

Caeli 



Air Quality Monitor

Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen

Caeli BV
Transformatorweg 104
1014 AK Amsterdam

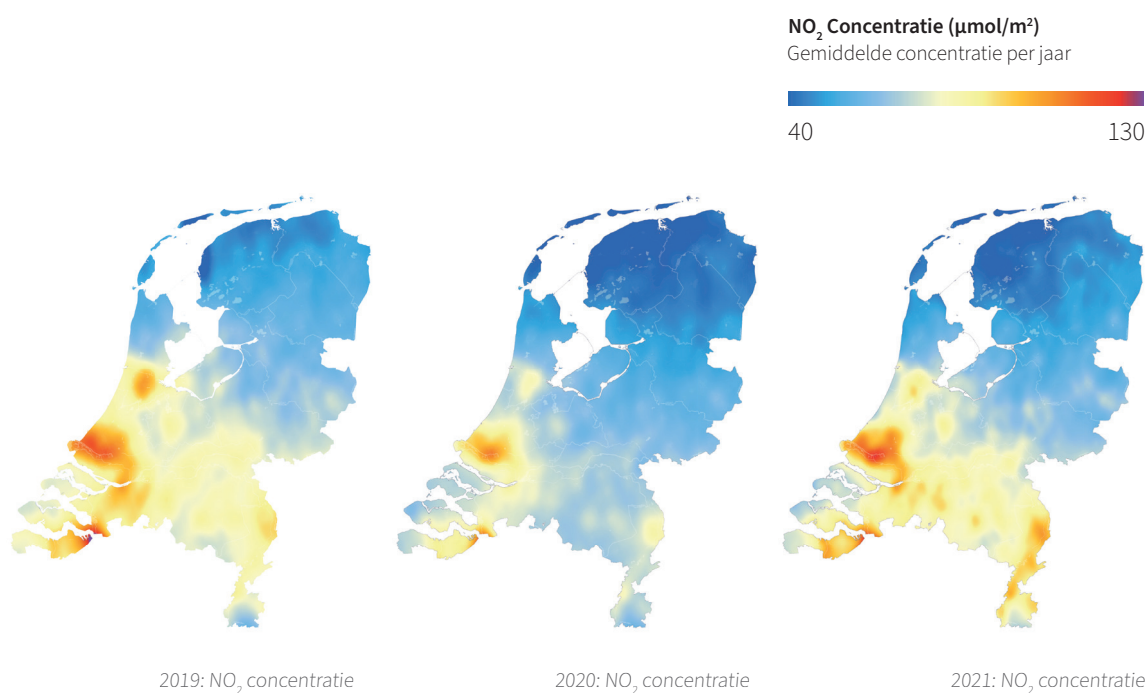
Schone lucht is essentieel voor onze samenleving

In de nasleep van de Covid-19-pandemie zijn we ons bewust geworden van de waarde van schone lucht. Tijdens 2020 en 2021 brachten we veel tijd binnenshuis door, en hoewel het leven tot stilstand leek te komen, was er één opvallend positief effect: de luchtkwaliteit verbeterde aanzienlijk. Minder weg- en luchtverkeer, verminderde scheepvaart en industriële activiteiten zorgden voor aantoonbare afname van luchtvervuiling, vooral in vergelijking met 2019, het jaar voor de pandemie.

Maar hoe staat het nu met de luchtkwaliteit in 2022 en 2023? Het is van cruciaal belang om te begrijpen hoe we de winst die we tijdens de pandemie hebben

geboekt, kunnen behouden en uitbreiden. Schone lucht is essentieel voor een gezonde leefomgeving en het welzijn van de samenleving.

