

# Landschapsmonitoring

Onderzoek naar alternatieve methoden monitoring van opgaande  
beplanting, aardkunde en cultuurhistorie

A.J.M. Koomen, H. Kramer, A.J. Griffioen & A. Oosterbaan

werkdocumenten



wot

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR  
*For quality of life*



## **Landschapsmonitoring**

*De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.*

**Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.**

---

WOT-werkdocument **60** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit (LNV). Dit onderzoekdocument draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals de Natuurbalans en Thematische Verkenningen.

# **Landschapsmonitoring**

Onderzoek naar alternatieve methoden  
monitoring van opgaande beplanting,  
aardkunde en cultuurhistorie

A.J.M. Koomen

H. Kramer

A.J. Griffioen

A. Oosterbaan

## **Werkdocument 60**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, mei 2007

©2007 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

---

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl).**

***Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu***, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1 Achtergrond	9
1.2 Probleemstelling	9
1.3 Doelstelling	10
1.4 Leeswijzer	10
<b>2 Werkwijze</b>	<b>11</b>
2.1 Inleiding	11
2.2 Studiegebieden	11
2.3 Object georiënteerde classificatie	11
2.3.1 Geschiedenis van object georiënteerde classificatie	11
2.3.2 Test met luchtfoto 2006	12
2.4 MKLE+	15
<b>3 Resultaten</b>	<b>21</b>
3.1 Object georiënteerde classificatie	21
3.2 Resultaten MKLE+	25
3.2.1 Resultaten Middag-Humsterland	25
3.2.2 Resultaten Laag-Holland	26
<b>4 Discussie</b>	<b>29</b>
4.1 Object georiënteerde classificatie	29
4.2 MKLE+	32
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>35</b>
<b>Literatuur</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage 1 Opnameformulieren MKLE+</b>	<b>39</b>





## Samenvatting

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) volgt de ontwikkelingen in de landschappen (signaleren) en voortgang van het landschapsbeleid (evalueren) in o.a. de Natuurbalans en de Monitor Nota Ruimte. Daarvoor zijn methoden en instrumenten nodig die het mogelijk maken feitelijke ontwikkelingen in het landschap te monitoren en te waarderen. Zo ontwikkelen MNP en Alterra op verzoek van LNV en VROM gezamenlijk een Monitor Nationale Landschappen. De ontwikkelde indicatoren sluiten aan bij de vier (basis)kernkwaliteiten van het generieke landschapsbeleid en de kernkwaliteiten van de Nationale Landschappen. Verkenningen en ex-ante evaluaties vragen om uitspraken over dezelfde indicatoren, maar dan in voorspellende zin. De MNP-werkwijze vraagt daarbij om de inzet van modellen zoals KELK.

Een van de modellen die bij monitoring ingezet kunnen worden is KELK-monitoring. KELK-monitoring maakt gebruik van landelijke databestanden (m.n. Topografische Kaart) en waardeert waargenomen ontwikkelingen aan de hand van indicatoren die aansluiten bij de natuurlijke, culturele, belevings- en gebruikskwaliteit van het landschap. Een knelpunt vormen beperkingen in de landelijke databestanden waardoor monitoring voor sommige indicatoren, vooral de kleine landschapselementen, niet goed en betrouwbaar genoeg mogelijk is. Het feit dat er geen systematische gegevens in het veld worden verzameld voor deze kleine landschapselementen laat dit probleem voortbestaan. Uit analyse van de uitkomsten van de Steekproef Landschap blijkt dat met de gegevens van ca. 150 steekproefpunten, betrouwbare data beschikbaar komt waarmee de beperkingen van landelijke databestanden kunnen worden ondervangen. De nieuwe generatie hoge resolutie luchtfoto's (Aerodata, Google Earth) biedt veel informatie over kleine landschapselementen. Hiernaast loopt de Monitor Kleine Landschapselementen waarin met behulp van vrijwilligers kleine landschapselementen worden opgenomen. De ervaringen met de inzet van vrijwilligers bij de inventarisatie van aardkundige en cultuurhistorische landschapselementen is beperkt en laat bovendien zien dat goede voorbereiding en instructie van groot belang zijn (Oosterbaan *et al.*, 2005).

Voor de kleine landschapselementen die in dit project worden beschouwd (lijnvormige beplanting, cultuurhistorie en aardkunde) is gebleken dat landsdekkende bestanden geen betrouwbare basis voor monitoring vormen (Koomen *et al.*, 2006). Ook interpretaties door experts met behulp van landsdekkende bestanden (onder andere luchtfoto's) blijken vooral voor onderdelen van de cultuurhistorie en aardkunde eveneens onvoldoende betrouwbare gegevens op te leveren (Koomen *et al.*, 2004). Veldwerk zoals uitgevoerd in de Steekproef Landschap (Koomen *et al.*, 2004) leveren dergelijke betrouwbare gegevens wel. Veldwerk met behulp van experts is een tamelijk kostbare exercitie. De vraag in dit project is dan ook of er goedkopere en kwalitatief gelijkwaardige alternatieven beschikbaar zijn om landsdekkende bestanden aan te vullen (ten opzichte van de methode van de Steekproef Landschap). De specifieke opgaven voor dit project zijn:

- Verkennen van de mogelijkheden, die nieuwe gedetailleerde luchtfoto's bieden voor de object georiënteerde classificatie en monitoring van kleine landschapselementen (voornamelijk opgaande beplanting).
- Bepalen welke mogelijkheden de inzet van vrijwilligers (MKLE) biedt voor de veldcontrole van een nulmeting (en herhalingsmetingen) op basis van landelijke en provinciale databestanden met betrekking tot aardkunde en cultuurhistorie.

Centrale doelstelling van het project is het beantwoorden van de onderzoeksvragen of en in hoeverre nieuwe gedetailleerde luchtfoto's en/of de inzet in het veld van vrijwilligers voor MKLE+ een betrouwbare aanvulling bieden voor de (beperkte) mogelijkheden die landsdekkende bestanden bieden voor de monitoring van kleine landschapselementen voor de monitoropgave van het MNP.

De slotconclusie ten aanzien van de object georiënteerde classificatie luidt:

- Op dit moment is de methode van herkenning van opgaande beplanting in het landschap vanaf hoge resolutie luchtfoto's (en/of satellietbeelden) nog onvoldoende ver uitgewerkt om toepassing voor de monitoringsdoelstellingen van het Milieu-en Natuurplanbureau mogelijk te maken. Detectie van opgaande beplanting met object georiënteerde classificatie is in potentie een zeer krachtige tool maar op enkele belangrijke onderdelen (vertaling naar typen beplanting, jonge bomen en artefacten) zijn er nog belangrijke verbeterlagen noodzakelijk.

De slotconclusie ten aanzien van MKLE+ luidt:

- De methode van MKLE+ (uitbreiding met cultuurhistorie en aardkunde ) is, op basis van de proef in dit project en de hiervoor geschetste conclusies, onvoldoende geschikt voor de monitoringsdoelstellingen van het MNP. Belangrijkste reden hiervoor is dat vrijwilligers over het algemeen moeite hebben met de begrippen cultuurhistorie en aardkunde. Alleen met de inzet van een goede begeleiding is dit punt op te lossen maar dat maakt de methode tevens arbeidsintensiever en duurder. Aanvullende reden voor de slotconclusie is het feit dat niet alles met MKLE+ goed te inventariseren valt (zoals verkavelingsstructuren en grotere aardkundige structuren).

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De Nota Ruimte (LNV, VROM, VenW & EZ, 2004) en de Agenda Vitaal Platteland (LNV, 2004) bepalen de koers van het rijk voor het landschapsbeleid. De nota's maken onderscheid tussen het generieke landschapsbeleid, wat voor heel Nederland geldt, en het specifieke landschapsbeleid voor de Nationale Landschappen. De doelen voor het generieke landschapsbeleid zijn in de nota's niet concreet uitgewerkt. Het rijk ziet dat als taak voor gemeenten en provincies. De Nota Ruimte noemt slechts vier globaal omschreven (basis)kernkwaliteiten 'waarmee rekening gehouden kan worden':

- natuurlijke kwaliteit;
- culturele kwaliteit;
- belevingskwaliteit;
- gebruikskwaliteit.

Voor het specifieke landschapsbeleid, dat voor de Nationale Landschappen geldt, worden per Nationaal Landschap drie concrete kernkwaliteiten benoemd. Doel van het beleid is behoud en versterking van deze kwaliteiten. Aan de provincies wordt gevraagd de kernkwaliteiten in uitvoeringsprogramma's uit te werken. Deze vormen de basis voor de afspraken die het Rijk in ILG-(Investeringsbudget Landelijk Gebied) verband met de provincies maakt.

Het MNP volgt de ontwikkelingen in de landschappen (signaleren) en voortgang van het landschapsbeleid (evalueren) in onder andere de Natuurbalans en de Monitor Nota Ruimte. Daarvoor zijn methoden en instrumenten nodig die het mogelijk maken de feitelijke ontwikkelingen in het landschap te monitoren en te waarderen. Zo ontwikkelen MNP en Alterra op verzoek van LNV en VROM gezamenlijk een Monitor Nationale Landschappen. De ontwikkelde indicatoren sluiten aan bij de vier (basis)kernkwaliteiten van het generieke landschapsbeleid en de kernkwaliteiten van de Nationale Landschappen. Verkenningen en ex-ante evaluaties vragen om uitspraken over dezelfde indicatoren, maar dan in voorspellende zin. De MNP-werkwijze vraagt daarbij om de inzet van modellen zoals KELK.

## 1.2 Probleemstelling

Eén van de modellen die bij monitoring ingezet kunnen worden is KELK-monitoring. KELK-monitoring maakt gebruik van landelijke databestanden (m.n. Topografische Kaart) en waardeert waargenomen ontwikkelingen aan de hand van indicatoren die aansluiten bij de natuurlijke, culturele, belevings- en gebruikskwaliteit van het landschap. Een knelpunt vormen beperkingen in de landelijke databestanden waardoor monitoring voor sommige indicatoren, vooral de kleine landschapselementen, niet goed en betrouwbaar genoeg mogelijk is. Het feit dat er geen systematische gegevens in het veld worden verzameld voor deze kleine landschapselementen laat dit probleem voortbestaan. Uit analyse van de uitkomsten van de Steekproef Landschap blijkt dat met de gegevens van ca. 150 steekproefpunten, betrouwbare data beschikbaar komt waarmee de beperkingen van landelijke databestanden kunnen worden ondervangen. De nieuwe generatie hoge resolutie luchtfotobeelden (Aerodata, Google Earth) biedt veel informatie over kleine landschapselementen. Hiernaast loopt de Monitor Kleine Landschapselementen waarin met behulp van vrijwilligers kleine landschapselementen worden

opgenomen. De ervaringen met de inzet van vrijwilligers bij de inventarisatie van aardkundige en cultuurhistorische landschapselementen is beperkt en laten bovendien zien dat goede voorbereiding en instructie van groot belang zijn (Oosterbaan *et al.*, 2005).

Voor de kleine landschapselementen die in dit project worden beschouwd (lijnvormige beplanting, cultuurhistorie en aardkunde) is gebleken dat land dekkende bestanden geen betrouwbare basis voor monitoring vormen (Koomen *et al.*, 2006). Ook interpretaties door experts met behulp van landsdekkende bestanden (o.a. luchtfoto's) blijken vooral voor onderdelen van de cultuurhistorie en aardkunde eveneens onvoldoende betrouwbare gegevens op te leveren (Koomen *et al.*, 2004). Veldwerk zoals uitgevoerd in de Steekproef Landschap (Koomen *et al.*, 2004) leveren dergelijke betrouwbare gegevens wel. Veldwerk met behulp van experts is een tamelijk kostbare exercitie. De vraag in dit project is dan ook of er goedkopere en kwalitatief gelijkwaardige alternatieven beschikbaar zijn om landsdekkende bestanden aan te vullen (ten opzichte van de methode van de Steekproef Landschap).

### 1.3 Doelstelling

De specifieke opgaven voor dit project zijn:

- Verkennen van de mogelijkheden die nieuwe gedetailleerde luchtfoto's bieden voor de monitoring van kleine landschapselementen;
- Bepalen welke mogelijkheden de inzet van vrijwilligers (MKLE) biedt voor de veldcontrole van een nulmeting (en herhalingsmetingen) op basis van landelijke en provinciale databestanden met betrekking tot aardkunde en cultuurhistorie.

Centrale doelstelling van het project is het beantwoorden van de onderzoeksvragen of en in hoeverre nieuwe gedetailleerde luchtfoto's en/of de inzet in het veld van vrijwilligers voor MKLE+ een betrouwbare aanvulling bieden voor de (beperkte) mogelijkheden die landsdekkende bestanden bieden voor de monitoring van kleine landschapselementen voor de monitoropgave van het MNP.

### 1.4 Leeswijzer

Na de Inleiding worden in hoofdstuk 2 de gebruikte methoden voor de object georiënteerde classificatie en de stappen voor MKLE+ beschreven. Daarna worden in hoofdstuk 3 de resultaten gepresenteerd in dezelfde volgorde als in hoofdstuk 2. Ruimte voor een beknopte discussie van de resultaten en de bruikbaarheid ervan voor monitoring volgt in hoofdstuk 4, waarna ten slotte in hoofdstuk 5 enkele conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen.

## 2 Werkwijze

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze zoals die is gehanteerd gedurende dit onderzoek. Daarbij komen naast de gebruikte software ook de bronnen en de methode aan bod. Paragraaf 2.2 beschrijft kort de studiegebieden waar de methoden worden getest. Vervolgens beschrijft paragraaf 2.3 de methode van e-cognition, waarbij gepoogd wordt om vanuit de infraroodband van hoge resolutie luchtfoto's semi automatisch de opgaande beplanting te detecteren. Paragraaf 2.4 beschrijft de methode om met vrijwilligers in het kader van de Monitor Kleine Landschap Elementen (MKLE) in twee studiegebieden de cultuurhistorie en de aardkunde op te laten nemen in het veld. In deze rapportage wordt de uitbreiding van MKLE met de pakketten 3 en 4 steeds als MKLE+ benoemd.

### 2.2 Studiegebieden

Bij de keuze van de studiegebieden zijn de volgende criteria gebruikt:

- Spreiding over landschapstypen;
- Ligging in een Nationaal Landschap;
- Netwerk vrijwilligers MKLE beschikbaar voor extra inventarisatie MKLE+;
- Gedetailleerde en bruikbare luchtfoto's beschikbaar.

De nieuwe luchtfoto's uit 2006 bleken van een zeer goede kwaliteit met een resolutie van 0.5 meter waarmee dit criterium het potentiële studiegebied vergrootte naar heel Nederland. Op basis van het tweede en derde criterium zijn de volgende drie studiegebieden geselecteerd:

- Nationaal Landschap Laag Holland; gemeenten Castricum, Uitgeest en Heiloo;
- Nationaal Landschap Middag-Humsterland;
- Nationaal Landschap Drentsche Aa; Amen en omgeving.

Het laatstgenoemde derde studiegebied is als gevolg van problemen met het vinden van vrijwilligers, wat samenhangt met organisatorische problemen bij Landschapsbeheer Drenthe, niet met MKLE+ geïnventariseerd. Wel is in dit studiegebied als test uitgebreid met object georiënteerde classificatie gewerkt.

