

Table of Contents

1 Over deze cursussite

- 1.1 Over deze cursus
 - 1.1.1 Topics die aan bod komen:
- 1.2 Afdrukbare PDF's

I P1 - Beeldinterpretatie

2 Practicum 1: Image Download & Preprocessing

- 2.1 1.1 - Doel van het practicum
 - 2.1.1 Inhoud

3 1.2 - Het ESA Copernicus-programma

- 3.0.1 De Sentinel-2 missie
- 3.1 Sentinel-2 data downloaden
 - 3.1.1 Sentinel-bestandsnaamconventie
- 3.2 Andere online platformen
 - 3.2.1 Earth Explorer

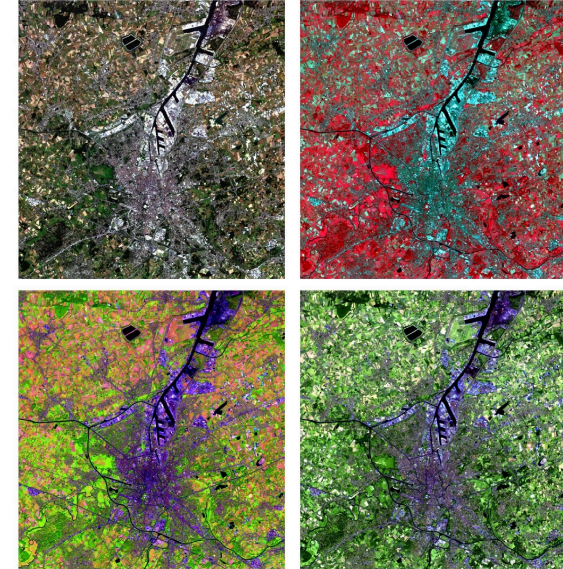
4 Het Elektromagnetisch Spectrum

- 4.0.1 Bandverdeling Sentinel-2
- 4.1 Rastervisualisatie in QGIS
 - 4.1.1 Identifier
 - 4.1.2 Histogram
 - 4.1.3 Image Stretching (contrastverhoging)
- 4.2 Spectrale banden Sentinel-2
- 4.3 Oefening - Bandverdeling Landsat 8

5 1.4 - Kleurcomposieten

- 5.1 Aanmaken van een composiet in QGIS
- 5.2 Beeldcomposieten: oefeningen

1 Over deze cursussite



1.1 Over deze cursus

Welkom bij de cursussite voor de practica van **Teledetectie 2024**. Deze cursus is ontworpen om studenten de basisprincipes aan te leren van het verkrijgen, voorverwerken, analyseren en exporteren van remote sensing data.

1.1.1 Topics die aan bod komen:

- **Practicum 1:** Downloaden en beeldinterpretatie
- **Practicum 2:** Introductie Google Earth Engine
- **Practicum 3:** Feature extractie
- **Practicum 4:** Beeldclassificatie
- **Practicum 5:** Tijdserieanalyse
- **Practicum 6:** Introductie tot Synthetic Aperture Radar (SAR)
- **Practicum 7:** Introductie tot GEDI

Deze cursussite is zo ingericht dat je eenvoudig stukjes script kunt kopiëren, waardoor je snel aan de slag kunt. In de tutorials leer je bepaalde functionaliteiten kennen door het copy-pasten van voorbeeldscripts. In de daaropvolgende oefeningen zul je deze tools zelf moeten toepassen.

Gedurende de practica wordt deze site regelmatig aangevuld met nieuwe documentatie, extra informatie en antwoorden op veelgestelde vragen.

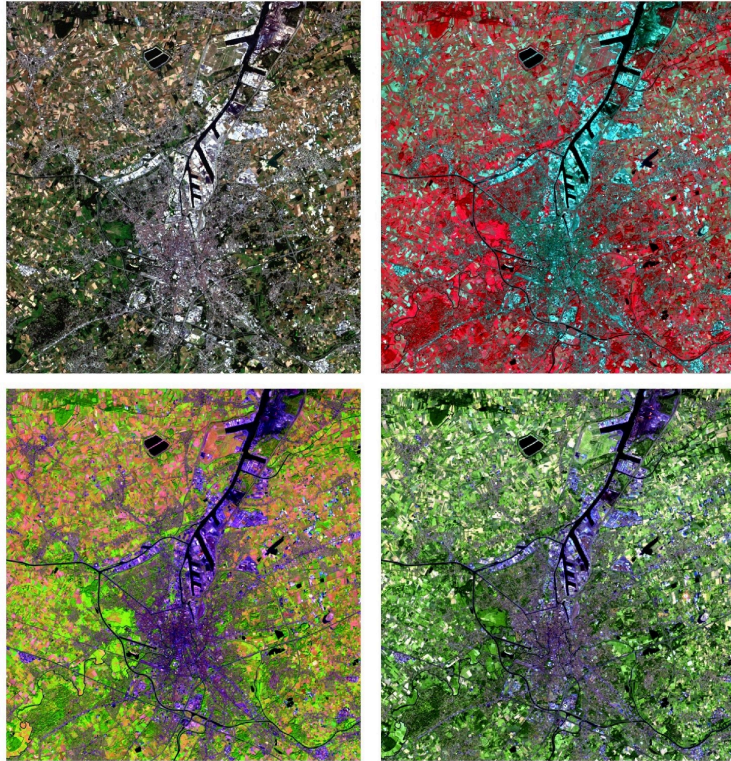
1.2 Afdrukbare PDF's

Voor degenen die de voorkeur geven aan een afdrukbare versie, worden er ook PDF's beschikbaar gesteld per practicum. De volledige PDF-versie van de cursus is te vinden via [deze link](#). (Wordt per practicum aangevuld).



I. P1 - Beeldinterpretatie

2 Practicum 1: Image Download & Preprocessing



Door het combineren van de spectrale banden, kunnen verschillende kleurcomposieten worden aangemaakt, elk met een eigen visuele doelstelling

2.1 1.1 - Doel van het practicum

In dit practicum maak je kennis met tools voor het downloaden van losse Sentinel-2 beelden en het aanmaken en interpreteren van beeldcomposieten in QGIS. Na deze introductie gebruiken we Google Earth Engine voor verdere beeldverwerkingsopdrachten.