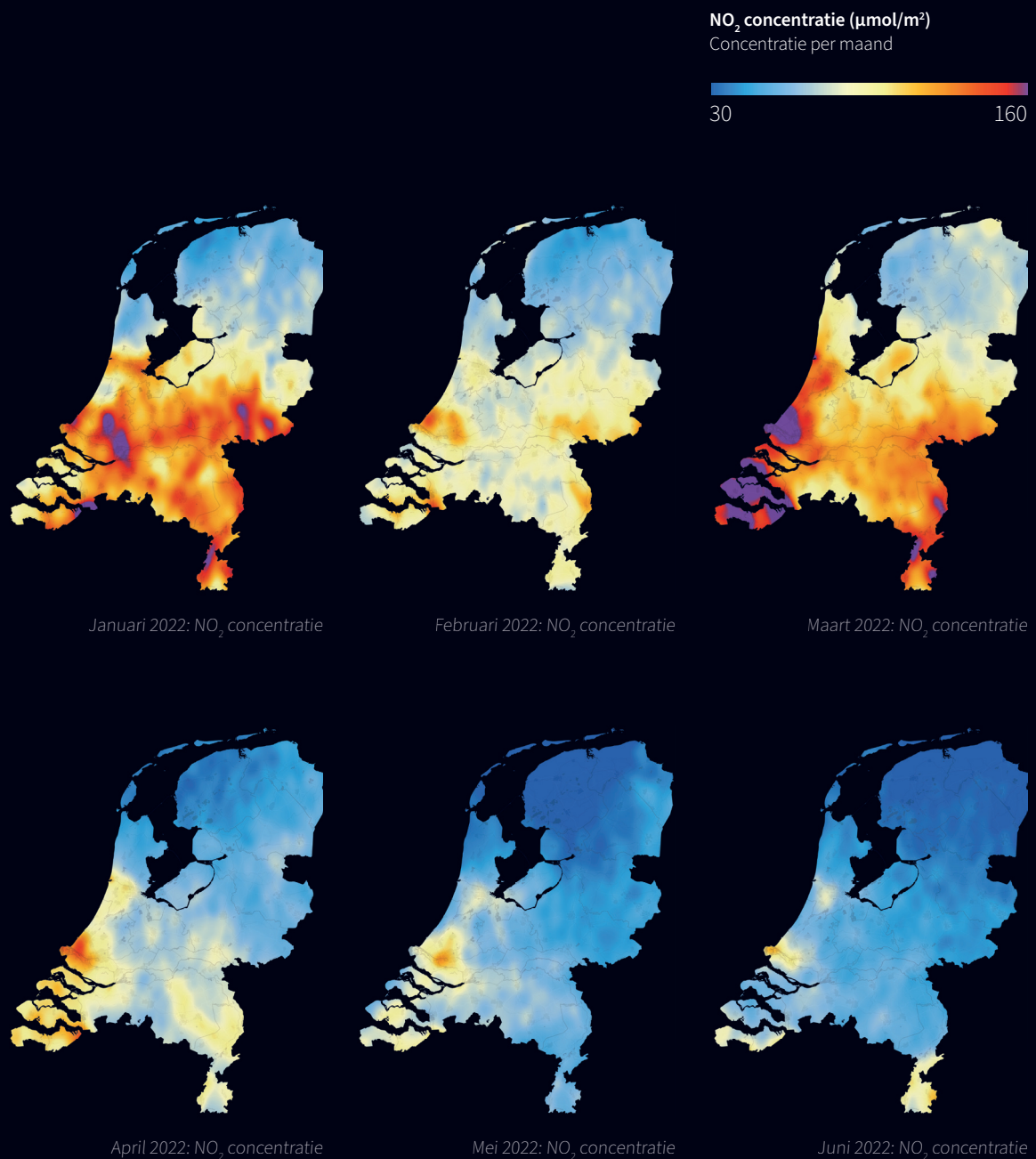
In dit whitepaper onderzoeken we effectieve methoden om luchtkwaliteit te meten en te bewaken. We benadrukken het belang van gegevens van satellieten, sensoren en lokale meetstations om een alomvattend beeld te krijgen. Bovendien verkennen we innovatieve strategieën en beleidsmaatregelen die kunnen bijdragen aan het voortdurend verbeteren van de luchtkwaliteit wereldwijd. Samen kunnen we bouwen aan een schonere, gezondere toekomst voor onze planeet.



In het kader van de maandelijkse gegevens over de concentratie stikstofdioxide in Nederland wordt duidelijk dat de niveaus gedurende het jaar aanzienlijk kunnen schommelen. Deze variabiliteit is een direct gevolg van verschillende factoren, zoals veranderingen in weersomstandigheden, verkeerspatronen en industriële activiteiten. Door de maandelijkse gegevens te bestuderen naast de jaarlijkse gemiddelden kunnen we een meer

alomvattend en genuanceerd begrip vormen van de stikstofdioxide in de lucht. Deze informatie is van onschatbare waarde voor beleidsmakers, milieuonderzoekers en het publiek, omdat het helpt bij het ontwikkelen van gerichtere en effectievere strategieën om luchtvervuiling te verminderen en de algehele kwaliteit van de lucht die we inademen te verbeteren.

Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen



Wat is luchtkwaliteit?



Luchtkwaliteit is van vitaal belang, want vervuilde lucht brengt gezondheidsrisico's met zich mee. Maar wat houdt luchtkwaliteit precies in?

