

STADSONTWIKKELING EN MENSELIJKE UITDAGINGEN

Steden worden steeds complexer, wat heel wat uitdagingen met zich meebrengt. Om hierop een antwoord te vinden wordt teledetectie op alle fronten ingezet. Teledetectie helpt om de nodige informatie bij te werken, om diagnose-instrumenten te verbeteren en om nieuwe indicatoren voor levenskwaliteit te ontwikkelen.



In 2008 woonden op onze planeet voor het eerst meer mensen in steden dan op het platteland. Het aantal stedelingen ging van één op tien in 1990 naar één op twee vandaag. In 1970 waren Tokio en New York de enige agglomeraties met meer dan tien miljoen inwoners. Sindsdien is het aantal megapolissen vertienvoudigd en blijft hun aantal vooral in ontwikkelingslanden toenemen. Er zijn honderden steden met meer dan één miljoen inwoners, vooral in West-Europa, waar meer dan twee op drie mensen in steden wonen. De stad staat dan ook voor belangrijke uitdagingen op het vlak van duurzaamheid en moet een evenwicht vinden tussen sociale cohesie, economische groei en milieubescherming. Stadsbeheer evolueert voortdurend en teledetectie blijkt hiervoor een uiterst nuttig instrument te zijn.

DE STEDELIJKE DYNAMIEK BETER BEGRIJPEN

Een stad verandert bijna constant. De buitengrenzen dijen onophoudelijk uit en binnen de stad volgen reorganisatie van wijken, nieuwbouwprojecten en de aanleg van groenvoorzieningen elkaar in ijlt tempo op.

VAN STEDEN EN MENSEN

Al deze aanpassingen beïnvloeden het menselijke en het natuurlijke leefmilieu. Om de levenskwaliteit van zijn inwoners te bewaren moet het stadsbestuur zicht hebben op de oorzaken, de volgorde en de gevolgen van deze dynamiek. Verschillende onderzoeksprojecten hebben deze problematiek bestudeerd. Ze deden hierbij beroep op de alsmaar gedetailleerdere ruimtelijke en temporele informatie afkomstig van teledetectie.

Het **MAMUD**-project gebruikte beelden met een hoge resolutie en tijdreeksen met een gemiddelde resolutie om de invloed te meten van de stadsuitbreiding op de structuur van het landschap en op de toegankelijkheid van de groenzones voor de inwoners. De methoden

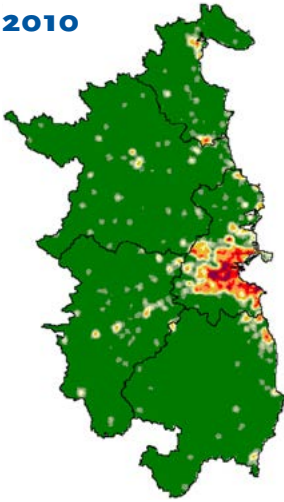
werden ontwikkeld en getest voor Dublin en Istanbul, twee steden die enorm zijn gegroeid. In Istanbul is dit te wijten aan de instroom van het Turkse platteland die nu al meer dan een halve eeuw aan de gang is, terwijl het in Dublin het gevolg was van de sterke economische groei van het begin van de jaren 1990 tot de financiële crisis in 2008.

Een ander project, **VALI-URB**, onderzoekt hoe beelden met hoge en zeer hoge resolutie de typering van het stedelijk weefsel en de veranderingen die het ondergaat, kon verbeteren. De studie spitste zich toe op de evolutie in de stad en stadsrand van de bebouwde oppervlakte en van de vegetatie. Beide zijn in een broos evenwicht dat voortdurend moet worden gemonitord.

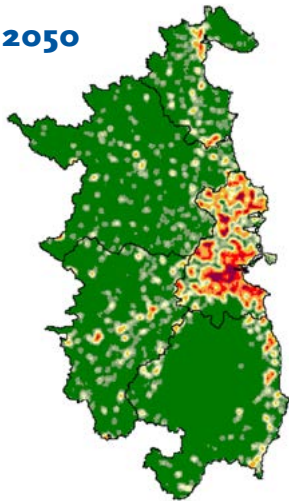


Satellietbeelden van Istanbul in 1990 (bovenaan: Landsat 5-beeld met een resolutie van 30 m) en 2009 (onderaan: SPOT 5-beeld met een resolutie van 10 m). Op deze valsekleurenbeelden is de stadsuitbreiding goed zichtbaar in grijsgroen.

