

## Artikel: Bomen langs watergangen in kaart

---

21 februari 2022

Hoe breng je alle bomen langs de kanalen in Brabant en Noord-Limburg nauwkeurig in kaart? Hoe krijg je inzicht in de onderhoudstoestand van al die bomen? En hoe breng je de urgentie voor snoei in beeld wanneer de takken van deze bomen in de profielvrije ruimte groeien? Eigenaar van al die bomen, Rijkswaterstaat, vroeg Van Doorn om dit samen met Cobra Groeninzicht in beeld te brengen. Missie geslaagd!

### Waar te beginnen!?

Maar waar begin je, als het gaat om 180 kilometer kanaal met een buffer tot soms wel honderd meter? Volgens een eerste schatting ging het om vijftigduizend bomen en twee miljoen vierkante meter bos. Dan stuur je geen landmeter op pad die de boel inmeet en later nog eens een inspecteur die alle boomkenmerken opneemt. Dat moest slimmer kunnen!

### Slim karteren, efficiënter beheren

Van Doorn wist dat ze bij Cobra Groeninzicht vaker met dit bijltje hadden gehakt: "Bij Cobra hebben ze verstand van bomen én van data." Van Doorn vroeg ons dan ook of het mogelijk was om de positie van de bomen, hun onderhoudstoestand én hun takken in de profielvrije ruimte geautomatiseerd in kaart te brengen. Gewenst resultaat: een 'stoplichtenmodel' dat de prioriteit aangeeft voor het uitvoeren van maatregelen. Zo'n model moest gericht en efficiënter beheer mogelijk maken.

### Vier problemen

Aan het begin van de opdracht moesten we vier problemen in beeld brengen:

1. duidelijkheid over de aantallen bomen en hun locatie;
2. duidelijkheid over de onderhoudsstaat van de gesloten beplantingvakken;
3. conflicten met de profielvrije ruimte;
4. snoeitoeestand van solitaire bomen, bomen in lanen en boomgroepen.

### Samenwerking

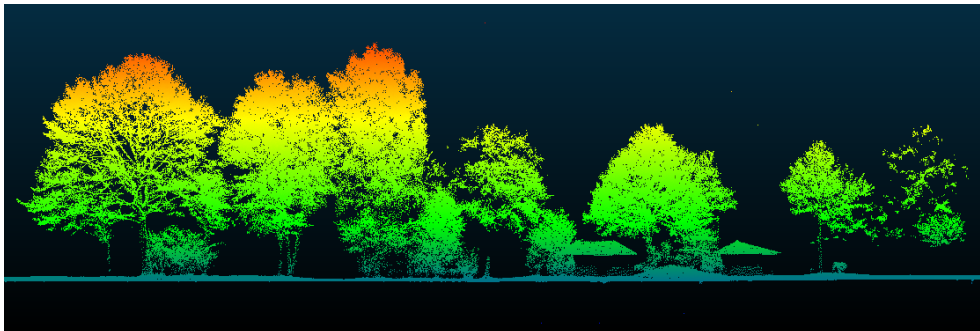
Van start tot einde van de opdracht hebben we samen met Van Doorn en Rijkswaterstaat opgetrokken. Zo waren steeds drie disciplines aanwezig: de beheerder, de uitvoerende partij én wij als dataspecialisten. Moesten er keuzes gemaakt worden? Dan was alle kennis paraat en kon meteen ingezet worden.