Het verwijst naar de mate van luchtvervuiling in onze atmosfeer. Lucht is een complex mengsel van gassen, waarvan stikstof (N_2) en zuurstof (O_2) samen bijna 99% uitmaken. Binnen dit mengsel bevinden zich ook deeltjes, waaronder waterdamp, koolstofdioxide en ozon, die aanzienlijke invloed uitoefenen op ons milieu en welzijn. Luchtverontreinigende stoffen zijn de elementen die schade aan het milieu en onze gezondheid toebrengen. Veel luchtvervuiling komt voort uit deeltjes, zoals grof- en fijnstof (Particulate Matter of PM), om bewustwording te vergroten over de impact van luchtkwaliteit op ons dagelijks leven.

Veel luchtvervuiling komt voort uit deeltjes, zoals grof- en fijnstof (Particulate Matter of PM). Ook gassen als stikstofoxiden (NO_x), stikstofdioxide (NO_2), ozon (O_3), ammoniak (NH_3), koolmonoxide

(CO), en zwaveldioxide (SO_2), dragen bij aan de luchtvervuiling.

Twee significante boosdoeners in luchtkwaliteit zijn stikstofdioxide en fijnstof. Onderzoek heeft aangetoond dat jaarlijks duizenden mensen voortijdig overlijden in Europa als gevolg van fijnstof en stikstofdioxide. Bovendien lijden veel kinderen aan astma als gevolg van luchtvervuiling.

Een zorgwekkend feit is dat sporen van luchtvervuiling niet alleen in de placenta, maar ook in de organen van ongeboren baby's worden aangetroffen. Het is van essentieel belang dat we begrijpen wat luchtkwaliteit is en hoe het onze gezondheid beïnvloedt. Stikstofdioxide en fijnstof zijn hierbij twee centrale zorgen. Deze kwesties worden nader belicht in onze whitepaper, ondersteund door relevante illustraties, om bewustwording te vergroten over de impact van luchtkwaliteit op ons dagelijks leven.

Het belang van nauwkeurige luchtkwaliteitsmonitoring



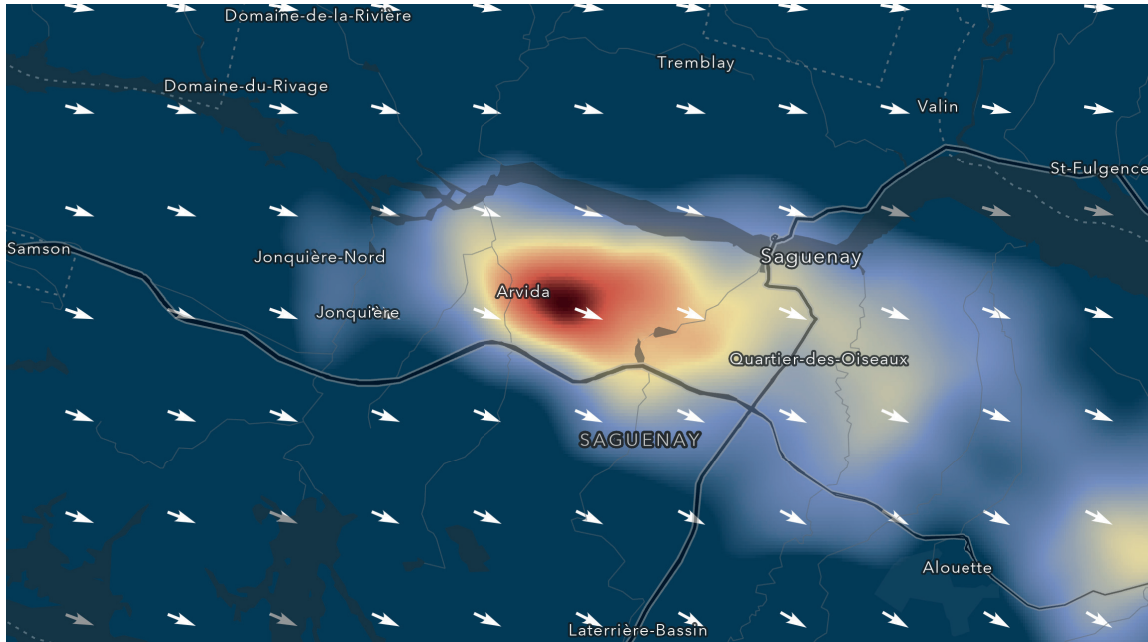
Afbeelding 1: Meetinstrument TROPOMI op de Sentinel 5P satelliet (ESA)

Luchtkwaliteit is van essentieel belang, niet alleen voor onze gezondheid, maar ook voor de biodiversiteit en het welzijn van onze planeet. Als mensen ademen we ongeveer 25.000 keer per dag, en de luchtkwaliteit heeft een directe invloed op de kwaliteit van elke ademteug. Een van de zorgwekkende aspecten van luchtvervuiling is het feit dat veel van de verontreinigende deeltjes extreem klein zijn, met een diameter van slechts 2,5 micrometer – slechts een fractie van de dikte van een menselijke haar. Deze ultrafijne deeltjes kunnen diep doordringen in onze longen en zelfs in onze bloedbaan terechtkomen, wat ernstige gezondheidsrisico's met zich meebrengt.

