

Remote sensing stamt al uit de negentiende eeuw, maar is in de een-en-twintigste eeuw nog steeds actueel. In de jaren 70 kwamen de eerste satellieten in de lucht. Tegenwoordig zijn de onbemande vliegende voertuigen (UVAs) binnen ieders handbereik. Luchtfoto's bestaan echter al veel langer en die vormen een onschatbaar archief van het aardoppervlak. Luchtfoto's bevatten niet alleen aanwijzingen over geologie, geomorfologie en bodem, maar ook over het landgebruik. Dunea heeft een zeer uitgebreid archief aan luchtfoto's, beginnend in 1938. In een serie artikelen willen wij u meenemen in de wordingsgeschiedenis van het huidige landschap aan de hand van luchtfoto's. Nu het eerste deel: de Wassenaarse Slag. Door Paul Loth, Harrie van der Hagen en Eddy van der Meijden

De geschiedenis in beeld met behulp van remote sensing:

# Ontwikkelingen van het duin rondom

## Remote sensing

Luchtfotografie is een vorm van remote sensing, dat wil zeggen: waarnemen vanaf een afstand. De eerste luchtfoto's werden al in 1858 door Félix Nadar (pseudoniem van Gaspard-Félix Tournachon) genomen vanuit zijn ballon. Hij maakte foto's van diverse Europese steden, zoals Parijs en Brussel. In het begin van de vorige eeuw gebruikte een Duitse apotheker, Julius Neubronner, postduiven om voorschriften van een nabijgelegen sanatorium te ontvangen. Als amateurfotograaf bond hij zijn duiven lichtgewicht camera's om met een timer, zodat de duiven tijdens de vlucht opnamen konden maken (Fig. 1 en 2). In 1908 kreeg Neubronner patent op zijn duivencamera. Met de komst van het vliegtuig aan het begin van de twintigste eeuw nemen de mogelijkheden toe. In 1921 wordt de KLM Fototechnische Dienst opgericht, die later bekend zal worden onder de naam KLM-Aerocarto. Vanaf 1927 worden de Nederlandse topografische kaarten gebaseerd op luchtfoto's. Eerst worden die om de tien jaar genomen, vanaf 1981 om de drie jaar, eerst in zwart-wit, vanaf 2007 in kleur ([www.kadaster.nl](http://www.kadaster.nl)). De technische ontwikkelingen gaan snel en het zijn nu satellieten die bij uitstek gebruikt worden voor het vastleggen van beelden. Ze cirkelen razendsnel om de aarde en doen daardoor om de paar dagen waarnemingen van hetzelfde aardoppervlak. Satellietbeelden worden daarom vaak gebruikt voor het volgen van veranderingen (het "monitoren") van het aardoppervlak. Er zijn ook satellieten die zich in de ruimte op

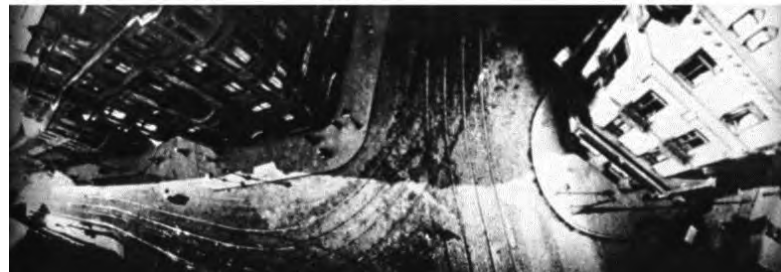
een vaste plek ten opzichte van de aarde bevinden. Daarmee kunnen permanente waarnemingen worden gedaan. Bekende voorbeelden zijn de weersatellieten; dagelijks kunnen we de dynamiek van wolkenbanden tussen een hogedruk- en een lagedrukgebied zien op het Journaal. Luchtfoto's en satellietbeelden kunnen dus niet alleen ruimtelijke patronen tonen, ze kunnen vooral ook een medium zijn om veranderingen in de tijd vast te leggen en zichtbaar te maken.

