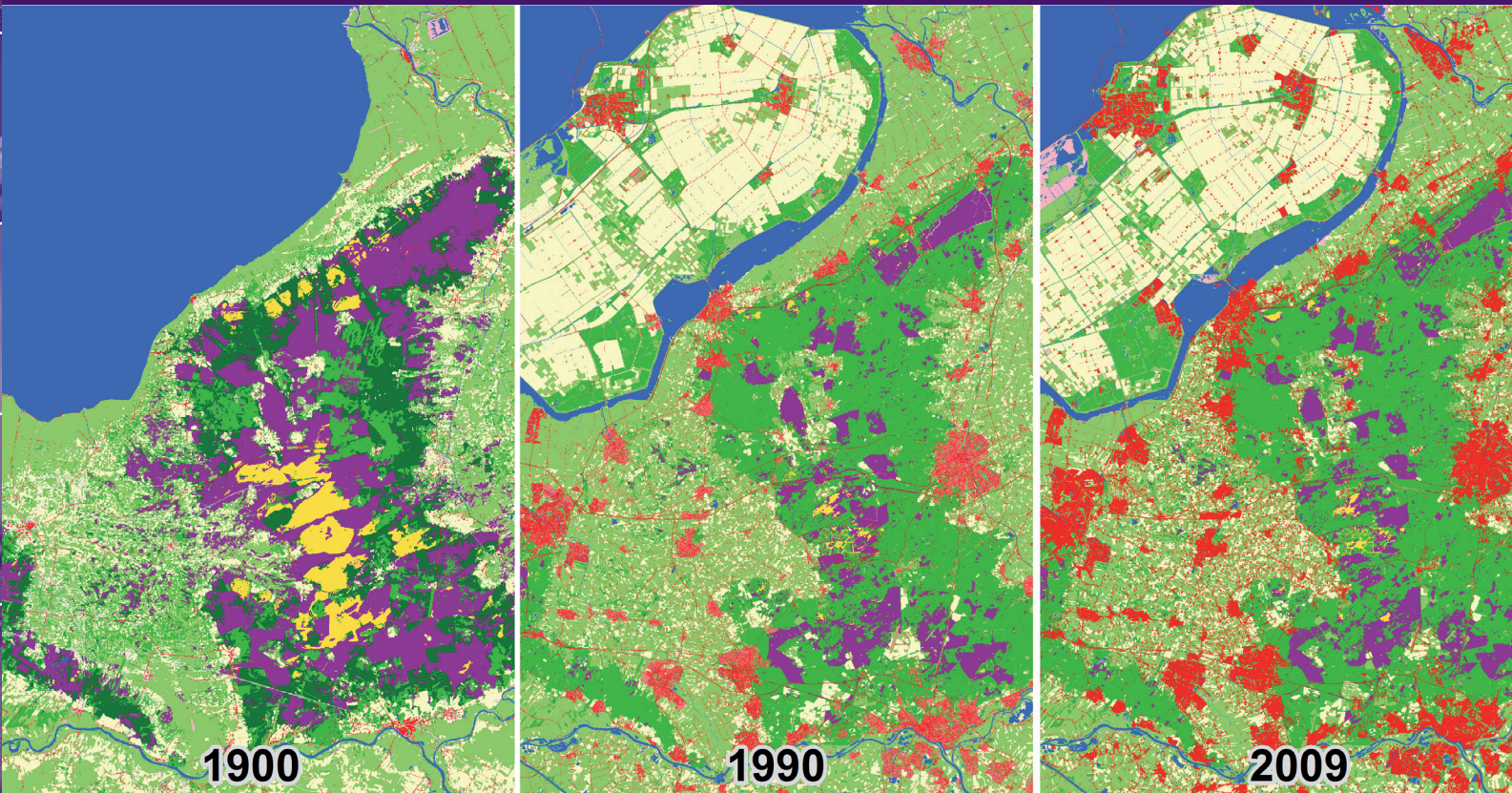




ALTEERRA

WAGENINGEN UR



# Historisch Grondgebruik Nederland 1990

Een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1990

Alterra-rapport 1327  
ISSN 1566-7197

H. Kramer en G. van Dorland



---

## Historisch Grondgebruik Nederland rond 1990

---

---

---

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Centrum Geo-Informatie, Alterra, Wageningen

---

---

# Historisch Grondgebruik Nederland 1990

Een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1990

H. Kramer en G. van Dorland

**Alterra-rapport 1327**

Alterra Wageningen UR  
Wageningen, 2009

---

## Referaat

Kramer, H. en G. van Dorland, 2009. *Historisch Grondgebruik Nederland 1990, Een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1990*. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 1327. 58 blz.; 21 fig.; 13 tab.; 8 ref.

Voor de periode rond 1990 is een gedetailleerd landelijk GIS-bestand ontwikkeld met historisch grondgebruik. De gegevens hiervoor zijn ontleend aan landsdekkende topografische kaarten die rond 1990 zijn verschenen. Deze kaartbladen van de topografische kaart 1:25.000 zijn gescand en geometrisch gecorrigeerd naar het RD-stelsel. Met een semi-automatische classificatie zijn van de gescande kaarten de kleuren omgezet naar tien klassen met grondgebruik. Voor een deel van Nederland zijn digitale topografische kaarten 1:10.000 (Top10Vector) volgens een vergelijkbare procedure omgezet naar de tien klassen grondgebruik. De volgende vormen van grondgebruik zijn onderscheiden: grasland, akker/kale grond, heide en hoogveen, bos, bebouwing en wegen, water, rietmoeras, stuifduinen en zandplaten, bebouwd gebied en kassen. Het resultaat is een landelijk GIS-bestand met dominant grondgebruik op basis van grids van 25 meter. Validatie laat zien dat de landelijke nauwkeurigheid circa 94% bedraagt. Het bestand is onderdeel van een te ontwikkelen reeks landsdekkende databestanden met Historisch Grondgebruik vanaf 1850.

Trefwoorden: Historie, grondgebruik, Nederland, GIS ,1990, HGN.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl) (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice).

© 2009 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

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 Alterra Wageningen UR.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### **Alterra-rapport 1327**

Wageningen, september 2010

# Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Methode	13
2.1 Van kaart naar geo-informatie	13
2.2 Bronmateriaal	14
2.3 Voorbewerking	16
2.4 Classificatie	17
2.4.1 Basisclassificatie van gescande kaartbladen	17
2.4.2 Basisclassificatie van digitale kaartbladen	19
2.4.3 Handmatige classificatie en bewerkingen	22
2.5 Aggregatie	22
2.6 Validatie	24
2.6.1 Opzet validatie procedure	24
2.6.2 Uitvoering	25
3 Resultaat	27
3.1 Van kaart naar GIS-bestand	28
3.2 Grondgebruik 1990	37
3.3 Validatie	38
3.3.1 Validatie van het classificatieproces	38
3.3.2 HGN1990 vergeleken met andere bronnen	40
3.4 Toepassingen	46
3.4.1 Basiskaart Natuur	46
3.4.2 LULUCF 1990 land use database	47
4 Discussie en aanbevelingen	49
4.1 Discussie	49
4.2 Aanbevelingen	50
Literatuur	53
Bijlage 1 Hercodering Top10vector-Symbolcode naar HGN- basiscode	55
Bijlage 2 Hercodering LGN2-legenda naar HGN1990-legenda	57





# Woord vooraf

Het HGN1990-bestand is het tweede bestand dat in de reeks Historisch Grondgebruik Nederland is vervaardigd. In de tussentijd zijn ook HGN1960 en HGN1980 beschikbaar en is HGN1970 in ontwikkeling.



# Samenvatting

Het HGN1990-bestand is GIS-bestand waarin het grondgebruik van Nederland rond 1990 is vastgelegd. Het bestand bevat tien thematische klassen met grondgebruik: grasland, akker/kale grond, heide/hoogveen, bos, bebouwing/wegen, water, rietmoeras, stuifduinen/zandplaten, bebouwd gebied en kassen. De grondgebruik- klassen zijn gebaseerd op topografische kaarten 1: 25.000 die rond 1990 verkend zijn. Het GIS-bestand is een rasterbestand met een celgrootte van 25 bij 25 meter.