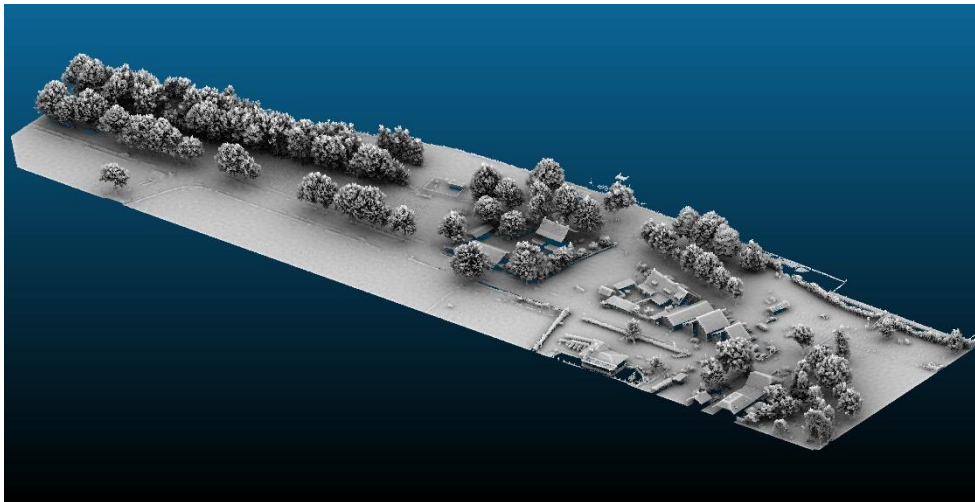
### Inmeten vanuit de lucht

Om de missie te laten slagen, was een zeer nauwkeurige gebiedsdekkende LiDAR-inmeting nodig. Wij werken hiervoor samen met de specialisten van Kavel 10. Zij gebruiken hun zeer geavanceerde laserscanner onder een vliegtuig. We hebben samen al eerder vergelijkbare opdrachten uitgevoerd, zoals onlangs in Breda en Groningen. Ook hier hebben we vanuit de lucht, gemeentebreed, een puntenwolk met zeer hoge dichtheid ingewonnen. Vanuit die puntenwolk hebben we vervolgens alle bomen op kaart gezet. Een werkwijze die precies bij de wens van Rijkswaterstaat past!

### Inwinnen van een puntenwolk

Het inwinnen van een puntenwolk vanuit de lucht is een precisieklusje. Het vliegtuig moet met de juiste snelheid en op de juiste hoogte vliegen om voldoende meetpunten te krijgen op het maaiveld en natuurlijk van de bomen. Het inwinnen van de puntenwolk moet in de bladloze periode gebeuren om zo veel mogelijk van de stam en takstructuren in beeld te brengen. Ook krijgen we zo een beeld van de onderbegroeiing.





### Automatische herkenning van bomen

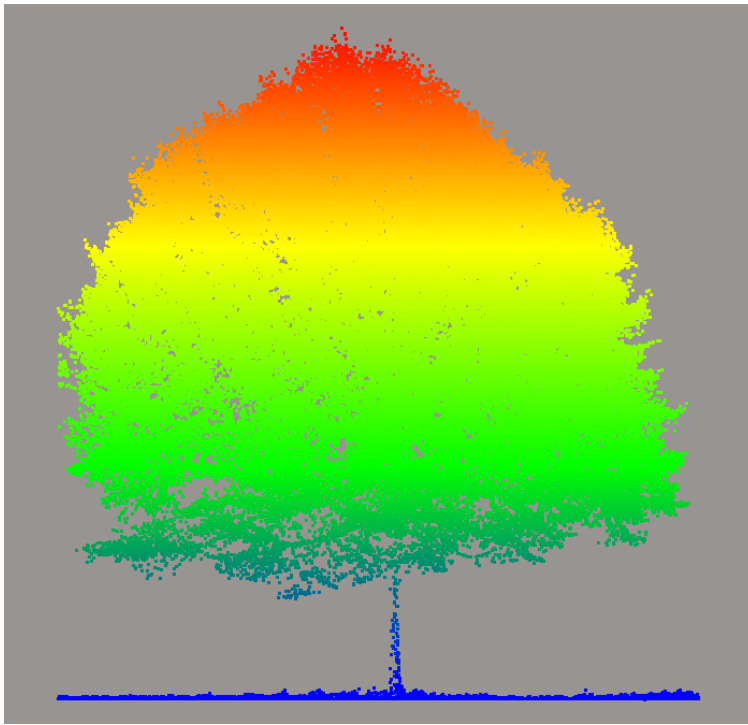
De ingewonnen puntenwolk voor dit project bestaat uit ruim één miljard punten, zo'n vijfhonderd gigabyte. Als mens herken je in deze puntenwolk al snel een individuele boom of bomenrij. Maar de computer weet niet 1-2-3 welke punten bij elkaar horen. Daarvoor hebben wij verschillende algoritmen ontwikkeld. En we gebruiken kunstmatige intelligentie om individuele bomen uit de puntenwolk te extraheren. Speciaal voor de bomen in dit project hebben we aanvullende trainingdata ingewonnen om het algoritme te verfijnen. Zo kan de computer zelfstandig bomen en bosschages herkennen.