Dunea heeft in haar archieven een uitzonderlijke collectie van luchtfoto's van al haar duingebieden die voor een deel in opdracht van het bedrijf zijn gemaakt. Inmiddels is vrijwel de volledige collectie gedigitaliseerd. We hebben een keuze gemaakt uit de archieven en presenteren hier luchtfoto's die een periode van ruim 70 jaar weergeven. De eerste dateren van 1938 en zijn net als die uit 1962 in zwart-wit. De latere foto's, uit 1975 en 2009, zijn zogenoemde false colour infrarode (IR) foto's. Deze foto's geven naast geografische informatie ook informatie weer over de reflectie van het oppervlakte in de infrarode golflengte van het elektromagnetische spectrum (e.m.s.). Het infrarood volgt direct op het zichtbare rode deel van het e.m.s., maar omdat wij infrarood niet kunnen "zien", is er een truckje toegepast. Alle kleurbanden zijn richting het infrarood verschoven. Wat rood is op false colour IR foto's geeft dus aardoppervlak weer met een hoge reflectie in het IR bereik. Die golflengte komt overeen met de golflengte van licht dat wordt teruggekaatst door actief assimi-



Figuur 1. Julius Neubronner begon in 1903 postduiven uit te rusten met een camera om luchtfoto's te maken. Foto in 1909 gemaakt tijdens een tentoonstelling, Deutsches Museum, München).

Figuur 2. Voorbeelden van luchtfoto's gemaakt door een duif. Op de bovenste foto zijn de vleugels van de duif duidelijk te zien. Foto in 1909 gemaakt tijdens een tentoonstelling, Deutsches Museum, München).



# de Wassenaarse Slag

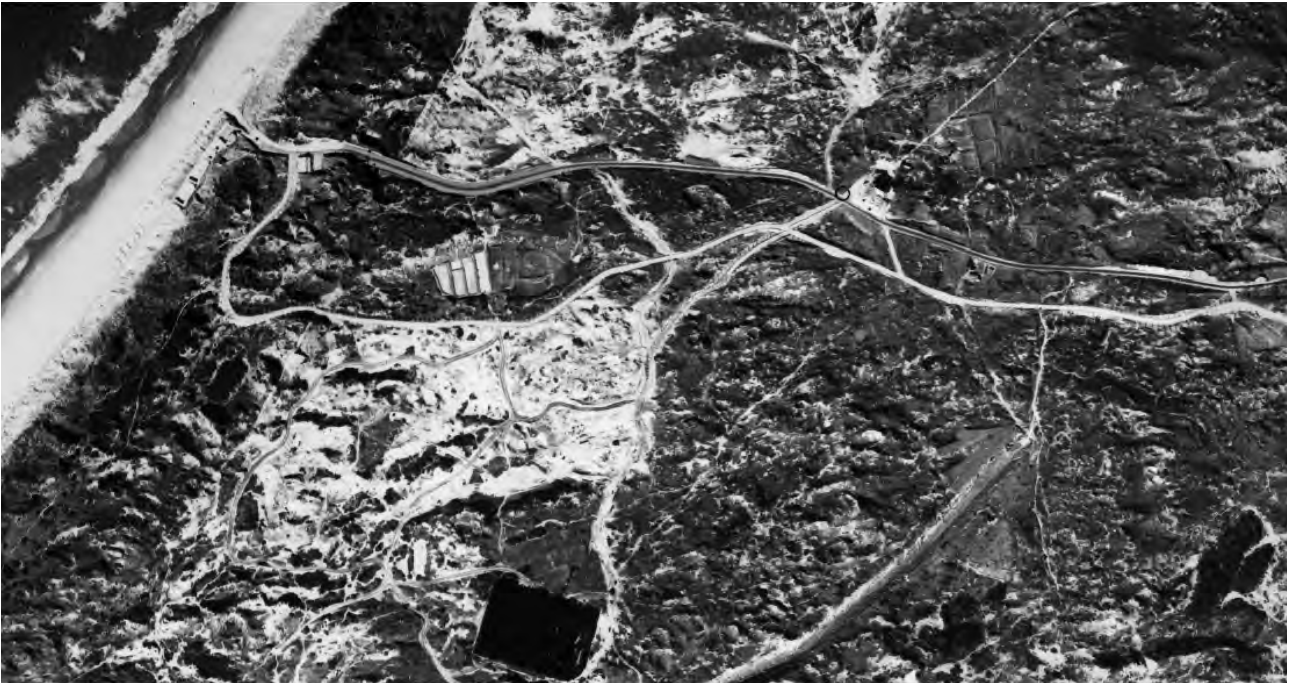
lerende vegetatie, dus vegetatie met groen blad. Omdat alle kleuren opschuiven krijgen rode oppervlakten een groene kleur, en groen krijgt een blauwige kleur op de foto's. Zodoende ontstaat er een kleurenfoto, maar het geeft verkeerde kleuren (false colour) weer, waarbij het infrarode deel ook zichtbaar gemaakt is (false colour infrarood). Een opmerkelijke eigenschap van water is dat het infrarode straling sterk absorbeert. Op false colour IR beelden zijn waterlichamen daardoor vaak zwart.