Wat we inademen, zijn de concentraties op leefniveau. Hier komt Caeli in beeld met innovatieve oplossingen. We hebben verschillende algoritmes ontwikkeld en machine learning toegepast om deze gegevens op nauwkeurige wijze te interpreteren.

Factoren zoals weer- en windgegevens, de totale lengte van snelwegen binnen een gebied, het aantal stopborden op de weg en de aard van het gebied vormen de bouwstenen van onze algoritmes, hoewel de complexiteit verder reikt.

Voor inzicht in fijnstof op leefniveau vertrouwen we op een veelheid van variabelen en satellietgegevens.



Afbeelding 2: Invloed van windrichting op de verspreiding van uitstoot

Meerdere satellieten worden ingezet, terwijl meteorologische factoren zoals temperatuur, wind en luchtvochtigheid, en geologische factoren zoals de aanwezigheid van snelwegen en fabrieken worden geïntegreerd om de meest betrouwbare gegevens te verkrijgen. Het type landoppervlak en de kenmerken van het gebied spelen een belangrijke rol bij het bepalen van de waarden.

Om luchtkwaliteit te verbeteren en de impact van deze microscopische deeltjes te verminderen, is het cruciaal om te beginnen met een grondige beoordeling van de huidige situatie. Bij Caeli richten we ons op het in kaart brengen van de luchtkwaliteit met behulp van geavanceerde satellietdata. We begrijpen dat het meten van luchtkwaliteit op elke locatie van vitaal belang is.

Onze toewijding aan precisie wordt gevalideerd door voortdurende vergelijking met gegevens van meer dan 7000 meetstations in heel Europa. Dit stelt ons in staat om uiterst betrouwbare luchtkwaliteitsgegevens te leveren, zowel voor stedelijke als landelijke gebieden.

Luchtkwaliteit is een fundamentele pijler voor een gezonde toekomst, en bij Caeli streven we ernaar om deze pijler te versterken. Onze inzet voor nauwkeurige metingen en gegevensinterpretatie stelt ons in staat om bij te dragen aan een schonere, gezondere leefomgeving voor ons allemaal.

Ruimte tot aarde: het ontrafelen van luchtkwaliteit voor steden



Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen

In de moderne wereld is het monitoren van luchtkwaliteit een cruciaal vraagstuk geworden. De luchtkwaliteit heeft directe invloed op onze gezondheid en het milieu, en het verminderen van luchtvervuiling is een urgent doel. Het verkrijgen van nauwkeurige en uitgebreide gegevens over de luchtkwaliteit is van vitaal belang om weloverwogen beslissingen te nemen en effectieve beleidsmaatregelen te implementeren.

Bij Caeli hebben we een toegewijde aanpak ontwikkeld om de luchtkwaliteit in steden in kaart te brengen, en dit begint met het benutten van gegevens die vanuit de ruimte worden verzameld. Satellieten bieden een uniek perspectief en een schat aan informatie over luchtkwaliteit. Met behulp

van geavanceerde algoritmes interpreteren we deze gegevens om stikstofdioxide en fijnstof op wereldwijde schaal in kaart te brengen.