2.1.1 Inhoud

Downloaden van remote sensing data:

- Data verkrijgen via:
 - a. ESA Sentinel Hub
 - b. Andere bronnen

Introductie van QGIS:

- Belangrijke aspecten:
 - Inlezen van remote sensing beelden
 - Gebruik van basisfunctionaliteiten in QGIS
 - Aanmaken van beeldcomposieten

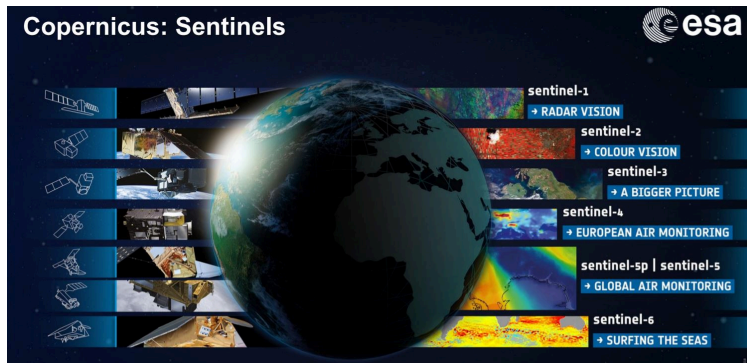
Beeldinterpretatie:

- Analyse van beeldcomposieten
- Werken met histogrammen

3 1.2 - Het ESA Copernicus-programma

Copernicus is het aardobservatieprogramma van de EU, gericht op onze planeet en haar omgeving, ten voordele van alle Europese burgers. Het algemene doel is het bereiken van een wereldwijde, continue, autonome, hoogwaardige, breed inzetbare aardobservatiecapaciteit.

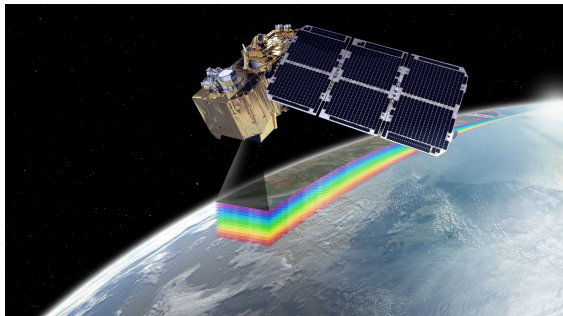
Onder het Copernicus-programma ontwikkelt de ESA een reeks aardobservatiemissies van de volgende generatie, het 'Sentinel'-programma. Dit programma bestaat uit meerdere satellieten, elk gericht op een ander aspect van aardobservatie: atmosferisch, oceanisch en landmonitoring.



Huidige Sentinel-satellieten, met hun belangrijkste doel. (Bron: ESA)

In dit practicum richten we ons op **multispectrale** beelden.

3.0.1 De Sentinel-2 missie



Sentinel-2 is een missie van ESA binnen het Copernicus-programma, gericht op terrestrische waarnemingen ter ondersteuning van diensten zoals bosmonitoring, detectie van veranderingen in landbedekking en beheer van natuurrampen. Het bestaat uit drie identieke satellieten, Sentinel-2A, -2B en sinds september 2024 Sentinel-2C. Meer informatie over de Sentinel-2 missie is te vinden in deze [infographic](#).

Concreet biedt de Sentinel-2 missie:

- Multispectrale gegevens met 13 banden in het zichtbare, nabij-infrarode en korte golf infrarode deel van het spectrum.
- Wereldwijde dekking van landoppervlakken van 56° Z tot 84° N, kustwateren en de Middellandse Zee.
- Herhaalbezoeken elke 5 dagen onder dezelfde kijkhoeken.
- Spatiale resolutie van 10m, 20m en 60m.
- Een 'field of view' van 290 km.
- Gratis en open data policy.

Om frequente metingen en een hoge beschikbaarheid te waarborgen, opereren de twee Sentinel-2 satellieten gelijktijdig in een zon-synchrone baan op een hoogte van 786 km.

3.1 Sentinel-2 data downloaden

De data van Sentinel-2 is gratis beschikbaar voor het publiek. Je kunt deze eenvoudig downloaden via de Copernicus DataSpace. Een account is vereist voor toegang.

- Het dataportaal is toegankelijk via <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>.

De volledige Sentinel-catalogus is ook toegankelijk via Google Earth Engine, wat in de volgende practica wordt behandeld.

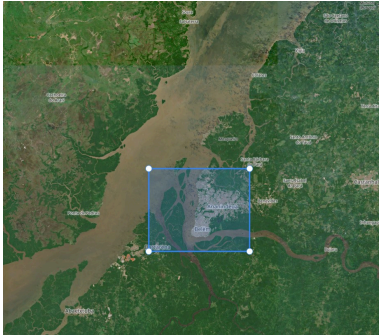
Ex 2.1 - Downloaden van een Sentinel-2 Level 1C-afbeelding

Volg volgende stappen om een Sentinel-beeld te downloaden.

- Ga naar <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>
- Klik op 'Open hub' om toegang te krijgen tot de interactieve grafische gebruikersinterface
- Log in (of maak een account aan)

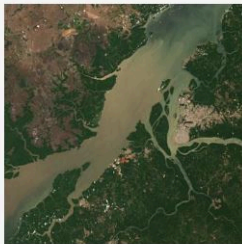


- Zoom in op Belèm, een stad in het noorden van Brazilië, gelegen aan de monding van de Amazone-rivier
- Teken een rechthoek rond Belèm:



- Bij de tab 'Search':* Kies voor een Sentinel-2 MSI (Level 2A) beeld
 - Kies voor en maximale wolkbekleding van 10%
 - Zoek naar een afbeelding uit 2024 (**Time Range**)
 - Klik op *search*
- Zoek naar een afbeelding die het grootste deel van de stad bevat (bekijk de afbeelding in een snel overzicht)

PREVIEW



- Download deze afbeelding naar een map op uw computer.