## Geschiedenis van het kustgebied

Al zo'n 4000 jaar lang wordt het duinlandschap van West-Nederland door mensen gebruikt en veel van hun activiteiten hebben sporen in het landschap achtergelaten (Visser-Poldervaart 2008, Doesburg 2008, Roos 2009). Niet alles hiervan is even duidelijk zichtbaar, maar hangt o.a. af van de aard van de activiteit, hoe lang geleden het was, of de resten inmiddels onder het zand liggen en hoe kwetsbaar de resten zijn. De sporen kunnen afkomstig zijn van jacht en visserij (kampementen, jachtattributen, vanginstallaties, resten van jachtwild en vis), bewoning (gebouwen, graven, wegen), landbouw (akkers, gewasresten, wallen, stallen, beenderen van vee, bosbouw), mijnbouw (winning van zand en drinkwater), industrie (bv. blekerijen), waterbeheer (golfbrekers, zeeepen, dijken, duinrellen, sloten), militaire verdediging (Atlantikwall, bunkers,

observatietorens) en recreatie (wandelen- en fietspaden, zomerhuizen, badfaciliteiten en racebanen) (Roos 2009). Elk spoor vertoont een karakteristieke topografisch-ecologische verspreiding, bijvoorbeeld vooral/uitsluitend in de zeereep in duinvalleien, of juist in de binnenduinrand. Ze zijn vaak in het landschap herkenbaar door reliëf, bodemstructuur en vegetatie (akkers, grasland, struweel, bos). De objecten zijn kwetsbaar voor wijzigingen in deze landschapskenmerken, ongeacht of die door natuurlijk of culturele factoren worden veroorzaakt. Dunea (en haar voorgangers) benutten de Hollandse duinen de afgelopen 140 jaar voor de productie van drinkwater. Aanvankelijk werd het zoete water van onder de duinen weggepompt, maar in de loop van tijd bleek extra aanvulling van de zoetwaterbel onder de duinen noodzakelijk om waterwinning mogelijk te blijven maken. Daartoe werd rivierwater na voorfiltering in de duinen geleid. Maar voor het zover was, moest er een uitgebreide infrastructuur in de bodem van het duingebied aangelegd worden. We willen daarom ook gaan kijken wat er van die werkzaamheden in de loop van de tijd in het landschap nog terug te zien is en of er een effect van de aanleg van bijvoorbeeld de infiltratieplassen op de ecologie van de duinen valt te bespeuren?

In dit artikel bespreken we aan de hand van een serie van vier luchtfoto's wat er aan sporen uit het verleden te zien is en wat de veranderingen zijn die plaatsvonden in de Wassenaarse Slag rond Hotel Duinoord tussen 1938 en 2009.



1938. Het wegen- en padnet zoals we dat tegenwoordig kennen was al grotendeels aanwezig. Zand weerkaatst veel licht en kleurt daarom wit op zwart-wit foto's. Actieve en oude akkertjes zijn herkenbaar. Let op het effect van afrastering (Verboden Toegang) in de jonge duinen direct achter de zeewering.



1962. Een nieuwe zeewering is aangebracht. De toenemende belangstelling van badgasten die per auto kwamen noopte tot de aanleg van parkeerplaats De Kuil. De contouren van de akkertjes vervagen. Het in de crisisjaren geplante dennenbos is herkenbaar als donkere vlakken.