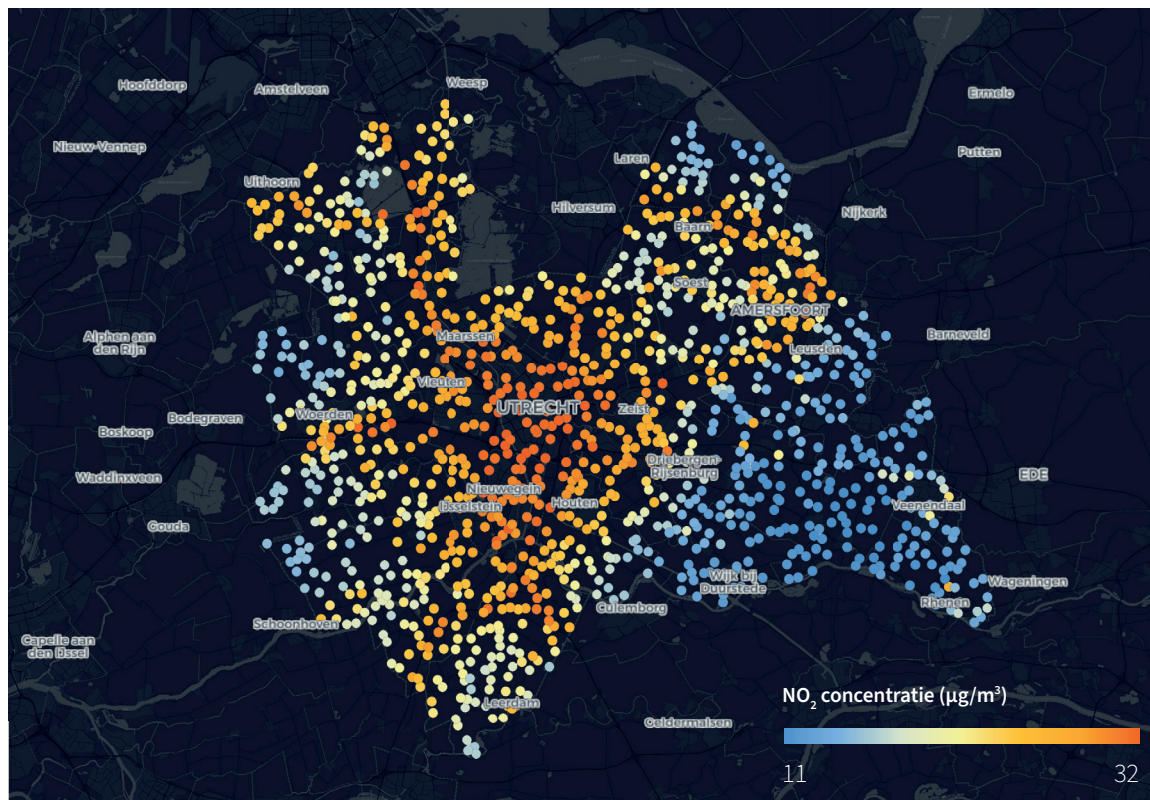
Wat onze aanpak onderscheidt, is de mogelijkheid om deze gegevens te vertalen naar lokale niveaus, zelfs voor specifieke wijken in steden. Hierbij zorgen we ervoor om voor elke wijk nauwkeurige inzichten te verschaffen, die kunnen worden gerelateerd aan de WHO-advieswaarden voor luchtkwaliteit. Dit betekent dat bewoners, gemeenschappen en beleidsmakers gedetailleerde informatie kunnen verkrijgen over de luchtkwaliteit in hun directe omgeving, waardoor ze beter geïnformeerde beslissingen kunnen nemen. Zowel op bestuurlijk niveau als persoonlijke keuzes.

Onze benadering is gebouwd rondom virtuele luchtkwaliteitssensoren die zich op strategische locaties bevinden, met onderlinge afstanden van maximaal 500 meter. Deze virtuele sensoren vormen een uitgebreid netwerk dat de luchtkwaliteit in stedelijke omgevingen effectief bestrijkt. De betrouwbaarheid van deze gegevens is bevestigd door de voortdurende vergelijking met meer dan 7000 referentiegrondmeetstations verspreid over heel Europa.

Bij Caeli zijn we overtuigd van het recht van iedereen op schone lucht. We geloven in de kracht van technologie, wetenschap en gegevensinterpretatie om te bijdragen aan een schonere en gezondere leefomgeving voor ons allemaal. Door gegevens vanuit de ruimte naar de aarde te brengen en deze te vertalen naar bruikbare informatie op wijkniveau, streven we naar een wereld waarin schone lucht de norm is.



Afbeelding 3: Virtuele luchtkwaliteitssensoren in Nederland



Afbeelding 4: Een fictief beeld van actieve luchtkwaliteitssensoren van de provincie Utrecht

Monitoring van de luchtkwaliteit op leefniveau



Het monitoren van luchtkwaliteit op leefniveau is van cruciaal belang om de gezondheid en het welzijn van gemeenschappen te waarborgen. Bij Caeli is pionierswerk verricht op dit gebied door gegevens van satellieten te benutten en deze te verrijken met geavanceerde algoritmes en ML-modellen. Hiermee verhogen we niet alleen het detailniveau van de luchtkwaliteitsinformatie, maar verschaffen we ook ongekende inzichten die van invloed zijn op het dagelijks leven.