De bron voor het HGN1990-bestand zijn topografische kaarten die rond 1990 verkend zijn. De kaarten zijn gescand en daarna ingepast in het Rijksdriehoek- coördinatenstelsel. Voor een aantal gebieden is de digitale topografische kaart Top10Vector gebruikt. De topografische kaarten zijn via een semi-automatische classificatiemethode geïnclassificeerd naar de tien vormen van grondgebruik.

Het ontwikkelde GIS-bestand HGN1990 is gevalideerd door via een steekproef voor iedere klasse grondgebruik de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid te bepalen. De topografische kaarten van rond 1990 zijn daarvoor als referentie gebruikt. De nauwkeurigheid van het landsdekkende bestand bedraagt 93,6 %.

Ook is het HGN1990-bestand vergeleken met het LGN2-bestand van Alterra en het Bestand BodemGebruik93 van het CBS. Beide bestanden bevatten informatie over het grondgebruik rond 1990, maar hebben een afwijkende legenda en/of bron gegevens.

Het HGN1990-bestand heeft als basis gediend voor twee toepassingen, de Basiskaart Natuur 1990 en het LULUCF 1990-bestand. Voor beide toepassingen zijn op basis van aanvullende informatie gegevens aan de HGN1990-klassen toegevoegd waarmee een toepassings specifieke legenda vervaardigd is. Tevens is de HGN-classificatie methode gebruikt om een Basiskaart Natuur 2004 en een LULUCF 2004-bestand te vervaardigen.

Het HGN1990-bestand kent een aantal beperkingen. Dit zijn bijvoorbeeld de verschillen in jaar van verkenning tussen aangrenzende kaartbladen. Niet alle kaartbladen zijn in 1990 verkend, tussen aangrenzende kaartbladen kan maximaal vijf jaar verschil bestaan. De belangrijkste beperkingen van het bestand doen zich voor bij toepassingen op perceelsniveau. Dit wordt vooral veroorzaakt door geometrische afwijkingen in de gescande kaarten. Ook zijn de topografische kaarten een vereenvoudiging van de werkelijkheid waarbij cartografische randvoorwaarden voorgang hebben boven de geometrische werkelijkheid.

De voornaamste aanbevelingen zijn:

- Ontwikkeling van GIS-bestanden voor aanvullende tijdstappen (1850, 1970 en 20xx).
- Uitbreiding van het aantal klassen grondgebruik door dataveredeling.
- Validatie van het grondgebruik op basis van luchtfoto's van rond 1990.



# 1 Inleiding

Historische kaarten zijn een belangrijke bron van informatie waarmee de ruimtelijke veranderingen van het grondgebruik en het landschap in de afgelopen eeuwen kan worden waargenomen. De kaarten bevatten veel informatie over de maatschappelijke, landschappelijke, abiotische en biologische situatie uit die tijd. De mogelijkheden voor analyse en interpretatie hiervan waren echter lange tijd beperkt tot visuele beoordeling van kaartmateriaal.

Door het opnemen van historische kaarten in een Geografische Informatie Systeem (GIS) ontstaan nieuwe mogelijkheden voor analyse en interpretatie van deze kaarten.

Doel van dit project is het ontwikkelen van een GIS-bestand met het grondgebruik van Nederland rond 1990, gebaseerd op topografische kaarten die rond 1990 zijn opgenomen, het Historisch Grondgebruik Nederland 1990 (HGN1990). Het HGN1990-bestand moet gebruikt kunnen worden in ruimtelijke modellen en ruimtelijke analyses waarvoor informatie over het grondgebruik van 1990 benodigd is.

In 2004 is het eerste bestand uit de HGN-reeks verschenen, het HGN1900. HGN1990 is het tweede bestand en mogelijk volgen nog HGN-bestanden voor 1950, 1960, 1970 en 1980.

De HGN-bestanden van de verschillende jaargangen zijn allemaal gebaseerd op hetzelfde type broninformatie, de topografische kaart met een schaal van 1: 25.000. Ook zijn de verschillende HGN-bestanden volgens dezelfde methodiek en met een zelfde klassenindeling samengesteld. Dit maakt het mogelijk om veranderingen in het grondgebruik door de jaren heen met de HGN-bestanden te bepalen.

Voor de periode rond 1990 zijn ook andere bestanden met informatie over het grondgebruik beschikbaar. Het CBS heeft bestanden met bodemgebruik van 1989 en 1993 (CBS, 2003) en Alterra heeft het LGN-2 bestand (Noordman et al., 1997) vervaardigd. Deze bestanden hebben echter een andere legenda of afwijkende definities van de legendaklassen waardoor monitoring met grondgebruikinformatie voor 1990 niet goed uit te voeren is.

Vanaf 1995 is de topografische kaart in digitaal formaat als Top10Vector beschikbaar. Ook op basis van deze Top10Vector kan een HGN-editie vervaardigd worden. Dit kan op een vergelijkbare wijze als voor de gescande topografische kaarten waardoor een HGN2000-bestand (of HGN20XX) vergelijkbaar zal zijn met de vorige HGN-edities en hierdoor geschikt is de veranderingen in het grondgebruik ook in de toekomst te blijven monitoren. Wel is het mogelijk dat er verschillen gaan ontstaan door het verschil in schaal tussen de Top10Vector (1: 10.000) en de gescande topografische kaart 1: 25.000. Dit zal onderzocht moeten worden.

De HGN-bestanden hebben in vergelijking met de topografische kaart een beperkte legenda met tien klassen grondgebruik (Tabel 1). Dit zijn de klassen die op basis van hun kleur uit de topografische kaart herleid kunnen worden. Overige informatie op de topografische kaart is veelal met symbolen aangegeven (rietmoeras) of blijkt uit de context (stedelijk gebied). Vanwege het belang van deze twee genoemde klassen zijn deze handmatig toegevoegd, overige informatie is niet in de HGN-bestanden overgenomen. Dit maakt dat de HGN-bestanden minder informatie bevatten dan de topografische kaart.

De HGN-bestanden zijn opgebouwd uit gridcellen van 25 bij 25 meter met per gridcel één code voor een legendaklasse. Het gevolg hiervan is dat lijnvormige objecten die smaller zijn dan 25 meter niet in de HGN-bestanden zijn opgenomen. Dit zijn bijvoorbeeld smalle waterlopen, wegen of smalle stukken bos.

Dit rapport beschrijft de wijze waarop het HGN1990-bestand is ontwikkeld en de kwaliteit ervan.

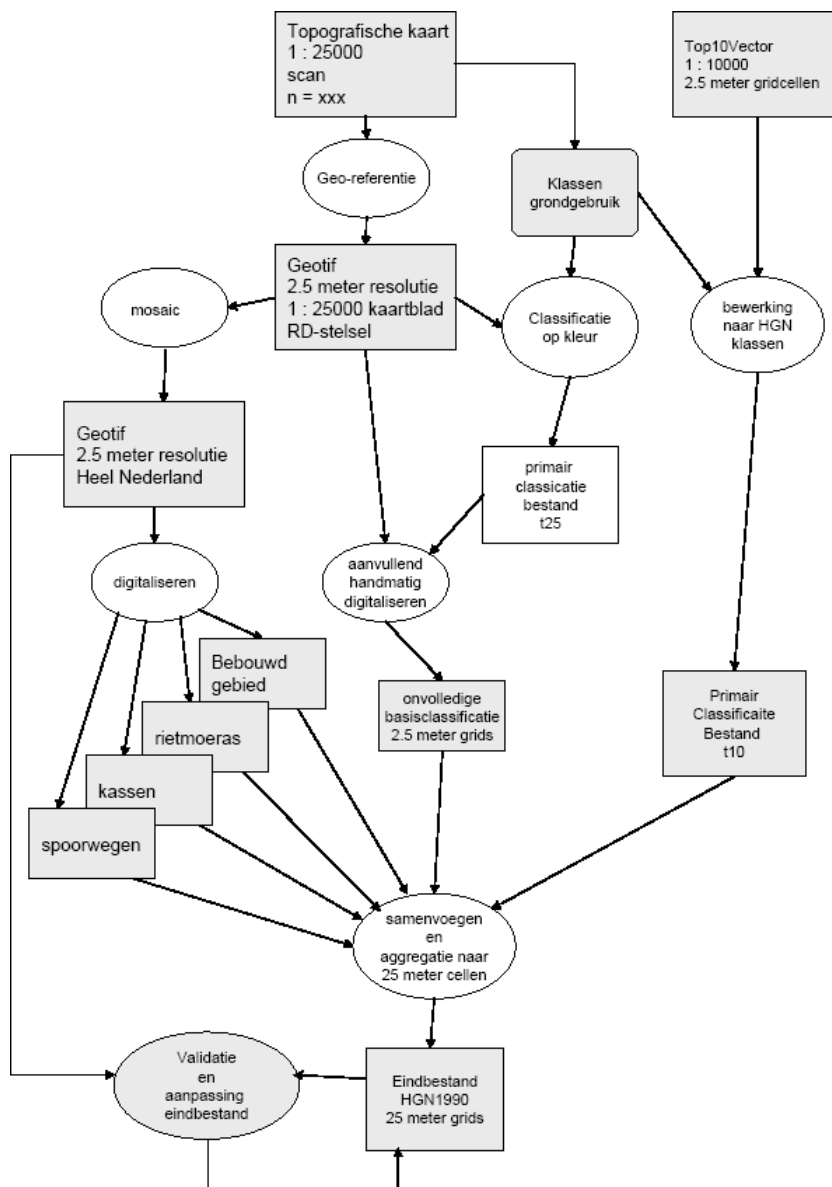
In hoofdstuk 2 wordt beschreven op welke wijze de informatie uit het kaartmateriaal is omgezet in een thematisch GIS-bestand en welke methode voor validatie gebruikt is.