### 2.3 Object georiënteerde classificatie

#### 2.3.1 Geschiedenis van object georiënteerde classificatie

Het detecteren van landschapselementen met remote-sensingtechnieken heeft in de loop der jaren een ontwikkeling doorgemaakt waarbij de resolutie van het fotomateriaal steeds beter is geworden. Met de satellietbeelden van Landsat-TM en SPOT bleek het mogelijk om landschapselementen te detecteren van 30 meter (Landsat-TM) en 20 meter (SPOT). Echter, als gevolg van deze resolutie was lijnvormige beplanting niet te detecteren (Farjon *et al.*, 1987; Dirx *et al.*, 1989; Thunissen *et al.*, 1992). De lancering van de IKONOS satelliet in 1999 maakte het, met een resolutie van 1 meter, voor het eerst mogelijk om opgaande lijnvormige beplanting en geïsoleerde bomen te detecteren.

De mogelijkheid om met IKONOS-beelden kleinschalige landschapselementen te detecteren werd nog versterkt door het feit dat er in de zogenaamde panchromatische opnamen ook het

nabije infrarood beschikbaar was. Hiermee werden de IKONOS-beelden zelfs beter geschikt dan de 1 meter resolutie kleuren luchtfoto's. De resultaten van het werken met het software pakket e-cognition en de IKONOS-beelden leverden goede resultaten op (Mücher *et al.*, 2001). De hoge kosten van de IKONOS- beelden vormden echter een probleem.

Dit kostenprobleem is met de komst van de luchtfoto 2006, waarbij een resolutie van 50 centimeter is gehanteerd en er een infraroodband beschikbaar is, opgelost. De resultaten van het werken met deze nieuwe luchtfoto's in combinatie met object georiënteerde classificatie software (Definiens Developer) worden in hoofdstuk 3 verder behandeld.

### 2.3.2 Test met luchtfoto 2006

Deze paragraaf beschrijft de toepassing van het detecteren van opgaande beplanting vanaf een digitale false-color luchtfoto met een detail van 50 cm. Hierbij komen de volgende onderdelen aan bod:

- Een luchtfoto, pixels versus objecten;
- Beschikbare software;
- Beschikbaar beeldmateriaal;
- Object georiënteerde classificatie;
- Het vertalen naar eenheden;
- Vergelijking resultaten e-cognition met luchtfoto-interpretatie.

#### *Een luchtfoto, pixels versus objecten*

Digitale luchtfoto's zijn opgebouwd uit beeldpunten waarin de reflectie van het zonlicht op het aardoppervlak is vastgelegd. Deze beeldpunten worden ook wel pixels genoemd. De afmeting van een pixel is afhankelijk van het type camera waarmee de foto gemaakt is en de vlieghoogte bij het moment van opname. De pixelgrootte kan variëren van 5 cm tot enkele meters. Bij normaal gebruik van een foto zijn de afzonderlijk pixels niet zichtbaar. Deze worden pas zichtbaar als de foto sterk uitvergroet wordt (Figuur 1).



*Luchtfoto met boom*

*Uitvergroting van de boom*

*Figuur 1 : Digitale foto, pixels zijn zichtbaar in de uitvergroting*

Op de luchtfoto in Figuur 1 is de boom duidelijk te herkennen. Op de uitvergroting is de boom niet meer als zodanig te herkennen, de contextuele informatie die in de foto goed zichtbaar is, is op de uitvergroting niet meer aanwezig. Een object als bijv. een boom is als één voorwerp op de luchtfoto herkenbaar maar niet als één voorwerp in de foto opgeslagen. Het beeld van de boom is opgeslagen in meer pixels. Hierbij is geen informatie over het feit dat deze pixels

bij elkaar horen in de foto opgeslagen. Dit vormt voornamelijk een probleem bij de geautomatiseerde beeldverwerking of classificatie van luchtfoto's. De programma's rekenen met de reflectiewaarden die in de pixels zijn opgeslagen maar kunnen daarbij geen rekening houden met de relatie die een pixel met zijn omgeving heeft (pixel georiënteerde classificatie). Dit maakt het erg moeilijk om objecten als bomen e.d. op een luchtfoto als zodanig te classificeren.

### ***Beschikbare software***

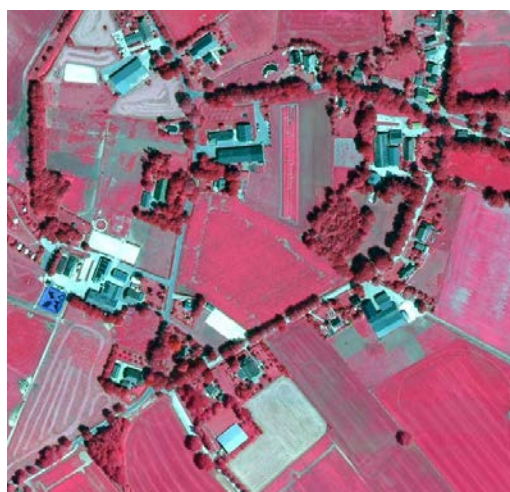
Sinds 2000 is het softwarepakket e-cognition beschikbaar waarmee een object georiënteerde classificatie uitgevoerd kan worden. Object georiënteerd houdt in dat zowel de spectrale waarden (de reflectie waarden die in de pixels zijn opgeslagen) als de contextuele informatie (de vorm van objecten) voor het classificatie proces gebruikt kan worden. In een tweetal projecten is de objectclassificatie m.b.v. e-cognition toegepast (Mücher *et al.*, 2001; Snep *et al.*, 2005). Uit deze projecten is gebleken dat met object georiënteerde classificatie een beter classificatie resultaat behaald kan worden dan met pixel georiënteerde classificatie. Wel is gebleken dat het destijds beschikbare beeldmateriaal, IKONOS satellietbeelden met een pixelgrootte van 1 en 4 meter, niet goed geschikt is om objecten die kleiner zijn dan 20 meter goed te classificeren. Om objecten op luchtfoto's of satellietbeelden goed te kunnen detecteren moet de resolutie van het beeldmateriaal minimaal een factor 5 gedetailleerder zijn dan de afmetingen van het te detecteren object.

### ***Beschikbaar beeldmateriaal***

In 2006 is voor heel Nederland een opname gemaakt met een digitale luchtfotocamera. Het resultaat is een digitale luchtfoto met een detail van 50 cm. De foto bevat zowel informatie in het zichtbare licht als in het nabij-infrarode licht. Dit houdt in dat in de spectrale banden blauw, groen, rood en nabij-infrarood de reflectie van het zonlicht gemeten is. De spectrale banden blauw, groen en rood kunnen gebruikt worden om de opname als een normale kleurenfoto weer te geven. De nabij-infrarode spectrale band maakt het mogelijk om de luchtfoto als een false-color opname weer te geven. Dit is een weergave met de spectrale banden groen, rood en nabij-infrarood. De false-color weergave is meer geschikt voor het herkennen van vegetatie in een opname dan de gewone kleurweergave. In een false-color weergave wordt vegetatie in roodtinten weergegeven (Figuur 2).



*Gewone kleurenfoto*



*False-color opname*

*Figuur 2 : Digitale luchtfoto weergegeven als gewone kleurenfoto en als false-color opname*

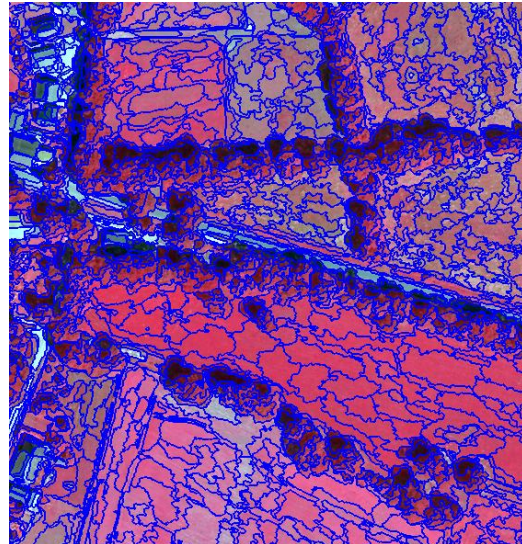


### ***Object georiënteerde classificatie***

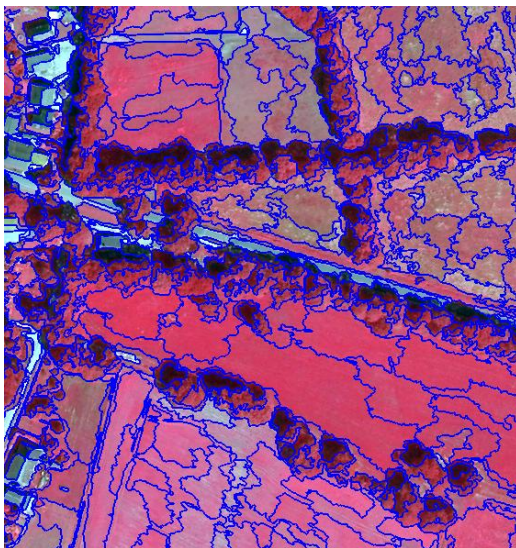
Het object georiënteerde classificatie proces is opgebouwd uit twee belangrijke onderdelen, de segmentatie en de classificatie. Tijdens het segmentatie proces worden op basis van de pixelwaarden in de digitale luchtfoto segmenten gevormd (Figuur 3). Deze segmenten vormen de basiselementen voor het classificatie proces. De segmenten vormen nog niet de gewenste objecten, deze worden uit één of meerdere segmenten samengesteld. Objecten kleiner dan de gevormde segmenten kunnen echter niet onderscheiden worden.



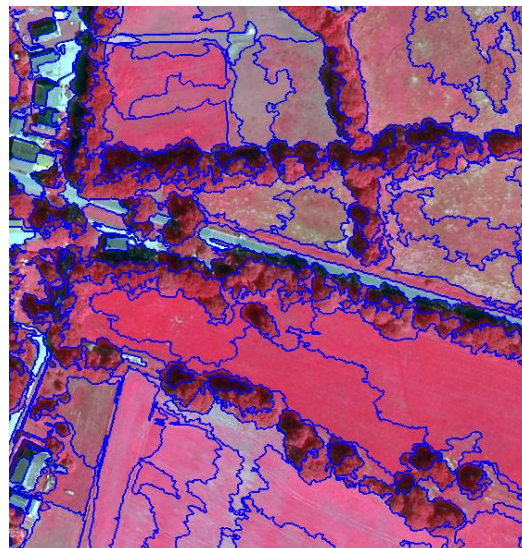
*Luchtfoto*



*Luchtfoto met segmenten, schaalfactor 25*



*Luchtfoto met segmenten, schaalfactor 50*



*Luchtfoto met segmenten, schaalfactor 100*

*Figuur 3 : Segmentatieproces*

Het segmentatieproces is een interactief proces waarbij de gebruiker de parameters voor schaal, kleur en vorm instelt. Deze parameters moeten proefondervindelijk vastgesteld worden, deze zijn afhankelijk van het gebruikte beeldmateriaal en de gewenste objecten. Met name het detail van het beeldmateriaal is van grote invloed op de exacte getallen die voor de parameters gebruikt moeten worden. Hier zijn geen standaard waarden voor te geven. Het is echter eenvoudig om de gewenste instellingen te bepalen. Op basis van de opgeven parameters worden vergelijkbare pixels samengevoegd tot één segment.



De gevormde segmenten vormen de basis voor de classificatie procedure. Bij de pixel georiënteerd classificatie zijn alleen de reflectiewaarden van de verschillende spectrale banden voor een pixel beschikbaar. Voor de gevormde segmenten is veel meer informatie beschikbaar dat bij het classificatie proces gebruikt kan worden. Een deel van de informatie is gebaseerd op de reflectiewaarden van de pixels die een onderdeel zijn van een segment. Dit is o.a. de gemiddelde reflectiewaarde maar ook andere statistische waarden die uit een verzameling getallen afgeleid kunnen worden. (zoals min, max, standaarddeviatie, homogeniteit, contrast, etc.). Daarnaast is er informatie over de vorm van het segment beschikbaar (oppervlakte, omtrek, breedte, richting, lengte/breedte verhouding) en informatie in relatie tot buursegmenten (lengte van gedeelde grens, relatieve helderheid, etc.). Al deze informatie kan worden gebruikt bij het classificeren van de segmenten.

### ***Het vertalen naar eenheden***

Het uiteindelijke resultaat van de classificatie zal nog niet direct aansluiten bij de klassen zoals deze binnen de legenda van de kleine landschappelijke elementen voorkomen. Elementen als boom, bos, lage en opgaande begroeiing kunnen wel geclassificeerd worden. Deze elementen zullen uit meerdere segmenten bestaan en op basis van hun klasse kunnen aan elkaar grenzende segmenten samengevoegd worden tot één object. Voor elementen die niet direct aan elkaar grenzen, zoals bomenrijen, is dit echter niet mogelijk. De bomen kunnen wel als object gevormd worden maar het criterium waarbij een aantal bomen een bomenrij vormen is niet eenvoudig op te stellen binnen e-cognition. Wellicht kan dit met andere software of moet dit via handmatige interpretatie uitgevoerd worden.

### ***Vergelijking resultaten e-cognition met luchtfoto-interpretatie***

De kwaliteit van de geautomatiseerd procedure kan bepaald worden door de uitkomsten te vergelijken met een handmatige luchtfoto-interpretatie. Hiermee komt informatie beschikbaar over de kwaliteit van de resultaten maar ook over de efficiëntie van de procedure. Het is dan ook mogelijk om de benodigde tijd voor de verschillende procedures met elkaar te vergelijken. Deze vergelijking valt op dit moment niet te maken omdat er nog onvoldoende gewerkt is met de object georiënteerde classificatie in grotere gebieden. Dit is uiteraard niet het geval voor de handmatige luchtfoto-interpretatie; hiervan valt op basis van ervaring een goede inschatting te maken, al blijft het sterk afhangen van de hoeveelheid aanwezige opgaande beplanting in een gebied. De verwachting is dat, onder voorwaarde van het ontwikkelen van een goede en betrouwbare vertaling van object georiënteerde classificatie naar beplantingselementen (punt, lijn, vlak; zie ook vorige kopje) deze methode efficiënter zal zijn dan de handmatige variant.

## **2.4 MKLE+**

De methode van het gebruik van MKLE+ valt uiteen in een aantal stappen:

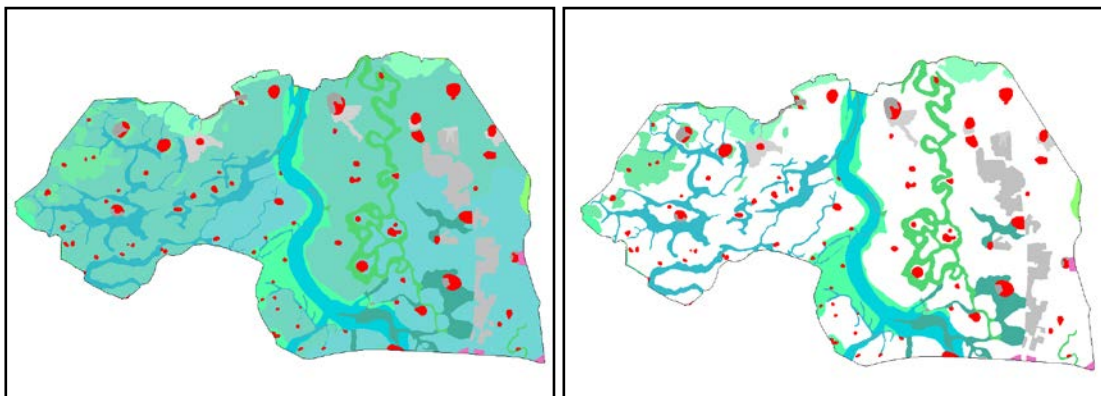
- Selecteren kaartmateriaal voor de productie van veldkaarten;
- Ontwikkelen opnameformulier;
- Werven van vrijwilligers;
- Instrueren van vrijwilligers;
- Verwerken van de veldopnamen;
- Vergelijken met interpretatie/opname experts.