## Beheersmaatregelen

We beginnen aan de kust. De zee en het strand zijn op alle foto's goed te herkennen, maar dat komt vooral omdat we het strand herkennen aan de vorm en de structuur op de foto's. Op alle foto's, zowel ZW als IR, licht het strand helder op. Dat betekent dat zand veel licht weerkaatst in alle golflengtes van het spectrum. Vanaf de zeezijde zien we na het strand de zeereep, de eerste duinenrij, in 1938 als een zandige duinenrij. De textuur verschilt van het strand, maar heeft een vergelijkbare hoge reflectie als het strand zelf. Blijkbaar was de zeereep aan de zeezijde slechts spaarzaam begroeid. In 1962 is de zeereep heel duidelijk te herkennen. De regelmatige lineaire vorm doet vermoeden dat de zeereep niet lang daarvoor is aangelegd. Ze ligt meer zeewaarts dan in 1932. De grijze kleur illustreert begroeiing met helm. Vanwege de zeewerende functie heeft het Hoogheemraadschap Rijnland, middels het Keur, er tot voor kort op gestaan dat het zand door helmaanplant moest worden vastgelegd. In 2009 is de zeereep goed te herkennen aan de dichte begroeiing aan landzijde. De spikkeltjes die op het strand te zien zijn parasols en andere attributen van badgasten. De zeereep die in 1962 net was aangelegd is in tussentijd geheel verdwenen! Helaas laat de kwaliteit van de foto uit 1975 niet toe om de zeereep goed te onderscheiden. De duinen achter de zeereep zijn gedurende de hele periode die door de luchtfoto's wordt omvat voor het publiek gesloten geweest. De vegetatie is dus niet door de mens verstoord. Daardoor zijn er tussen de zeereep en het eerste pad langs de duinen nauwelijks zandverstuivingen ontstaan (te zien als witte vlekken).



Daar waar het gebied gesierd met de bordjes Verboden Toegang ophield, zijn er in elk jaar meer of mindere mate kale zandplekken te zien, veroorzaakt door het recreërend publiek. Dit contrast is het opvallendst in Berkheide, ten noorden van de Wassenaarse Slag en lijkt het meest uitgebreid in 1975. In 2009 ontbreken de lichte vlekken grotendeels en lijkt er een sterk herstel van de begroeiing te zijn opgetreden. Dit duidt op een wellicht minder gewenste ontwikkeling. Voor het zeldzame vegetatietype van de grijze duinen is een dynamisch duinlandschap met stuivend duin juist

gunstig. Dat is een van de redenen waarom Dunea is gestart met experimenten om het stuivende zand weer in de duinen terug te krijgen (zie HD 63: p. 5-7, dit nummer: p. 12-15).

