

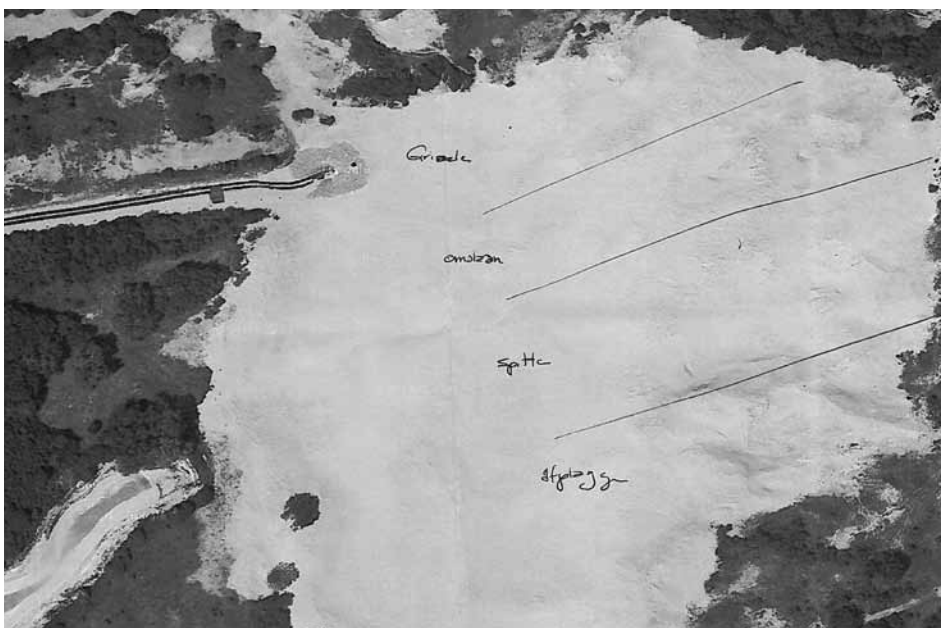
# Drones over de duinen: waarnemen vanuit de lucht

Lopend op het strand tegen de wind in tijdens een ZW-storm kan je tussen je ooghaars het door de wind opgejaagde zand zien voortstuiven. Je zou dan denken dat het duinlandschap een ontzettend dynamisch landschap is. Dat is maar in zeer beperkte mate waar, zelfs aan de strandkant van de zeereep. De vegetatie in de achterliggende duinen zorgt ervoor dat het stuivende zand onmiddellijk wordt ingevangen: het dynamische landschap is knersend tot stilstand gekomen. Dunea doet ingrepen om het zand weer onderdeel te laten zijn van het landschap. Hoe houd je de vernieuwde dynamiek in de gaten? Door Paul Loth en Harrie van der Hagen

## Inleiding

Dunea, de beheerder van o.a. Meijndel's duinen, heeft zich als doel gesteld de natuurwaarden van deze, en de andere gebieden die het in verband met de waterwinning beheert te handhaven en, waar mogelijk, te verhogen. De natuurwaarden van Meijndel's duingebied kunnen verhoogd worden door het zand weer te laten stuiven. Als eerste zullen dan de soortenrijke duingraslanden ontstaan, die een welkome aanvulling vormen op het Prioritaire habitat type Grijs duinen. Het simpel afplaggen van de

toplaag heeft in het verleden weliswaar geleid tot stuivend zand, maar door de achtergebleven wortels herstelde de vegetatie zich weer in korte tijd. Dunea is daarom op zoek gegaan naar methoden die de stuivende zanden na de ingreep langer laten bestaan. In de afgelopen twee jaar heeft Dunea het vegetatiedek in de Ellenboogsprang, de Helmduinen en de Vinkenhoek op verschillende manieren verwijderd (figuur 1) en onderzoekt nu welke manier van behandeling de zandstromen het langst in stand houden. Dit artikel geeft een beknopte beschrijving van het gebruik van lokale *remote sensing* technieken om het zand te kunnen volgen.



Figuur 1. Vier verschillende methoden werden in Ellenboogsprang toegepast om de vegetatie te verwijderen: griezelen, omslaan, spitten en afplaggen. Elke behandeling begon met afplaggen. Bij het afplaggen wordt alleen de vegetatie met de bovenste 10 cm grond verwijderd, bij het griezelen wordt na afplaggen de bovenste 20 cm gezeefd om achterblijvende wortelresten te verwijderen, bij het omslaan wordt na afplaggen de top-50 cm omgekeerd en de bewerking spitten is te vergelijken met diep-ploegen (tot 60 cm). Foto Bingmap.