De opeenvolgende stappen worden hieronder kort toegelicht.

### ***Selecteren kaartmateriaal voor de productie van veldkaarten***

Voor de productie van de veldkaarten zijn voor aardkunde en cultuurhistorie eerst overzichtskaarten voor het inventarisatiegebied gemaakt. Hiervoor is gebruik gemaakt van bestaand kaartmateriaal waarvan selecties zijn gemaakt.

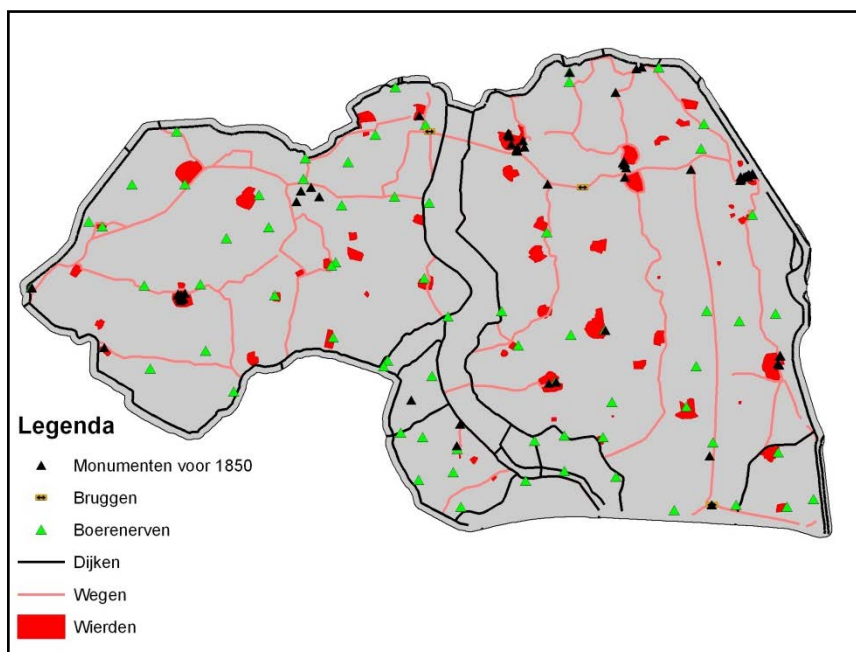
Voor de aardkunde is de geomorfologische kaart van Nederland (Koomen *et al.*, 2004) gebruikt om selecties te maken van zichtbaar/beleefbaar reliëf (Figuur 4).



*Figuur 4: Selectie van zichtbaar/beleefbaar reliëf voor aardkunde in MKLE+. Alle gebieden die vlak zijn worden niet opgenomen in de veldkaarten*

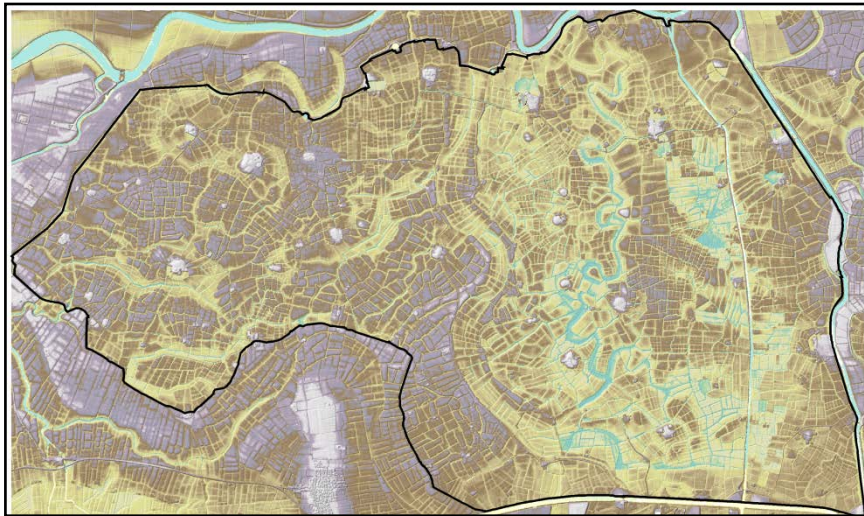
Voor de cultuurhistorie is gebruik gemaakt van de provinciale inventarisaties, in dit geval van de provincie Groningen (Figuur 5). Bij de cultuurhistorie is de bestaande kaart overgenomen omdat het vrijwel altijd gaat om zichtbare/beleefbare elementen in het landschap zoals sloten, dijken, etc. Het is bij de selectie van cultuurhistorische elementen wel van belang om vooraf goed na te denken over wat er geïnventariseerd wordt en met welke mate van detail dat nodig is.

Het uiteindelijke kaartmateriaal voor de veldopnamen is opgesteld in overleg met de provinciale organisaties voor landschapsbeheer. In dit project Landschapsbeheer Groningen en Landschap Noord-Holland.



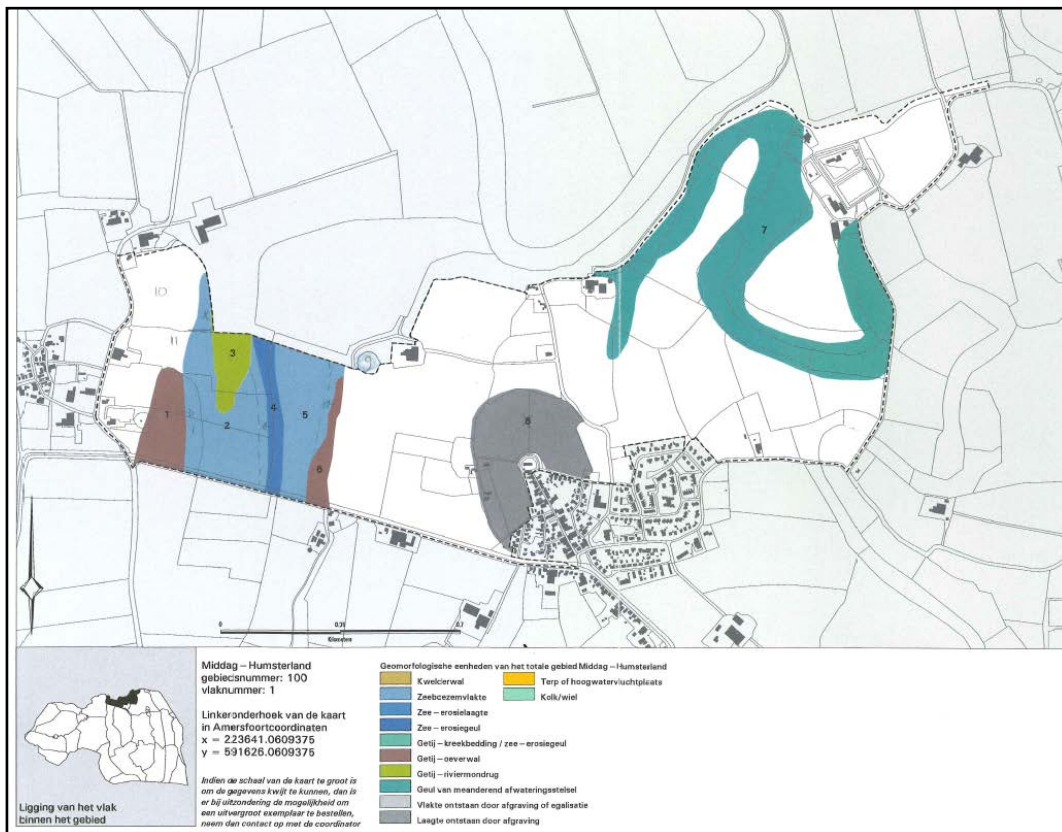
*Figuur 5: Overzichtskaart cultuurhistorie Midden-Humsterland (bron inventarisatie provincie Groningen)*

In Midden-Humsterland is de percelering ook een belangrijke karakteristiek. Vooral de kleinschalige onregelmatige blokverkeveling met kruinigheid (bolligheid) is een streekeigen kwaliteit. Ook dit aspect is meegenomen in het kader van MKLE+ (Figuur 6).



Figuur 6: Overzichtskartaal Actueel Hoogtebestand Nederland en percelering in Nationaal Landschap Middag-Humsterland; de gebieden met kruinigheid zijn duidelijk herkenbaar.

Het hierboven gepresenteerde kaartmateriaal is vervolgens via de systematiek van het MKLE in vlakken, omgrensd door openbare wegen, opgeknipt. Een voorbeeld van een zo gemaakte veldkaart is opgenomen in Figuur 7.



Figuur 7: Voorbeeld van een veldkaart voor aardkunde in Middag-Humsterland. De ligging van het vlak (met een uniek nummer) ten opzichte van het gehele inventarisatiegebied is te zien in het kleine kaartje linksonder. Elk element op de kaart is voorzien van een nummer; voor elk element moet een opnameformulier ingevuld worden waarop eveneens het vlaknummer ingevuld wordt.

### ***Ontwikkelen opnameformulier***

De opnameformulieren voor aardkunde en cultuurhistorie kennen ongeveer dezelfde uitgangspunten en vragen:

- Is het element nog aanwezig in het landschap?
- Ligt het element op de juiste plek?
- Zijn er veranderingen in het element waarneembaar?
- Zijn er elementen in het landschap die niet op de kaart staan maar daar wel thuishoren?

Dit heeft geresulteerd in opnameformulieren voor aardkunde en cultuurhistorie waarvan in de bijlage voorbeelden zijn opgenomen voor Middag-Humsterland. Er zijn echter enkele verschillen tussen de formulieren voor het studiegebied van Middag-Humsterland en voor Laag-Holland. De verschillen worden hieronder kort toegelicht.

### ***Opname in Middag-Humsterland***

De opname van landschapselementen in Middag-Humsterland bestaat uit twee typen elementen:

#### **Geomorfologie**

- Kwelderwal
- Zeeboezemvlakte
- Zee-erosielaagte
- Zee-erosiegeul
- Getij-kreekbedding
- Getij-oeverwal
- Getij-riviermondrug
- Wierden (terpen)
- Kolk
- Laagte ontstaan door vergraven
- Vlakte ontstaan door vergraven

#### **Historische Geografie**

- Monumenten voor 1850
- Bruggen
- Historische boerenerven
- Dijken
- Wegen
- Wierden (terpen)
- Verkavelingspatroon met kruinigheid (bolle akkers)

De vrijwilligers in Middag-Humsterland waren een stagiair en een medewerker van Landschapsbeheer Groningen onder begeleiding van een landschapsexpert, die eveneens werkzaam is bij Landschapsbeheer Groningen.

### ***Opname in Laag-Holland***

De opname van de landschapselementen in Laag-Holland bestaat eveneens uit twee typen elementen:

#### **Geomorfologie**

- Zee-erosiegeul
- Getij-kreekbedding
- Kreekinversierug
- Strandwal
- Laagte ontstaan door vergraven
- Vlakte ontstaan door vergraven

### **Historische Geografie**

- Monumenten voor 1850
- Dijken
- Wegen

De vrijwilligers in Laag-Holland waren mensen die al eerder in MKLE- verband als vrijwilligers hadden meegedaan aan de opname van groene en blauwe elementen. Begeleiding vanuit Landschap Noord-Holland was meer op afstand dan in Middag-Humsterland. Afwijkend in Laag-Holland was dat er een fysisch geograaf heeft meegedaan aan de veldopname.

### ***Instrueren vrijwilligers***

Voor het instrueren van de vrijwilligers worden bijeenkomsten belegd om de werkwijze en doelstellingen van de MKLE+ inventarisatie toe te lichten. Voor een deel is er in deze bijeenkomsten ook aandacht voor wat onder aardkunde en cultuurhistorie wordt verstaan. Door middel van een uitgebreide powerpointpresentatie komen alle facetten van deze aspecten aan bod en zijn de vrijwilligers na de uitleg in principe in staat om zelfstandig het veld in te gaan. De landschapsbeherende organisatie vormt een vraagbaak in voorkomende gevallen.

### ***Verwerken van de veldopnamen***

De verwerking van de kaarten en opnameformulieren is voorlopig beperkt tot het (digitaal) opslaan van alle gegevens. Het opzetten en opbouwen van een database vanuit MKLE voor aardkunde en cultuurhistorie is een bewerkelijke klus die buiten de scope van dit project valt.

### ***Vergelijken met opname/interpretatie experts***

Deze vergelijking volgt uit de veldkaarten waarmee de vrijwilligers hebben gewerkt. Zowel vanuit aardkunde al cultuurhistorie zijn kaartbeelden gemaakt, die zijn gebaseerd op betrouwbare bronnen zoals landelijke en provinciale bestanden en aangevuld met een controle op basis van gedetailleerde hoogtebestanden en actuele luchtfoto's.





### 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Paragraaf 3.1 laat de resultaten zien van de verkenning met e-cognition vanaf luchtfoto's van opgaande beplanting; paragraaf 3.2 beschrijft de resultaten die zijn verzameld met MKLE+.

#### 3.1 Object georiënteerde classificatie

##### *Kleine landschappelijke elementen herkennen op een luchtfoto*

Figuur 8 laat een deel van de luchtfotoset 2006 zien. Het betreft een locatie in de buurt van Amen, Drenthe. De opname datum is 1 juli 2006 en de foto is als false-color weergegeven.



*Figuur 8 : False-color luchtfoto van 1 juli 2006, locatie : Amen, Drenthe*

De vegetatie is op de false-color foto zichtbaar in diverse rood tinten. De bomen zijn duidelijk te herkennen aan hun vorm en structuur. Wegen en daken van gebouwen zijn zichtbaar in zowel licht als donker grijs/blauw. Ook deze zijn goed te herkennen aan hun vorm. Kale grond is zichtbaar als wit of lichtgrijs. De donkergrijze strook rechtsonder is water, de witte puntjes rechtsmidden zijn waarschijnlijk koeien.

Op de foto zijn verschillende kleine landschappelijke elementen te herkennen. Individuele bomen, groepjes bomen, bomen rijen, struikjes, heggen en een bosjes.

### ***Creëren van objecten d.m.v. segmentatie***

De object georiënteerde classificatie wordt uitgevoerd met het software pakket Definiens Developer (voorheen e-cognition). De eerste stap in het proces is het creëren van objecten d.m.v. segmentatie.

