

# Vastleggen dwarsprofiel in het verkeer

Joop Mennink, Roadware B.V.

Dwars- en lengteprofielen vormen de basis voor het ontwerp van reconstructies. Traditioneel worden de profielen via waterpassing ingemeten. Afzetten van de weg is daarvoor noodzakelijk. Scantechnologie maakt het mogelijk de metingen in het verkeer te verrichten.



Scherf van 200 laserstralen per meting

Afstandmetingen met licht zijn uiterst nauwkeurig. Satellieten op meer dan 20.000 kilometer meten met GPS tot een meter nauwkeurig de plaats op aarde. Scantechnologie, een lichtbundel met één golflengte, is in hoog tempo gemeengoed geworden als middel om afstanden te meten. De tijd tussen uit-

zending van het licht en de gereflecteerde straal is een zeer nauwkeurige waarde voor de afstand tussen de bron en het meetpunt.

Roadware heeft dit uitgewerkt tot een systeem om het dwarsprofiel van een weg in kaart te brengen terwijl de meetopstelling buiten het verkeer blijft.

Rond de kale meting zijn tal van gereedschappen gebouwd. Camera's om bijzonderheden registreren en computer-software die de metingen direct omzetten in tekeningen.

## Principe

Uitgangspunt is een bron die afzonderlijke laserstralen onder een individueel exact bekende hoek uitstuurt en de tijd tussen uitsturen en reflectie meet. Eén van deze stralen is gericht op het referentiepunt waarmee de positie van de bron bekend is. De plaats van de overige punten waar een laserstraal op is gericht is dan ook bekend. De coördinaten in x, y en z richting worden digitaal geregistreerd. Er worden 200 stralen uitgezonden. Daarmee zijn dus ook 200 punten van het wegprofiel – ten opzichte van de bron - vastgelegd. Softwarematig zijn de gegevens in bijvoorbeeld tekeningen om te zetten.

## Uitwerking

Een bron, de scanner, wordt op een voertuig geplaatst en gekalibreerd. Deze kalibratie bestaat er onder andere uit dat het scherm van de laserstralen het juiste hellingspercentage weergeeft. Vanuit de bron worden roterend laserstralen gezonden waardoor er een meetdichtheid van 200 punten per dwarsprofiel wordt gegenereerd. Van elke straal wordt de lichtlooptijd gemeten. De horizontale afstand die vastgelegd kan worden ligt op circa 20 meter van de bron.

De auto met aanhanger, waarop het statief met de bron is geplaatst, staat naast het verkeer. De meting zelf vindt in een onderdeel van een seconde plaats en de operator hoeft er alleen maar op te wachten dat de verwerking voltooid



Dwarsprofiel

is, passerend verkeer wordt uitgefilterd. De operator ziet op een scherm ook het beeld van de gemeten dwarsprofiel via twee bij de bron geplaatste infrarood camera's. Op het touchscreen zijn bijzonderheden aan te vinken als wegmarkeringen en vangrail. Direct na de meting is het resultaat zichtbaar.

### Werkcyclus

De auto rijdt tot het referentiepunt in het beeldscherm verschijnt. De aanhanger wordt automatisch met hydraulische stempels gestabiliseerd. De operator geeft eventuele bijzonderheden op het scherm aan. De knop voor de meting wordt ingedrukt en het resultaat beoordeeld. Incidenteel voldoet dit niet en wordt de meting over gedaan. De hydraulische stempels van de aanhanger schuiven in en de auto rijdt naar het volgende punt. In ongeveer 40 seconden is deze hele cyclus doorlopen. Rekening houdend met wat tijd voor de start en onverwachte omstandigheden is het vastleggen van 60 dwarsprofielen per uur een reëel uitgangspunt.