Het groene vierkant op de afbeelding markeert de automatisch gevonden boom. De blauwe stip de exacte stampositie. Een groene vierkant zonder blauwe stip is bijvoorbeeld een bosschage die niet voldoet aan de definitie van een boom. Zo hebben we een kleine honderdduizend bomen op kaart gezet en zijn de bomen in gesloten beplanting samengevat tot vlakken.



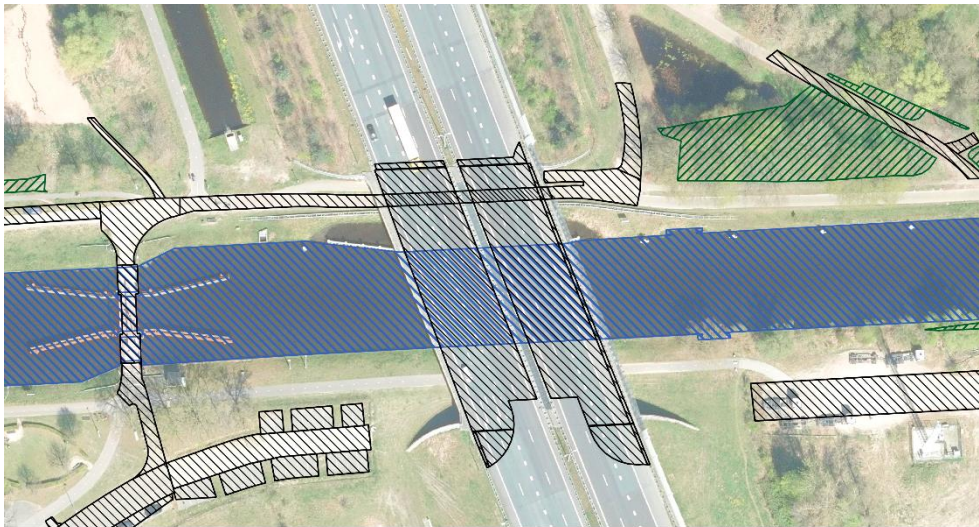
### Boomkenmerken in beeld




Toen de bomen op kaart staan, moesten we voor elke individuele boom de eigenschappen achterhalen. Daarvoor hebben we per individuele boom de puntenwolk geanalyseerd. Hieruit hebben we vervolgens informatie gehaald over bijvoorbeeld stamdikte, takrij stamgedeelte, onderzijde kroon, krooncontouren en boomhoogte. Kenmerken die cruciaal zijn voor het bepalen van de onderhoudstoestand van een boom.



#### Profielvrije ruimte

Ieder kanaal, fietspad, onderhoudspad en elke weg heeft een profielvrije ruimte. Dit is een corridor die vrij moet zijn van begroeiing. Wij hebben per boom gekeken of zich takken binnen de profielvrije ruimte bevonden. Dit hebben we ook gedaan voor de vakken met gesloten beplanting. Deze kenmerken hebben we gebruikt voor de volgende stap: het maken van het stoplichtenmodel.