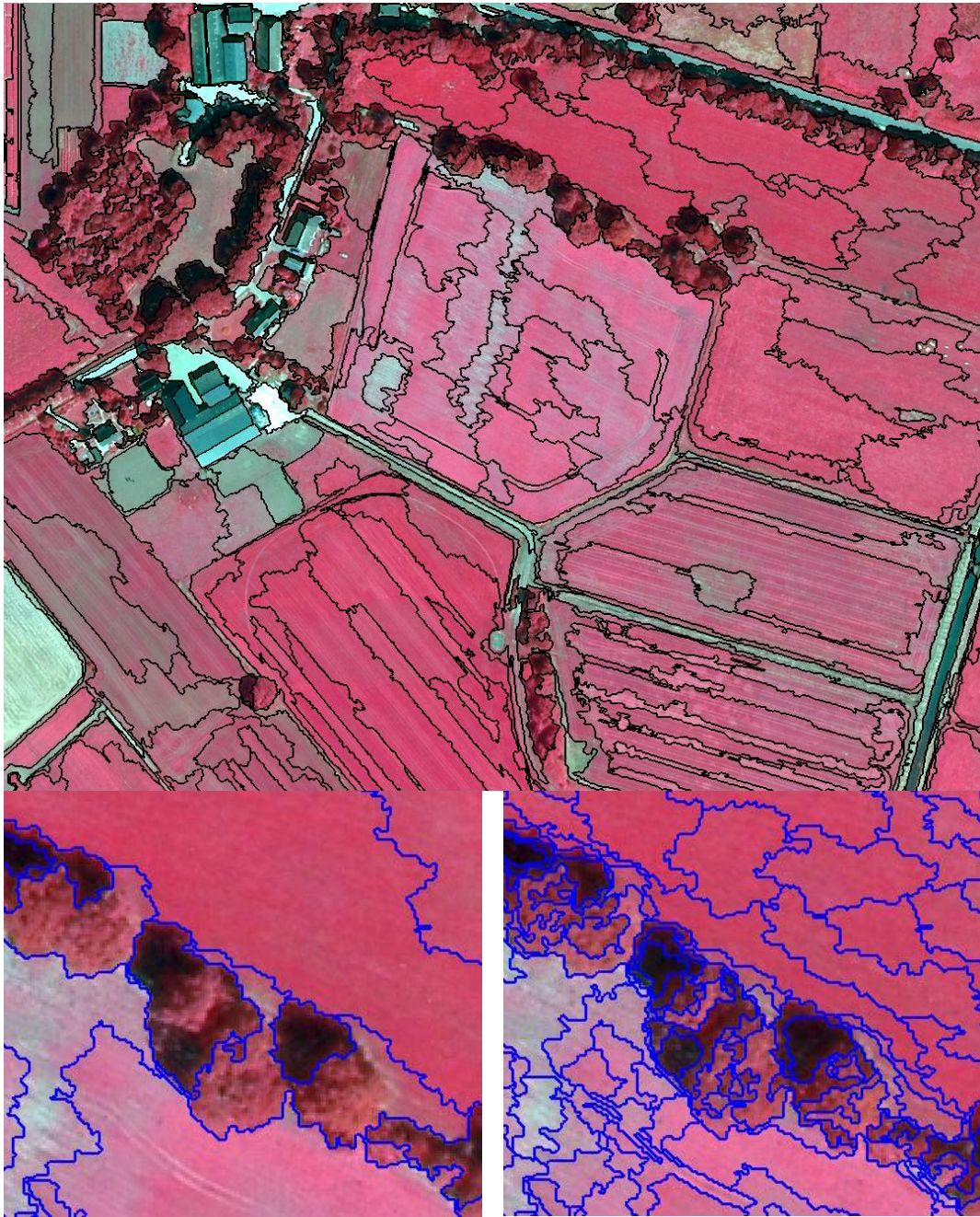


*Figuur 9 : Luchtfoto met segmenten op schaalniveau 25*

Figuur 9 laat een segmentatie op schaalniveau 25 zien. Het programma heeft op basis van het opgegeven schaalniveau segmenten gecreëerd met pixels met overeenkomende kleuren (een homogene groep reflectiewaarden). Het schaalniveau is een maat voor de grootte van de segmenten, maar hoe groot een segment gemaakt wordt is afhankelijk van de homogeniteit van de locatie waar het segment gemaakt wordt. In een gebied met veel dezelfde kleuren ontstaan grotere segmenten dan in een gebied waar de kleuren veel verschillen. Dit is o.a. goed te zien bij de vlakken met dezelfde soort vegetatie of juist met kale grond, hier ontstaan grote segmenten. Bij de bomen maar ook bij de lijnvormige elementen als wegen en waterlopen worden de segmenten compacter of langwerpiger. Een segmentatie op schaalniveau 100 levert grotere en meer heterogene segmenten op (Figuur ).

Op het eerste gezicht lijkt de segmentatie op schaalniveau 100 beter aan te sluiten bij de herkenbare objecten op de foto zoals huizen, wegen bomen of boomgroepen en percelen. De detailplaatjes in Figuur 10 laten echter zien dat op de rand van met name bomen de segmentatie op schaalniveau 100 niet goed gaat. Een deel van de omgeving wordt samen met een boom in één segment opgenomen. Dit maakt het niet meer mogelijk om de boom als een zelfstandig element te classificeren; per segment kan uiteindelijk maar één klasse ontstaan. Op schaalniveau 25 komt dit probleem niet voor. Wel ontstaan door de lage schaal veel segmenten die de gehele segmentatie onoverzichtelijk maken.





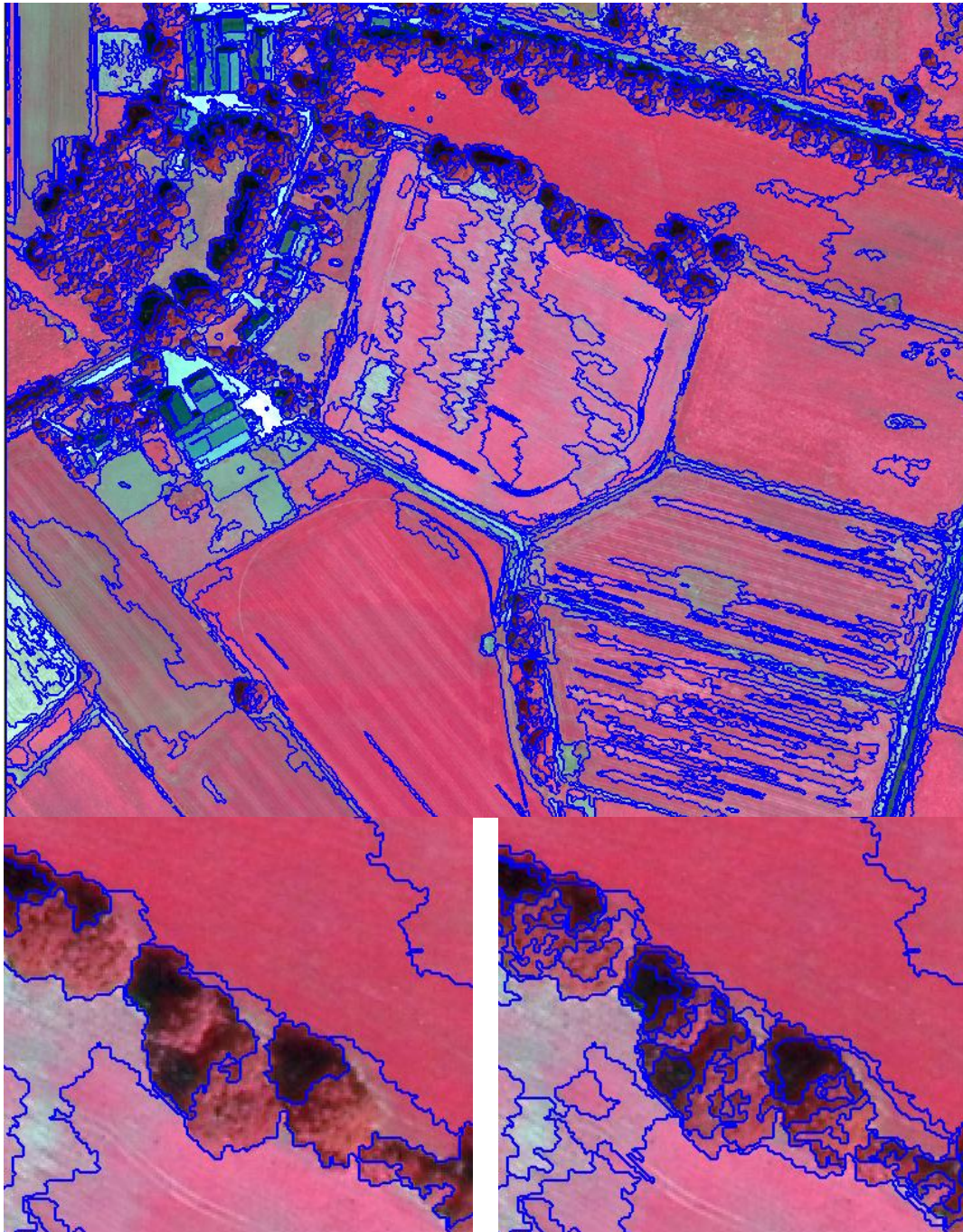
*Detail van schaalniveau 100*

*Detail van schaalniveau 25*

*Figuur 10 : Segmentatie op twee schaalniveaus met details*

De segmentatie kan echter wel verfijnd worden door segmenten samen te voegen op basis van hun kleur (spectrale kenmerken). Hierbij is het schaalniveau niet meer van toepassing maar wordt alleen gekeken naar de spectrale informatie van de segmenten. Dit proces (spectral merging) kan alleen op een bestaande segmentatie uitgevoerd worden. Het resultaat van een spectral merging proces wordt weergegeven in Figuur 11.





*Detail van schaalniveau 100*

*Detail van schaalniveau 25 na spectral merging*

*Figuur 11 : Segmentatie na spectral merging*

De segmentatie bevat nu zowel grote segmenten die homogeen zijn als voldoende kleine segmenten waarmee objecten als bomen nog te classificeren zijn.

### ***Classificatie van segmenten***

Het gepresenteerde resultaat in Figuur 11 maakt duidelijk dat de opgaande beplanting (en ook de bebouwing voor zover niet bedekt door beplanting) met behulp van object georiënteerde classificatie op het eerste gezicht tot goede resultaten leidt. De stap van infrarood foto naar segmentatie lijkt een zeer eenvoudige maar is echter een zeer bewerkelijke stap. De software

kent vele mogelijke instellingen die zeer bepalend zijn voor het eindresultaat. Het loont dus de moeite deze instellingen zoveel als mogelijk te optimaliseren.

Er zijn enkele factoren, deels als gevolg van de luchtfoto-opname en deels als gevolg van de techniek, die het beeld kunnen verstoren/vertroebelen:

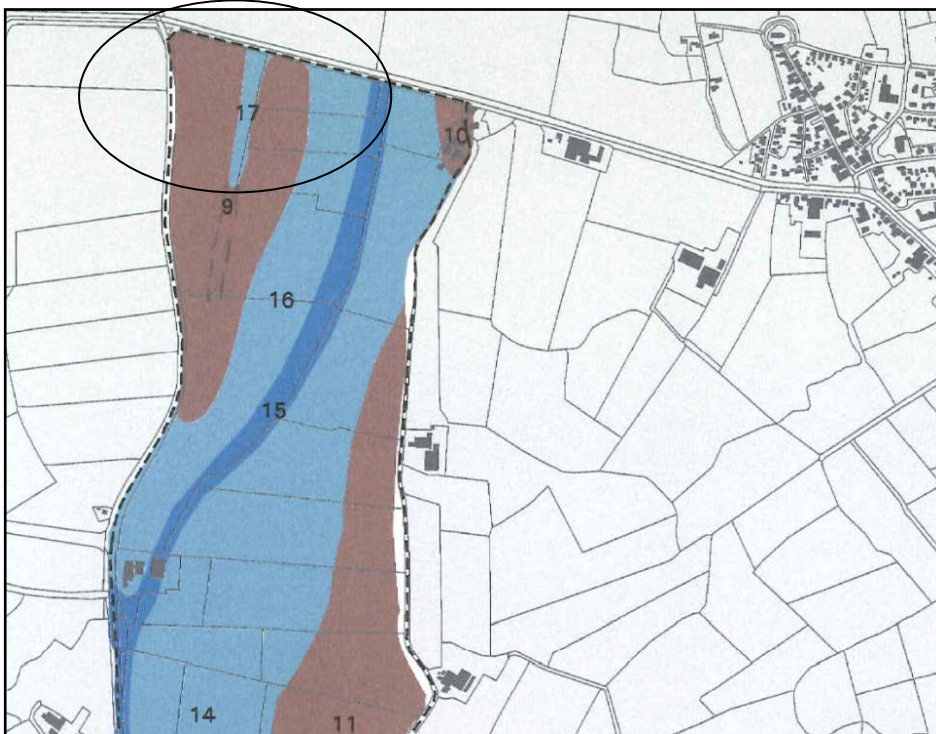
- Bosjes bestaan uit een verzameling vlakken. Soms scoren niet alle vlakken in een bosje in een vergelijkbare range waardoor er na selectie lege vlakken kunnen ontstaan.
- De schaduwwerking, die beïnvloed wordt door de zonnestand, maakt dat het lastig is om de precieze grens van een bosje of bomenrij te detecteren. Het toepassen van een filter kan echter de effecten van de schaduwwerking tot een minimum beperken.
- Behalve bomen worden soms ook struiken en hogere kruidlagen in bijvoorbeeld een greppel met waarden gesegmenteerd die dichtbij die van de te selecteren bomen liggen. Oplossingen hiervoor moeten in de methode van classificeren worden gezocht.

## 3.2 Resultaten MKLE+

In deze paragraaf worden de resultaten van de veldinventarisaties met behulp van MKLE+ beschreven. Eerst wordt een overzicht gegeven van het uitgevoerde werk in de twee gebieden. Daarna worden enkele voorbeelden gepresenteerd om vervolgens op basis van de analyse per gebied de vraag te beantwoorden wat de inventarisatie met behulp van vrijwilligers voor aardkunde en cultuurhistorie opleveren.

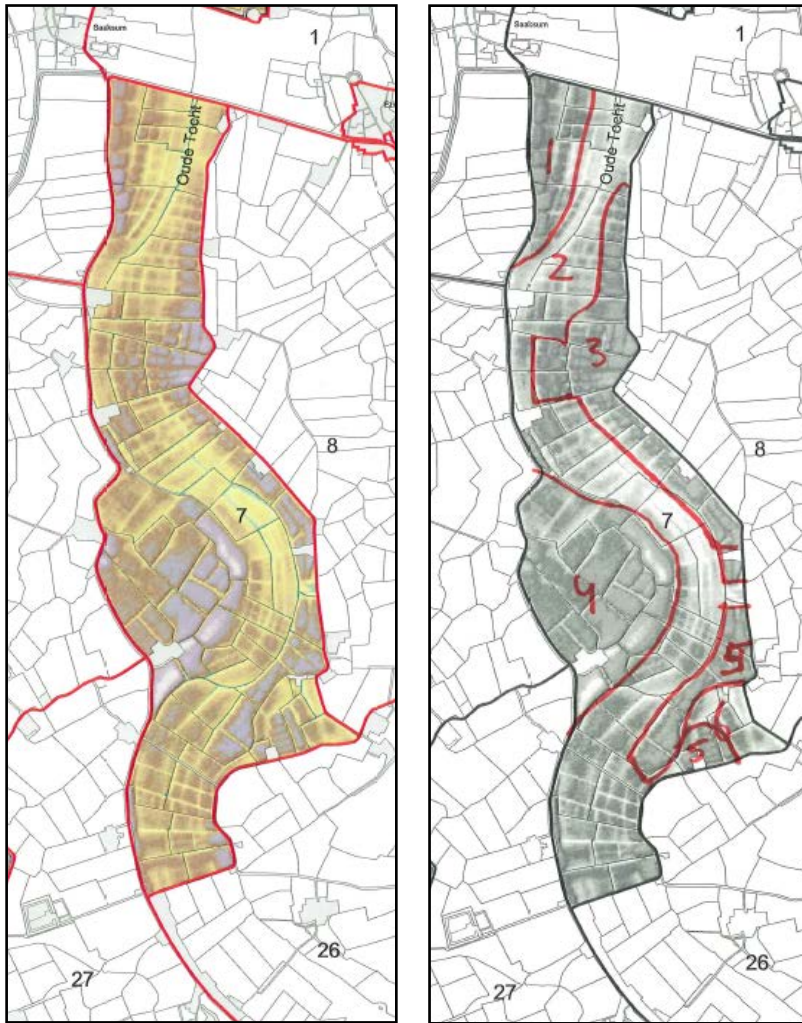
### 3.2.1 Resultaten Middag-Humsterland

Het gehele Nationale Landschap is met behulp van de MKLE+ geïnventariseerd. Aan de hand van enkele voorbeelden van opnames (Figuur 12 en 13) laten we zien wat voor aanvullende informatie dit heeft opgeleverd ten opzichte van het door experts opgestelde kaartbeeld.