Beeld operator tijdens meting

### Voorwaarden en beperkingen

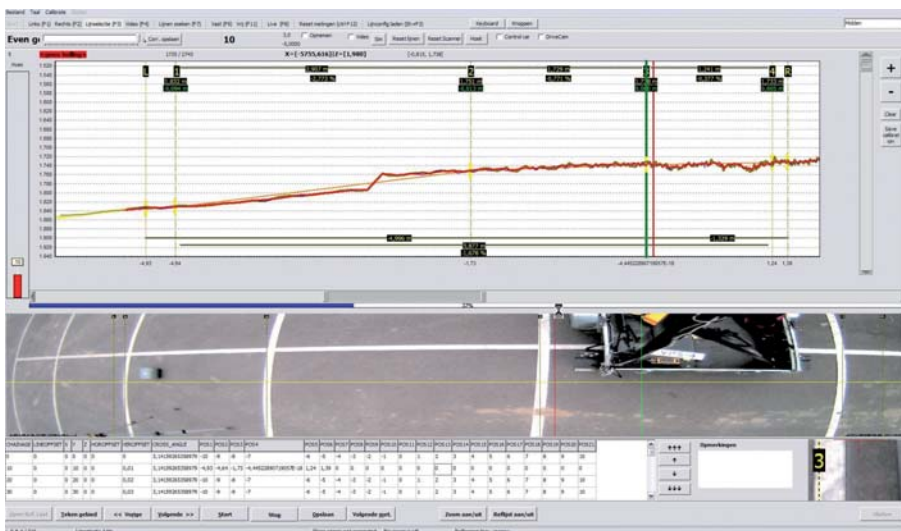
Vooralsnog worden de referentiepunten vooraf traditioneel ingemeten. De positie tussen de referentiepunten is voor het systeem verder niet belangrijk tijdens het uitvoeringsproces. De profielen kunnen meerdere keren worden gemeten. Bijvoorbeeld vastleggen van de nul-situatie, vervolgens na frezen en aan-

sluitend na aanbrengen van de asfaltlaag, in dit geval moeten de referenties naast het wegdek worden aangebracht.

Vanzelfsprekend moet de meetopstelling langs het project kunnen rijden. Hoe donkerder het oppervlak hoe minder licht er gereflecteerd wordt, toch kan er s'nachts bijzonder goed gemeten worden. Op het open ZOAB wordt iets in het oppervlak gemeten. Bij een traditionele waterpassing wordt de baak op de toppen van het ZOAB geplaatst. Er moet dus ten opzichte van de traditionele meting een fractie worden gecorrigeerd. Het oppervlak van de laserstraal is echter groter dan de bekende aanwijzers bij presentaties zodat de correctie in de praktijk verwaarloosbaar is. Water op een dicht wegdek zorgt voor wat verstrooiing waardoor de intensiteit van de reflectie van het wegoppervlak wat afneemt. Ook dit blijkt in de praktijk erg mee te vallen. De bij de meting ingegeven opmerkingen gecombineerd met de gelijktijdig gemaakte foto's blijken voldoende om uitbijters te



Invloed verkeer direct zichtbaar in meting



Scherm bij meting, bijzonderheden worden direct verwerkt

verwijderen. Zo is in de meeste gevallen bij de verst van de meting gelegen punten een witte kantstreep (goed reflecterend) aanwezig die als basis voor de correctie van de aan weerszijden gemeten punten kan dienen.

### Mogelijkheden

Omdat de waarden digitaal opgeslagen worden zijn ze heel goed te combineren met andere metingen en te gebruiken voor het vaststellen van oppervlakken en inhoud.

De afstanden tussen de referentiepunten zijn bekend. Dat houdt in dat het oppervlak uit de dwarsprofielen is te berekenen. Dit resultaat is te vergelijken met de meting na bijvoorbeeld freeswerk of een aangebrachte asfaltverharding waaruit de inhoud is te bepalen. Bij een bekende dichtheid van het materiaal is als afgeleide ook de hoeveelheid in tonnen bekend. Berekeningen die allemaal via software zijn uit te voeren.

### Voordelen

Het grootste voordeel van het systeem is dat de meetopstelling buiten het verkeer wordt geplaatst en er dus geen (volledige) wegafzettingen nodig zijn. De overige voordelen zijn de hoge meetdichtheid waardoor de meerkosten voor extra dwarsraaien nihil zijn, de grote nauwkeurigheid en de digitale verwerking.

### Ervaringen

Op diverse werken zijn inmiddels ervaringen opgedaan. Twee daarvan worden als voorbeeld toegelicht.

