



**Foto 1: sneeuw** boven onder andere delen van Nederland en België. Op het Markermeer zit al wat ijs. Vliegtuigstrepen boven de Noordzee werpen hun schaduw op het wateroppervlak. Datum: 6 januari 2009. Instrument: MODIS, banden 1, 4 en 3. Satelliet: Aqua, middagbaan. (Bron van deze en de overige illustraties: NASA/GSFC MODIS Rapid Response System)

# Sneeuw met een kleurtje

**Begin januari 2009 hield de winter Europa in zijn greep. Er lag een omvangrijk sneeuwdek dat zich onder andere uitstreckte over grote delen van Nederland en België. Ook op satellietbeelden was de sneeuw goed te zien. Om de sneeuw beter te kunnen onderscheiden van bewolking krijgt hij soms een ander kleurtje.**

Op foto 1 zien we de situatie van 6 januari 2009. Nederland en België zijn geheel vrij van bewolking. Desondanks overheersen de witte tinten, in dit geval veroorzaakt door een vers sneeuwdek. Op sommige plaatsen in Limburg lag 12 centimeter sneeuw. Die avond bleef het helder en stond er weinig wind. Daardoor koelde vooral boven sneeuw de aanwezige vrieslucht snel af en kwam het op veel plaatsen tot zeer strenge vorst. In Ell bij Weert werd het zelfs -20,8 graden. Dat is uitzonderlijk, want perioden met op uitgebreide schaal strenge vorst – 15 graden onder nul of kouder – waren in Nederland sinds 1997 niet meer opgetreden en komen er gemiddeld

slechts eens in de tien jaar voor. Het satellietbeeld van deze sneeuwdeksituatie is gebaseerd op metingen gedaan door de Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) van de Amerikaanse satelliet Aqua. Het instrument verricht stralingsmetingen in verschillende golflengtegebieden, de zogeheten banden. Sommige banden registreren gereflecteerd zonlicht in het zichtbaar licht. Zo werden voor foto 1 de banden 1, 4 en 3 gebruikt, die meten in het rood, groen en blauw. Dat zijn precies de tinten waarmee beeldschermen en beamers hun kleurenbeelden opbouwen. Met de voor de hand liggende toewijzing van kleuren verkrijgt men de beelden in de natuurlijke tinten. Ze laten

ons zien wat we zelf ook vanuit de satelliet zouden waarnemen. Boven het zuidoosten van het land, waar het langdurig sneeuwde, lag een aaneengesloten sneeuwdek. De sneeuwlaag in de Kop van Noord-Holland, veroorzaakt door een paar sneeuwbutjes, is veel dunner. De verschillen in sneeuwbedekking zijn uit het satellietbeeld af te lezen. De tint van het Markermeer duidt op de aanwezigheid van ijs. De tint wijkt overigens niet veel af van de kleuren van het sediment in de Noordzee. Boven de Noordzee bevinden zich enkele vliegtuigstrepen, waarvan de schaduw op het wateroppervlak zichtbaar is.

## Rode sneeuw

De eerstvolgende dagen hield de vorst aan, maar er was meer bewolking. Pas op 9 januari waren grote delen van Nederland en België weer vrij van bewolking. Foto 2 geeft de situatie op die dag in dezelfde weergave als foto 1, dus in de natuurlijke kleuren met sneeuw-

## Kees Floor

Kees Floor verzorgt cursussen, workshops, lezingen en geschreven teksten over het weer en aanverwante onderwerpen. Veel van zijn bijdragen aan Zenit (en andere tijdschriften) zijn te vinden op [keesfloor.nl](http://keesfloor.nl).