Hoofdstuk 3 beschrijft het resultaat en laat zien hoe informatie van de topografische kaart in het GIS-bestand is opgenomen. Ook wordt de nauwkeurigheid beschreven van het HGN1990-bestand, vergeleken met twee andere GIS-bestanden met informatie over het grondgebruik van Nederland rond 1990. Daarnaast worden twee toepassingen beschreven waarvoor HGN1990 als bron voor het grondgebruik van 1990 gebruikt is. Hoofdstuk 4 bevat de discussie en aanbevelingen.

## 2 Methode

### 2.1 Van kaart naar geo-informatie

Het proces voor het omvormen van het kaartmateriaal naar geo-informatie is schematisch weergegeven in Figuur 1.



**Figuur 1**

*Globale werkwijze bij de ontwikkeling van het landsdekkend bestand HGN1990.*

In de volgende paragrafen worden de afzonderlijke stappen toegelicht. De belangrijkste stap is het omzetten van de kleuren uit de gescande kaarten naar de tien klassen met grondgebruik. De procedure is voor alle kaartbladen afzonderlijk doorlopen. De aanwezige kleur- en kwaliteitsverschillen tussen de kaartbladen maken dit noodzakelijk. Voor een aantal kaartbladen is de digitale topografische kaart in de vorm van Top10Vector gebruikt.

## **2.2 Bronmateriaal**



Het bronmateriaal voor het HGN1990-bestand bestaat uit de topografische kaart 1: 25.000 (Top25) en digitale topografische kaart 1: 10.000 (Top10Vector). Alle topografische kaarten zijn verkend in de periode 1986 - 1994. Voor de meeste kaartbladen is dit de enige verkenning, voor een aantal kaartbladen zijn meerdere herzieningen verschenen tijdens deze periode. Voor zover mogelijk is de herziening gekozen die het beste aansluit bij het verkenningjaar van naastliggende kaartbladen.

Bij de start van het project in 2004 waren voor een aantal kaartbladen geen gescande versies van de Top25 beschikbaar. Wel waren voor deze kaartbladen de bestanden van Top10Vector beschikbaar. De Top10vector-bestanden hebben hetzelfde verkenningjaar als de Top25-kaartbladen, de informatie is dan ook hetzelfde, het is alleen in een andere vorm (digitaal) en schaal (1: 10.000) beschikbaar. Er is toen ook de keuze gemaakt om, indien beschikbaar, Top10Vector-bestanden te gebruiken. Het verkenningjaar blijft echter bepalend voor de selectie, voor HGN1990 moet deze binnen de periode 1986 - 1994 vallen. Een overzicht voor de gebruikte bron en verkenningjaar per kaartblad wordt gegeven in Figuur 2.