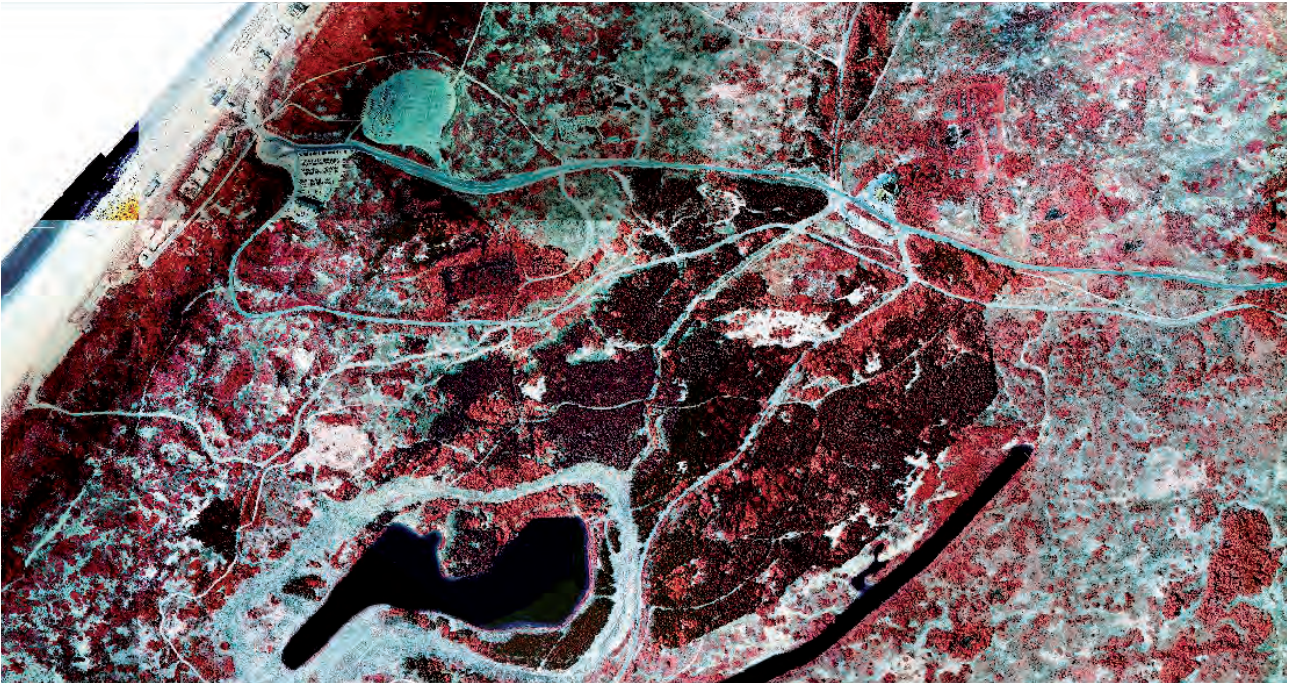
## De voetafdruk van de recreant

Op het strand zijn er al vanaf de eerste foto recreatieve voorzieningen te zien, strandtenten staan al in 1938 op het strand! In de vijftiger jaren worden de werkweken korter en is er meer vrije tijd. Ook neem het autobezit toe en voor de bezoekers die per automobiel naar het strand gingen moest er ruimte worden gemaakt om te kunnen parkeren. Dunea heeft foto's in het archief van de vallei Meijndel van voor de tijd dat de parkeerplaats was gerealiseerd. Hierop is te zien is dat de toegangsweg vanaf Wassenaar/De Kieviet aan weerszijden helemaal vol stond met geparkeerde auto's. Op de foto van 1962 is de halfvolle parkeerplaats onmiskenbaar. De weg naar het strand toe, daarentegen, was er al vanaf het begin. Naast de autoweg is nu een gecombineerd fiets/voetpad bijgekomen. Vlak voor de kust maakt de weg een flinke lus. De weg op de laatste foto, uit 2009 wijkt daar geen meter van af.