*Figuur 12: Voorbeeld van de opname van aardkunde in Middag Humsterland. Het linksboven met nummer 17 aangegeven vlak (laagte) is door de vrijwilliger aangepast (binnen de ellips).*





*Figuur 13: Voorbeeld van de opname van de percelering in Middag Humsterland. Het hoogtebeeld is in het veld bekeken en opgeknipt in 5 vlakken. Voor elk vlak is onder andere aangegeven of de kruinigheid daar nog herkenbaar is en of sprake is van schaalvergroting.*

### 3.2.2 Resultaten Laag-Holland

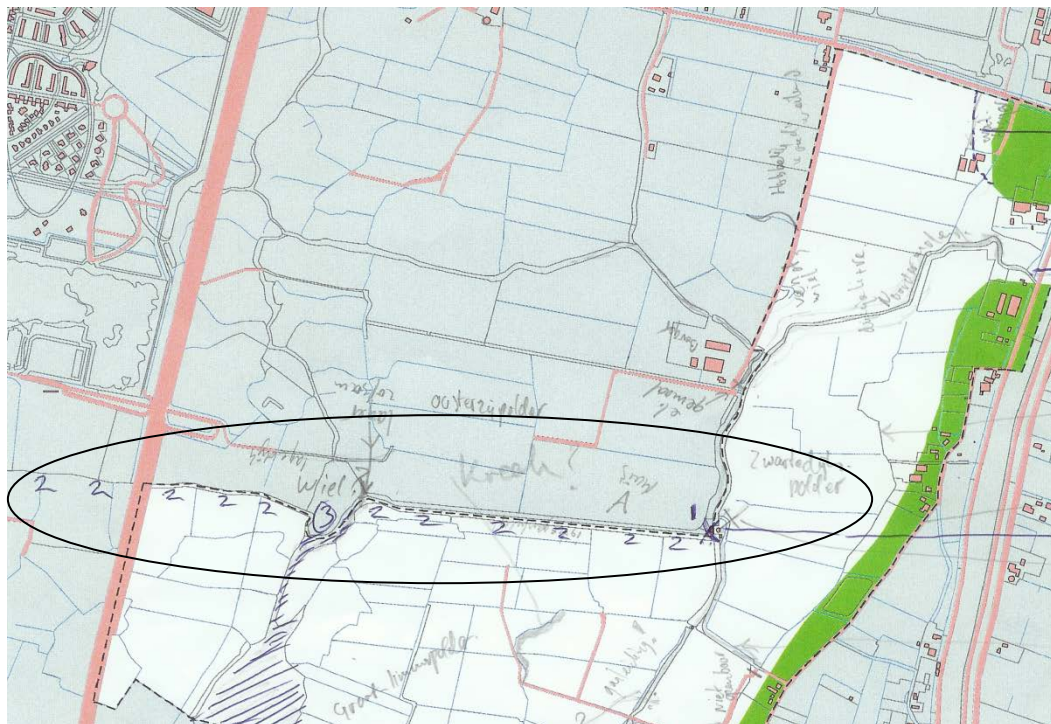
In het Nationaal Landschap Laag-Holland zijn kaarten gemaakt voor de gemeenten Uitgeest, Heiloo en het oostelijke deel van de gemeente Castricum (dus zonder het duingebied). In totaal zijn er  $x$  vlakken omsloten door wegen met de MKLE methode gedefinieerd waarvan er in totaal  $y$  zijn opgenomen door vrijwilligers in het veld.

Hierna volgen twee voorbeelden van MKLE+ veldopnamen (voor aardkunde en voor cultuurhistorie; Figuur 14 en 15).

In het volgende voorbeeld (Figuur 14) is de veldopname zichtbaar van aardkunde in het Zuiden van de gemeente Uitgeest. Het witte vak is het op te nemen gebied voor dit vaknummer 31 met daarbinnen de uitloper van een kreekrug die vanuit het zuidwesten hier naar toe loopt. Volgens de veldopname is hier 'niets van te zien', terwijl er wel degelijk een, tamelijk moeilijk zichtbare kreekrug in het landschap aanwezig is. Hier komt naar voren dat aardkundige elementen met een grote omvang soms lastig in het veld waarneembaar zijn.



Figuur 14: Voorbeeld van een MKLE+ opname voor aardkunde in Laag-Holland (gemeente Uitgeest) van de uitloper van een kreekrug met de opmerking dat er 'niets van te zien' is.



Figuur 15: Voorbeeld van een opname van MKLE+ in Laag-Holland voor de cultuurhistorie (gemeente Castricum). Onder het midden is met het cijfer 2 een oude bewandelbare dam (Limmerdam) aangegeven.

Een ander voorbeeld komt uit de gemeente Castricum waar in het noordoosten van de gemeente een 'zeer oude beloopbare dam - de 'Limmerdam' (aangegeven met een 2) in het landschap ligt (Figuur 15). Dit cultuurhistorische element komt niet voor in de gebruikte cultuurhistorische inventarisatie van de provincie Noord-Holland. Hier ligt een dilemma met betrekking tot de opname van cultuurhistorie met MKLE+: hoe ver ga je met het opnemen van lokale elementen? Enerzijds is het zo volledig en gedetailleerd mogelijk opnemen van elementen met MKLE+ een grote meerwaarde; anderzijds is het voor beleid, beheer en mogelijk onderhoud van belang dat elementen goed gedocumenteerd zijn.

## 4 Discussie

### 4.1 Object georiënteerde classificatie

Op basis van de resultaten gepresenteerd in het vorige hoofdstuk komen een aantal discussiepunten naar boven:

- Toepasbaarheid: eerste verkenning op basis van nieuwe software;
- Variatie in bronmateriaal maakt segmentatie en classificatie tijdrovend;
- Vertaling van classificatie naar landschapselementen is nog lastig;
- Vergelijking met handmatige interpretatie;
- Vergelijking kosten verschillende methoden.

Bovenstaande punten worden hieronder toegelicht.

#### ***Toepasbaarheid: eerste verkenning op basis van nieuwe software***

De verkenning van de mogelijkheden, die nieuwe software voor object georiënteerde classificatie (van in dit geval opgaande beplanting in het landschap) oplevert, zijn veelbelovend. De gesignaleerde problemen zijn met een extra automatische bewerking grotendeels te ondervangen. De nieuwe software is echter dusdanig uitgebreid dat zeker niet alle opties op hun bruikbaarheid zijn onderzocht.

#### ***Variatie in bronmateriaal maakt segmentatie en classificatie tijdrovend***

De variatie in het bronmateriaal, in dit geval de luchtfoto 2006, maakt dat het bewerken in de vorm van segmenteren en classificeren intensief kan zijn. Dit kan worden geïllustreerd aan de hand van een luchtfoto van Utrecht en omgeving (Figuur 16). De bovenste foto laat het zichtbare spectrum zien en daaronder is de opname in infrarood zichtbaar. De infrarode opname laat duidelijk vliegbanen zien met afwijkende kleuren. Dit bemoeilijkt het proces van segmenteren en classificeren aanzienlijk, waardoor het snel bewerken van grotere gebieden toch een tijdrovende bezigheid blijft.

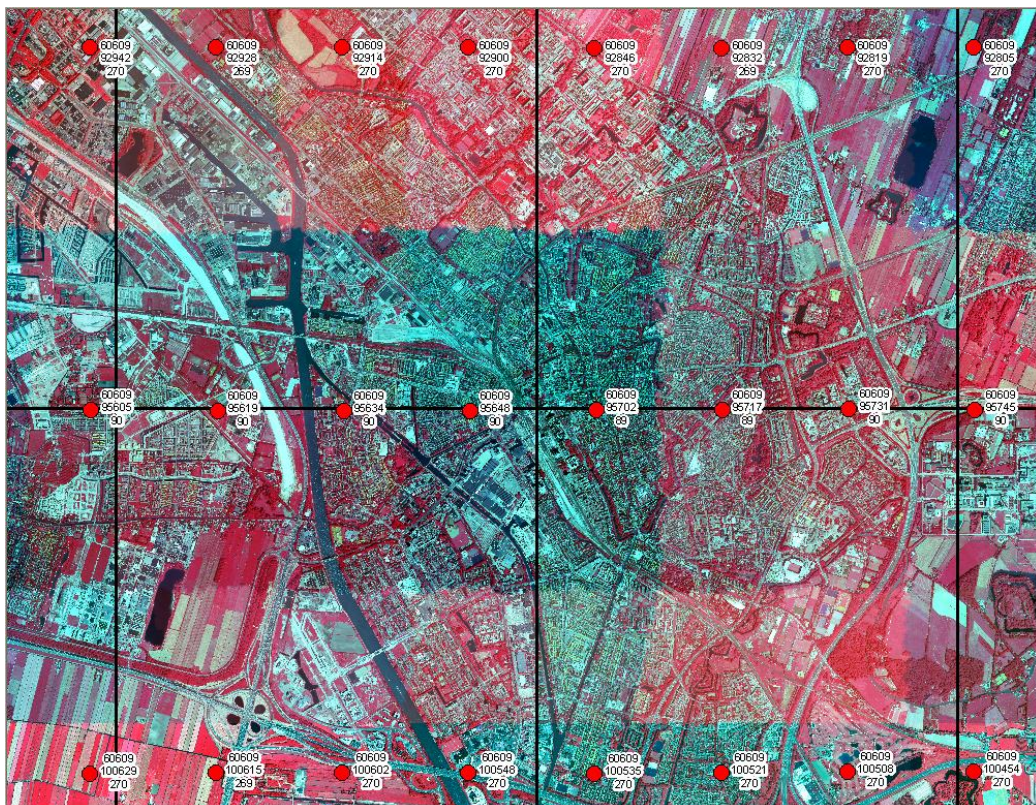
Om tot een goede segmentatie en later ook tot een goede classificatie te komen moet het gebied eerst in deelgebieden worden ingedeeld. Voor elk deelgebied moeten dan in de software de specifieke instellingen opgezocht worden die tot het beste resultaat leiden. In het ideale geval kunnen deze instellen vervolgens over grotere gebieden worden toegepast. Uit Figuur 16 blijkt echter dat de infrarood opname kleurverschillen laat zien die samenhangen met vliegbanen waardoor het bewerken van grotere gebieden niet mogelijk is zonder eerst afzonderlijke homogene gebieden met een vergelijkbare kleur te maken.

#### ***Vertaling van classificatie naar landschapselementen is nog lastig***

Behaalde resultaten met object georiënteerde classificatie zoals beschreven in hoofdstuk 3 zijn goed te noemen. Vrijwel alle opgaande beplanting zoals herkenbaar vanaf de luchtfoto kan met deze techniek worden geclassificeerd. In feite is er dan een goed beeld beschikbaar van alle kronendaken van alle opgaande beplanting; dit is echter iets anders dan een classificatie in typen zoals bomenrij, dubbele bomenrij etc. Deze stap is nog een lastige die niet eenvoudig is op te lossen. Naast het feit dat bijvoorbeeld een bomenrij als een bomenrij herkend moet worden is ook het exact lokaliseren van dergelijke lijnen complex.

Alternatief is om met de 'ruwe' gegevens te werken en object georiënteerde classificaties op basis van luchtfoto's van twee tijdstippen te vergelijken als basis voor een monitoring.





*Figuur 16: Luchtfoto 2006 van Utrecht en omgeving met boven de opname in het zichtbare spectrum en onder de opname in infrarood. De infrarode opname laat duidelijk vliegbanen zien met afwijkende kleuren. Dit bemoeilijkt het proces van segmenteren en classificeren aanzienlijk, waardoor het snel bewerken van grotere gebieden een tijdrovende bezigheid blijft.*



### ***Vergelijking met handmatige interpretatie***

Eén van de belangrijke voordelen van de object georiënteerde classificatie is dat op een snellere manier gegevens over opgaande beplanting in het landschap beschikbaar komen. Hoe betrouwbaar deze nieuwe techniek is ten opzichte van het handmatig digitaliseren vanaf luchtfoto's is daarbij een relevante vraag. Echter het feit dat de vertaling van de ruwe elementen naar elementen waarmee een vergelijking met andere bronnen mogelijk wordt complex is, maakt dat we daarover in dit rapport geen kwantitatieve uitspraken kunnen doen. Wel is er voor het Nationaal Landschap Middag Humsterland een vergelijking gemaakt tussen de resultaten van de detectie van opgaande beplanting met object georiënteerde classificatie en de nulmeting voor opgaande beplanting, die in het kader van de Monitor Nota Ruimte is opgesteld op basis van selecties uit de top-10 en handmatige correcties en aanvullingen met behulp van de luchtfoto 2006 (Figuur 17).



*Figuur 17: Fragment van de luchtfoto 2006 van het Nationaal Landschap Middag Humsterland. De resultaten van de object georiënteerde classificatie zijn in rood weergegeven. De resultaten van de handmatige vergelijking top-10 met luchtfoto van de lijnvormige beplanting in groen. De object georiënteerde classificatie laat meer bomen zien rondom het agrarische bedrijf; maar delen van de wegbepanting worden gemist. Eveneens zijn er enkele artefacten zichtbaar in het fragment; de stippen linksonder in beeld zijn waarschijnlijk koeien.*

De observaties uit Figuur 17 komen op veel meer plaatsen in Middag Humsterland voor. Wegbeplanting wordt vaak gemist. Dit lijkt vooral samen te hangen met de aanwezigheid van jonge beplanting met kleine boomkronen. Ook komen op meer plaatsen artefacten voor, die samenhangen met de schaduw van hoogspanningsleidingen maar ook donkere (schaduw) randen langs percelen.

Naast het feit dat de object georiënteerde classificatie van beplanting nog niet automatisch omgezet kan worden in geïnterpreteerde klassen van beplanting zoals bosjes, bomenrij, dubbele bomenrij etc. is er bovendien een probleem met de volledigheid van de methode. Daarnaast moet nog een oplossing worden gezocht voor de artefacten die nu handmatig opgezocht en verwijderd moeten worden.