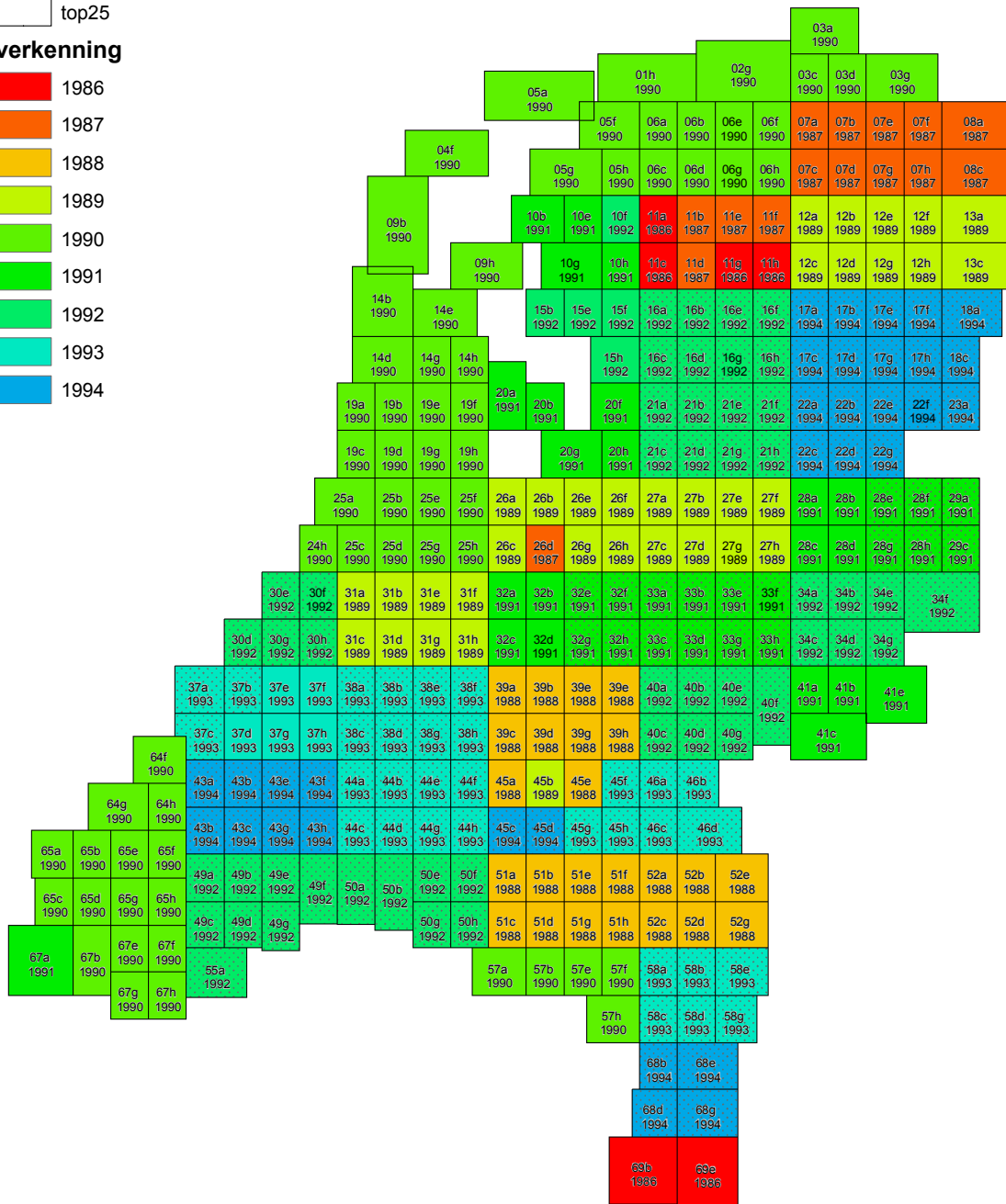
# HGN1990 metadata

## bron

-  top10
-  top25

## verkenning

-  1986
-  1987
-  1988
-  1989
-  1990
-  1991
-  1992
-  1993
-  1994

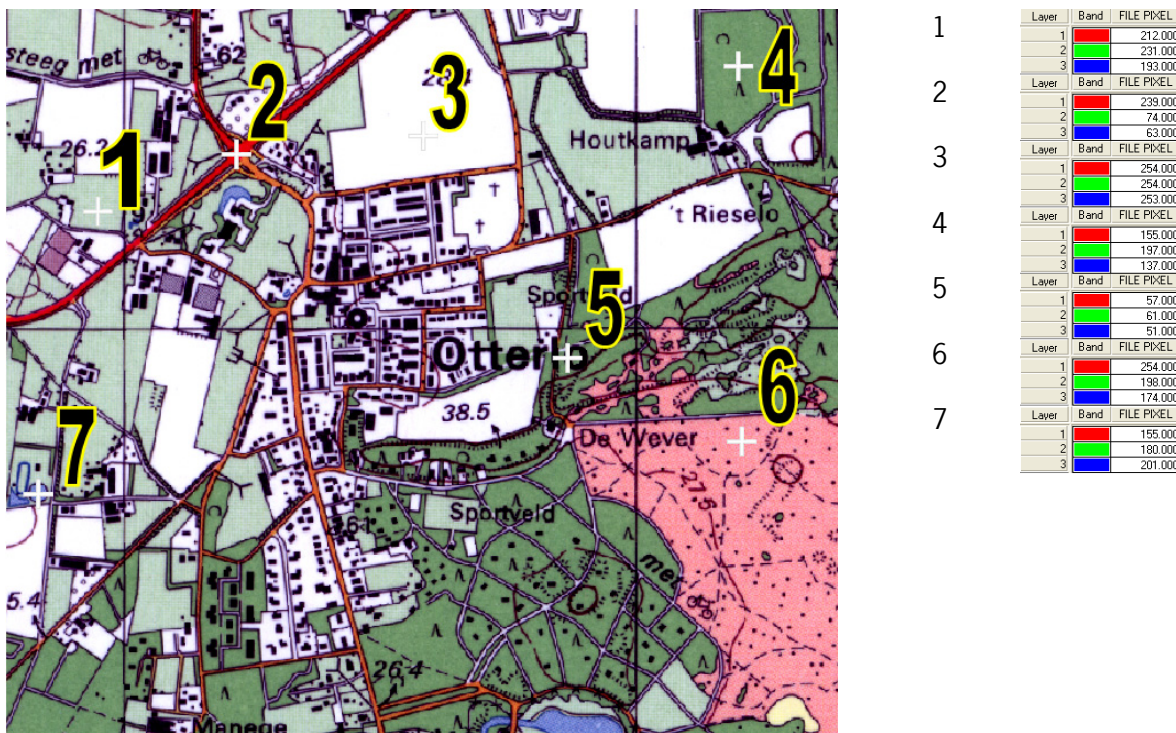


**Figuur 2**

HGN1990: type bronkaart en verkenningsjaar per kaartblad.

## 2.3 Voorbewerking

De kaartbladen van de Top25 zijn met 300 dpi gescand met 24 bit RGB-kleurdiepte. De 24 bit RGB-kleurdiepte houdt in dat per pixel de reflectie in de deelkleuren rood (R), groen (G) en blauw (B) op een schaal tussen 0 en 255 wordt opgeslagen. Witte vlakken in de gescande kaart krijgen bijvoorbeeld de RGB waarde 255,255,255; zwart wordt RGB = 0,0,0; rood = 255,0,0; grijs wordt RGB = 127,127,127. Alle kleuren in de gescande kaart worden op deze manier opgeslagen (Figuur 3). Theoretisch kunnen er in de gescande kaart ruim 16 miljoen kleuren voorkomen. De kaarten zijn gedrukt met een beperkt aantal kleuren, de legenda laat zien dat er maximaal vijftien kleuren voorkomen op de kaart. Een statistische analyse van het aantal kleuren in de gescande kaart laat zien dat er ruim 10.000 kleuren voorkomen. Dit zijn veelal kleurtinten binnen dezelfde kleur die op het oog ook niet van elkaar te onderscheiden zijn. Een vlak dat egaal rood lijkt zal door de scanner met vele verschillende tinten rood waargenomen worden. Deze verschillende kleurtinten zijn voor een deel tijdens het drukproces al ontstaan, bijvoorbeeld door het drukken van verschillende basiskleuren inkt over elkaar heen om de juiste drukkleur te maken. Ook wordt dit veroorzaakt door de invloed van de papieren ondergrond en door het verkleuren van de inkt in de tijd. Een kaartblad dat blootgesteld wordt aan zonlicht zal gaan verkleuren, de kleuren worden lichter. Ook op randen van verschillende kleurvlakken (bijvoorbeeld zwarte lijnen langs een rode weg) zal bij het scannen een verloop van zwart naar rood in verschillende tinten ontstaan.



**Figuur 3**

Gescande kaart met zeven locaties (1-7) waarvoor de reflectiewaarden van de pixels zijn weergegeven.

De gescande kaarten zijn georeferereerd naar het RijksDriehoekstels (RD-stelsel). Van elk kaartblad zijn de RD-coördinaten van de hoekpunten bekend, deze staan op de kaart gedrukt. De geometrische correctie is uitgevoerd met het programma Erdas/Imagine 8.7 volgens de rubbersheeting methode. Hierbij worden de vier hoekpunten van het kaartblad aangewezen en worden de bijbehorende RD-coördinaten opgegeven. Het programma rekent vervolgens de scan om naar een bestand met geo-coördinaten. Hierbij krijgen de pixels in de scan ook een afmeting toegekend. Deze afmeting, oftewel hoe groot is het gebied in het echt dat door één

pixel in de scan weergegeven wordt, kan berekend worden uit de kaartschaal en de scanresolutie. De kaarten zijn getekend op een schaal van 1: 25.000. Dit houdt in dat een afstand van één centimeter op de kaart komt overeenkomt met een afstand van 25.000 centimeter of 250 meter in het veld. Bij een scanresolutie van 300 dpi worden 300 pixels per inch (2,54 cm) kaartbeeld aangemaakt, dit komt neer op ongeveer 118 pixels per centimeter. Een pixel van de gescande kaart komt nu overeen met ongeveer 2,1 meter in werkelijkheid. Om praktische redenen is voor een afmeting van 2,5 meter gekozen. De standaard afmeting van een Top25-kaartblad is 10.000 bij 12.500 meter (er zijn uitzonderingen) en de vier hoekpunten van een kaartblad zijn altijd voorzien van een RD-coördinaat die uit hele meters bestaat. Bij een keuze voor een pixelgrootte van 2,5 meter bestaat een kaartblad uit 4.000 bij 5.000 pixels en komen de coördinaten van de hoekpixels exact overeen met de coördinaten van de hoekpunten die op het kaartblad vermeld staan.

Bij de georeferentie is de rubbersheeting methode gebruikt om de kaarten te georefereren. Hierbij wordt het gescande kaartblad exact naar de rechthoek gecorrigeerd die door de vier opgegeven hoekpunten beschreven wordt. Eventuele vervormingen in de papieren kaart, ontstaan door de werking van het papier in de tijd, worden hiermee deels gecorrigeerd. Aangrenzende kaartbladen sluiten op deze manier op de hoekpunten altijd goed aan. De oorzaak hiervan kan liggen in de verschillende werking van de papieren kaartbladen maar ook in versieverschillen tussen de kaarten of onnauwkeurigheden in de kartering. Andere methoden voor georeferentie zoals het opzoeken van tientallen referentiepunten per kaartblad zijn bijzonder tijdrovend en leveren lang niet altijd een beter resultaat op.

## 2.4 Classificatie

### 2.4.1 Basisclassificatie van gescande kaartbladen

Als eerste stap in het classificatieproces zijn de klassen gedefinieerd op basis van onderscheidbare kaartkleuren in de legenda van de kaart. De kaart geldt daarbij als de werkelijkheid. De onderstaande grondgebruiksklassen zijn onderscheiden.

**Tabel 1**

*Onderscheiden klassen met grondgebruik in HGNI 990.*

1	grasland	7	water
2	akker en kale grond	8	rietmoeras
3	heide en hoogveen	9	stuifduinen en zandplaten
4	bos	12	bebouwd gebied
6	bebouwing en wegen	13	kassen

\* volgnummer komt overeen met het feitelijke klassennummer in het GIS-bestand.

Er is zo min mogelijk visueel geïnterpreteerd omdat hierdoor de reproduceerbaarheid afneemt. De essentie van het classificatieproces is het omzetten van de vaak vele honderden RGB-kleuren in de scan naar tien gewenste grondgebruiksklassen. De moeilijkheid van het classificeren is het eenduidig toedelen van ruis en overlap aan klassen grondgebruik. Verkleuring van de kaarten door ouderdom maakt dit proces er niet eenvoudiger op.