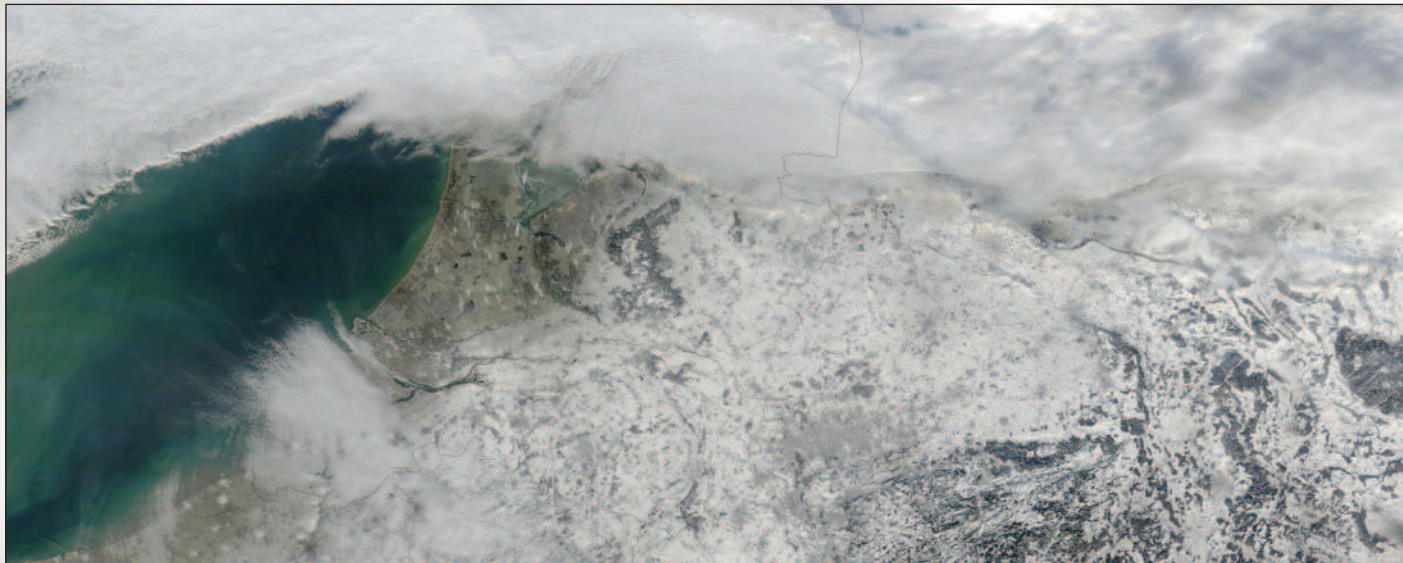


Foto 2: situatie drie dagen later, op 9 januari 2009. Boven Noord-Nederland en boven Zeeland zit bewolking. Instrument: MODIS, banden 1, 4 en 3. Satelliet: Terra, ochtendbaan.