#### Nulmeting A12

De eerste fase van de verbreding van de A12 tussen Zoetermeer en Gouda bestond uit de aanleg van de grondlichamen. Daarbij werden voorbelastingen met versnelde consolidatie door verticale drainage (ongeveer 25 % met verticale drainage en 75% zonder) aangebracht om zettingsverschillen van de ondergrond na aanleg van de verharding te minimaliseren. De voorbelastingen

zorgden ervoor dat de rijbaan vervormde. Tijdens dit werk viel het Ballast Nedam, de aannemer, al op dat er grote kans was op hoogteverschillen ten opzichte van de aangeleverde waarden door de opdrachtgever. Door de vervormingen was het nul DTM niet meer actueel.

Ook de tweede fase, de definitieve afwerking onderbouw en het aanbrengen van de verharding, is aan Ballast Nedam gegund. Als eerste wilde de aannemer de werkelijke hoogten en dwarsprofielen inmeten om mogelijke afwijkingen ten opzichte van de aangeleverde waarden vast te stellen. De startvoorwaarden van het project waren veranderd. Daarvoor moest in heel korte tijd de weg worden ingemeten, zonder dat het verkeer daar hinder van zou ondervinden. Als verwacht werden er verschillen gemeten.

Clemens Tierie, hoofd maatvoering Ballast Nedam: *'Traditionele waterpassingen vereisen het afsluiten van het wegvak. Afsluiten van de A12 betekent zo veel verkeershinder dat dit eigenlijk geen optie was. De ARAN die ook in het verkeer kan meten, levert relatieve waarden die vooral bij uitvoerders en de vluchtstroken nog wel eens tot forse afwijken leiden.'*

In overleg met Roadware is besloten het systeem pavescan in te zetten. Op de vluchtstrook werden om de tien meter referentiepunten – een stip op het oppervlak - aangebracht en ingemeten. Voor dit werk was een dwarsprofiel om de tien meter voldoende nauwkeurig. Daarna kwam de meetwagen die de dwarsprofielen opnam. Tierie *'Er is een besparing van één meetploeg maar daar*

staan de kosten van het inzetten van de meetwagen van pavescan tegenover. De echte besparing zit in het achterwege blijven van de wegafzettingen en het hoge tempo waarin de resultaten bekend zijn.' Het tweemaal twaalf kilometer lange wegvak is in elf nachten gemeten. Dit was één nacht meer dan in principe nodig. Dit kwam door de slechte weeromstandigheden met veel regen waardoor er veel water op de weg stond met een (mogelijk) versturende invloed. De resultaten zijn aan het eigen ingenieursbureau (Infra consult en engineering) geleverd voor verdere uitwerking.

### Monitoring tijdens uitvoering N34

Bij de reconstructie van de een provinciale weg in Friesland zijn drie maal de dwarsprofielen gemeten. Daarvoor zijn



Meetopstelling tijdens uitvoering

langs de weg de referentiepunten uitgezet en ingemeten. Deze punten bestonden uit piketten waarop een bekend profiel

(pvc buis). De piketten zijn exact ingemeten en bleven tijdens het werk staan. Met pavescan zijn de dwarsprofielen van de bestaande situatie gemeten. De resultaten zijn ingevoerd in het programma PaveCalc waarin ook het gewenste profiel na frezen van de bovenste lagen is ingevoerd. Direct werd het freesplan duidelijk. Per profiel was de freesdiepte bekend. Ook na het frezen is gemeten waarna het profiel na frezen kon worden vergeleken met het gewenste profiel na aanbrenge van de asfaltverharding. De laagdikte, en daarmee ook de hoeveelheid tonnen per profiel, rolde uit de berekening. Na afloop van het werk volgde de derde meting waarmee de werkelijke hoogte is vastgesteld. Vergelijking met de gegevens uit de tweede meting leverde direct de laagdikte per profiel op. En daarmee de verwerkte hoeveelheid tonnen asfalt.



Metingen op een provinciale weg in Friesland

Schijnbaar eenvoudige referentiepunten reflecteren door de ronde vorm de exacte hoogte