

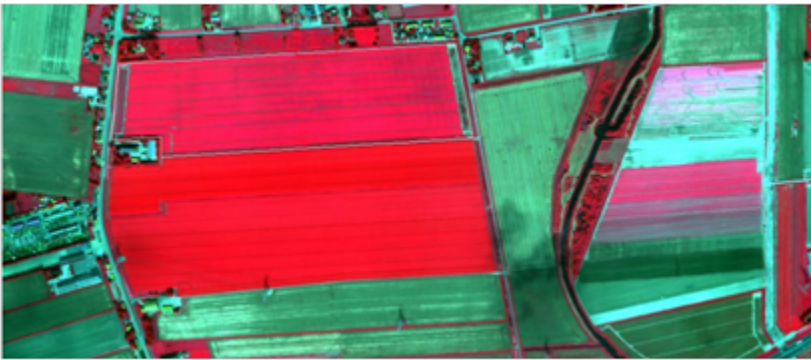
Remote sensing

Doel

"Remote sensing kan worden gedefinieerd als de verzameling van informatie over een object of proces zonder dat door het meetinstrument fysiek contact wordt gemaakt met het object. In de huidige agrarische praktijk betekent dit dat vanuit een satelliet of een vliegtuig opnames worden gemaakt met een sensor die de gereflecteerde elektromagnetische straling van het aardoppervlak meet. Deze opnames worden gemaakt in de vorm van beelden waarbij een beeld is opgebouwd uit pixels die allemaal dezelfde afmeting hebben.

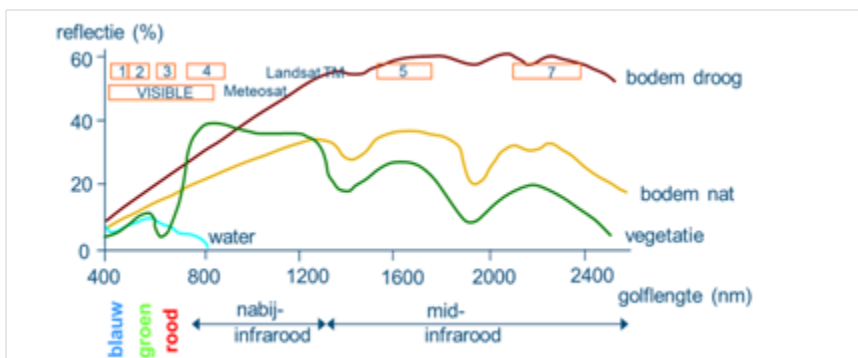
De afgelopen 10 jaar wordt remote sensing in toenemende mate ingezet voor de ondersteuning van de landbouw op perceelsniveau. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van optische sensoren die de variatie in het gewas in beeld kunnen brengen. Hierbij worden verschillen in de gemeten gewasreflectie gebruikt als maat voor de variatie in gewasvitaliteit en kunnen ook kwantitatieve eigenschappen zoals bovengrondse biomassa, leaf area index en stikstof in bovenste bladlaag vlakdekkend in beeld worden gebracht.

Een belangrijke technologische ontwikkeling voor de inzet van remote sensing in de akkerbouw, is de toenemende beschikbaarheid van satelliet sensoren met een hoge ruimtelijke resolutie (kleine pixels) en een hoge opname frequentie (regelmatige opname op dezelfde locatie). Door de hogere ruimtelijke resolutie (tot 1-2m) wordt het daadwerkelijk mogelijk om de variatie van de gewastoestand binnen een perceel op een gedetailleerde manier in beeld te brengen zoals te zien in figuur 1."(Kooistra e.a. 2011)



Mogelijkheden

"Na enkele correcties op de remote sensing beelden kunnen de opgeschoonde beelden worden gebruikt om informatie in te winnen over een perceel. In figuur 2 is een voorbeeld te zien van het reflectiepatroon van water, bodem en vegetatie in het zichtbare en infrarode deel van het golflengte gebied. Het patroon voor water laat zien dat deze vooral reflecteert in het zichtbare deel van het spectrum en dat water alle infrarode straling grotendeels absorbeert. De bodemspectra laten een duidelijk verschil zien tussen een natte (meer absorptie) en een droge bodem waarbij de reflectie een geleidelijk oplopend patroon laat zien. Vegetatie heeft een heel karakteristiek patroon met een scherpe toename van de reflectie in de overgang van de rode band (600-700 nm) naar de nabij-infrarode band (vanaf 700 nm). Deze overgang wordt veroorzaakt door de absorptie van straling in de rode band door het chlorofyl in de plant terwijl in de nabij-infrarode band door interne reflectie binnen het blad juist veel straling wordt gereflecteerd. Deze scherpe overgang wordt de red-edge genoemd."(Kooistra e.a. 2011)