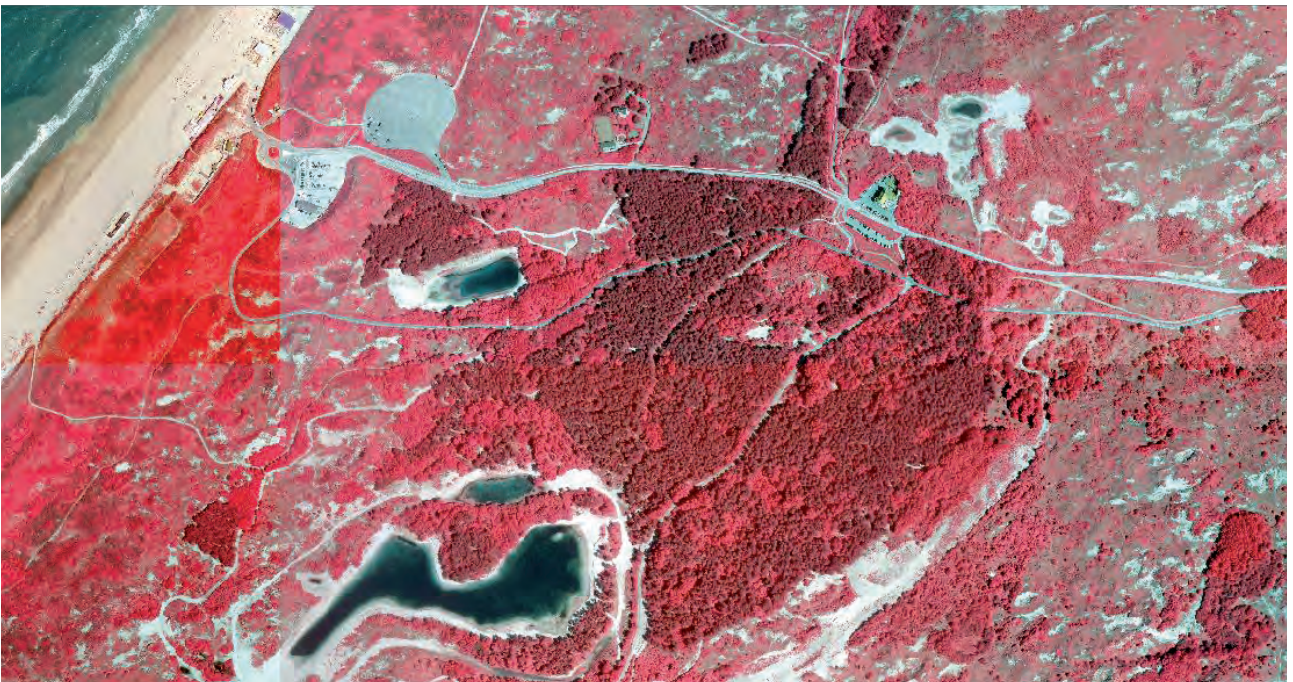
## Land- en bosbouw

Op de 1938-foto is de aanwezigheid van landbouw in het duingebied onmiskenbaar. In de lus van de weg die bij Hotel Duinoord begint en naar zee loopt, zijn een aantal rechthoekige, witte vlakken omzoomd met een donkerder randje te zien. Aansluitend, rechts op de foto, zijn grijze vlakken met lijnen erin te onderscheiden. Dit is de Ezelenwei, een voormalige landbouwvallei, die in 1938 nog bewerkt werd. Van de weg af gezien achter Hotel Duinoord zijn ook akkers in het duin zichtbaar. Ook in het terrein waar later de Ganzenhoekplas zal worden gegraven, lijken er in het open zand rechthoekige percelen te liggen die met landbouw samen kunnen hangen. Op de foto van 1962 is er al nauwelijks iets van de contouren van deze veldjes terug te vinden. Dankzij de extra informatie die false colour IR foto's opleveren, zijn in 1975 de contouren van het landbouwgebiedje in de Ezelenwei nog wel te herkennen. Door het landgebruik traden er veranderingen in de bodem op die een afwijkende vegetatiegroei tot gevolg hadden. Op de laatste foto is te zien dat Dunea de contouren van de voormalige akkertjes gebruikt heeft om er vochtige duinvalleien te laten ontstaan. In de crisisjaren aan het begin van de vorige eeuw is er als arbeidsvoorziening veel Zwarte den (*Pinus nigra*, een exoot) aangeplant. Onderaan de foto uit 1938, links van het midden, is deze aanplant als een donker rechthoekig blok te zien. In de foto van 1975 zijn er meer donkere





1975, false colour IR. Dit foto-mozaïek is samengesteld uit meerdere foto's, met onderling verschillende kleurwaarden. De infiltratieplas van de Ganzenhoek is net klaargekomen; de drainageleiding is de zandige (witte) ring om de plas. De akkertjes zijn als zodanig verdwenen, maar hun locaties kunnen nog herleid worden. Dennenbossen (donkerrode korrelstructuur) dominant.



2009, false colour IR. Net als de foto-mozaïek uit 1975 zijn de kleurwaarden van de samenstellende foto's afwijkend. De Ganzenhoekplas is een duinmeer geworden, de Ezelenwei en de valleien van de Zwarte Pan zijn schoongemaakt en weer omgevormd tot vochtige duinvalleien. De hoeveelheid kaal zand is sterk afgenomen. Loofbomen (helderrood) lijken de dennenbomen (donkerrood) te verdringen.



vlakken zichtbaar. In de false colour IR platen van 1975 en 2009 kan makkelijk onderscheid gemaakt worden tussen naald- en loofbomen. Dennennaalden reflecteren aanzienlijk minder IR dan blad van loofbomen en de stand van de naalden zorgen voor meer schaduwwerking. Het gevolg is dat op false colour IR beelden naaldbossen er altijd donkerder uitzien dan de heldergekleurde loofbomen. Uiteindelijk is het grootste gedeelte van de Ganzenhoek bedekt geraakt met naaldbomen. Als je goed naar het kleurverschil kijkt, valt op de foto uit 2009 te zien dat er her en der loofbomen tussen de dennen groeien. Voor de aanleg van de Ganzenhoekplas is een deel van de bomen weer opgeruimd.