De conclusie is dat detectie van opgaande beplanting met object georiënteerde classificatie in potentie een zeer krachtige 'tool' is maar dat op enkele belangrijke onderdelen (vertaling naar typen beplanting, jonge bomen en artefacten) nog verbeteringen noodzakelijk zijn.

### ***Vergelijking kosten verschillende methoden***

Voor de monitoringsdoelstellingen van het MNP is naast de inhoudelijke toepassing van een methode ook het kostenaspect van belang in vergelijking met alternatieve methoden. Helaas is daar op basis van de aanwezige ervaringen tot nu toe met object georiënteerd classificeren weinig van te zeggen. Wel valt te verwachten dat de methode op dit moment en gezien de belangrijke verbeteringen die nog ontwikkeld en doorgevoerd moeten worden, niet goedkoper zal zijn dan de handmatige interpretatie op basis van de top-10 en luchtfoto. In de nabije toekomst kan hierin echter snel verandering komen en dus is het van belang de ontwikkelingen te blijven volgen.

## **4.2 MKLE+**

De resultaten van de verkenning met MKLE+ leveren de volgende discussiepunten op:

- Werven, instrueren en begeleiden van vrijwilligers is een intensief traject gebleken voor aardkunde en cultuurhistorie;
- Inventarisatie is zeer tijdrovend (begin tot eind – één jaar);
- Methode is kwetsbaar voor continuïteit;
- Detailniveau kaarten;
- Kleine versus grote landschapselementen;
- Niet alles is haalbaar met MKLE+;
- De kosten.

Bovenstaande punten worden hieronder kort toegelicht.

### ***Werven, instrueren en begeleiden van vrijwilligers***

Het werven, maar vooral het instrueren en begeleiden van vrijwilligers is een tamelijk arbeidsintensief traject, zeker wanneer het vrijwilligers betreft die geen specifieke landschappelijke achtergrond hebben.

Werving loopt in de reguliere MKLE vaak via advertenties in lokale huis-aan-huis bladen. De respons is wisselend maar meestal groot genoeg om een beoogd gebied te kunnen inventariseren. Het aantal mensen zal aanzienlijk afnemen naarmate men selecteert op mensen met achtergrondkennis van cultuurhistorie of aardkunde.

De instructie bestaat uit een introductie van de onderwerpen aardkunde en cultuurhistorie met daaraan gekoppeld een eerste test in het veld (of als alternatief een 'droogzwemoefening' m.b.v. fotomateriaal). Vrijwilligers zijn vooral in staat om zelfstandig te werken indien men voldoende geëquipeerd is om met aardkunde en cultuurhistorie aan de slag te gaan. In de andere gevallen is een intensieve begeleiding noodzakelijk.

### ***Inventarisatie is tijdrovend***

Op basis van de ervaringen met MKLE+ is gebleken dat er voor het gehele traject van start tot dataverwerking en analyse ongeveer een jaar nodig is (uitgaande van een te inventariseren oppervlak van ongeveer 3000 ha). Gezien alle stappen die doorlopen moeten worden is dat niet eens heel erg lang. De benodigde tijd voor een monitoring met behulp van experts vraagt ongeveer een zelfde periode (bijvoorbeeld Steekproef Landschap).

### ***Methode is kwetsbaar voor continuïteit***

De methode is kwetsbaar voor de doorloop van een project. Er is bij aanvang van een MKLE+ project niet bekend hoeveel mensen met kennis van aardkunde en cultuurhistorie er daadwerkelijk beschikbaar zijn. Gevolg kan zijn dat niet het gehele gebied geïnventariseerd wordt zoals de test in Laag-Holland laat zien.

### ***Detailniveau kaarten***

Wat neem je wel en niet op in de veldkaarten? Voor cultuurhistorie is ervoor gekozen om de provinciale gegevens te volgen. Deze zijn over het algemeen tamelijk globaal en qua detail valt in het veld vaak heel veel meer te zien en te beschrijven. Gezien het feit dat sommige vrijwilligers betrokken zijn bij lokale historische verenigingen met zeer specifieke lokale kennis, komt de vraag naar boven welk schaalniveau de MKLE+ beoogt voor cultuurhistorische elementen. Om van de inzet van de vrijwilligers maximaal te kunnen profiteren is het uiteraard van belang om zo veel mogelijk lokale kennis te inventariseren. Een mogelijk bijkomend probleem is dat de controle op deze gegevens zeer bewerkelijk is.

### ***Niet alles is haalbaar met MKLE+***

In aansluiting op het bovenstaande punt is gebleken dat sommige zaken niet of moeilijk zichtbaar en dus waarneembaar zijn voor vrijwilligers. Het gaat vooral om de inventarisatie van verkavelingspatronen en de grote aardkundige structuren.

Het inventariseren van het verkavelingspatroon op basis van veldwerk niet de meest aangewezen methode. Vanaf de openbare wegen is niet elke kavelgrens goed zichtbaar. Luchtfoto's zijn het aangewezen middel om verkavelingstructuren te monitoren. Er is in dit project niet geëxperimenteerd met interpretaties van luchtfoto's door vrijwilligers.

Een ander punt waar vrijwilligers moeite mee hebben betreft de grotere aardkundige structuren. Een kreek wordt over het algemeen wel herkend, maar dit ligt bijvoorbeeld anders voor een fenomeen als een kwelderwal. Hiervoor is een behoorlijke achtergrondkennis nodig om die te kunnen onderscheiden. Voor aardkunde zijn vooral de kleinere landschapselementen zichtbaar voor de vrijwilligers.

### ***De kosten***

Uit de ervaringen, die zijn opgedaan met de tests van MKLE+ in Middag Humsterland en in Laag Holland, blijkt dat de kosten (nog) niet goed in beeld te brengen zijn. Er zijn vele stappen in het opzetten, uitvoeren en verwerken van de gegevens te onderscheiden. Het meest eenvoudige onderdeel is het prepareren van de basiskaarten voor cultuurhistorie en aardkunde. Hiervoor was voor elk van de Nationale Landschappen Middag Humsterland en Laag Holland ongeveer 3 dagen nodig.

Van belang is om te beseffen dat het niet haalbaar is om alles vanuit de cultuurhistorie en aardkunde met MKLE+ op te nemen. Zoals in de voorgaande paragraaf aangegeven zijn aspecten van het landschap als het verkavelingspatroon en de grotere aardkundige structuren erg lastig te beoordelen in het veld. Dit geldt zeker voor vrijwilligers zonder de benodigde achtergrondkennis.

Een reële vergelijking qua kosten met bijvoorbeeld een expert inventarisatie is niet goed te maken. Belangrijker is het te weten dat MKLE+ zoals de naam al aangeeft vooral geschikt is voor de kleine landschapselementen die vanaf de openbare weg goed waarneembaar zijn.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

De conclusies en aanbevelingen van dit project worden in dit hoofdstuk voor de onderdelen object georiënteerde classificatie en MKLE+ apart gepresenteerd.

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de object georiënteerde classificatie zijn:

- Software voor object georiënteerde classificatie is zeer omvangrijk en complex waardoor er relatief veel tijd nodig is om instellingen te maximaliseren – dit zal in toekomstige studies als gevolg van verzamelde kennis en ervaring uiteraard minder zijn.
- De eerste resultaten op basis van het proefgebied in Drenthe zijn veelbelovend.
- De kwaliteit van het bronnenmateriaal (luchtfoto 2006) kan door verschillen in de infraroodband de analyse tijdrovend maken. Hierdoor kunnen namelijk niet grotere gebieden met dezelfde instellingen in de software bewerkt worden, maar moet dit per homogeen deelgebied plaatsvinden. Het is aan te bevelen om bij toekomstige opnamen te onderzoeken hoe dit probleem voorkomen kan worden.
- Vertaling van objecten naar geïnterpreteerde elementen behoeft nog nader onderzoek.
- Een bruikbaar en te overwegen alternatief kan zijn om met de ruwe gegevens op basis van de gefilterde gegevens van object georiënteerde classificatie te gaan werken.
- Er gaat de komende jaren onderzoek plaatsvinden in het kader van onderbouwend onderzoek van het MNP en een ESA project (Boom en beeld) op dit terrein.
- Indien de object georiënteerde classificatie met de vertaling naar landschapselementen succesvol is zal deze methode sneller, goedkoper, en vollediger zijn dan alternatieven zoals handmatige interpretatie of gebruik van MKLE. Het voordeel van MKLE boven de object georiënteerde interpretatie is dat informatie over soorten en kwaliteit beschikbaar komt. Mogelijk dat de object georiënteerde classificatie in de toekomst ook in staat is om soorten te kunnen determineren.

De slotconclusie ten aanzien van de object georiënteerde classificatie luidt:

- Op dit moment is de methode van herkenning van opgaande beplanting in het landschap vanaf hoge resolutie luchtfoto's (en/of satellietbeelden) nog onvoldoende ver uitgewerkt om toepassing voor de monitoringsdoelstellingen van het Milieu-en Natuurplanbureau mogelijk te maken. Detectie van opgaande beplanting met object georiënteerde classificatie is in potentie een zeer krachtige 'tool' maar op enkele belangrijke onderdelen (vertaling naar typen beplanting, jonge bomen en artefacten) zijn er nog belangrijke verbeteringen noodzakelijk.

Vanuit de proeven met MKLE+ kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het opzetten van MKLE+ is een relatief arbeidsintensieve methode. Dit is gedeeltelijk het gevolg van het feit dat het een eerste pilot betrof. Daarnaast vergen de afzonderlijke stappen relatief veel tijd. Ten slotte is ook de doorlooptijd van begin tot resultaat met ongeveer een jaar relatief lang.
- Vrijwilligers hebben meer moeite met de begrippen cultuurhistorie en aardkunde dan met de opgaande groene en de blauwe elementen en hebben relatief veel begeleiding nodig.
- Inventarisaties van vrijwilligers met een landschappelijke achtergrond leveren (logischerwijs) veel betere resultaten op dan vrijwilligers die als leek met MKLE+ beginnen.
- Cultuurhistorie gaat redelijk goed waarbij het uiteindelijke schaalniveau een belangrijk discussiepunt is gegeven de keuze tussen een globaal en gecontroleerd beeld versus een zeer lokaal en nog te controleren beeld.

- Aardkunde gaat goed voor de relatief kleine landschapselementen; de grotere structuren zijn over het algemeen niet waarneembaar/herkenbaar voor de vrijwilligers zonder een landschappelijke achtergrond.

De slotconclusie ten aanzien van MKLE+ luidt:

- De methode van MKLE+ (uitbreiding met cultuurhistorie en aardkunde ) wordt op basis van de proef in dit project en de hiervoor geschetste conclusies onvoldoende geschikt geacht voor de monitoringsdoelstellingen van het MNP. Belangrijkste reden hiervoor is dat vrijwilligers over het algemeen moeite hebben met de begrippen cultuurhistorie en aardkunde. Alleen met een goede begeleiding is dit op te lossen. Dit maakt de methode arbeidsintensiever en duurder. Aanvullende reden voor de hoofdconclusie is dat niet alles met MKLE+ goed te inventariseren is in het veld, gegeven de herkenbaarheid van bepaalde structuren (zoals verkavelingsstructuren en grotere aardkundige structuren).

## Literatuur


- Dirkx, G.H.P., A.A. de Veer, H.A.M. Thunissen & F.B. van der Laan (1989). SPOT voor landschap. Methode ontwikkeling voor het gebruik van SPOT-beelden voor de bijstelling van het gegevensbestand 'schaal van het landschap'. Delft, Beleidscommissie Remote Sensing, BCRS rapport 89-19.
- Farjon, J.M.J. (ed.) (1987). The suitability of remote sensing for surveying and monitoring landscape patterns. Volume A: Pilot study – Landsat imagery, Volume B: PEPS project no. 73-SPOT imagery. Wageningen, De Dorschkamp, Report 498/BCRS Report 87-12.
- Koomen, A., Nieuwenhuizen, W., Brus, D.J., Keunen, L.J., Maas, G., Maat, van der T. & T. Weijsschede (2004). Steekproef Landschap; Actuele veranderingen in het Nederlandse landschap. Alterra-rapport 1049, Alterra, Wageningen UR.
- Koomen, A.J.M., W. Nieuwenhuizen, J. Roos-Klein Lankhorst, D.J. Brus & P. Vereijcken (2006). Monitoring Landschap: gebruik van steekproeven en landsdekkende bestanden. WOT-werkdocument 41. WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
- Ministerie van LNV (2004). Agenda Vitaal Platteland. Den Haag.
- Ministeries van LNV, VROM, VenW & EZ (2004). Nota Ruimte: ruimte voor ontwikkeling. Den Haag.
- Mücher, C.A., H.A.M. Thunissen, C. H.M. de Bont, J. Clement, H. Kramer & A.J.M. Koomen (2001). Toepassing IKONOS satellietbeelden in het Meetnet Landschap. BCRS-rapport 01-40, Delft.
- Oosterbaan, A, C.A. van den Berg, H. van Blitterswijk & A.G. Griffioen (2005). Optimalisatie van monitor kleine landschapselementen. Alterra-rapport 1148, Alterra, Wageningen UR.
- Snep, R.P.H., R.G.M. Kwak & H. Kramer (2005). De ecologie van het stedelijke landschap in kaart gebracht: Een verkennende studie naar het gebruik van hoge resolutie-satellietbeelden voor het beschrijven van stadsnatuur en stedelijk groen. Alterra-rapport 1108. Alterra, Wageningen UR.
- Thunissen, H.A.M., R. Olthof, P. Getz & L. Vels (1992). Grondgebruiksdata van Nederland vervaardigd met behulp van Landsat Thematic mapper opnamen. DLO-Staring Centrum, Rapport 168, Wageningen.