"Om de reflectie van een gewas op een gestandaardiseerde manier te kunnen vergelijken met gewaseigenschappen wordt een zogenaamde vegetatie index berekend (Tabel 1). Hierbij wordt volgens een bepaalde formule de reflectie in specifieke banden met elkaar gecombineerd. Sommige vegetatie indices zijn opgesteld om te relateren aan biomassa (NDVI, WDV), Andere zijn juist gevoeliger voor de hoeveelheid chlorofyl

of stikstof in het blad (b.v. red-edge position (REP)). Dus voor het monitoren van verschillende gewas parameters zijn ook verschillende vegetatie indices nodig. Tabel 1 geeft een overzicht van vegetatie indices die zijn ontwikkeld voor de monitoring van agrarische gewassen.”(Kooistra e.a 2011)

Voordat de remote sensing beelden kunnen worden gebruikt, moeten er een drietal bewerkingen aan vooraf gaan. Deze bewerkingen zorgen ervoor dat de waardes van de remote sensing beelden representatief zijn. Dit omdat de vorige en volgende waardes een beeld moeten geven van de groei van een perceel. De data moet dus iedere keer een update geven over een perceel en de vorige waardes aanvullen. Deze stappen worden in de volgende volgorde toegelicht: geografische correctie, resampling en atmosferische correcties in het onderdeel [Beeld correcties](#).

Beschikbaarheid

De beschikbaarheid van remote sensing beelden is op drie verschillende manieren te verkrijgen. De drie manieren hieronder kort toegelicht zijn slechts manieren om de informatie te verzamelen. De verdere bewerkingen en berekeningen moeten bij alle drie de beelden worden uitgevoerd. De ruwe data moet dus nog wel worden verwerkt van kaarten met de variatie binnen een perceel, tot taakkaarten om een variabele toepassing te starten.

Satellieten

De eerste mogelijkheid om remote sensing beelden te vergaren is doormiddel van satellieten. Er zijn verschillende aanbieders van satellietbeelden. De aanbieders van deze satelliet gegevens bieden kaarten aan waarop de variatie binnen een perceel te zien is. Enkele bekende aanbieders zijn: Digiglobe, Rapideye en Landsat. Van alle aanbieders is er tot heden maar een aanbieder die niet alleen de variatie binnen een perceel kan tonen, maar ook waardes kan toekennen aan een perceel. Het bedrijf eLEAF bied onder de naam [MijnAkker](#) een dienst aan om tot wel 50 parameters in kaart te brengen.

Unmanned Aerial Systems

Een tweede mogelijkheid om remote sensing beelden te vergaren is doormiddel van onbemande vliegtuigen. Deze relatief kleine vliegtuigen zijn in staat om onder de bewolking te vliegen en beelden te verzamelen wanneer satellieten door atmosferische condities geen data kunnen verzamelen. Er zijn vele verschillende aanbieders van zogeheten Unmanned Aerial Systems (UAS), zoals de Bioscope UAV, de Fieldcopter of de [Cropcam](#). Zie voor meer informatie het onderdeel [Unmanned aerial system](#).

Vliegtuigen

De laatste mogelijkheid tot het verkrijgen van remote sensing beelden is doormiddel van vliegtuigen. Deze optie wordt niet vaak gebruikt doordat de kosten hiervan relatief hoog zijn. UAS zijn over het algemeen goedkoper in gebruik aangezien hier minder brandstof nodig is en er geen piloten nodig zijn.

”Wel worden vliegtuigen gebruikt met speciaal ontwikkelde sensoren zoals de Apex ontwikkeld in opdracht van ESA. Het is bedoeld als een simulator en als een kalibratie en validatie instrument voor toekomstige (hyperspectrale) satelliet sensoren. APEX is een geavanceerd wetenschappelijk instrument voor de Europese remote sensing gemeenschap, het kan hyperspectrale data opnemen in meer dan 300 banden tussen 400 nm en 2500 nm. Beeldvormende spectroscopie verbetert de mogelijkheden van de traditionele remote sensing en is gebaseerd op de detectie van vele smalle, aaneengesloten spectrale banden.”(Borne, 2012)