## Ontwikkeling van de vegetatie

In 1938 is de begroeiing relatief open, kaal zand beslaat een aanzienlijk deel van het oppervlak. Wat de oorzaak is van het aanzienlijke oppervlak met kaal zand achter de zeereep van Berkheide is onbekend. De uitgestrektheid van grijsgekleurde terreindelen wijst op een groot aandeel van graslanden. In 1962 is het zeer zandige deel uit 1938 meer begroeid geraakt, maar nog steeds zandiger dan de omgeving. In 1975 is er meer struweel in de graslanden opgekomen en is het aandeel zand weer enigszins toegenomen. De blauwe kleur duidt op graslanden met veel korstmossen. In 2009 is het aandeel struweel en bos verder toegenomen, maar ook het aandeel zand; de graslanden nemen af en worden ingeklemd tussen zand en struweel/bos.

## Waterwinning

Op de foto uit 1938 is van midden-onder naar rechtsboven het laatste deel van de zogenaamde Verlengde Hoofdader zichtbaar. Deze sprang voor de open winning van het grondwater was ongeveer 8 meter diep en lijkt op deze foto (nog) niet in bedrijf, omdat ze geen water lijkt te bevatten. Ook is het mogelijk dat de sprang was voorzien van winputten en het diepere grondwater werd opgepompt. In 1962 was de sprang gevuld met water en ziet er op de foto uit als een dikke, donkere streep. Toen vormde het een onderdeel van de in 1956 gestarte oppervlakte-infiltratie. In de meeste gevallen waren natuurlijke valleien aan weerszijden van de Verlengde Hoofdader gebruikt om het water naar diepere lagen te laten infiltreren. Zodoende functioneerden ze in eerste instantie alleen als infiltratieplassen. In 1975 was de situatie onveranderd. Enkele jaren voor 2009 is een grootscheepse herinrichting van de waterwinning gerealiseerd. Het grootste deel van de Verlengde Hoofdader werd opgeheven. Alleen het meest zuidelijke deel (niet op de foto zichtbaar) bestaat dan nog, met als functie de grondwaterstand van het duinmeer in de Ganzenhoek op

peil te houden. De herinrichting heeft er niet alleen toe geleid dat de Ganzenhoekplas werd omgezet van infiltratieplas naar duinmeer en dat de ringvormige drainage om de plas werd verwijderd, ook werden de Ezelenwei en de valleien achter Hotel Duinoord weer omgevormd tot vochtige valleien.

## Conclusie

Luchtfoto's geven structuren in de vegetatie of het landschap weer die in het veld niet altijd of even makkelijk opvallen. Daar waar vroeger akkertjes lagen zoals in de Ezelenwei, kunnen de houtwallen tussen de verschillende veldjes vaak nog goed herkend worden. In het geval van de Ezelenwei kan dat natuurlijk niet meer, omdat dat omgevormd is tot een vochtige duinvallei. In een vervolgartikel zullen we laten zien waar dergelijke walletjes en houtwallen wel in het veld zijn terug te vinden. Voor ons, de auteurs, was het een verrassing te constateren dat strandrecreatie en strandtenten vóór de oorlog ook al bestond en dat de weg naar het strand precies dezelfde is als welke we nu gebruiken. Het vertier aan het strand werd hier mogelijk nog vergroot doordat men ezeltje kon rijden (zie Buitenmensen in dit nummer blz. 57). Wellicht wijst de naam Ezelenwei daar ook op.

---

Paul Loth  
Dunea, Postbus 756, 2700 AT Zoetermeer  
p.loth@dunea.nl  
Harrie van der Hagen  
Dunea, Postbus 756, 2700 AT Zoetermeer  
h.hagen@dunea.nl  
Eddy van der Meijden  
Institute of Biology  
Postbus 9505, 2300 RA Leiden  
e.van.der.meijden@biology.leidenuniv.nl

## Literatuur

- Doesburg, J van (2008). Natuurontwikkeling Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland. Waardstellend archeologisch onderzoek naar het voorkomen van vroeg-middeleeuwse bewoningssporen in het duingebeid van Groot Olmen, Nationaal Park Zuid-Kennemerland, Provincie Noord-Holland (mei-juni 2005). RACM, Amersfoort.
- Roos, R (red.) (2009). Duinen en mensen Kennemerland. Stichting NatuurMedia, ism PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland.
- Visser-Poldervaart, M. (2008). Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Een inventarisatie van de bekende cultuurhistorische en aardkundige waarden aangevuld met kennis van experts uit het gebied. Stichting Cultureel Erfgoed Noord-Holland, Haarlem.