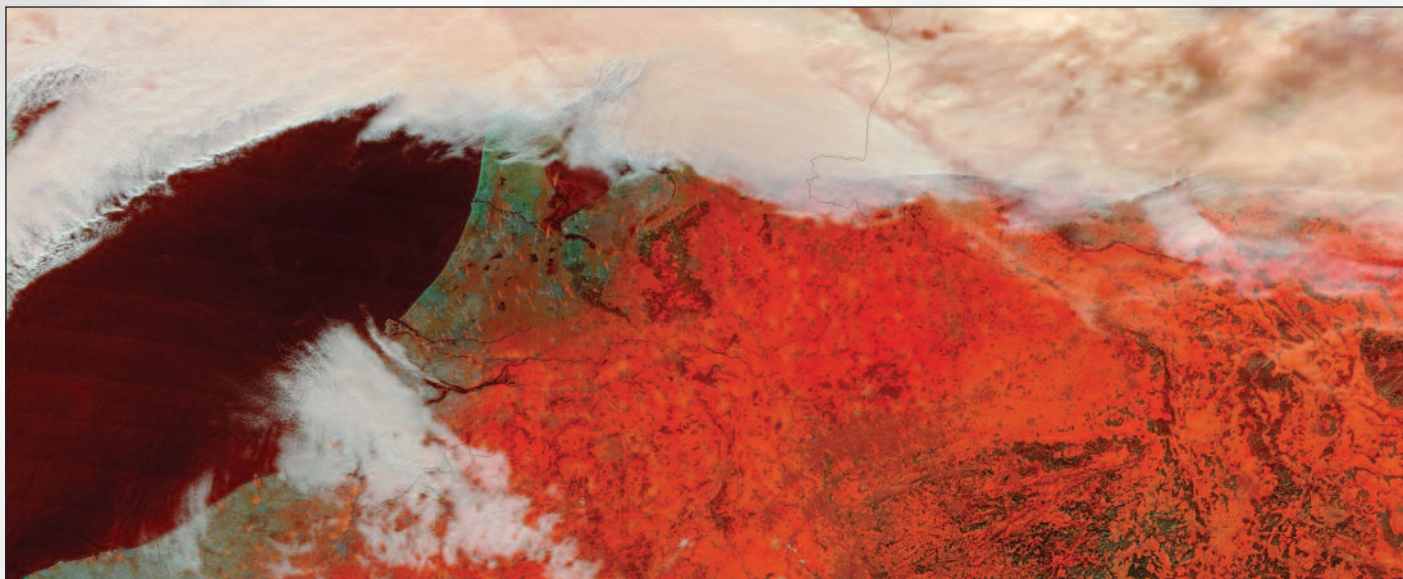


Foto 3: dezelfde situatie als op foto 2, maar nu gebaseerd op MODIS, banden 3, 6 en 7. De rode sneeuw is gemakkelijk te onderscheiden van de witte bewolking.

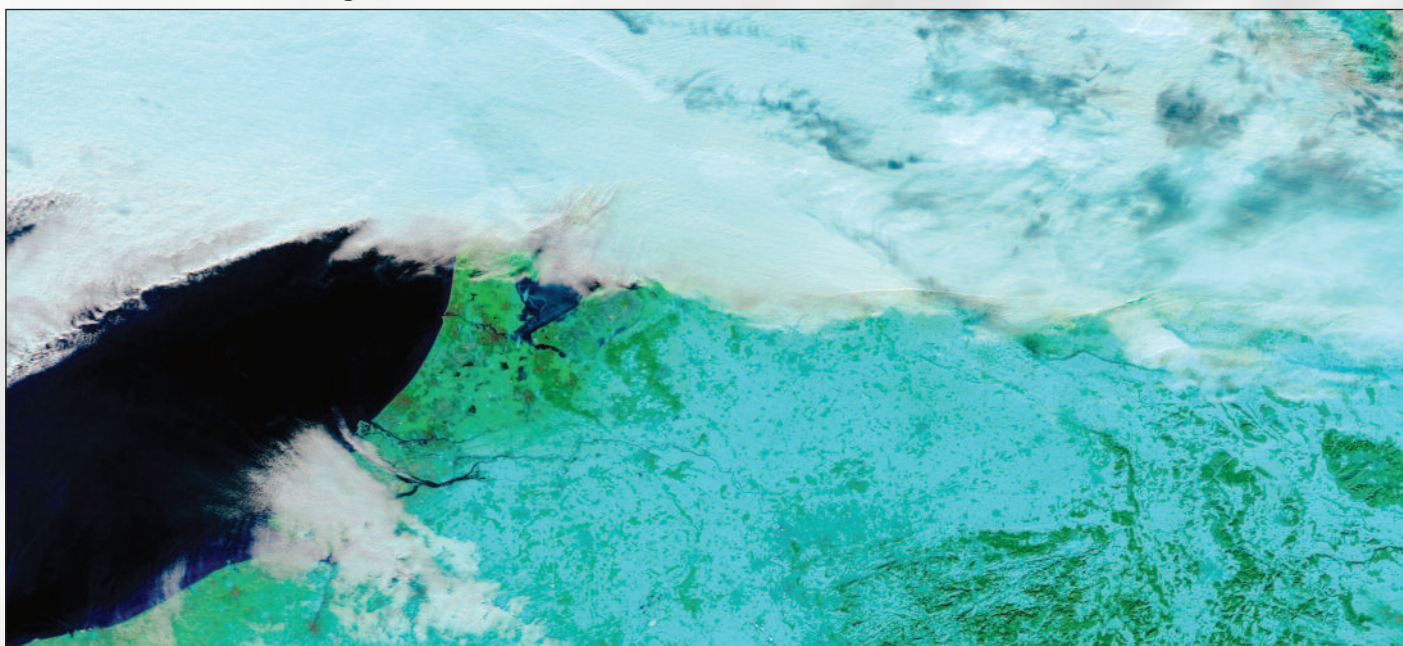


Foto 4: dezelfde situatie als op foto 2 en 3, maar nu gebaseerd op MODIS, banden 1, 2 en 7. De markante blauwgroene sneeuw is makkelijk te onderscheiden van de witte bewolking.

witte sneeuw. Het beeld is afkomstig van de MODIS op de Terra, de oudere zustersatelliet van de Aqua. Doordat bewolking en sneeuw op het satellietbeeld eenzelfde tint hebben valt het niet altijd mee precies te bepalen waar bewolking zit en waar sneeuw.