2010



2050



Verstedelijkingsgraad van Dublin in 2010 en voorspelling voor 2050.

NAAR EEN NAUWKEURIGER MODEL

Stadsbeheer steunt vaak op modellen die de waarschijnlijke evolutie simuleren. De Europese Commissie en belangrijke Europese instanties zoals het Europees Milieuagentschap gebruiken ze om de impact van nieuwe richtlijnen en aanbevelingen in te schatten. Door informatie over het grondgebruik in steden te verfijnen aan de hand van satellietgegevens, is het **MAMUD**-project erin geslaagd om niet alleen de bestaande kaarten, maar ook het MOLAND-model voor stedelijke ontwikkeling dat sinds 2002 in gebruik is, te verbeteren.

Een dergelijk model heeft nood aan sociaaleconomische parameters, informatie over topografie en weginfrastructuur, maar daarnaast ook aan gedetailleerde ruimtelijke gegevens over het gebruik van de stedelijke ruimte. Satellietbeelden zijn hierbij heel nuttig, ook al kan het grondgebruik niet rechtstreeks uit de spectrale metingen worden afgeleid. Daarom werd een methode ontwikkeld om het grondgebruik af te leiden uit stadsvormen aan de hand van kaarten, opgemaakt op basis van satellietbeelden, die de structuur en de dichtheid van de bebouwing weergeven. Met deze informatie kan vervolgens het MOLAND-model worden geijkt: de parameters worden bijgesteld om een perfecte overeenkomst te krijgen tussen het voorspelde grondgebruik en het grondgebruik dat daadwerkelijk door teledetectie is waargenomen.

Het vervolgproject **ASIMUD** bestudeert de onzekerheidsgraad van de voorspellingen. Die vloeit voort uit de onzekerheden die betrekking hebben op de uitgangparameters en op de referentiegegevens die bij het ijken worden gebruikt. De onderzoekers hebben een

automatische ijkmethode ontwikkeld die bij elke stap van de simulatieprocedure gebruik maakt van recente satellietgegevens over het grondgebruik. Om het heel eenvoudig uit te drukken: het team heeft aangetoond dat het voorspellingsmodel betere resultaten oplevert door een aantal reële gegevens te integreren. Op die manier kan het bevestigde gegevens valideren en andere schrappen, waardoor de onzekerheidsgraad van de voorspelling afneemt. Het ontwikkelde algoritme werd ter beschikking gesteld van potentiële gebruikers in de vorm van programmeerscripts (in de programmeertaal Python) onder Open Source-licentie. Onder meer het *Ruimte Model Vlaanderen* maakt gebruik van deze nieuwe ontwikkelingen. Verschillende Vlaamse instanties (*Agentschap voor Natuur en Bos*, *Vlaamse Milieumaatschappij*, *Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*) gebruiken het grondgebruikmodel als beleidsondersteunend instrument.

ONDOORDRINGBARE PIXELS

Het grootschalige **MAMUD**-project onderzoekt ook de impact van de stedelijke ontwikkeling op de waterhuishouding. De aanleg van gebouwen en stedelijke voorzieningen (zoals parkeerterreinen, geasfalteerde wegen enz.) vermindert het waterdoorlatend vermogen van het stedelijk gebied sterk. Door de bodem steeds meer af te dichten, kan het regenwater niet langer normaal in de bodem infiltreren en spoelt het versneld weg. Hierdoor neemt het overstromingsrisico bij hevige regenval toe. Liefst drie rivieren stromen door Dublin. De stad krijgt regelmatig af te rekenen met overstromingen die heel gevaarlijk zijn voor de inwoners en die grote materiële schade veroorzaken.