3.1.1 Sentinel-bestandsnaamconventie

De Sentinel-producten volgen een zogenaamde 'Compact Naming Convention':

MMM_MSIXXX_YYYYMMDDHHMMSS_Nxxyy_ROOO_Txxxxx_"Product Discriminator".SAFE

Waar:

MMM: is de missie-ID (S2A/S2B)
MSIXXX: MSIL1C duidt het productniveau Level-1C aan/ MSIL2A duidt het productniveau Level-2A aan (zie 'radiometrische correctie').
YYYYMMDDHHMMSS: de starttijd van de gegevensinname
Nxxyy: het nummer van de verwerkingsbasislijn (bijv. N0204)
ROOO: Relatief baannummer (R001 - R143)
Txxxxx: Veldnummer
.SAFE: Productindeling (Standaardarchiefformaat voor Europa)

Een productnaam bevat 2 data. "De eerste datum (YYYYMMDDHHMMSS) vertegenwoordigt het tijdstip waarop de gegevens zijn verzameld tijdens een sensing-operatie. De tweede datum is het "Product Discriminator"-veld, dat bestaat uit 15 tekens. Het wordt gebruikt om onderscheid te maken tussen verschillende eindgebruikersproducten die zijn afgeleid van dezelfde sensing-operatie. Afhankelijk van de specifieke situatie kan het tijdstip in dit veld iets eerder of later zijn dan het werkelijke sensing-tijdstip.

Bijvoorbeeld, de volgende bestandsnaam:

'S2A_MSIL1C_20170105T013442_N0204_R031_T53NMJ_20170105T013443.SAFE'

identificeert een Level-1C product dat is verkregen door Sentinel-2A op 5 januari 2017 om 1:34:42 uur. Het werd verzameld over Tile 53NMJ(2) tijdens Relative Orbit 031 en verwerkt met PDGS Processing Baseline 02.04."

3.2 Andere online platformen

3.2.1 Earth Explorer

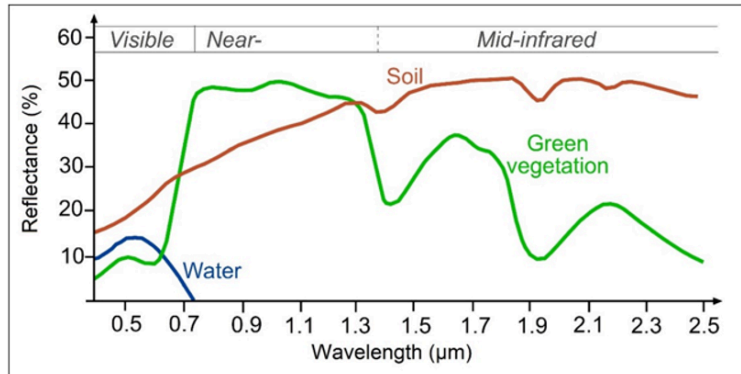
ESA heeft Sentinel-2, NASA heeft Landsat. Echter, Landsat heeft een lagere ruimtelijke resolutie van 30 m in vergelijking met de 10 m van Sentinel-2, en Sentinel-2 heeft meer spectrale banden. Landsat-beelden worden waarschijnlijk het meest gebruikt in wetenschappelijk onderzoek. Dit komt doordat het Landsat-programma het langstlopende Aardobservatieprogramma ter wereld is. Landsat-1 werd al gelanceerd op 23 juli 1972. Als gevolg van deze verschillen is Landsat op dit moment nuttiger voor historische beoordelingen van veranderingen in landgebruik dan Sentinel-2, dat werd gelanceerd in 2015.

Landsat-gegevens zijn ook vrij toegankelijk voor het publiek. De United States Geological Survey heeft een gegevensportaal gemaakt met uitgebreide verzamelingen EO-gegevens, waaronder Landsat-satellietbeelden, radar-gegevens, UAS-gegevens, digitale lijngrafieken, gegevens van digitale hoogtemodellen, luchtfoto's, Sentinel-satellietgegevens en meer.

Link: earthexplorer.usgs.gov

4 Het Elektromagnetisch Spectrum

Het aardoppervlak weerkaatst zonlicht. Hoeveel zonlicht wordt weerkaatst, hangt af van de specifieke eigenschappen van het betreffende aardobject. Water weerkaatst bijvoorbeeld zonlicht in het spectrum tot ongeveer 0.72 μm , maar absorbeert licht met grotere golflengtes vrijwel volledig. Elk object of landschapselement heeft een unieke 'spectrale signatuur', waarbij het gereflecteerde zonlicht in verband staat met de golflengte. De onderstaande figuur toont klassieke spectrale signaturen voor water, bodem en (groene) vegetatie.



Spectrale signatuur van water, vegetatie en bodem.

? Oefening: het elektromagnetisch spectrum

Vraag 2.1 - Welke golflengtes zijn niet geschikt voor het onderscheiden van bodem met groene vegetatie?

Vraag 2.2 - In welke golflengtes lijkt water zwart op de afbeelding?

Het menselijke oog is in staat om alleen golflengten waar te nemen in het bereik van 0,4 μm tot 0,7 μm , wat overeenkomt met het zichtbare licht. Optische satellieten daarentegen kunnen gereflecteerd zonlicht detecteren over een breder spectrum, inclusief het infrarode, ver-infrarode en thermische deel van het elektromagnetische spectrum. De specifieke delen van het spectrum die een sensor kan detecteren, zijn afhankelijk van de sensor zelf. Elke satelliet heeft namelijk een bepaalde spectrale gevoeligheid, ook wel aangeduid als de spectrale resolutie. Hoe gevoeliger een sensor is voor kleine spectrale verschillen (kleine golflengte-intervallen), des te hoger is de spectrale resolutie.