Voor het omzetten van de scans naar een geclassificeerd bestand is de *supervised classification* methode uit het programma Erdas/Imagine 8.7 gebruikt. Deze *supervised classification* methode houdt in dat op de scan per klasse relevante pixels aangewezen worden. Op basis van de RGB-kleurwaarde van de aangewezen pixel zoekt het programma naar buurpixels met overeenkomstige kleurwaarden (Figuur 5a). Met deze steekproef

wordt een profiel voor een specifieke klasse opgesteld (Figuur 4). Het profiel bevat een statistische beschrijving van de RGB-kleurwaarden voor deze specifieke klasse. Vervolgens worden alle pixels op de kaart of in een geselecteerd gebied vergeleken met het profiel volgens de *box classifier* methode. Valt een RGB-waarde van een pixel binnen het profiel van de klasse, dan wordt deze aan de klasse toegekend (Figuur 5b). Door voor alle gewenste klassen een profiel op te stellen wordt het kaartblad geïnclassificeerd (Figuur 4 en Figuur 5c). Soms zijn de kleuren op de kaart zo variabel dat er voor een klasse meerdere profielen moeten worden opgesteld om tot een acceptabel resultaat te komen. Wel blijft er altijd een restklasse 'niet-geïnclassificeerd' over. Dat zijn de pixels die aan geen enkel profiel voldoen. Voorbeelden daarvan zijn cartografische elementen als tekst, arceringen en het coördinatengrid. Deze klassen verdwijnen tijdens de volgende stap, de aggregatie.

*Profiel van de klasse gras1. Per band (layer) is de minimum- en maximumwaarde voor de reflectie weergegeven in Rood (band1), Groen (band2) en Blauw (band3).*

*Profiel van de klasse akker/kaal1. Per band is de minimum- en maximumwaarde voor de reflectie weergegeven in Rood (band1), Groen (band2) en Blauw (band3).*

*Profiel van de klasse bebouwd/wegen. Per band is de minimum- en maximumwaarde voor de reflectie weergegeven in Rood (band1), Groen (band2) en Blauw (band3).*

Layer	Minimum	Maximum
1	238.000	251.000
2	232.000	245.000
3	163.000	184.000

Layer	Minimum	Maximum
1	250.000	255.000
2	246.000	255.000
3	223.000	240.000

Layer	Minimum	Maximum
1	200.000	236.000
2	107.000	150.000
3	77.000	108.000

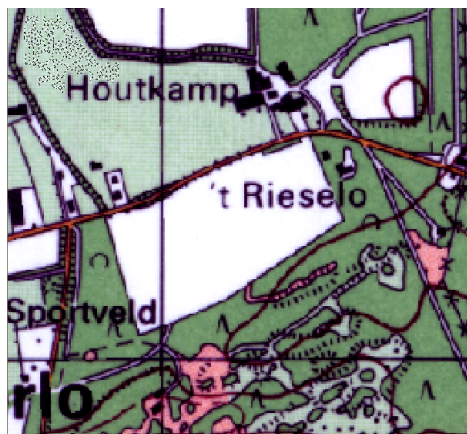
**Figuur 4**

*RGB-profielen voor drie klassen grondgebruik (gras, akker/kale grond en bebouwd/wegen).*

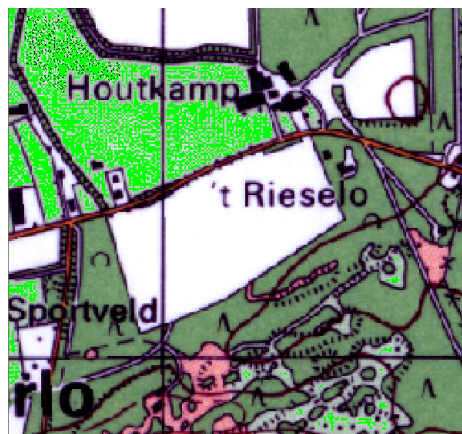
De classificatie wordt per kaartblad uitgevoerd. Een RGB-profiel voor een bepaalde klasse is nauw verbonden met het kaartblad waarop dit profiel aangemaakt is. De kleuren van een klasse lijken op de verschillende kaartbladen, identiek en visueel komen deze ook wel overeen, gras wordt bijvoorbeeld altijd met dezelfde kleur groen weergegeven. De exacte RGB-waarden kunnen tussen verschillende kaartbladen wel enigszins afwijken. Dit kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door verkleuring van een kaartblad in de tijd, minimale verschillen in kleurstelling door verschillende oplagen of zelfs verschillen die veroorzaakt worden door het scannen.

Voor alle 176 gescande kaartbladen moest bovenstaande procedure afzonderlijk worden toegepast. Dit 'trainen' van de classificatie bestaat uit een interactief proces waarbij niet alleen de technische toedeling van kleuren een belangrijke rol speelt, maar ook de inhoudelijke interpretatie van belang is. De juistheid van de classificatie wordt later bepaald door validatie van de bestanden (paragraaf 2.6).

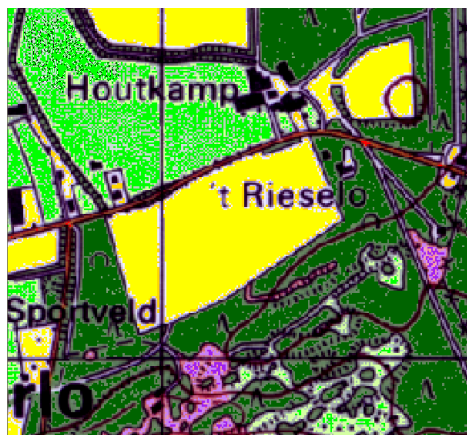
Niet alle in Tabel 1 opgenomen klassen kunnen op deze wijze geïnclassificeerd worden. De betreffende klassen en de gebruikte procedure worden in paragraaf 2.4.3 besproken. De in de kaart zichtbare tekst wordt niet geïnclassificeerd.



5a: De zwart/wit stippellijn boven Houtkamp geeft het gebied weer waarvan de reflectiewaarden uit de scan gebruikt wordt voor het opstellen van het profiel voor de klasse gras1.



5b: Resultaat van de classificatie op basis van het profiel van de klasse gras 1. In de ondergrond is de scan nog zichtbaar, hierin is ook nog gras te zien dat niet aan de klasse gras1 toegekend wordt (rechtsonder).



5c: Resultaat van de classificatie met de profielen van alle klassen. In de ondergrond zijn nog delen van de scan zichtbaar, deze blijven niet-geclassificeerd (o.a. zwart, de tekst)

Class #	>	Signature Name	Color
1	>	gras1	
2		gras2	
3		kaal1	
4		bos1	
5		heide1	
6		heide2	
7		kaal2	
8		weg1	
9		weg2	

5d: Overzicht van alle aangemaakte klassen. Een klasse kan uit meerdere profielen bestaan.

**Figuur 5**

Opstellen van profielen voor verschillende deelklassen.

## 2.4.2 Basisclassificatie van digitale kaartbladen

De basisclassificatie van de kaartbladen die in digitale vorm beschikbaar zijn wordt opgesplitst in twee stappen. De eerste stap is de hercodering van de Top10Vector- codes naar de HGN-basisklassen. Dit komt overeen met de classificatie op basis van de kaartkleuren zoals beschreven in paragraaf 2.4.1. Hierbij gelden ook de uitzonderingen die in paragraaf 2.4.3. besproken worden. Een overzicht van de hercoderingen wordt gegeven in bijlage 1. Na hercodering wordt het vectorbestand op basis van de HGN-code omgezet naar een rasterbestand met gridcellen van 2,5 meter. Dit bestand is nu vergelijkbaar met het resultaat van de basisclassificatie van de gescande kaarten.