# Bijlage 1 Opnameformulieren MKLE+

## Opnameformulier aardkunde

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>.....gemeentennummer</td></tr> <tr><td>.....vlaknummer</td></tr> <tr><td>.....elementnummer</td></tr> <tr><td>20 . . jaar van opname</td></tr> </table>	.....gemeentennummer	.....vlaknummer	.....elementnummer	20 . . jaar van opname	<div style="text-align: center;"> <p>MKLE-plus MONITOR CULTUURHISTORIE Laag Holland 2007</p>  </div>																																																																			
.....gemeentennummer																																																																								
.....vlaknummer																																																																								
.....elementnummer																																																																								
20 . . jaar van opname																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td><b>HOOFDTYPE</b></td></tr> <tr><td>Omcirkel het hoofdtype waaronder het element valt</td></tr> <tr><td>2 pad</td></tr> <tr><td>3 weg</td></tr> <tr><td>5 niet natuurlijk reliëf (dijk,wierde)</td></tr> <tr><td>7 waterloop</td></tr> <tr><td>13 gebouw</td></tr> <tr><td>14 object</td></tr> <tr><td>15 terrein</td></tr> </table>	<b>HOOFDTYPE</b>	Omcirkel het hoofdtype waaronder het element valt	2 pad	3 weg	5 niet natuurlijk reliëf (dijk,wierde)	7 waterloop	13 gebouw	14 object	15 terrein	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK (vervolg)</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span></td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Water</i></td></tr> <tr><td>51</td><td>plas</td></tr> <tr><td>52</td><td>sloot</td></tr> <tr><td>53</td><td>beek</td></tr> <tr><td>54</td><td>rivier</td></tr> <tr><td>55</td><td>kanaal</td></tr> <tr><td>56</td><td>open water, meer</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Bermen en oevers</i></td></tr> <tr><td>61</td><td>berm van pad/onverharde weg</td></tr> <tr><td>62</td><td>berm van verharde weg</td></tr> <tr><td>63</td><td>berm van snelweg</td></tr> <tr><td>64</td><td>berm van spoorlijn</td></tr> <tr><td>65</td><td>berm/oever van water</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Infrastructuur</i></td></tr> <tr><td>71</td><td>onverhard(e) pad of weg</td></tr> <tr><td>72</td><td>verharde weg</td></tr> <tr><td>73</td><td>snelweg</td></tr> <tr><td>74</td><td>spoorlijn</td></tr> </table>	<b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK (vervolg)</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>		<i>Water</i>		51	plas	52	sloot	53	beek	54	rivier	55	kanaal	56	open water, meer	<i>Bermen en oevers</i>		61	berm van pad/onverharde weg	62	berm van verharde weg	63	berm van snelweg	64	berm van spoorlijn	65	berm/oever van water	<i>Infrastructuur</i>		71	onverhard(e) pad of weg	72	verharde weg	73	snelweg	74	spoorlijn																								
<b>HOOFDTYPE</b>																																																																								
Omcirkel het hoofdtype waaronder het element valt																																																																								
2 pad																																																																								
3 weg																																																																								
5 niet natuurlijk reliëf (dijk,wierde)																																																																								
7 waterloop																																																																								
13 gebouw																																																																								
14 object																																																																								
15 terrein																																																																								
<b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK (vervolg)</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>																																																																								
<i>Water</i>																																																																								
51	plas																																																																							
52	sloot																																																																							
53	beek																																																																							
54	rivier																																																																							
55	kanaal																																																																							
56	open water, meer																																																																							
<i>Bermen en oevers</i>																																																																								
61	berm van pad/onverharde weg																																																																							
62	berm van verharde weg																																																																							
63	berm van snelweg																																																																							
64	berm van spoorlijn																																																																							
65	berm/oever van water																																																																							
<i>Infrastructuur</i>																																																																								
71	onverhard(e) pad of weg																																																																							
72	verharde weg																																																																							
73	snelweg																																																																							
74	spoorlijn																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td><b>AFMETINGEN</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span></td></tr> <tr><td>m lengte</td></tr> <tr><td>breedte of diameter</td></tr> <tr><td>oppervlakte (geschat)</td></tr> </table>	<b>AFMETINGEN</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>	m lengte	breedte of diameter	oppervlakte (geschat)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span></td></tr> <tr><td colspan="2">Wat is het grondgebruik rondom het element.</td></tr> <tr><td colspan="2">Omcirkel max. 4 typen en geef daarvan het aandeel op in %</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: right;">%</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Bebouwing</i></td></tr> <tr><td>11</td><td>woonwijk</td></tr> <tr><td>12</td><td>industrieterrein</td></tr> <tr><td>13</td><td>park</td></tr> <tr><td>14</td><td>vliegveld</td></tr> <tr><td>15</td><td>huis en erf</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Recreatie</i></td></tr> <tr><td>21</td><td>camping</td></tr> <tr><td>22</td><td>bungalowpark</td></tr> <tr><td>23</td><td>sportterrein</td></tr> <tr><td>24</td><td>volkstuin</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Agrarisch</i></td></tr> <tr><td>31</td><td>weiland / grasland</td></tr> <tr><td>32</td><td>akker/bouwland</td></tr> <tr><td>34</td><td>akker extensief</td></tr> <tr><td>35</td><td>boomgaard</td></tr> <tr><td>36</td><td>boomkwekerij</td></tr> <tr><td colspan="2"><i>Natuur</i></td></tr> <tr><td>41</td><td>rietland</td></tr> <tr><td>42</td><td>moeras</td></tr> <tr><td>43</td><td>heide</td></tr> <tr><td>44</td><td>hooilanden/kalkgraslanden</td></tr> <tr><td>45</td><td>bos</td></tr> <tr><td>46</td><td>overige natuur</td></tr> </table>	<b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>		Wat is het grondgebruik rondom het element.		Omcirkel max. 4 typen en geef daarvan het aandeel op in %		%		<i>Bebouwing</i>		11	woonwijk	12	industrieterrein	13	park	14	vliegveld	15	huis en erf	<i>Recreatie</i>		21	camping	22	bungalowpark	23	sportterrein	24	volkstuin	<i>Agrarisch</i>		31	weiland / grasland	32	akker/bouwland	34	akker extensief	35	boomgaard	36	boomkwekerij	<i>Natuur</i>		41	rietland	42	moeras	43	heide	44	hooilanden/kalkgraslanden	45	bos	46	overige natuur	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>BEREIKBAARHEID TE VOET</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span></td></tr> <tr><td colspan="2">Is het element bereikbaar of zijn er barrières b.v. privéterrein, een hek of sloot.</td></tr> <tr><td>1</td><td>niet bereikbaar</td></tr> <tr><td>2</td><td>moeilijk bereikbaar</td></tr> <tr><td>3</td><td>bereikbaar</td></tr> </table>	<b>BEREIKBAARHEID TE VOET</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>		Is het element bereikbaar of zijn er barrières b.v. privéterrein, een hek of sloot.		1	niet bereikbaar	2	moeilijk bereikbaar	3	bereikbaar
<b>AFMETINGEN</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>																																																																								
m lengte																																																																								
breedte of diameter																																																																								
oppervlakte (geschat)																																																																								
<b>AANGRENZEND GRONDGEBRUIK</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>																																																																								
Wat is het grondgebruik rondom het element.																																																																								
Omcirkel max. 4 typen en geef daarvan het aandeel op in %																																																																								
%																																																																								
<i>Bebouwing</i>																																																																								
11	woonwijk																																																																							
12	industrieterrein																																																																							
13	park																																																																							
14	vliegveld																																																																							
15	huis en erf																																																																							
<i>Recreatie</i>																																																																								
21	camping																																																																							
22	bungalowpark																																																																							
23	sportterrein																																																																							
24	volkstuin																																																																							
<i>Agrarisch</i>																																																																								
31	weiland / grasland																																																																							
32	akker/bouwland																																																																							
34	akker extensief																																																																							
35	boomgaard																																																																							
36	boomkwekerij																																																																							
<i>Natuur</i>																																																																								
41	rietland																																																																							
42	moeras																																																																							
43	heide																																																																							
44	hooilanden/kalkgraslanden																																																																							
45	bos																																																																							
46	overige natuur																																																																							
<b>BEREIKBAARHEID TE VOET</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>																																																																								
Is het element bereikbaar of zijn er barrières b.v. privéterrein, een hek of sloot.																																																																								
1	niet bereikbaar																																																																							
2	moeilijk bereikbaar																																																																							
3	bereikbaar																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>VOOR HET EERST OP KAART</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span></td></tr> <tr><td colspan="2">Wanneer kwam het element al op kaarten voor en hoe.</td></tr> <tr><td>1</td><td>volledig overeenkomstig historische kaart voor 1830</td></tr> <tr><td>2</td><td>ged. overeenkomstig historische kaart voor 1830</td></tr> <tr><td>3</td><td>volledig overeenkomstig minutenplan 1830</td></tr> <tr><td>4</td><td>gedeeltelijk overeenkomstig minutenplan 1830</td></tr> <tr><td>5</td><td>volledig overeenkomstig top.kaart 1900-1925</td></tr> <tr><td>6</td><td>gedeeltelijk overeenkomstig top.kaart 1900-1925</td></tr> <tr><td>99</td><td>moeilijk te beoordelen</td></tr> </table>	<b>VOOR HET EERST OP KAART</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>		Wanneer kwam het element al op kaarten voor en hoe.		1	volledig overeenkomstig historische kaart voor 1830	2	ged. overeenkomstig historische kaart voor 1830	3	volledig overeenkomstig minutenplan 1830	4	gedeeltelijk overeenkomstig minutenplan 1830	5	volledig overeenkomstig top.kaart 1900-1925	6	gedeeltelijk overeenkomstig top.kaart 1900-1925	99	moeilijk te beoordelen	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>STANDPLAATS</b> <span style="float: right;">paden, wegen, gebouwen, objecten</span></td></tr> <tr><td colspan="2">Op wat voor soort locatie bevindt het element zich.</td></tr> <tr><td>10</td><td>vrijstaand in open landschap</td></tr> <tr><td>11</td><td>op verhoging (wierde/terp)</td></tr> <tr><td>12</td><td>op verhoging (op of aan dijk)</td></tr> <tr><td>13</td><td>gehucht</td></tr> <tr><td>14</td><td>dorp</td></tr> <tr><td>15</td><td>stad</td></tr> <tr><td>16</td><td>langs waterloop</td></tr> </table>	<b>STANDPLAATS</b> <span style="float: right;">paden, wegen, gebouwen, objecten</span>		Op wat voor soort locatie bevindt het element zich.		10	vrijstaand in open landschap	11	op verhoging (wierde/terp)	12	op verhoging (op of aan dijk)	13	gehucht	14	dorp	15	stad	16	langs waterloop																																			
<b>VOOR HET EERST OP KAART</b> <span style="float: right;">alle hoofdtypen</span>																																																																								
Wanneer kwam het element al op kaarten voor en hoe.																																																																								
1	volledig overeenkomstig historische kaart voor 1830																																																																							
2	ged. overeenkomstig historische kaart voor 1830																																																																							
3	volledig overeenkomstig minutenplan 1830																																																																							
4	gedeeltelijk overeenkomstig minutenplan 1830																																																																							
5	volledig overeenkomstig top.kaart 1900-1925																																																																							
6	gedeeltelijk overeenkomstig top.kaart 1900-1925																																																																							
99	moeilijk te beoordelen																																																																							
<b>STANDPLAATS</b> <span style="float: right;">paden, wegen, gebouwen, objecten</span>																																																																								
Op wat voor soort locatie bevindt het element zich.																																																																								
10	vrijstaand in open landschap																																																																							
11	op verhoging (wierde/terp)																																																																							
12	op verhoging (op of aan dijk)																																																																							
13	gehucht																																																																							
14	dorp																																																																							
15	stad																																																																							
16	langs waterloop																																																																							

## Opnameformulier cultuurhistorie (1)

.....gemeentennummer		MONITOR AARDKUNDIG WAARDEVOLLE ELEMENTEN	
.....vlaknummer		Laag Holland	
.....elementnummer		  	
20 .. jaar van opname			
<b>HOOFDTYPE</b>			
16 natuurlijk reliëf		<b>AANTASTING</b>	
<b>GRONDGEBRUIK</b>			
Wat is het grondgebruik op het element. Omcirkel max. 4 typen en geef daarvan het aandeel op in %		Zijn er sporen van aantasting, wat is het aandeel in %.	
<b>Bebouwing</b>		1 afgegraven	
11	woonwijk		%
12	industrieterrein	2 geëgaliseerd	
13	park	3 opgehoogd	
14	vliegveld	4 vergraven	
15	huis en erf	99 moeilijk te beoordelen	
<b>Recreatie</b>		<b>ZICHTBAARHEID</b>	
21	camping	Is de vorm nog goed zichtbaar in het landschap	
22	bungalowpark	1 goed	
23	sportterrein	2 matig	
24	volkstuin	3 slecht	
<b>Agrarisch</b>		99 moeilijk te beoordelen	
31	weiland / grasland	<b>BEDREIGING</b>	
32	akker/bouwland	Is er bedreiging vanuit de directe omgeving.	
34	akker extensief	1 afgegraven	
35	boomgaard	2 geëgaliseerd	
36	boomkwekerij	3 opgehoogd	
<b>Natuur</b>		4 vergraven	
41	rietland	99 moeilijk te beoordelen	
42	moeras	<b>BEGRENZING</b>	
43	heide	0 begrenzing staat goed op de kaart	
44	hooilanden/kalkgraslanden	1 anders (zie veldkaart)	
45	bos	2 element stond niet op de kaart	
46	overige natuur	3 wel op kaart, maar anders benoemd	
<b>Water</b>		<b>BENAMING (Laag-Holland)</b>	
51	plas	714 Zee-erosiegeul	
52	sloot	717 Kreekbedding	
53	beek	718 Kreekkrug	
54	rivier	719 Strandwal	
55	kanaal		
56	open water, meer		
<b>Bermen en oevers</b>			
61	berm van pad/onverharde weg		
62	berm van verharde weg		
63	berm van snelweg		
64	berm van spoorlijn		
65	berm/oever van water		
<b>Infrastructuur</b>			
71	onverhard(e) pad of weg		
72	verharde weg		
73	snelweg		
74	spoorlijn		
		999 anders, nl.	

versie 23 augustus 2007



## Opnameformulier cultuurhistorie (2)

<b>VERHARDINGSMATERIAAL</b>		<b>ZICHTBAARHEID VANUIT OMGEVING</b> <small>gebouwen, wierden</small>	
1	nvt <small>paden, wegen, dijken, erven</small>	Is het element goed zichtbaar vanuit het omliggende land	
2	zand	1	ja, historisch silhouet
3	schelpengrid	2	ja, open zicht op
4	puin	3	matig, ingebouwd/storende elementen
5	asfalt	4	matig, beplantigen
6	basalt	4	slecht, ingebouwd/storende elementen
7	gras	5	slecht, beplantingen
8	schors		
9	straatstenen	<b>GRONDGEBRUIK (max 4x)</b> <small>wierden, dijken, terreinen</small>	
10	open betonklinkers	Wat is het grondgebruik op het terrein. Omcirkel max. 4 typen en geef daarvan het aandeel op in %	
11	klei(pad)	1	huis/bebouwd
		2	akker
<b>HELLINGSHOEK</b> <small>dijken, wierden en wateren(oevers)</small>		3	weiland
Is er sprake van reliëf, vul dan max. 2 soorten in en vermeld het percentage.		4	gras/hooiland
1	geen	5	moestuin
2	flauw hellend < 45°	6	boomgaard
3	circa 45°	7	hoogstamboomgaard
4	sterk hellend < 45°	8	weg
5	steil(rand)	9	wandelpad
		10	fietspad
<b>OORSPRONKELIJKHEID</b> <small>gebouwen</small>		11	graven
1	grotendeels (monument)	<b>BEDREIGING</b> <small>alle hoofdtypen</small>	
2	grotendeels (geen monument)	Zijn er omstandigheden die nadelig zijn voor het element? Vul evt. iets in bij commentaar aan het einde van dit formulier	
3	gedeeltelijk (geen monument)	0	geen bedreiging
4	element(en) b.v. kelderraam	1	overmatige voedselrijkdom
99	moeilijk te beoordelen	2	vertreding
<b>BOUWSTIJL</b> <small>gebouwen</small>		3	vervuiling
1	Eclectisme 1840-1910	4	verwaarlozing
2	Neorenaissance (1875-1915)	5	verdrukking
3	Amsterdamse school (1919-1939)	6	verdroging
4	Interbellum (1918-1940)	7	vernatting
5	Ambachtelijke bouwstijl	8	verkeer
99	moeilijk te beoordelen	10	egalisatie
<b>DAKBEDEKKING</b> <small>gebouwen</small>		11	diepploegen
1	pannen	12	vergraven
2	riet	13	dempen
3	golfplaat	14	storende elementen vanuit open veld
<b>FUNCTIE</b> <small>gebouwen</small>		15	storende elementen op terrein zelf
Vervult het nog zijn oorspronkelijke functie		16	verzakking
1	oorspronkelijk, wordt uitgebreid	17	erosie
2	oorspronkelijk	20	overige (vul in bij opmerkingen)
3	gedeeltelijk oorspronkelijk	<b>BEHEERNOODZAAK</b> <small>alle hoofdtypen</small>	
4	nieuw of wordt veranderd	Hoe dringend moet er beheer plaats vinden	
5	neen	1	maatregelen niet direct nodig
99	moeilijk te beoordelen	2	binnen 5 jaar
		3	binnen 1 jaar
		4	moeilijk te beoordelen, verkenning nodig
		5	niet wenselijk