4.0.1 Bandverdeling Sentinel-2

Laten we eens kijken naar enkele spectrale banden die verschillende delen van het elektromagnetisch spectrum representeren in Sentinel-2-beelden. Een Sentinel-2-beeld bevat in totaal 13 spectrale banden met ruimtelijke resoluties van 10, 20 of 60 meter:

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

Figure 1: Bandverdeling van Sentinel-2, met de centrale golflengte en ruimtelijke resolutie per band.

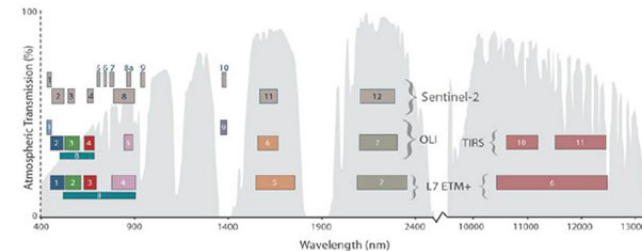




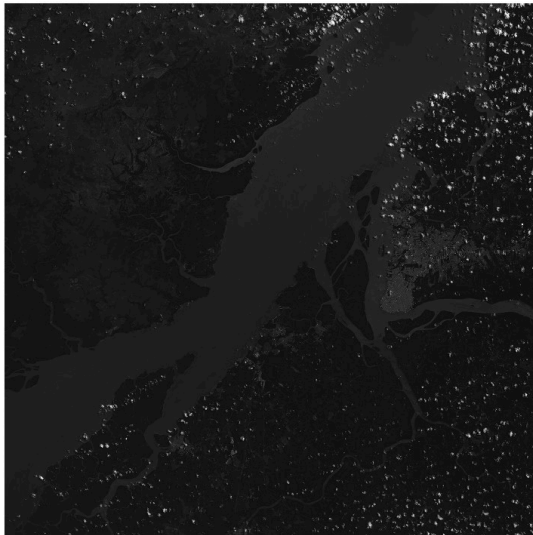
Figure 2: Vergelijking van de bandverdeling tussen Sentinel-2, Landsat 8 en Landsat 7 ten opzichte van golflengtes.

4.1 Rastervisualisatie in QGIS


We hebben al een Sentinel-2-beeld gedownload. Nu kunnen we de verschillende banden van dit beeld gaan visualiseren met behulp van QGIS. QGIS is een open-source geografisch informatiesysteem, wat betekent dat het gratis gedownload en gebruikt kan worden. In deze cursusgebruiken we het voornamelijk voor de visualisatie van spectrale banden in Practicum 1, maar voor het vak Geografische Informatiesystemen (tweede semester) zal de software verder worden verkend.

Oefening: het openen van Sentinel-2 rasterbanden in QGIS

1. Pak het gedownloadte Sentinel-2-beeld uit naar een map naar keuze.
2. Open in QGIS het 'Data Source Manager'-venster om data toe te voegen: 
3. Kies voor Raster:  Raster
4. Navigeer naar het uitgepakte .SAFE-bestand van Sentinel-2.
5. Zoek naar Sentinel-2 Band 2 met een ruimtelijke resolutie van 10 meter (> GRANULE > L2A... > IMG_DATA > ...B02_10m.jpg) en voeg deze band toe aan je project.



4.1.1 Identifier

Als je klikt op het 'Identify'-symbooltje , kun je individuele pixelinformatie bekijken door te klikken op je afbeelding.

Feature	Value
T22MGD_20220902T133851_B02_10m	0
T22MGD_20220902T133851_B02_10m	
Band 1: Grayscale	1264
(Derived)	
(clicked coordinate X)	772422
(clicked coordinate Y)	9841762

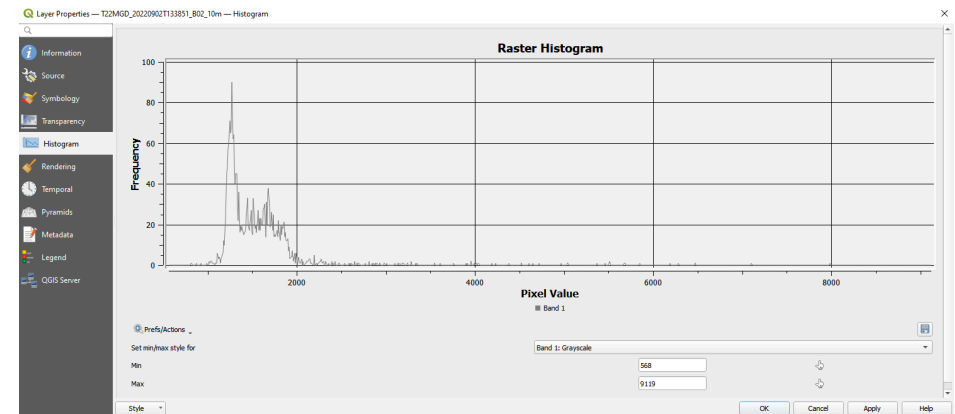
Oefening: het elektromagnetisch spectrum

Vraag 2.4 - Vergelijk de pixelwaarden binnen band 2 van een wolkpixel en een waterpixel. Wat betekent dit?

4.1.2 Histogram

Een histogram is een grafische weergave van statistieken met betrekking tot de helderheid van een afbeelding. Het toont de verdeling van grijswaarden binnen een afbeelding. Op de verticale as wordt de frequentie van specifieke grijswaarden binnen de afbeelding weergegeven.

Om het histogram van een band in QGIS te laden: 1. Klik met de rechtermuisknop op de afbeelding in het 'Layers'-paneel. 2. Kies *Properties* om een nieuw venster te openen. 3. Ga naar het tabblad 'Histogram'. 4. Klik op *Compute Histogram* om het histogram te genereren.