-  Gesloten\_bepanting
-  Autowegen
-  Vaarweg

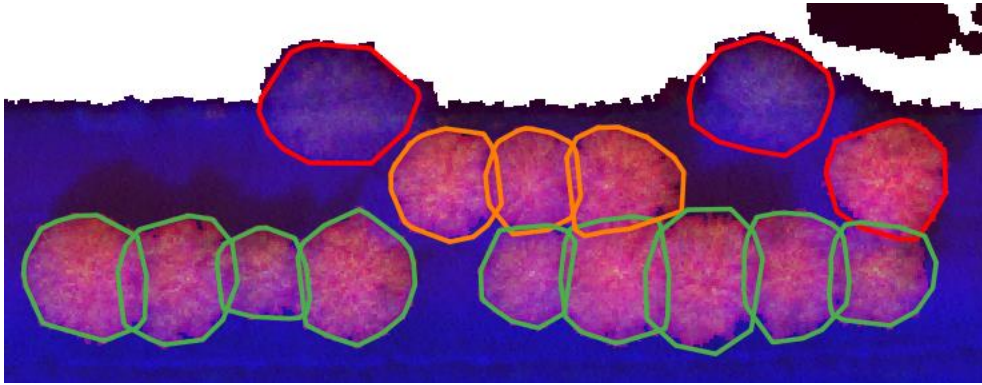
#### Het stoplichtenmodel

De individuele bomen staan op kaart, we hebben de kenmerken vastgelegd en de overlap met de profielvrije ruimte bepaald. Daarmee hebben we alle ingrediënten om het stoplichtenmodel in te richten. Nu toetsen we alle verzamelde kenmerken aan een aantal criteria met ieder een eigen gewicht. Daarvoor hebben we een afwegingsmodel gemaakt waarmee we kijken naar de onderhoudstoestand van een boom, het takvrije stamdeel in relatie tot de standplaats en naar takken in de profielvrije ruimte. Het stoplichtenmodel kent nu vier kleuren: rood, oranje, geel en groen. Die geven de mate van urgentie aan waarmee het onderhoudsprogramma kan worden vormgegeven.

#### Van theorie naar praktijk

De vier problemen zijn per 'laag' in kaart zijn gebracht en de prioritering is door het stoplichtenmodel helder. Zo bleek dat de takken van ruim zestigduizend van de circa honderdduizend bomen naast de 180 kilometer lange watergang in de profielvrije ruimte groeien. Van Doorn is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de snoeiwerkzaamheden. Met het stoplichtenmodel kan Van Doorn zich richten op bomen die

mogelijk gevaar opleveren.



### Het vervolg

Het gebiedsdekkend inwinnen van puntenwolken met hoge resolutie betekent winst op veel fronten. Het geautomatiseerd in beeld brengen van bomen en hun onderhoudstoestand levert objectieve informatie op voor de beheerder. Maar er is nog veel meer mogelijk met dit soort puntenwolken! Denk aan een verfijnde prioritering gebaseerd op het gebruik van de omgeving in relatie tot het valbereik van bomen. Of aan het maken van een zeer nauwkeurig terreinmodel. Ook kan een puntenwolk in beeld brengen wat de risico's zijn voor dijklichamen wanneer bomen bezwijken door windworp. Maar je kan er bijvoorbeeld ook ecologische kansen mee opsporen. In dit project lag onze focus op het in beeld brengen van bomen. Maar de verkregen puntenwolk is voor veel meer disciplines van grote waarde!

### Cobra Groeninzicht

Wij zijn een groep nieuwsgierige experts die samenwerken, kennis delen, innoveren en inspireren. Wij speuren steeds naar nieuwe kansen en mogelijkheden. Bij ons vind je professionals met groene hersens en een groen hart, verstand van bomen, klimaat en biodiversiteit. Wij geven groen inzicht door het samenbrengen van onze expertise over bomen, natuur en ecologie, (big) data en remote sensing.

### Van Doorn

Van Doorn maakt de buitenruimte voor iedereen duurzaam, mooi en veilig. Dankzij een integrale en complete aanpak heeft Van Doorn voor iedere vraag een passende en betaalbare oplossing. Of het nu gaat om ontwerp, aanleg, beheer of verbetering. Van Doorn is gespecialiseerd in groenvoorzieningen, infrastructuur, verkeersmaatregelen en calamiteitenservice. Meer weten? Kijk op [www.vandoorbuitenruimte.nl](http://www.vandoorbuitenruimte.nl)

### Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat beheert vele bermen en oevers die belangrijk zijn voor het functioneren van wegen, kanalen en rivieren. Door efficiënt beheer en onderhoud zorgt Rijkswaterstaat niet alleen voor de technische en verkeerskundige functies, maar ook voor de natuurfunctie van de bermen en oevers. Goede, betrouwbare data is daarbij cruciaal.