Om die twee makkelijker uit elkaar te kunnen houden blijken MODIS-beelden in valse kleuren zeer bruikbaar. Deze beelden zijn niet alleen gebaseerd op informatie uit het zichtbaar licht, maar ook uit het kortgolfige infrarood (IR-B). Op foto 3, genomen op hetzelfde tijdstip als foto 2, zijn de blauwe band 3 en de kortgolfige-infraroodbanden 6 en 7 gebruikt.

De kleur rood is toegewezen aan informatie uit band 3, terwijl band 6 en 7 respectievelijk de kleuren groen en blauw van de monitor aansturen.

Sneeuw en ijs reflecteren zeer goed in het zichtbaar licht en absorberen licht in het kortgolfige infrarood. Doordat band 3 de enige is die gereflecteerd zichtbaar licht toont, komt het sneeuwdek op het Europese vasteland in beeld met een opvallende rode kleur. Water van zeeën, meren en rivieren stuurt in geen van de drie genoemde banden

licht terug naar de sensoren op de satelliet en is daardoor donker van tint. De kleine waterdruppeltjes, waaruit bewolking bestaat, verstrooien het licht in alle drie de banden en zijn daardoor wit. Het kleurcontrast tussen de witte wolken en de kunstmatig roodgekleurde sneeuw is dan ook groot. Alleen als de bewolking zeer koud is en ook ijs bevat, komt er een lichtrode waas overheen. Vegetatie reflecteert in band 6; in de beide andere banden wordt de vegetatie geabsorbeerd. Doordat band 6 het groen in het beeld aanstuurt overheersen bij vegetatie de groene tinten.

#### Blauwgroene sneeuw

Voor het uit elkaar houden van sneeuw en bewolking zijn ook beelden uit een combinatie van banden 1, 2 en 7 geschikt. De banden sturen respectievelijk het blauw, groen en rood aan bij de samenstelling van het digitale beeld. Band 2 registreert gereflecteerde straling in het nabije infrarood (IR-A). Sneeuw en ijs reflecteren goed in band 1 en 2, maar absorberen het licht in golflengteband 7. Op die manier krijgt het sneeuwdek boven Europa een markante blauwgroene tint (foto 4). Water is, net als bij het

op de kanalen 3, 6 en 7 gebaseerde beeld van foto 3, donker; eventueel sediment in het zeewater is donkerblauw. Vegetatie reflecteert sterk in het nabije infrarood en absorbeert in de beide andere kanalen; daardoor heeft het een heldere groene kleur.

De MODIS-beelden van banden 1, 2 en 7 hebben ook andere toepassingen. Zo is er in voorkomende gevallen goed op te zien waar natuurbranden hebben plaatsgevonden. Het groen van de vegetatie moet dan plaats maken voor het roodbruin van de verbrande vegetatie of vrijgekomen kale grond. Verder worden beelden in deze kleurencombinatie gebruikt voor het bestuderen van de omvang van overstromingen. Het donkere water boven het overstroomde land steekt duidelijker af tegen de groene vegetatie van het niet-getroffen gebied dan op 'gewone' satellietbeelden.

## Het Heelal ontdek het zelf!



**De Sterrengids 2009 en Sterren & Planeten 2009 zijn verschenen.**

De prijs voor Sterren & Planeten 2009 is voor iedereen € 14,25 (porto inbegrepen).

Bij de Sterrengids zit een gratis CD met een jaargang van de bladen Zenit, Informatieblad en UniVersum.

De winkelprijs voor de Sterrengids 2009 is € 24,95.

Voor leden van de KNVWS en abonnees van Zenit is de prijs slechts € 22,95.

Abonnees van de Sterrengids ontvangen deze Gids reeds tegen de kortingsprijs.

Maak het betreffende bedrag over op giro 3191545 van stichting 'De Koepel' onder vermelding van het gewenste.