Histogram

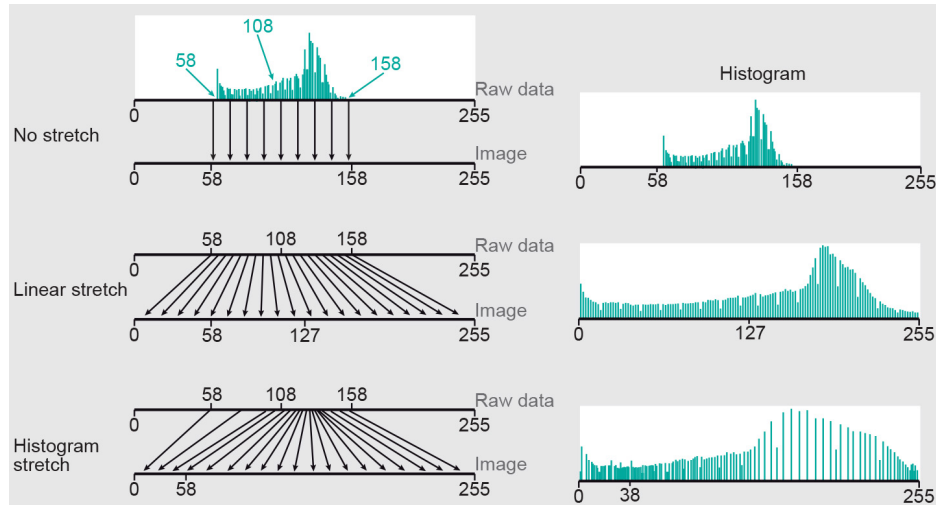
Vraag 2.3 - Wat zijn de minimum- en maximumwaarden van de huidige visualisatie?

Vraag 2.4 - In welk bereik van pixelwaarden bevinden de meeste pixels in de afbeelding zich?

4.1.3 Image Stretching (contrastverhoging)

Beeldstretching is een techniek die tot doel heeft het contrast tussen de pixels in een afbeelding te verbeteren door ze uit te rekken naar een nieuwe reeks intensiteitswaarden. De keuze van deze reeks is afhankelijk van de objecten op de grond die meer detail nodig hebben of waar de focus op ligt.

Het beeld dat we momenteel hebben gevisualiseerd lijkt vrij donker, waarbij alleen de witte wolken duidelijk zichtbaar zijn. Dit komt doordat de reflectiewaarden van wolken veel hoger liggen dan die van andere landbedekkingsklassen (zoals te zien is in de identifier en het histogram).



Huidige Sentinel-satellieten, met hun belangrijkste doel. (Bron: ESA)

Er zijn twee methoden om *beeldstretching* uit te voeren in QGIS:

- **Optie 1: via het histogram** Door de min-/max-grenzen van de visualisatie aan te passen in het histogramvenster, kun je beeldstretching uitvoeren. Dit kan visueel worden gedaan door het bereik te selecteren waarin de meeste pixels vallen.
- **Optie 2: via de rasterwerkbalk** Een handige tool is de Rasterwerkbalk, waarmee je stretching kunt uitvoeren op basis van je huidige vensterview. Deze werkbalk is standaard niet zichtbaar, maar kan worden toegevoegd via *View > Toolbars > Rasterwerkbalk*. Beweeg met je muis over de verschillende knoppen om te zien wat ze doen en probeer ze uit.



4.2 Spectrale banden Sentinel-2

Analyse: Spectrale banden Sentinel-2

Hieronder vind je een beschrijving van de eigenschappen en het gebruik van elke spectrale band van Sentinel-2. Visualiseer alle banden en probeer verschillende landschapselementen te identificeren in elk van de banden.

- **Band 2 - Blauw - Resolutie 10 m**
Band 2 is geschikt voor het onderscheiden van bodem en vegetatie, het in kaart brengen van bossoorten en het identificeren van door de mens gemaakte objecten. Het wordt verstrooid door de atmosfeer, verlicht materialen in schaduwen beter dan langere golflengtes en dringt helder water beter binnen dan andere kleuren. Het wordt geabsorbeerd door chlorofyl, wat resulteert in donkerdere planten.
- **Band 3 - Groen - Resolutie 10 m** Deze band biedt uitstekend contrast tussen helder en troebel water en dringt goed door in helder water. Het helpt bij het markeren van olie op wateroppervlakken en vegetatie. Groen licht wordt sterker gereflecteerd dan enige andere zichtbare kleur. Door de mens gemaakte objecten zijn nog steeds zichtbaar.
- **Band 5/6/7 - Red-edge - Resolutie 20 m** Voor de classificatie van vegetatie. Gevoelig voor de 'red-edge zone, wat de zone is waar de reflectie van vegetatie zeer snel stijgt binnen het elektromagnetisch spectrum.
- **Band 8 - NIR - Resolutie 10 m** De nabij-infrarode band is geschikt voor het in kaart brengen van kustlijnen en de inhoud van biomassa, evenals het detecteren en analyseren van vegetatie.
- **Band 8 - narrow NIR - Resolutie 20 m** De kleine nabij-infrarode band is een kleiner deel van het NIR-bereik en komt nauw overeen met het NIR-bereik van Landsat-8.
- **Band 9 - Water Vapour- Resolutie 60 m** Deze band is geschikt voor het detecteren van waterdamp.
- **Band 10 - SWIR Cirrus - Resolutie 60 m** Voor de detectie van cirruswolken.
- **Band 11 - SWIR 1 - Resolutie 20 m** Deze band is handig voor het meten van vochtgehalte in de grond en vegetatie, en biedt een goed contrast tussen verschillende soorten vegetatie. Het helpt bij het onderscheiden van sneeuw en wolken, maar heeft beperkte doordringbaarheid voor wolken.
- **Band 12 - SWIR 2 - Resolutie 20 m** Deze band is handig voor het meten van vochtgehalte in de grond en vegetatie, en biedt een goed contrast tussen verschillende soorten vegetatie. Het helpt bij het onderscheiden van sneeuw en wolken, maar heeft beperkte doordringbaarheid voor wolken.

4.3 Oefening - Bandverdeling Landsat 8

Oefening - Landsat 8 bandverdeling

Link de verschillende Landsat-8 banden (in grijswaarden) met de overeenstemmende banden (zonder panchromatische band). Bekijk hiervoor de tabel met de Landsat-8 bandverdelingen het elektromagnetisch spectrum hierboven.