Het erg kwetsbare stroomgebied van de Tolckarivier in het noorden van de stad deed dienst als onderzoeksgebied. Met de hulp van het stadsbestuur van Dublin en van het Trinity College, hebben de onderzoekers aan de hand van tijdreeksen van satellietbeelden voor 1988 en 2001 gedetailleerde kaarten van de afvloeiingscoëfficiënt in het stroomgebied kunnen opmaken. Wanneer we de beide kaarten naast elkaar leggen, valt op hoe sterk de toename van de ondoordringbare oppervlakken met een hoge coëfficiënt is, wat het verstedelijkingsfenomeen in die periode perfect illustreert. Op basis hiervan hebben de onderzoekers een model ontwikkeld om overstromingen te voorspellen. Het houdt niet alleen rekening met gegevens als regen en debiet, maar ook met de uitbreiding van de verschillende vormen van landgebruik (bewoning, winkelcentra, industrie, recreatie enz.). Dit soort instrumenten helpt de overheid bij het uitstippelen van beleidsmaatregelen en bij het nemen van beslissingen op het vlak van ruimtelijke ordening die de veiligheid verhogen.



PLÉIADES – NOOIT GEZIENE MOGELIJKHEDEN VOOR STADSCARTOGRAFIE



Al snel na hun lancering stuurden de Pléiadessatellieten beelden door die voor heel wat onderzoeksprojecten nuttig bleken te zijn. De tweelingsatellieten Pléiades 1A en 1B die respectievelijk in december 2011 en 2012 werden gelanceerd, vormen een nieuwe constellatie die de diensten van de SPOT-satellieten aanvult. Vanuit hun baan op 694 kilometer hoogte boven de aarde kunnen de Pléiades-satellieten tot 1000 opnamen per dag maken, en elke dag opnieuw dezelfde plaatsen overvliegen. Deze lichte en wendbare satellieten kunnen om hun eigen as draaien om vanuit een ander camerastandpunt opnames te maken. Dit laat toe om stereoscopische beelden te verzamelen waarmee het reliëf van een terrein in kaart kan worden gebracht. En hoewel hun gezichtsveld kleiner is dan dat van de SPOT-satellieten, halen ze dan weer een ruimtelijke resolutie van 50 cm waardoor sterk op het onderzochte gebied kan worden ingezoomd. Nauwkeurigheid, herhaalbaarheid en stereoscopie: dat zijn de troeven die de Pléiades-beelden in huis hebben om het uiterst heterogene en vaak veranderende stadsweefsel in kaart te brengen.

De Pléiadessatellieten werden onder leiding van het Franse Ruimtevaartagentschap CNES ontwikkeld, maar België is een van de belangrijkste partnerlanden van het programma. Als tegenprestatie voor zijn deelname mag het Federaal Wetenschapsbeleid een quantum beelden tegen voorkeurtarief aanbieden aan gebruikers die in België zijn gevestigd en die een openbare taak vervullen. Die kunnen ze dan gebruiken om hen te helpen bij het vervullen van die opdracht, of voor andere niet-commerciële doeleinden. Hiervoor heeft het Federaal Wetenschapsbeleid onder de naam Belgian Pléiades Archive een systeem opgezet om gegevens van de Pléiades-satellieten te verspreiden en te archiveren.

Wenst u meer informatie? Bezoek dan de portaalsite *Belgian Pléiades Archive*: pleiades.belspo.be