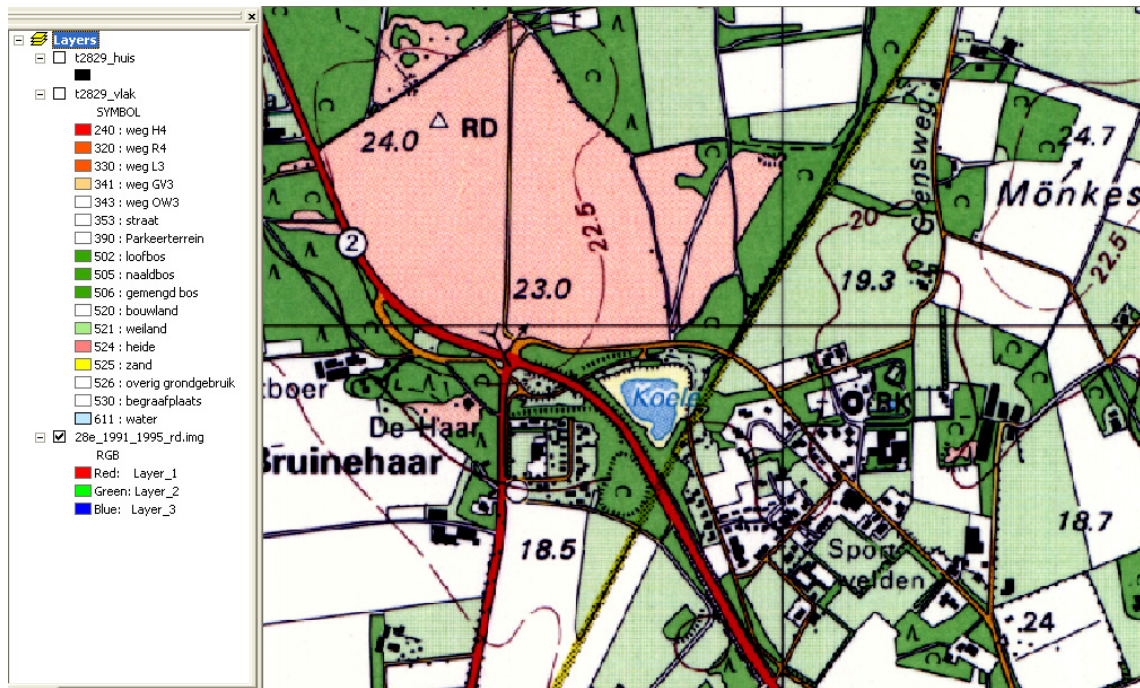
De tweede stap is het in afstemmen de classificatieprocedure van de digitale kaartbladen op de classificatieprocedure van de gescande kaartbladen. Het eindresultaat van beide procedures moet vergelijkbaar zijn, het type bronmateriaal mag het eindresultaat niet beïnvloeden.

In Figuur 6 is van een deel van kaartblad 28E zowel het digitale Top10Vector- bestand als de gescande topografische kaart 1: 25.000 (Top25) weergegeven. De kleuren van de klassen uit de Top10Vector zijn op de weergave van de klassen in de Top25 afgestemd.

Het eerste verschil dat opvalt, is het ontbreken van teksten in de Top10Vector. Dit is echter voor de classificatie niet van groot belang, tijdens de aggregatiestap (zie 2.5) wordt dit op een juiste manier afgehandeld. Er zijn echter twee klassen waarbij het verschil in bronbestand wel van invloed is op de classificatie; de wegen en de huizen. De wegen worden op de Top25 begrensd door een zwarte lijn waardoor het gekleurde deel van de weg in de Top10Vector breder is. Sommige smalle (witte) wegen vallen op de Top25 hierdoor bijna helemaal weg, terwijl deze op de Top10Vector goed zichtbaar zijn. Om deze vergelijkbaar te maken met de resultaten van de basisclassificatie van de gescande kaarten zijn de wegen in het verrasterde Top10Vector-bestand één cel smaller gemaakt. Bij de huizen is het probleem precies omgekeerd, deze zijn in de Top25 over het algemeen breder weergegeven dan in de Top10Vector. Dit wordt ook veroorzaakt door een zwart lijn rondom de huizen. Aangezien de huizen in zwart weergegeven worden zijn ze hierdoor in totaal iets breder. Om de huizen tussen beide bronnen vergelijkbaar te maken worden deze in het verrasterde Top10Vector-bestand één cel breder gemaakt.



6a: Top10Vector-bestand met kleuropmaak volgens de Top25-legenda (deelgebied uit kaartblad 28E).



6b: Gescande topografische kaart 1: 25.000.

**Figuur 6**

Weergave van een Top10vector-bestand en de topografische kaart 1: 25.000 van dezelfde locatie met verkenningjaar 1991.

### 2.4.3 Handmatige classificatie en bewerkingen

Klassen waarbij de weergave kleur niet uniek is voor betreffende klassen moeten op een afwijkende manier geclassificeerd worden. Dit geldt ook voor klassen die met een symbool of arcering weergegeven worden.

#### **Tabel 2**

*Klassen met afwijkende classificatie procedure.*

- 
1. De klassen 'akker en kale grond' en 'bebouwd gebied' zijn beiden in wit op de kaart weergegeven en worden tijdens het basisclassificatieproces aan dezelfde basisklasse toegekend. Voor het opdelen van deze basisklasse in de twee HGN-klassen is nog een handmatige nabewerking vereist. De grens van het bebouwde gebied wordt hiertoe gedigitaliseerd en gebruikt om de basisklasse naar de HGN-klasse 'bebouwd gebied' te hercoderen. Bij het digitaliseren is sprake van een visuele interpretatie, de grens van het bebouwd gebied wordt bepaald aan de hand van het voorkomen van bebouwing.

---

  2. De klasse 'rietmoeras' wordt op de topografische kaart met een zwart puntsymbool weergegeven en kan alleen door handmatig digitaliseren geclassificeerd worden. Hierbij is ook sprake van een visuele interpretatie van het gebied dat als rietmoeras aangemerkt wordt. Een gebied met rietmoeras wordt op de kaart met een aantal verspreide symbolen weergegeven. Afhankelijk van wijze waarop de symbolen in het gebied geplaatst zijn wordt een aaneensluitend gebied als rietmoeras aangeduid.

---

  3. De klasse 'kassen' wordt op een deel van de gebruikte kaarten met een zwarte streeparcering weergegeven en op een ander deel met een grijs/bruine kleur. Dit is afhankelijk van het jaartal van uitgave van het kaartblad. Voor de kaartbladen waarbij de kassen met een arcering weergegeven zijn worden deze handmatig gedigitaliseerd.

---

  4. De spoorlijnen zijn een onderdeel van de klasse 'bebouwing en wegen', deze worden op de kaart met een zwart/wit geblokte lijnarcering weergegeven. Deze spoorlijnen zijn als lijn gedigitaliseerd waarbij een attribuut voor de breedte van de spoorlijn is meegenomen. De spoorlijn is op basis van deze breedte omgezet naar een vlak en vervolgens opgenomen in het basisbestand.
- 

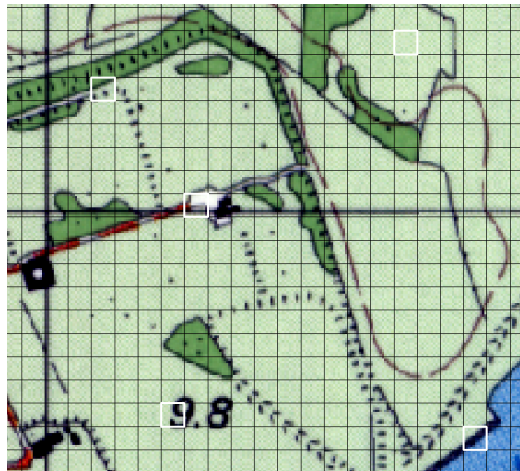
Voorbeelden van alle klassen worden in paragraaf 3.1 gegeven.

## 2.5 Aggregatie

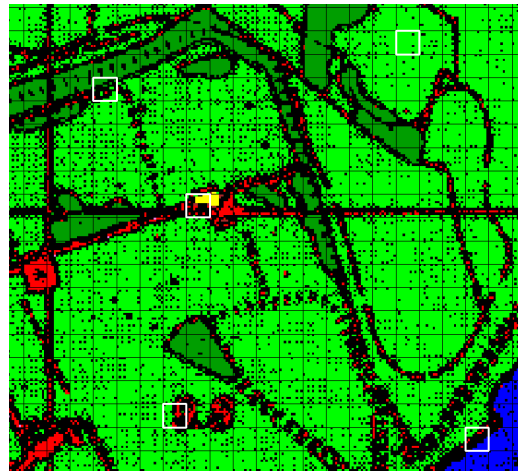
De procedure van het classificeren van gescande topografische kaarten gaat uit van een onvolledige basisclassificatie met een detail van 2,5 meter grids. Het onvolledige houdt in dat er veel niet-geclassificeerde pixels voorkomen. Dit zijn bijvoorbeeld de cartografische kaartelementen als tekst en arceringen, maar ook niet eenduidig te classificeren kleuren in de scan. Dergelijke vervuilingen verdwijnen grotendeels bij aggregatie. Bij aggregatie naar 25 meter grids worden vrijwel alle niet-geclassificeerde pixels toegedeeld aan de dominante klasse grondgebruik. Ook is bij deze gridgrootte het effect van geometrische onnauwkeurigheid beperkt. De procedure voor aggregatie is als volgt. Per 25-meter gridcel wordt de *majority* klasse van de onderliggende 2,5-meter gridcellen bepaald uit de basisclassificatie (Figuur 7b) en toegekend aan de 25 meter gridcel (Figuur 7c). Bij het bepalen van de *majority* wordt de klasse 0 (niet geclassificeerd) niet meegenomen. Per 25-meter gridcel wordt op deze manier de definitieve grondgebruikklasse bepaald.