Het gebied is de 'Greater Dublin Area', wat aldus de grotere zone rond Dublin omhelst.

Landsat 4-5 (TM) & Landsat 7 (ETM+)			Landsat 8 OLI	
Band	TM (μm)	ETM+ (μm)	Band	OLI (μm)
Band 1 - Blue	0.45 - 0.52	0.45-0.52	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45
Band 2 - Green	0.52 - 0.60	0.53-0.61	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51
Band 3 - Red	0.63 - 0.69	0.63-0.69	Band 3 - Green	0.53 - 0.59
Band 4 - NIR	0.77 - 0.90	0.75-0.9	Band 4 - Red	0.64 - 0.67
Band 5 - SWIR	1.55 - 1.75	1.55-1.75	Band 5 - NIR	0.85 - 0.88
Band 6 - TIR	10.40 - 12.50	10.4-12.5	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65
Band 7 - SWIR	2.09 - 2.35	2.1-2.35	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29
Band 8 - Pan		0.52-0.9	Band 8 - Pan	0.50 - 0.68
			Band 10 - TIR 1	10.60 - 11.19
			Band 11 - TIR 2	11.50 - 12.51



Figure 3: A



Figure 4: B



Figure 5: C



Figure 6: D

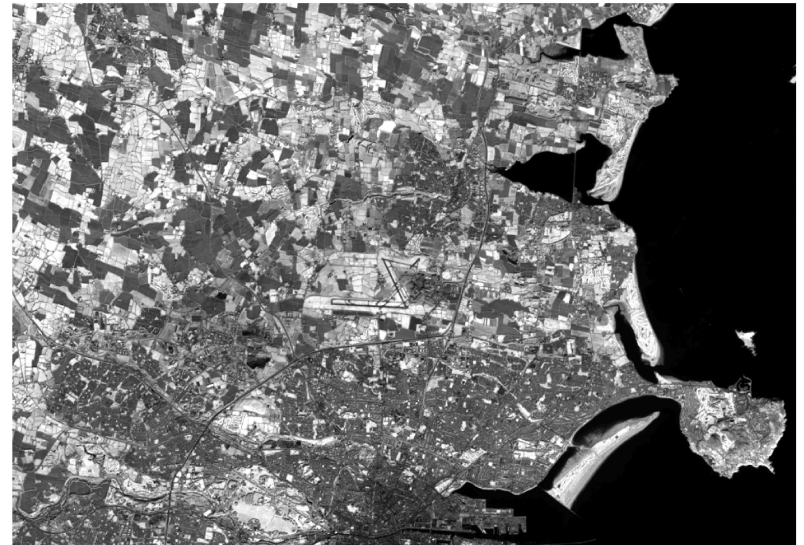


Figure 8: F



Figure 7: E

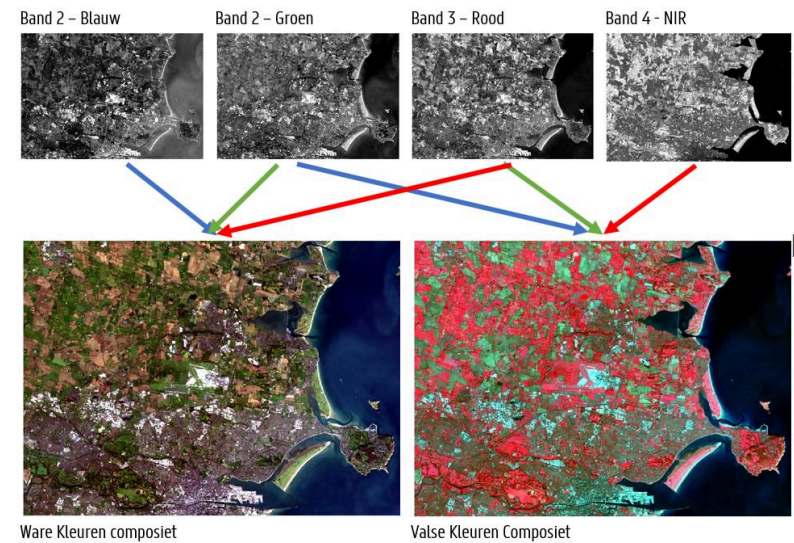
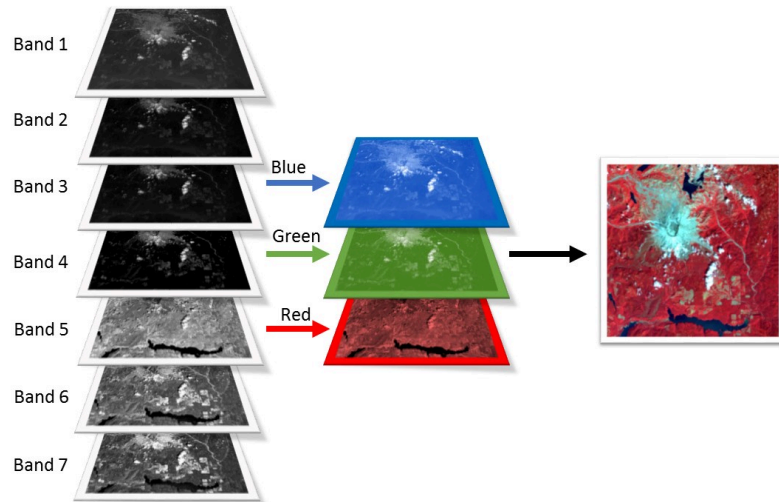


Figure 9: G

5.1.4 - Kleurcomposieten

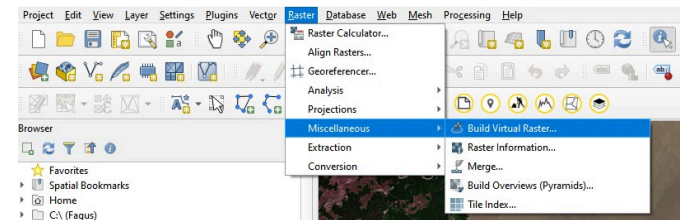
Door combineren van verschillende banden tot één enkel beeld, kunnen beeldkenmerken duidelijk worden die daarvoor moeilijk te onderscheiden waren. Een beeld bestaat typisch uit 3 kleurbanden: de blauwe, groene en rode band. In een **ware of normale kleurencomposiet** ('true color composite') is het simpel: hier worden de blauwe, groene en rode band aan de overeenkomstige kleurbanden toegekend. Het resulterende beeld stemt dan overeen met hetgeen het menselijke oog waarneemt.