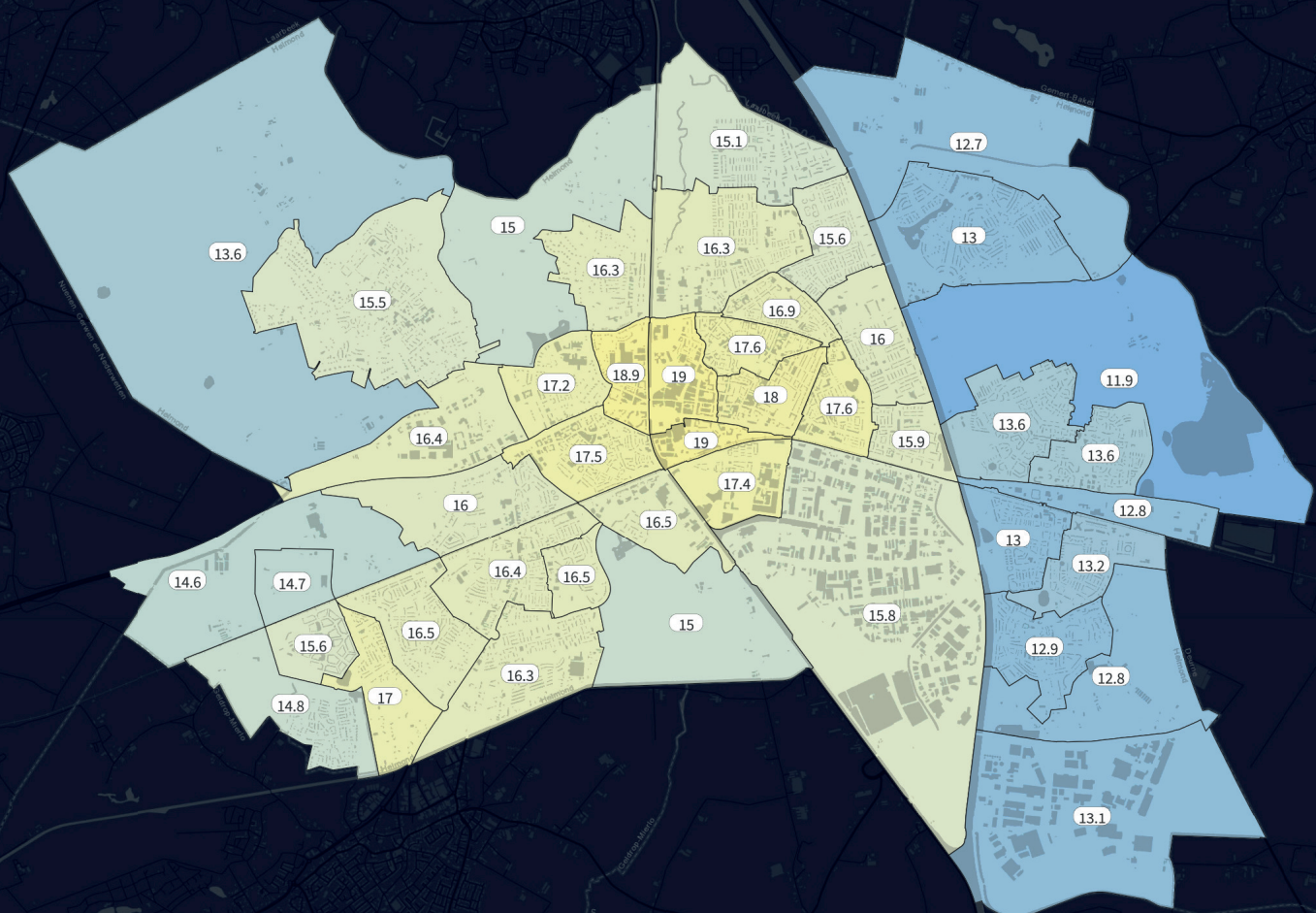
Laten we eens kijken naar twee concrete voorbeelden, Gemeente Almere en Gemeente Helmond, waar deze aanpak is toegepast. Door gegevens op buurniveau van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) te combineren met satellietinformatie, hebben we gedetailleerde luchtkwaliteitswaardes gegenereerd. Door de toepassing van machine learning zijn we in staat om zeer accurate luchtkwaliteitwaardes te genereren.

De sleutel tot ons succes ligt in de training van deze modellen met geavanceerde machine learning (ML) en deep learning technieken. Deze modellen zijn ontworpen om patronen in de gegevens te herkennen en te vertalen naar nauwkeurige luchtkwaliteitsvoorspellingen. Ze worden getraind met een schat aan gegevens, waaronder historische luchtkwaliteitsmetingen, meteorologische informatie, geografische kenmerken en meer.