In Figuur 7 wordt met vijf voorbeeldlocaties (1-5) de werking van de *majority* regel toegelicht. De nummers van de voorbeelden zijn in Figuur 7c weergegeven. Voor een groot aantal gridcellen is de toewijzing van de *majority* eenduidig.

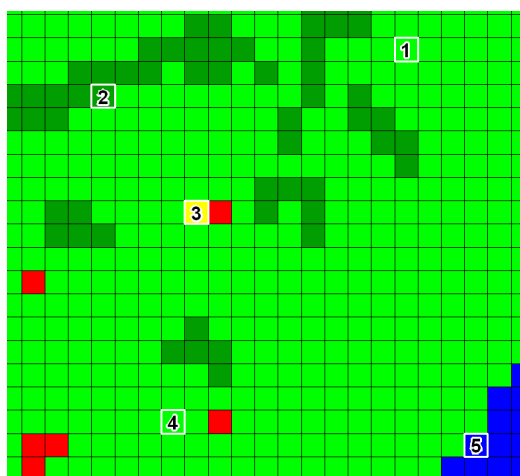




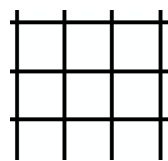
7a: Scan met 25 bij 25 meter gridbegrenzing.



7b: Basisclassificatie met 25 bij 25 meter gridbegrenzing.



7c: Aggregatie van de basisclassificatie met nummers van de voorbeelden.



Begrenzing 25-meter gridcel.

### Figuur 7

Voorbeeld van de werking van de aggregatie procedure voor vervaardiging van het HGN eindbestand.

Op locatie 1 komen binnen de 25-meter gridcel alleen 2,5 meter gridcellen uit de basisclassificatie van de klasse grasland en niet-geclassificeerd voor. De majority is dan ook grasland.

Locatie 2 betreft een 25-meter gridcel waar zowel bos, grasland als symbolen voor reliëf voorkomen. De grens tussen bos en grasland en de symbolen zijn in de basisclassificatie opgenomen als niet-geclassificeerd. Binnen de 25-gridcel valt op dat niet al het lichtgroen uit de scan in de basisclassificatie als grasland is opgenomen. De kleuren langs de zwarte grens en symbolen wijken qua kleurstelling te veel af van het opgestelde profiel voor de klasse grasland en worden hierdoor als niet-geclassificeerd aangeduid. Bij gridcellen die op de grens van twee grondgebruikclassen liggen kan dit er voor zorgen dat bij het toepassen van de majority regel niet de gewenste klasse aan de 25-meter gridcel toegekend wordt. Op deze locatie is de majority van de basisclassificatie bos terwijl op de scan te zien is dat dit grasland zou moeten zijn.

Op locatie 3 komt een mix van rood (weg), wit (akker) en zwart (kaartlijnen) voor. De kleur wit is in de basisclassificatie goed opgenomen als de klasse akker, het rood als bebouwing en wegen en het zwart is opgenomen als bebouwing en wegen of als niet-geclassificeerd. De zwarte bebouwing in de scan kan op basis van

zijn kleurprofiel geclassificeerd worden. Het merendeel van het zwart in de scan (tekst, arceringen) wijkt qua kleurstelling genoeg af van zwarte bebouwing en voor zover dit wel bij de basisklasse bebouwing wordt ingedeeld betreft dit meestal een klein aantal gridcellen in de basisclassificatie die binnen een 25-meter gridcel niet de majority vormen. Op deze locatie wordt de juiste majority toegekend, de klasse akker / kale grond.

Locatie 4 betreft een mix van grasland, zwarte tekst die als basisklasse bebouwing is opgenomen en de klasse niet-geclassificeerd. Het toepassen van de majority regel gaat op deze locatie correct, de majority van de 25-meter gridcel is grasland. Twee gridcellen naar rechts is te zien dat de majority regel een verkeerde klasse oplevert, hier is de toegekende klasse bebouwing en wegen. Dit is vanuit het basismateriaal gezien correct, de meerderheid binnen de betreffend 25-meter gridcel is zwarte tekst. Bij een visueel interpretatie van dit gebied zou dit echter als grasland opgenomen worden, het cartografische symbolen bedekt hier het feitelijke grondgebruik. In Figuur 7b en 7c is duidelijk te zien dat dit in het algemeen wel goed gaat. Het grootste gedeelte van tekst en arceringen dat als bebouwing in de basisclassificatie opgenomen is verdwijnt na aggregatie met de majority regel. De betreffende locaties hebben in het 25-meter grid-bestand de correcte HGN-klasse.

Locatie 5 geeft nog een voorbeeld van een 25-meter gridcel op de grens tussen water en grasland. Binnen deze 25-meter gridcel komt bijna evenveel grasland als water voor. De majority is in dit geval water.

## 2.6 Validatie

Het HGN1990-bestand wordt op twee manieren gevalideerd. De eerste manier betreft een validatie van de kwaliteit van uitgevoerde procedure waarbij de classificatie resultaten vergeleken worden met de oorspronkelijke kaart. De kaart wordt hierbij als werkelijkheid beschouwd. Deze validatieprocedure komt overeen met de validatieprocedure die voor HGN1900 is uitgevoerd. De resultaten van deze validatie worden besproken in paragraaf 3.3.1.

De tweede validatiemethode betreft een areaal vergelijking voor heel Nederland met enkele andere bestanden met gegevens over grondgebruik rond 1990. Dit zijn het LGN2-bestand van Alterra en het bestand Bodemgebruik 1993 van het CBS. Dit wordt beschreven in paragraaf 3.3.2.

### 2.6.1 Opzet validatie procedure

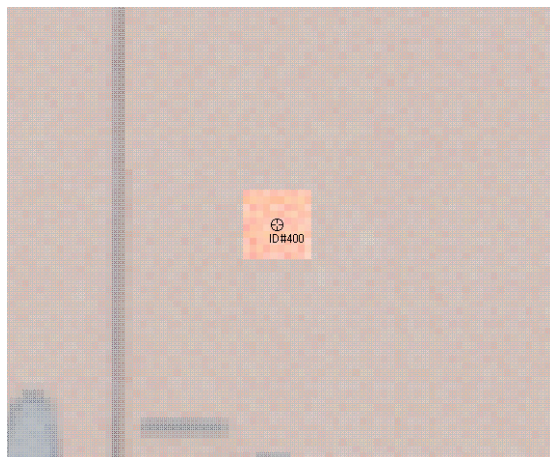
De validatie is per provincie uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weer gebruikt voor de landelijke validatie. Hiervoor is de *accuracy assesment tool* van het programma Erdas/Imagine 8.7 gebruikt. Met deze tool kunnen willekeurig validatie-punten getrokken worden waarbij het aantal punten evenredig naar oppervlakte per klasse gekozen wordt. Alleen het totale aantal punten en het minimum aantal punten per klasse moet opgegeven worden.

Het aantal steekproefpunten per provincie komt overeen met het aantal gebruikte punten voor de validatie van HGN1900. Het minimale aantal punten per klasse is 25. Grotere provincies kennen een groter aantal steekproefpunten. Het aantal punten ligt tussen 400 (Utrecht) en 800 (Gelderland). Voor de overige provincies is naar rato van oppervlakte het aantal validatiepunten berekend. Bij de validatie zijn grote wateroppervlakten zoals de Zuiderzee, Waddenzee en Noordzee uitgesloten. Deze zijn grotendeels handmatig gedigitaliseerd en zouden een te groot aandeel in de steekproef 'Water' vormen. Wel is een strook van 150 meter water langs de kust meegenomen zodat de classificatie van de kust wel gevalideerd wordt. Voor de landelijk validatie zijn alle provinciale steekproefpunten gebruikt, waardoor de landelijke validatie gebaseerd is op ruim 6700 punten. Dit

zijn 400 meer dan voor HGN1900 gebruikt zijn, dit is het gevolg van de uitbreiding van Nederland met de provincie Flevoland.