EEN AANGESLOTEN GROEN NETWERK

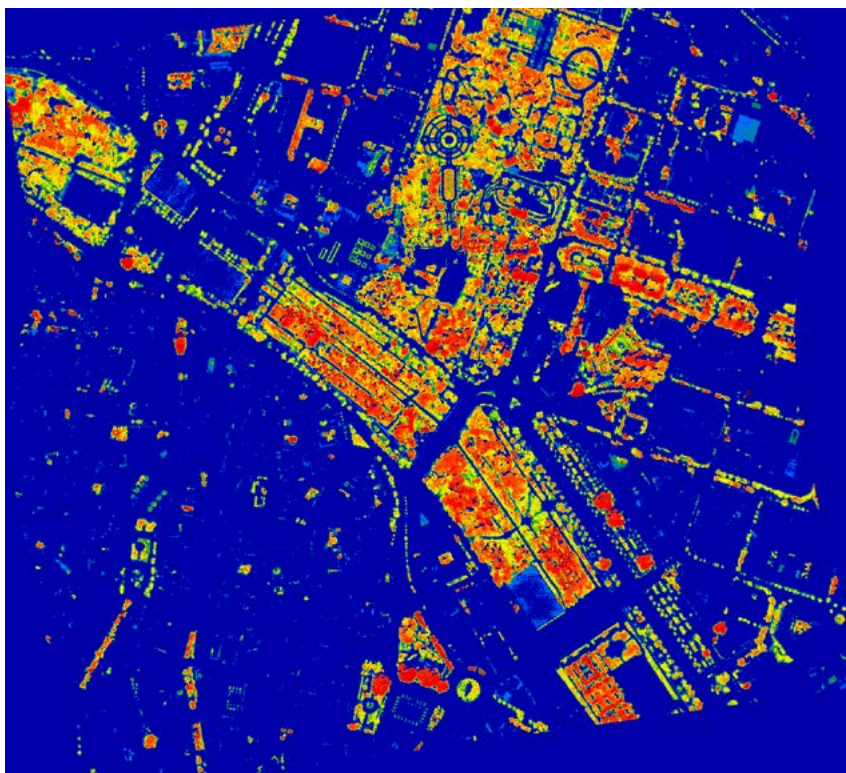
Om een degelijk beleid te kunnen voeren op het vlak van ruimtelijke ordening en milieu – twee materies die nauw met elkaar verbonden zijn – heb je goede beleidsondersteunende instrumenten nodig. In lijn met de gemeenschappelijke inspanningen op het vlak van een ‘groen’ en duurzaam beheer, verbinden steden zich ertoe om een aantal lokale en Europese voorschriften in acht te nemen zoals de Habitat-richtlijn, de pan-Europese strategie voor de biologische en landschappelijke diversiteit enz. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wil het groene netwerk in de stad beschermen en in stand houden. Groenzones in een stad vervullen immers tal

van functies: ze tomen de vervuiling in, ze werken de infiltratie van water in de hand, ze zorgen voor zuivere lucht in dichtbevolkte steden en als ze met elkaar in verbinding staan, vormen ze aaneengesloten ecologische corridors voor planten diersoorten tussen de groenzones in de stad en in de rand.

Om actuele informatie over deze corridors te vergaren zoekt het **VALI-URB**-project naar een manier om alle Brusselse groenzones te karakteriseren en te inventariseren. Het gaat hierbij niet alleen om publieke ruimten, maar ook om minder toegankelijke landschapselementen zoals groendaken, privaatweges, tuinen of parken binnen woonblokken. Satellietbeelden brengen alle groenzones in de stad in beeld, ook de minder toegankelijke. De recentste satellieten zoals Pléiades leveren grootschalige beelden op met een resolutie van 50 centimeter. Die laten toe om een nauwkeurige cartografische inventaris op te stellen en om veranderingen te analyseren. Door satellietgegevens van verschillende schalen te vergelijken met bestaande topografische kaarten zijn de onderzoekers erin geslaagd om een methode te ontwikkelen die de corridors op een robuuste en reproduceerbare manier in kaart brengt. Deze methode is in Brussel ontwikkeld en vervolgens toegepast en getest in Straatsburg en Rennes, twee middelgrote Franse steden. Dit gebeurde in samenwerking met plaatselijke universiteiten en met lokale overheden die belangstelling toonden voor de resultaten met het oog op het uitstippelen van een beleid voor hun stad.

Opmeting van de chlorofylfluorescentie veroorzaakt door zonnestraling met behulp van een draagbare spectrometer.





