onderzoeken: wat moeten we waar meten om een voldoende



Foto: Rick Wink

## Privacy gegarandeerd

Het monitoringsysteem van het intelligente fietspad is ontworpen met privacy en datasecurity als uitgangspunt: 'privacy by design'. Alle gegevens uit het intelligente fietspad zijn daarmee inherent privacy-proof en -secure. Een voorbeeld: de camerabeelden van de gebruikte 3D-camera's worden *al in de camera omgezet naar niet-privacygevoelige informatie*. Alle data die het systeem oplevert, zijn daarmee 'gebruiksklaar': er zijn geen extra handelingen nodig om de gegevens te laten voldoen aan de Algemene verordening gegevensbescherming.

betrouwbaar en volledig beeld van de fietsstromen op een netwerk te krijgen?

## Outdoor Mobility Digital twin

Het is natuurlijk wel van belang om het fietsen altijd te zien in de context van het overige verkeer – voetgangers, openbaar vervoer en autoverkeer. De TU Delft investeert daarom nadrukkelijk in systemen die de *multimodale* bewegingen observeren, analyseren en visualiseren. Hiervoor hebben we het project Outdoor Mobility Digital twin, OMDt, opgezet, waarin verschillende unieke databronnen worden samengebracht en weergegeven in een 3D-dashboard. Met behulp van onder meer interpreteerbare kunstmatige intelligentie voorspelt het OMDt de complete, multimodale situatie enkele minuten tot uren of dagen vooruit. In Den Haag hebben we met deze aanpak al de eerste succesvolle pilots gedaan, gericht op het prognosticeren van (te) drukke situaties op bijvoorbeeld de boulevard van Scheveningen.

# Het intelligente fietspad in een oogopslag



## Bovengrondse sensoren

- Radar:** Een systeem met wifi, bluetooth en radar. Is in staat om de dichtheid van voetgangers en fietsers te bepalen.
- Dieptesensor:** Wordt gebruikt om fietsers, voetgangers en auto's te tellen. Door hun zeer hoge frequentie kunnen deze sensoren het verschil zien tussen mens, dier, fiets, auto etc.
- Camera's met stereovisie:** Meet dichtheden, snelheden en trajectoriën van het verkeer. De videobeelden worden in de camera geanalyseerd en daarna meteen gewist. Alleen de resultaten van de analyses worden gedeeld.
- Weerstation:** Meet temperatuur, vochtigheid, neerslag, UV-intensiteit, windsnelheid en windrichting.

## Ondergrondse sensoren

- Gewichtssensoren**
- Temperatuursensoren**
- Gladheidssensoren**
- Sensoren vuil en waterniveau**

Sensoren onder het wegdek meten de verkeersintensiteit, de wegdektemperatuur, de belasting, het water- en vuilniveau op de weg, en de beweging van het wegdek. Met behulp van elektrische geleiding worden ook de wegdekcondities bepaald: droog, vochtig of nat.



## TU Delft Campus als proeftuin voor duurzame mobiliteit

Het intelligente fietspad is slechts een van de vele fiets- en mobiliteitsinnovaties die op de TU Delft Campus worden gerealiseerd. Met die innovaties stimuleren we duurzaam vervoer – op campus zelf, maar natuurlijk ook daarbuiten.

We kijken daarbij naar verschillende soorten interventies, van het slimmer inregelen van verkeerslichten tot het aanbieden van deelfietsen, betere en veiligere mogelijkheden om de fiets te parkeren, gepersonifieerde routekeuze-informatie, betere aansluitingen op bus, tram en trein enzovoort. Bij elke interventie nemen we zaken als doorstroming, uitstoot, privacy en gelijkheid (wie heeft baat bij de nieuwe diensten?) in ogenschouw.

We proberen bij het innoveren ook zo goed mogelijk rekening te houden met *schaarste*. Denk dan aan schaarste aan materialen. Op batterijen gebaseerde elektrificatie doet bijvoorbeeld een enorm beroep op grondstoffen als lithium. Maar ook de schaarste aan ruimte is een punt: onze weginfrastructuur neemt héél veel vierkante meters in beslag. Door die infrastructuur slimmer en spaarzamer in te richten, is alternatief gebruik ervan mogelijk, bijvoorbeeld voor het opwekken van duurzame energie, het vergroenen (en dus verkoelen) van een stad, voor de opslag van water of voor wonen en studeren.

TU Delft Campus draagt met deze aanpak bij aan duurzame mobiliteit in de breedste zin van het woord.



Foto's: Rick Wink



**Het intelligentste fietspad van Nederland** is een initiatief van twee fieldlabs op de TU Delft Campus: *Mobility Innovation Centre Delft (MICD)* en *Delft on Internet of Things (Do IoT)*.

De strook van 25 meter op de TU Delft Campus is eind 2021 aangelegd. PlasticRoad is het bedrijf dat de kunststof wegelementen heeft ontwikkeld en produceert. De aanleg van het fietspad, de bouw van het monitorsysteem en de data-analyses en -visualisaties zijn mede mogelijk gemaakt door Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH), gemeente Delft, Vialis en Argaleo.

Het wetenschappelijke onderzoek wordt getrokken door de TU Delft-faculteiten *Civiele Techniek en Geowetenschappen* en *Electrotechniek, Wiskunde en Informatica*. De TU Delft werkt hierbij nauw samen met overheden, bedrijven en startups.

## Meer weten?



[micd.tudelftcampus.nl](http://micd.tudelftcampus.nl)  
[s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl](mailto:s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl)  
[s.p.hoogendoorn@tudelft.nl](mailto:s.p.hoogendoorn@tudelft.nl)



[doiotfieldlab.tudelftcampus.nl](http://doiotfieldlab.tudelftcampus.nl)  
[h.devoogd-claessen@tudelft.nl](mailto:h.devoogd-claessen@tudelft.nl)