## Vliegers en vliegtuigjes

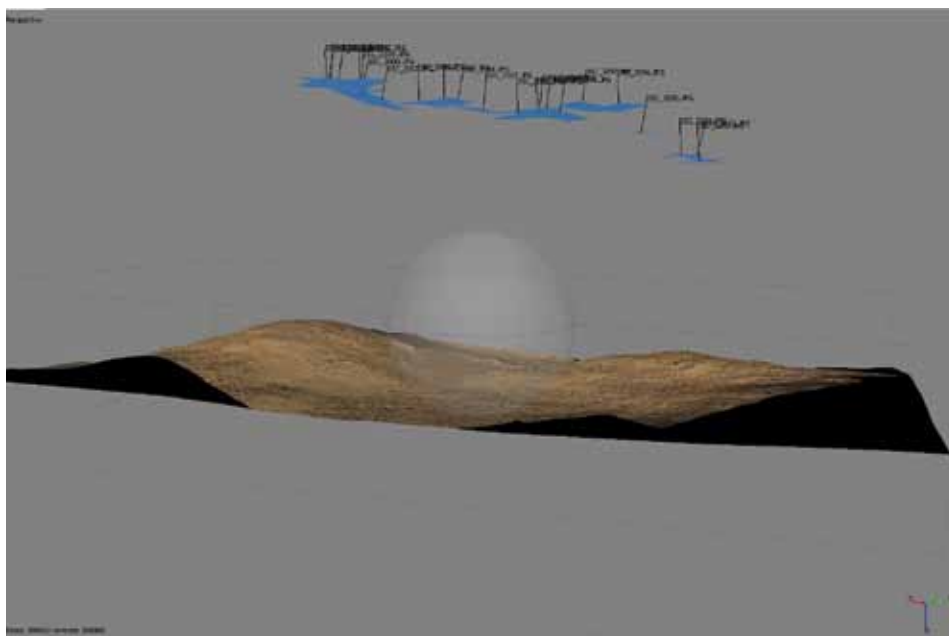
Nog niet zo lang geleden werd zandtransport gemeten door stokjes in het zand te steken en op een aangebrachte schaalverdeling af te lezen of er meer, of minder zand aanwezig was sinds de vorige meting. Dit is een omslachtige en arbeidsintensieve manier die in de huidige geest van efficiëntie en kostenbesparing onmogelijk op grote schaal te handhaven is. De ontwikkeling van kleine, vliegende observatieplatforms brengt uitkomst.

Toen president Bush de *War on Terrorism* verklaarde in 2001, begon een technologische ontwikkeling die leidde tot oorlogsvoering per *joy-stick*: terroristen werden uitgeschakeld door *Unmanned Aerial Vehicles*, oftewel drones. Zoals met veel militaire vindingen gebeurde, vonden de drones ook hun weg naar de burgermaatschappij. Drones

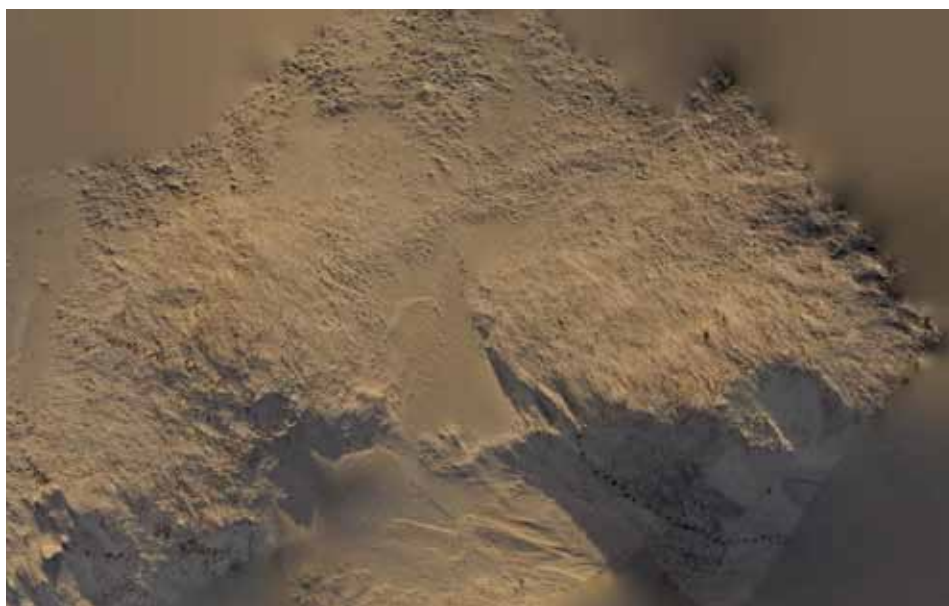
zijn nu te kust en te keur te verkrijgen en ook de eenvoudigste modellen hebben voldoende draagvermogen om een camera te dragen. Camera's zijn ondertussen zó klein geworden dat ze ook al in vliegend speelgoed gemonteerd worden. Paolo Paron, van UNESCO-IHE in Delft, is een van de pioniers die de mogelijkheden van UAVs uitprobeert in zijn vakgebied, de geomorfologie.