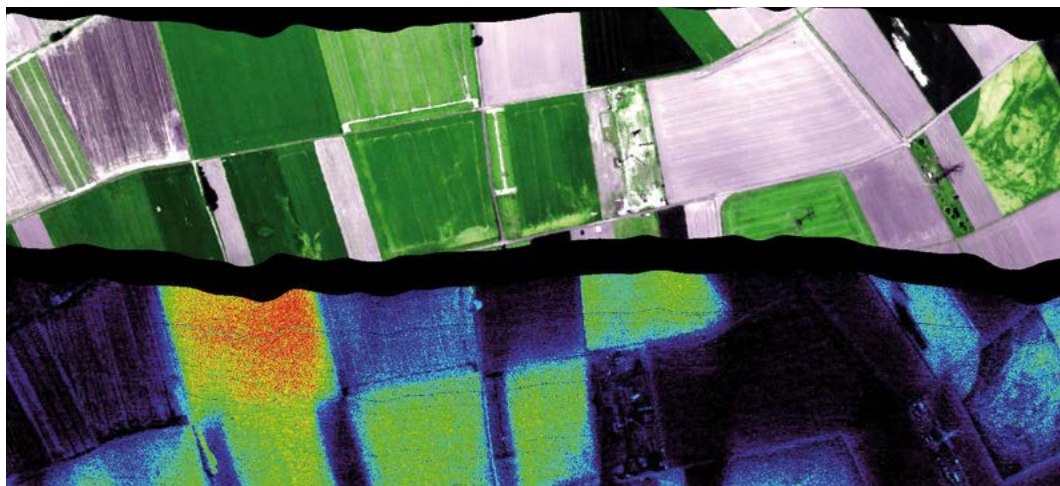
Door de waarden van een vegetatie-index (gebaseerd op hyperspectrale data) in kleur weer te geven, kunnen in Valencia afzonderlijke bomen getoond worden.

VEGETATIE ALS BEWAKER VAN DE LUCHTKWALITEIT

De luchtkwaliteit is een andere grote uitdaging voor steden. Ze wordt beïnvloed door de aanleg van straten en door het verkeer. De gebruikelijke indexen voor de luchtkwaliteit worden berekend op basis van de concentraties van verschillende luchtverontreinigende stoffen die elk afzonderlijk worden gemeten (CO₂, NO₂, SO₂, ozon enz.).

Om tot een meer geïntegreerde aanpak te komen, onderzoekt het **BIOHYPE**-project de vegetatie in de stad die voortdurend aan al deze verontreinigende stoffen is blootgesteld. Vervuilde bladeren die al deze stoffen een heel groeiseizoen lang hebben opgestapeld, weerspiegelen het licht niet op dezelfde manier als gezonde, niet gestresseerde bladeren. Onderzoek van de vegetatie met behulp van teledetectie kan een goede indicatie geven over de vervuilingsgraad, net zoals een gestikte kanarie in de koolmijn wees op zuurstofgebrek.

Fluorescentie van verschillende vegetatietypes, een opname van de vliegtuigsensor Hyplant ter voorbereiding van de FLEX-missie van ESA.



FLUORESCENTIE IS DE RELEVANTE INDICATOR

Het project werd uitgevoerd in samenwerking met de Universiteit van Valencia en had Gent en Valencia als studiegebieden. Vier boomsoorten werden uitgekozen die in de straten van Valencia vaak voorkomen. Stalen van bomen uit straten met druk verkeer werden onderzocht en vergeleken met stalen van bomen uit verkeersluwe zones. Zowel op het terrein als met een spectrometer aan boord van een vliegtuig werd een volledige reeks reflectiemetingen uitgevoerd. Naast het weerkaatste zonlicht sturen planten ook een zwakke straling uit: de bladgroenfluorescentie. Onderzoekers hebben kunnen aantonen dat

deze bladgroenfluorescentie varieerde afhankelijk van de drukte van het verkeer in de stad. De eerste resultaten lijken erop te wijzen dat fluorescentie een interessante indicator voor vervuiling kan zijn die bijvoorbeeld kan helpen bij het uitstippelen van een beleid om de inwoners te beschermen en om de impact van genomen maatregelen te beoordelen. Het Europese Ruimtevaartagentschap plant met de lancering van de FLEX- of *Fluorescence Explorer*-satelliet overigens een missie die specifiek in het teken staat van fluorescentie.