Een ander veelgebruikte composiet is de **valse kleuren composiet** ('false colour composite'), waarbij de groene, rode en infrarode band worden toegekend aan respectievelijk de blauwe, groene en rode kleur. In dit beeld krijgt vegetatie een rode kleur aangezien het een sterke reflectie kent binnen de NIR-band. Water krijgt een blauwe kleur, aangezien het sterk gereflecteerd wordt in de groene band (en meer wordt geabsorbeerd in rode/infrarood).



5.1 Aanmaken van een composiet in QGIS

Laat ons een eigen beeldcomposiet aanmaken in QGIS! Hiervoor laad je eerst de andere banden ook in je project. Klik daarna op het menu-item 'Raster' > 'Miscellaneous' > 'Build Virtual Raster'

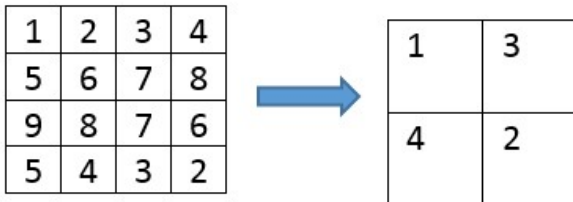
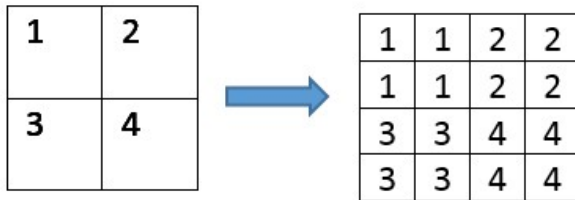


Een nieuw scherm wordt getoond, waarbij je de keuze krijgt om banden toe te voegen. Kies hierbij voor de 3 banden waarvoor je een beeldcomposiet wenst te maken (bijvoorbeeld Band 8 (NIR), Band 4(Rood), Band 3 (Groen) bij het maken van een Valse Kleurencomposiet). De volgorde van de banden is hierbij van belang, deze kun je nog verslepen bij het toevoegen). Kies daarnaast ook om je inputbanden elk in een afzonderlijke band te plaatsen (anders wordt een gemiddelde waarde berekend), en de Resolutie naar 'Highest' te veranderen. Dit zorgt er voor - mocht je composieten met banden van verschillende resoluties willen aanmaken (bv 10m samen met 20m) - de banden ook 'geresampled' worden.



Info - Resampling

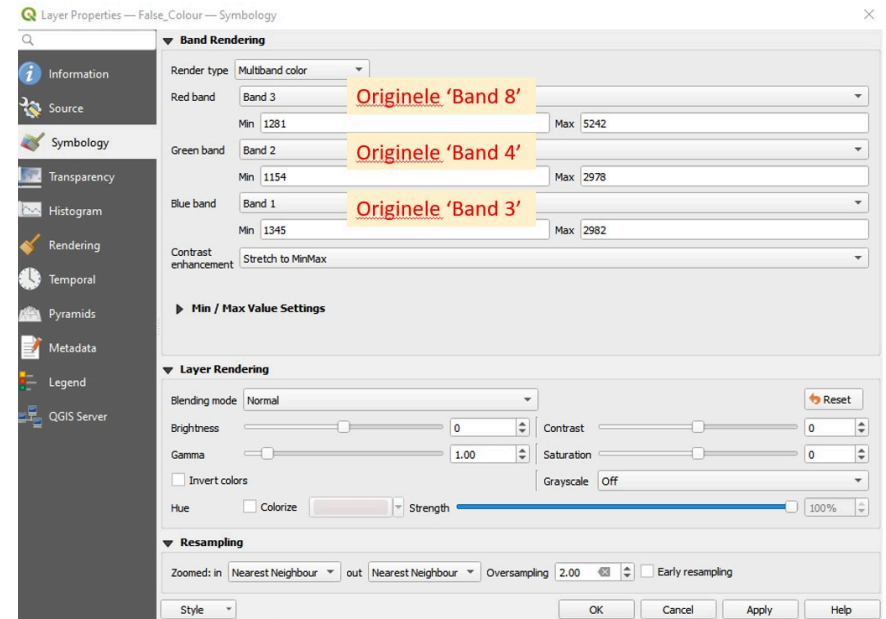
Resampling is het aanpassen van de spatiale resolutie van een rasterbeeld. Hiermee kan bijvoorbeeld een spectrale band met resolutie van 20m worden omgezet naar 10m, zodat deze kan gecombineerd worden met een band van 10m resolutie. Het verhogen van de spatiale resolutie is *upsampling*, terwijl het verlagen van de spatiale resolutie *downsampling* wordt genoemd.



Principe van resampling. Boven: *upsampling* (via 'nearest neighbor'). Onder: *Downsampling* (via 'minimum').

Na het laten lopen van de tool, wordt een nieuwe laag binnen QGIS aangemaakt; de composiet (als een virtuele laag). Helaas behouden de banden hun naam niet binnen de nieuw aangemaakte virtuele raster, waardoor de volgorde van toevoegen van belang. Automatisch wordt de bovenste laag in het lijstje 'Band 1' binnen de composiet. Houd dit dus goed bij bij het aanmaken van composieten!

De toekenning van banden aan de 3 kleurbanden, zijn wel te wijzigen. Klik hiervoor met je rechtermuis op de Virtual Layer > *Properties* > *Symbology*. Pas hierbij de banden aan om ook de composiet te wijzigen.