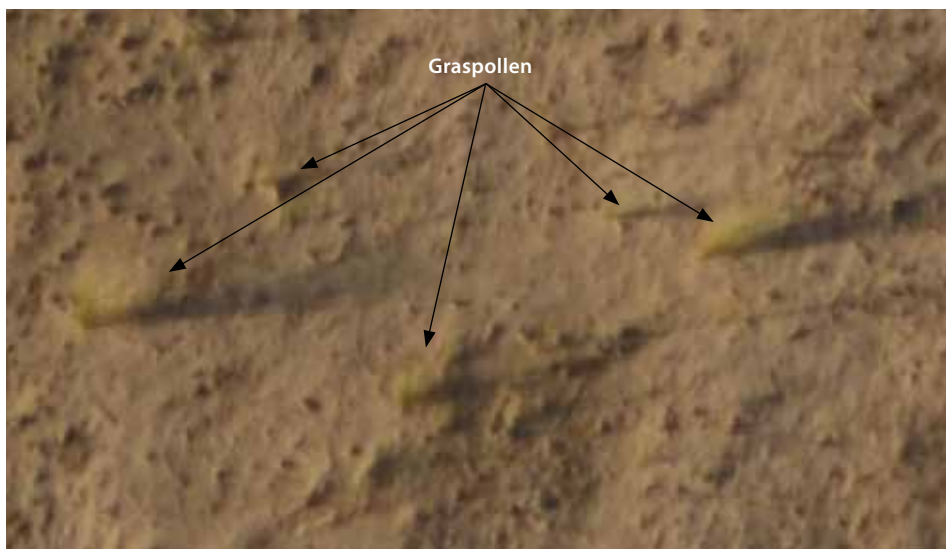
Paolo is vooral geïnteresseerd in dynamische kustprocessen. Met een stel vliegers in zijn rugzakje en zijn lichtgewicht vliegtuigje in het bagageruim van een vliegtuig reist hij voor zijn onderzoek regelmatig naar diverse landen. Het is dus niet verwonderlijk dat toen Harrie van der Hagen via Frank van der Meulen in contact kwam met Paolo en hem vertelde over zijn onderzoek naar de stuivende duinen in Meijendel, het al gauw tot een samenwerking kwam tussen UNESCO-IHE en Dunea.

*Figuur 2. Een deel van de ruim 900 vliegerfoto's wat gebruikt is om het terreinmodel te construeren. Merk op, dat de 29 foto's niet keurig in één vlak liggen, maar ten gevolge van de bewegingen van de camera onder de vlieger afwijkende richtingen hebben. Het computerprogramma Agisoft Photoscan stelt de gebruiker in staat om door middel van het bolletje in het centrum van de foto het terrein vanuit verschillende hoeken te bekijken. Foto Paolo Paron, UNESCO-IHE.*



*Figuur 3. "Orthofoto", gecreëerd aan de hand van 29 vliegerfoto's. In orthofoto's zijn vervormingen gecorrigeerd die veroorzaakt zijn door o.a. verschillen in reliëf, afwijkende hoeken die de camera met de verticale as maakt en vervormingen veroorzaakt door de lens. Aangezien in dit geval geen geo-referentie is toegepast, is dit geen "echte" orthofoto. Foto Paolo Paron, UNESCO-IHE.*