### Opnameformulier cultuurhistorie (3)

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;"><b>BEHEER</b></td> <td style="text-align: right; font-size: small;"><i>alle hoofdtypen</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Maximaal 2 typen beheer omcirkelen</td> </tr> <tr><td>0</td><td>geen direct beheer nodig</td></tr> <tr><td>1</td><td>aanvullen</td></tr> <tr><td>2</td><td>afrasteren</td></tr> <tr><td>3</td><td>afval verwijderen</td></tr> <tr><td>4</td><td>afzetten</td></tr> <tr><td>5</td><td>beschadiging behandelen</td></tr> <tr><td>6</td><td>boompaal vastmaken/weghalen</td></tr> <tr><td>7</td><td>dunnen</td></tr> <tr><td>8</td><td>gaten dichten</td></tr> <tr><td>9</td><td>knotten</td></tr> <tr><td>10</td><td>kroonsnoei</td></tr> <tr><td>11</td><td>(riet)maaien</td></tr> <tr><td>12</td><td>ongewenste soorten bestrijden</td></tr> <tr><td>13</td><td>onkruid verwijderen</td></tr> <tr><td>14</td><td>ophogen of herstellen</td></tr> <tr><td>15</td><td>opsnoeien</td></tr> <tr><td>16</td><td>plaveisel herstellen</td></tr> <tr><td>17</td><td>scheren / knippen</td></tr> <tr><td>18</td><td>snoeien</td></tr> <tr><td>19</td><td>uitbaggeren</td></tr> <tr><td>20</td><td>verjongen</td></tr> <tr><td>21</td><td>vrijmaken</td></tr> <tr><td>22</td><td>wal bijwerken</td></tr> <tr><td>23</td><td>oeverplanten</td></tr> <tr><td>24</td><td>restaureren</td></tr> </table>	<b>BEHEER</b>	<i>alle hoofdtypen</i>	Maximaal 2 typen beheer omcirkelen		0	geen direct beheer nodig	1	aanvullen	2	afrasteren	3	afval verwijderen	4	afzetten	5	beschadiging behandelen	6	boompaal vastmaken/weghalen	7	dunnen	8	gaten dichten	9	knotten	10	kroonsnoei	11	(riet)maaien	12	ongewenste soorten bestrijden	13	onkruid verwijderen	14	ophogen of herstellen	15	opsnoeien	16	plaveisel herstellen	17	scheren / knippen	18	snoeien	19	uitbaggeren	20	verjongen	21	vrijmaken	22	wal bijwerken	23	oeverplanten	24	restaureren	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;"><b>BENAMING</b></td> <td style="text-align: right; font-size: small;"><i>alle hoofdtypen</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Maximaal 1 benaming, zie lijst met benamingen</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right; font-size: small;">versie 2 (26 september 2007)</td> </tr> </table>	<b>BENAMING</b>	<i>alle hoofdtypen</i>	Maximaal 1 benaming, zie lijst met benamingen		versie 2 (26 september 2007)	
<b>BEHEER</b>	<i>alle hoofdtypen</i>																																																												
Maximaal 2 typen beheer omcirkelen																																																													
0	geen direct beheer nodig																																																												
1	aanvullen																																																												
2	afrasteren																																																												
3	afval verwijderen																																																												
4	afzetten																																																												
5	beschadiging behandelen																																																												
6	boompaal vastmaken/weghalen																																																												
7	dunnen																																																												
8	gaten dichten																																																												
9	knotten																																																												
10	kroonsnoei																																																												
11	(riet)maaien																																																												
12	ongewenste soorten bestrijden																																																												
13	onkruid verwijderen																																																												
14	ophogen of herstellen																																																												
15	opsnoeien																																																												
16	plaveisel herstellen																																																												
17	scheren / knippen																																																												
18	snoeien																																																												
19	uitbaggeren																																																												
20	verjongen																																																												
21	vrijmaken																																																												
22	wal bijwerken																																																												
23	oeverplanten																																																												
24	restaureren																																																												
<b>BENAMING</b>	<i>alle hoofdtypen</i>																																																												
Maximaal 1 benaming, zie lijst met benamingen																																																													
versie 2 (26 september 2007)																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>LOCATIE</b></td> </tr> <tr> <td>Naam van de boerenplaats/dijk/terrein etc</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>Straat:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>Plaats:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>		<b>LOCATIE</b>	Naam van de boerenplaats/dijk/terrein etc		Straat:		Plaats:																																																						
<b>LOCATIE</b>																																																													
Naam van de boerenplaats/dijk/terrein etc																																																													
Straat:																																																													
Plaats:																																																													

# Wot-onderzoek

## Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu – vanaf mei 2005

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 47 78 44; F 0317 – 41 90 00; E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)  
De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de Wot-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

### 2005

- 1 *Eimers, J.W.* (Samenstelling). Projectverslagen 2004.
- 2 *Hinssen, P.J.W.* Strategisch Plan van de Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2005 – 2009.
- 3 *Sollart, K.M.* Recreatie: Kennis en datavoorziening voor MNP-producten. Discussienotitie.
- 4 *Jansen, M.J.W.* ASSA: Algorithms for Stochastic Sensitivity Analysis. Manual for version 1.0.
- 5 *Goossen, C.M. & S. de Vries.* Beschrijving recreatie-indicatoren voor de Monitoring en Evaluatie Agenda Vitaal Platteland (ME AVP)
- 6 *Mol-Dijkstra, J.P.* Ontwikkeling en beheer van SMART2-SUMO. Ontwikkelings- en beheersplan en versiebeheerprotocol.
- 7 *Oenema, O.* How to manage changes in rural areas in desired directions?
- 8 *Dijkstra, H.* Monitoring en Evaluatie Agenda Vitaal Platteland; inventarisatie aanbod monitoringsystemen.
- 9 *Ottens, H.F.L. & H.J.A.M. Staats.* BelevingsGIS (versie2). Auditverslag.
- 10 *Straalen, F.M. van.* Lijnvormige beplanting Groene Woud. Een studie naar het verdwijnen van lanen en perceelsrandbegroeiing in de Meierij.
- 11 *Programma Commissie Natuur.* Onderbouwend Onderzoek voor de Natuurplanbureau-functie van het MNP; Thema's en onderzoeksvragen 2006.
- 12 *Velthof, G.L. (samenstelling).* Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze.
- 13 *Sanders, M.E. & G.W. Lammers.* Lokaliseren kansen en knelpunten van de Ecologische Hoofdstructuur – met informatie van de terreinbeheerders.
- 14 *Verdonschot, P.F.M., C.H.M. Evers, R.C. Nijboer & K. Didderen.* Graadmeters aquatische natuur. Fase 1: Vergelijking van de graadmeter Natuurwaarde met de Natuurdoeltypen en KRW-maatlatten
- 15 *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2006
- 16 *Melman, Th.C.P., R.G. Groeneveld, R.A.M. Schrijver & H.P.J. Huiskes* Ontwikkeling economisch-ecologisch optimaliseringsmodel natuurbeheer in combinatie met agrarische bedrijfsvoering. Studie in het licht van LNV-beleidsombuiging “van verwerving naar beheer”
- 17 *Vreke, J., R.I. van Dam & F.J.P. van den Bosch.* De plaats van natuur in beleidsprocessen. Casus:

Besluitvormingsproces POL-aanvulling  
Bedrijventerrein Zuid-Limburg

- 18 *Gerritsen, A.L., J. Kruit & W. Kuindersma.* Ontwikkelen met kwaliteit. Een verkenning van evaluatiecriteria
- 19 *Bont, C.J.A. de, M. Boekhoff, W.A. Rienks, A. Smit & A.E.G. Tonneijck.* Impact van verschillende wereldbeelden op de landbouw in Nederland. Achtergronddocument bij ‘Verkenning Duurzame Landbouw’
- 20 *Niet verschenen*

### 2006

- 21 *Rienks, W.A., I. Terluin & P.H. Vereijken.* Towards sustainable agriculture and rural areas in Europe. An assessment of four EU regions
- 22 *Knegt, B. de, H.W.B. Bredenoord, J. Wiertz & M.E. Sanders.* Monitoringsgegevens voor het natuurbeheer anno 2005. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 1
- 23 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-001 – Monitor- en Evaluatiesysteem Agenda Vitaal Platteland
- 24 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek Natuurplanbureaufunctie
- 25 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-385 - Milieuplanbureaufunctie
- 26 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-394 - Natuurplanbureaufunctie
- 27 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04 - Kennisbasis
- 28 *Verboom, J., R. Pouwels, J. Wiertz & M. Vonk.* Strategisch Plan LARCH. Van strategische visie naar plan van aanpak
- 29 *Velthof, G.L. en J.J.M. van Grinsven (eds.)* Inzet van modellen voor evaluatie van de meststoffenwet. Advies van de CDM-werkgroep Harmonisatie modellen
- 30 *Hinssen, M.A.G., R. van Oostenbrugge & K.M. Sollart.* Draaiboek Natuurbalans. Herziene versie
- 31 *Swaay, C.A.M. van, V. Mensing & M.F. Wallis de Vries.* Hotspots dagvlinder biodiversiteit
- 32 *Goossen, C.M. & F. Langers.* Recreatie en groen in en om de stad. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 33 *Turnhout, Chr. Van, W.-B. Loos, R.P.B. Foppen & M.J.S.M. Reijnen.* Hotspots van biodiversiteit in Nederland op basis van broedvogelgegevens
- 34 *Didderen, K en P.F.M. Verdonschot.* Graadmeter Natuurwaarde aquatisch. Typen, indicatoren en

- monitoring van regionale wateren
- 35** *Wamelink, G.W.W., G.J Reinds, J.P. Mol-Dijkstra, J. Kros, H.J. Wieggers.* Verbeteringen voor de Natuurplanner
- 36** *Groeneveld, R.A. & R.A.M. Schrijver.* FIONA 1.0; Technical description
- 37** *Luesink, H.H., M.J.C. de Bode, P.W.G. Groot Koerkamp, H. Klinker, H.A.C. Verkerk & O.Oenema.* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen
- 38** *Bakker-Verdurmen, M.R.L., J.W. Eimers, M.A.G. Hinssen-Haenen, T.J. van der Zwaag-van Hoorn.* Handboek secretariaat WOT Natuur & Milieu
- 39** *Pleijte, M. & M.A.H.J. van Bavel.* Europees en gebiedsgericht beleid: natuur tussen hamer en aambeeld? Een verkennend onderzoek naar de relatie tussen Europees en gebiedsgericht beleid
- 40** *Kramer, H., G.W. Hazeu & J. Clement.* Basiskaart Natuur 2004; vervaardiging van een landsdekkend basisbestand terrestrische natuur in Nederland
- 41** *Koomen, A.J.M., W. Nieuwenhuizen, J. Roos-Klein Lankhorst, D.J. Brus & P.F.G. Vereijken.* Monitoring landschap; gebruik van steekproeven en landsdekkende bestanden
- 42** *Selnes, T.A., M.A.H.J. van Bavel & T. van Rheenen.* Governance of biodiversity
- 43** *Vries, S. de. (2007)* Veranderende landschappen en hun beleving
- 44** *Broekmeijer, M.E.A. & F.H. Kistenkas.* Bouwen en natuur: Europese natuurwaarden op het ruimtelijk ordeningsspoor. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 45** *Sollart, K.M. & F.J.P. van den Bosch.* De provincies aan het werk; Praktijkervaringen van provincies met natuur- en landschapsbeleid in de periode 1990-2005. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 46** *Sollart, K.M. & R. de Niet met bijdragen van M.M.M. Overbeek.* Natuur en mens. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2006
- 2007**
- 47** *Ten Berge, H.F.M., A.M. van Dam, B.H. Janssen & G.L. Velthof.* Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek; Advies van de CDM-werkgroep Mestbeleid en Bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek
- 48** *Kruit, J. & I.E. Salverda.* Spiegeltje, spiegeltje aan de muur, valt er iets te leren van een andere planningscultuur?
- 49** *Rijk, P.J., E.J. Bos & E.S. van Leeuwen.* Nieuwe activiteiten in het landelijk gebied. Een verkennende studie naar natuur en landschap als vestigingsfactor
- 50** *Ligthart, S.S.H.* Natuurbeleid met kwaliteit. Het Milieu- en Natuurplanbureau en natuurbeleidsevaluatie in de periode 1998-2006
- 51** *Kennismarkt 22 maart 2007; van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP in 27 posters*
- 52** *Kuindersma, W., R.I. van Dam & J. Vreke.* Sturen op niveau. Perversies tussen nationaal natuurbeleid en besluitvorming op gebiedsniveau.
- 53** *Melman, Th.C.P. (ed).* Indicatoren voor Convention on Biodiversity 2010.
- 54** *Broekmeyer, M.E.A. & E.P.A.G. Schouwenberg & M.E. Sanders & R. Pouwels.* Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden. Wat stuurt het beheer?
- 55** *Bosch, F.J.P. van den.* Draagvlak voor het Natura 2000 gebiedenbeleid. Onder relevante betrokkenen op regionaal niveau
- 56** *Jong, J.J. & M.N. van Wijk, I.M. Bouwma.* Beheerskosten van Natura 2000 gebieden
- 57** *Pouwels, R. & M.J.S.M. Reijnen & M. van Adrichem & H. Kuipers.* Ruimtelijke condities voor VHR-soorten
- 58** *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer.
- 59** *Schouwenberg, E.P.A.G.* Huidige en toekomstige stikstofbelasting op Natura 2000 gebieden
- 60** *A.J.M. Koomen, A.J.M., H. Kramer, A.J. Griffioen, A. Oosterbaan.* Landschapsmonitoring; Onderzoek naar alternatieve methoden monitoring van opgaande beplanting, aardkunde en cultuurhistorie
- 61** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-001 – ME-AVP
- 62** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 63** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 64** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-385 – Milieuplanbureaufunctie
- 65** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie
- 66** *Brasser E.A., M.F. van de Kerkhof, A.M.E. Groot, L. Bos-Gorter, M.H. Borgstein, H. Leneman* Verslag van de Dialogen over Duurzame Landbouw in 2006
- 67** *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2007
- 68** *Nieuwenhuizen, W. & J. Roos Klein Lankhorst.* Landschap in Natuurbalans 2006; Landschap in verandering tussen 1990 en 2005; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006.
- 69** *Geelen, J. & H. Leneman.* Belangstelling, motieven en knelpunten van natuuraanleg door grondeigenaren. Uitkomsten van een marktonderzoek.
- 70** *Didderen, K., P.F.M. Verdonschot, M. Bleeker.* Basiskaart Natuur aquatisch. Deel 1: Beleidskaarten en prototype