Test ook enkele andere typische Sentinel-2 composieten (Red, Green, Blue):

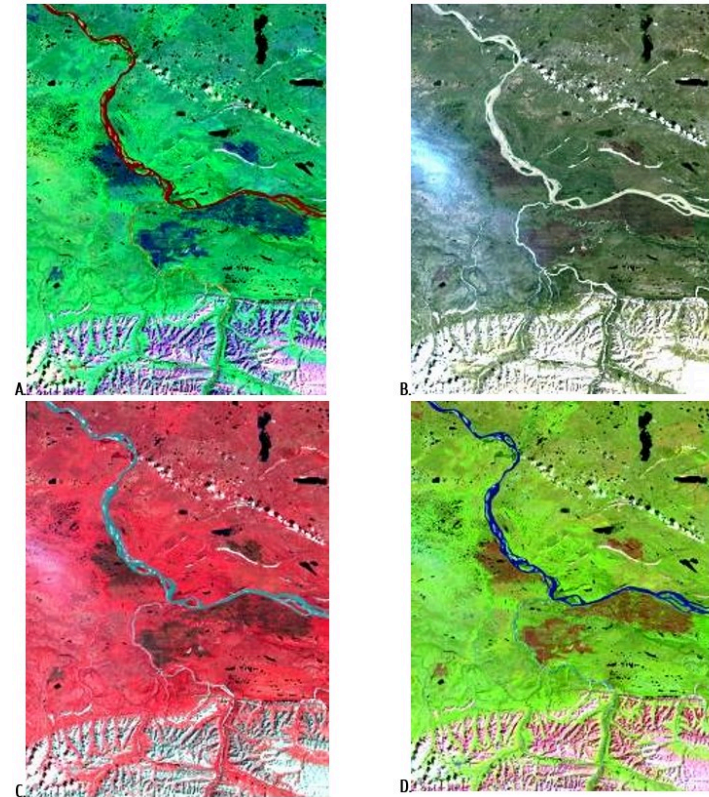
- Natural Colour: **4 3 2**
- False colour Infrared: **8 4 3**
- False colour Urban: **12 11 4**
- Agriculture: **11 8 2**
- Atmospheric penetration: **12 11 8a**
- Healthy vegetation: **8 11 2**
- Land/Water: **8 11 4**
- Natural Colours with Atmospheric Removal: ****12 8 3 ****
- Shortwave Infrared: **12 8 4**
- Vegetation Analysis: **11 8 4**

5.2 Beeldcomposieten: oefeningen

Oefening 1 - Mackenzie River

Gegeven zijn 4 verschillende kleurencomposieten van hetzelfde beeld. Met welke bandcombinaties zou je deze kunnen verbinden?

Kleur => Banden (R,G,B)	Beeld
R,G,B => 3,2,1	
R,G,B => 3,4,5	
R,G,B => 4,3,2	
R,G,B => 5,4,3	



Mackenzie River, N.W.T., LANDSAT TM. Figuur C: bossen zijn rood, de donkerder bruine gebieden in het midden van het gebied zijn stukken afgebrand bos. De witte gedeelten zijn bergtoppen bedekt met sneeuw.

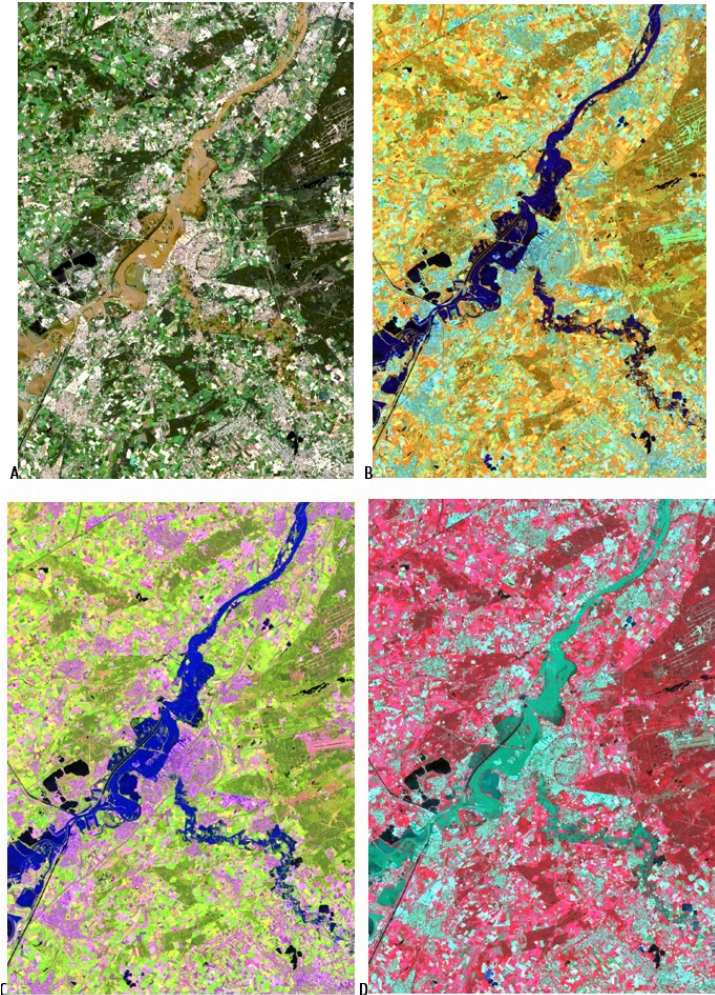
? Oplossing

Oplossing komt na dit practicum online ;)

Oefening 2 - Roermond

Gegeven zijn 4 verschillende kleurencomposieten van hetzelfde Landsat-8 beeld. Met welke bandcombinaties zou je deze kunnen verbinden?

Kleur => Banden (R,G,B)	Beeld
R,G,B => 5,4,3	
R,G,B => 6,5,4	
R,G,B => 5,6,2	
R,G,B => 4,3,2	



Roermond, Landsat 8 OLI.

? Oplossing

Oplossing komt na dit practicum online ;)