Het resultaat is verbluffend nauwkeurig. Onze modellen kunnen de luchtkwaliteit op leefniveau voorspellen en inzichten verschaffen die eerder niet mogelijk waren. Deze waardes worden ook in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ weergegeven waardoor vergelijking met de WHO advieswaardes zeer goed mogelijk is. Het geeft beleidsmakers van gemeentes, provincies en nationale overheden direct inzichten, wat hen in staat stelt weloverwogen beslissingen te nemen. Maar ook inwoners kunnen nu gedetailleerde informatie verkrijgen over de luchtkwaliteit per buurt.

NO₂ concentratie (µg/m³)

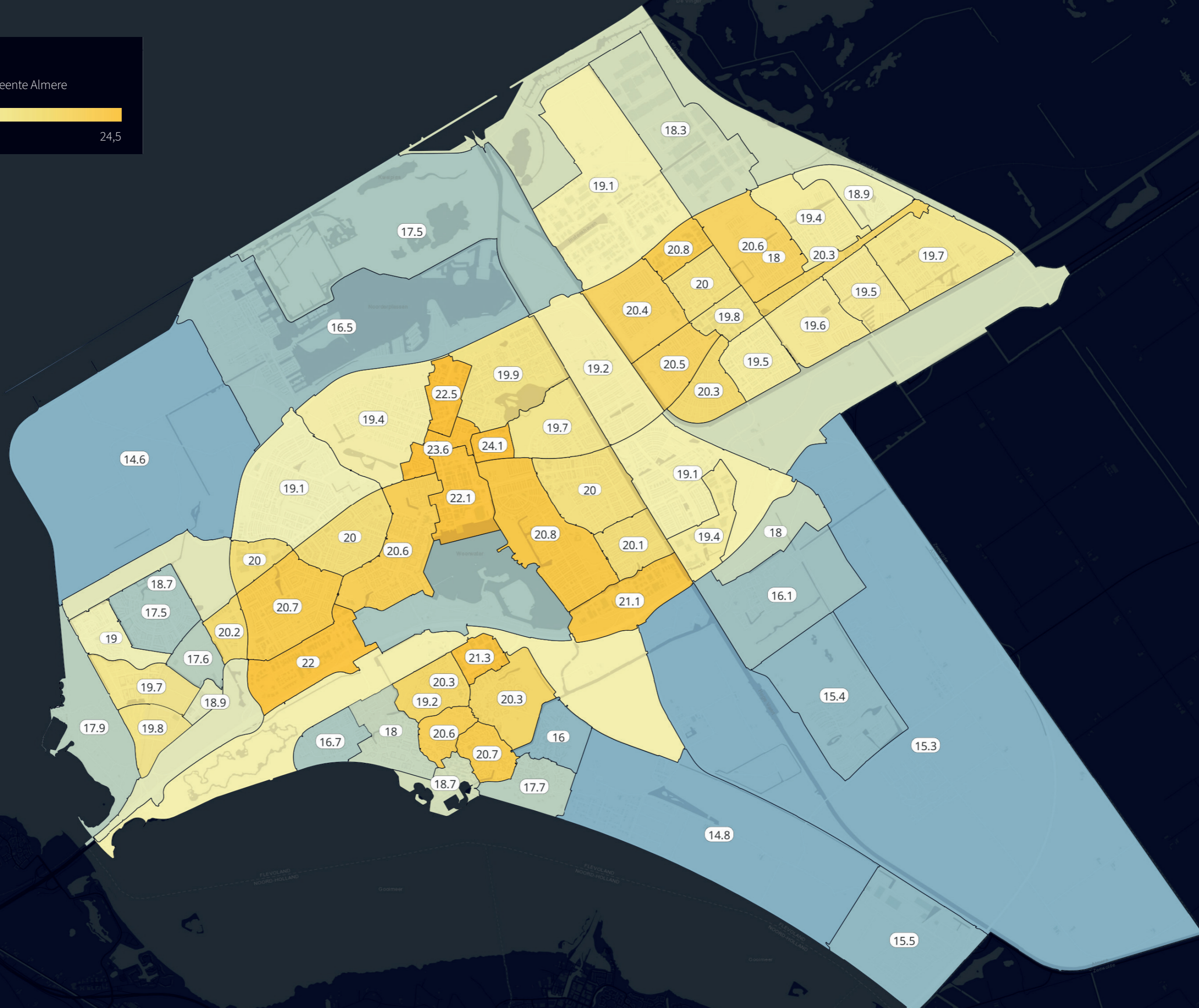
Concentratie per buurt in Gemeente Helmond



Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen

NO₂ concentratie (µg/m³)

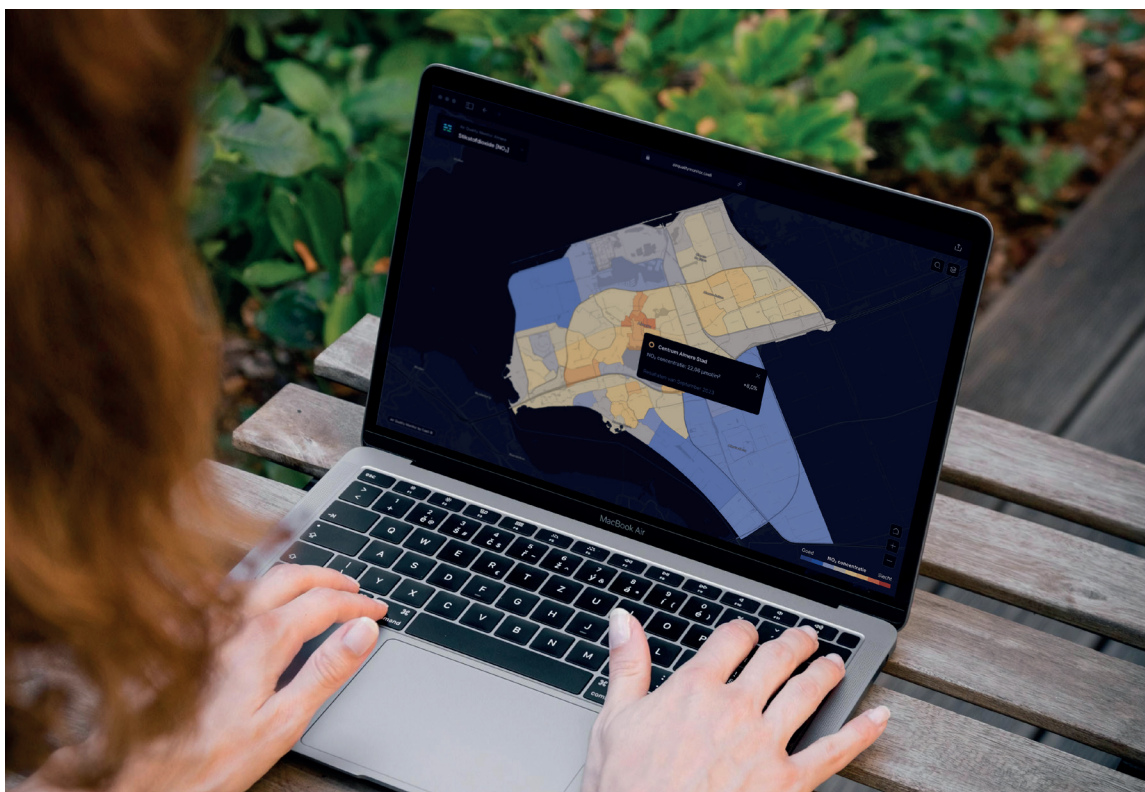
Concentratie per buurt in Gemeente Almere



Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen

Met satellieten naar schonere steden: realtime luchtkwaliteitsmetingen

Samenvatting



Zorg voor de luchtkwaliteit en het welzijn van zowel uzelf als uw gemeenschap door gebruik te maken van een geavanceerde aanpak voor luchtkwaliteitsmeting. Dergelijke methodes maken het mogelijk om gedetailleerde inzichten te verkrijgen.

- Een inzicht in gebruik van satellietgegevens en geavanceerde algoritmes voor nauwkeurige luchtkwaliteitsmetingen.
- Praktijkvoorbeelden van gemeentes tonen hoe op buurtniveau luchtkwaliteitsgegevens mogelijk zijn.
- Deze modellen zijn getraind met machine learning en deep learning technieken, waardoor betrouwbare en accurate inzichten van luchtkwaliteit mogelijk zijn.
- Bewoners krijgen gedetailleerde informatie over de luchtkwaliteit in hun specifieke omgeving.
- Deze benadering draagt bij aan een betere levenskwaliteit door gedetailleerde inzichten per buurt.
- De geleverde gegevens kunnen worden getoetst aan de WHO-advieswaarden voor luchtkwaliteit om de relevantie te waarborgen.

Mail:

info@caeli.nl

Website:

www.caeli.nl

Adres:

Transformatorweg 104
1014AK Amsterdam
The Netherlands

Caeli 