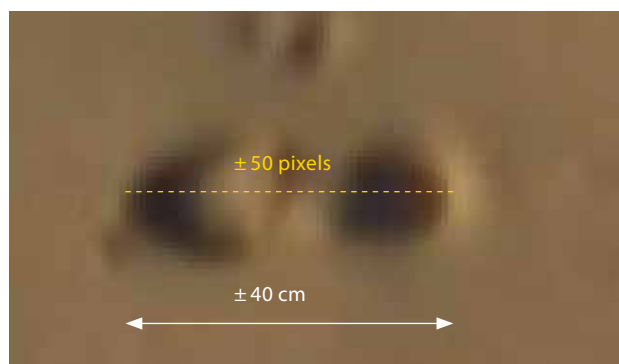




*Figuur 4. Afhankelijk van de hoogte van de camera en de gebruikte lens is het mogelijk om zeer veel details te zien. Individuele graspollen zijn duidelijk zichtbaar. Foto Paolo Paron, UNESCO-IHE.*

In Ellenboogsprang is over een oppervlakte van  $\pm 15$  ha de vegetatie weggehaald en de diepgelegen sprang weer opgehoogd om, onafhankelijk van de waterwinning, een stuivend duin te krijgen. Welke van de vier methoden (figuur 1) het beste werkt om het duin stuivend te houden, wordt nu verder onderzocht met medewerking van Paolo Paron. Op een mooie, maar winderige 9 december 2013 kwam Paolo in zijn auto met drone, vlieger en fototoestel naar de Wassenaarse Slag om een demonstratie te geven. Aangezien het te hard waaide om de drone te laten vliegen, liet Paolo een vlieger op met daaronder een constructie waaraan een spiegelreflex camera hing. In een uurtje tijd had Paolo bijna 1000 foto's gemaakt van een deel van de Ellenboogsprang. In figuur 2 zijn de foto's die gebruikt zijn voor het construeren van het terreinmodel in blauw aangegeven.

Een deel van deze foto's heeft Paolo bewerkt met een computerprogramma wat eerst de foto's aan elkaar knoopt. Op elke foto wordt iedere pixel vergeleken met de pixels van de erop volgende foto. Door gebruik te maken van kleur, textuur en patronen in deze vergelijking worden de pixels die hetzelfde punt op de grond bedekken op de verschillende foto's gevonden. Vervormingen vanwege verschillen in opnamehoek van de camera worden verrekend. Indien referentiepunten worden uitgezet voordat de foto's worden gemaakt, kan de mozaïek vervolgens worden gegeo-referreed. De exacte positie van de uitgezette referentiepunten wordt in het veld met behulp van een Differentiële GPS vastgesteld. Aangezien het een demonstratie betrof, hadden we in dit geval geen referentiepunten opgenomen in de Ellenboogsprang. Maar ook zonder referentiepunten is een *Digital Terrain Model* (DTM) (figuur 2) of een orthofoto (figuur 3) daarna al "gauw" gemaakt. De foto's hebben een hoge spatiale resolutie zodat individuele graspollen onderscheiden kunnen worden (figuur 4). In ons geval leidt de combinatie van camerahoogte en gebruikte lens tot een resolutie van  $1 \times 1$  cm (figuur 5) en zodoende kunnen hoogteverschillen met een marge van 2 cm berekend worden.



*Figuur 5. Afbeelding van één van onze voetstappen. De pixelgrootte ligt in de buurt van  $1 \text{ cm}^2$ . Foto Paolo Paron, UNESCO-IHE.*

Het gemak waarmee de foto's gemaakt kunnen worden (een middagje vliegeren) en de beschikbare programma-tuur, die met de huidige krachtige computers er hooguit een nachtje over moeten rekenen om voor de hele Ellenboogsprang een DTM te maken, biedt vele kansen om met name dynamische processen, zoals zandverstuivingen, te vangen. Intussen wordt er bekeken of een drone ingezet kan worden om heel Meijendel te fotograferen. Wordt vervolgd!

Met dank aan Paolo Paron, UNESCO-IHE, voor zijn medewerking en Frank van der Meulen voor zijn enthousiaste bemiddeling.

---

**Paul Loth**  
Dunea, adviseur ecologisch onderzoek/remote sensing deskundige

**Harrie van der Hagen**  
Dunea, doet thans onderzoek naar de effecten van begrazing op de vegetatie