## 2.6.2 Uitvoering

De toekenning van een klasse aan een 25-meter gridcel wordt in twee stappen gedaan. Eerst wordt een onvolledige basisclassificatie met 2,5-meter gridcellen uitgevoerd, vervolgens wordt per 25-meter gridcel de meest voorkomende klasse bepaald (aggregatie). Deze wordt aan de 25-meter gridcel toegekend. Dit betekent dat voor de validatie van de 25-meter gridcel naar het corresponderende gebied van 25 bij 25 meter in de kaart gekeken moet worden. Er is dus niet sprake van één referentiepunt maar een referentievlak waarvoor de meest voorkomende klasse geschat moet worden. Om dit uit te kunnen voeren zijn de getrokken validatiepunten per provincie omgezet naar een bestand met 25-meter gridcellen. Hierbij is de ligging van de 25-meter gridcellen gelijk aan de ligging van de gridcellen in het HGN1990- bestand. De 25-meter gridcellen die samenvallen met een validatiepunt zijn volledig doorzichtig gemaakt. De overige cellen zijn deels doorzichtig. Dit bestand wordt bovenop de scans afgebeeld waardoor per validatiepunt een gebied van 25 bij 25 meter doorzichtig is. Ter oriëntatie is de omgeving deels zichtbaar. Nu kan per validatiepunt de meest voorkomende klasse uit de kaart worden geschat (Figuur 8).



8a: Validatiepunt Gelderland 400. De HGN-klasse is heide. De referentieklassie is hier eenduidig heide.



8b: Validatiepunt Gelderland 224. De HGN-klasse is bos. Op de kaart is binnen de 25 bij 25 meter cel zowel bos als weg te zien. Het grootste deel is bos, dit wordt de referentieklassie.

### **Figuur 8**

Voorbeeld van de uitvoering van validatie.

De resultaten van de validatie worden gegeven in paragraaf 3.3.1.



### 3 Resultaat

Bij het omzetten van de gescande topografische kaart 1: 25.000 naar een GIS-bestand met gridcellen van 25 bij 25 meter en een legenda van tien klassen grondgebruik gaat informatie verloren. Dit wordt met name veroorzaakt door het verschil in detail tussen beide gegevensbronnen. Een gridcel van 25 bij 25 meter bevat één thematische waarde uit de HGN-legenda, terwijl binnen dit gebied op de topografische kaart meerdere grondgebruiksklassen kunnen voorkomen. Dit speelt met name een rol bij lijnvormige soorten van grondgebruik zoals wegen en waterlopen maar ook bij smalle stroken bos of gras. De klasse rietmoeras wordt op de kaart weergegeven als een symbool op een bepaalde ondergrond. Dit kan gras zijn, maar ook water of bos. Deze ondergrond is in de HGN-legenda niet meegenomen.

De informatie in het HGN-bestand komt niet meer overeen met de opnameschaal van 1: 25.000 van de topografische kaart. Geografische informatie met een geometrische nauwkeurigheid van 25 meter komt overeen met een karteerschaal van 1: 50.000. Het is echter niet goed mogelijk om een exacte schaalaauiding te geven aangezien de 25 meter gridcellen geen relatie hebben met een karteerschaal, voor gridcellen kan geen karteernauwkeurigheid gegeven worden. Uit ervaring met onder andere het LGN-bestand blijkt dat de informatie van een bestand met 25 meter gridcellen geschikt is voor toepassing op regionale of landelijke schaal.

De functie van het grondgebruik is in de HGN-classificatie ook niet meegenomen. Gras kan bijvoorbeeld in een natuurgebied liggen, een sportveld, een tuin, een weiland of een vliegveld zijn. Deze informatie is op de topografische kaart meestal wel te herkennen aan bijvoorbeeld de omgeving of een tekst die op de kaart gedrukt is.

In de volgende paragrafen wordt aan de hand van een aantal locaties de legenda van HGN toegelicht en voorzien van een interpretatie. Zie Figuur 9 voor de gebruikte kleuren en klasse-namen van de HGN1990-legenda.



**Figuur 9**  
*HGN1990-legenda.*

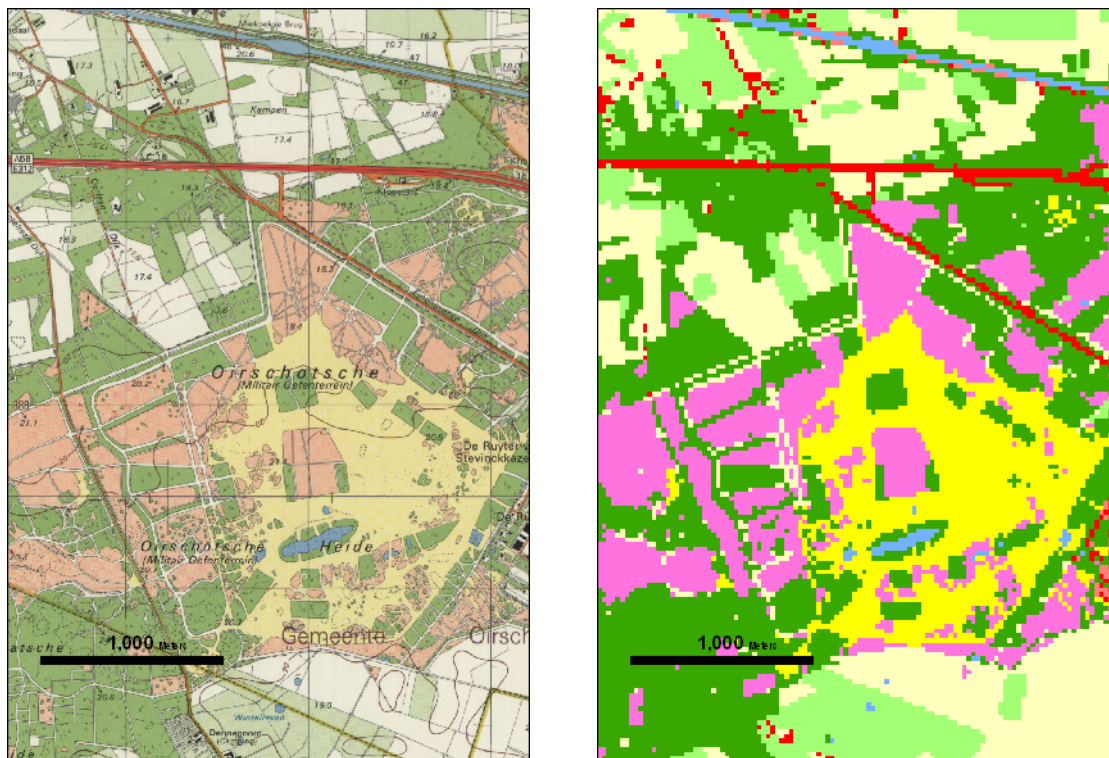
### **3.1 Van kaart naar GIS-bestand**

In de volgende pagina's worden voorbeelden van de HGN-klassen besproken waarbij de locatie zowel op de topografische kaarten als op het HGN1990 bestand is aangegeven. Hiermee wordt een beeld geschetst van inhoud van de HGN-klassen en hun verschijningsvorm op de topografische kaart.

De voorbeelden geven ook een indruk van de kwaliteit en de tekortkomingen van het HGN1990-bestand. Bij het beoordelen van de voorbeelden moet in het achterhoofd gehouden worden dat de classificatieprocedure landsdekkend is uitgevoerd. Voor een specifieke locatie kan dit inhouden dat het beeld van de topografische kaart niet goed is weergegeven in het HGN1990-bestand. Wegen zijn niet altijd als één doorlopende lijn opgenomen maar bevatten een aantal gaten. Dit terwijl op de topografische kaart de lijn wel goed doorloopt.

Toch zal op een dergelijke locatie de kwaliteit van de gescande kaart net iets minder zijn dan op de andere locaties waardoor het classificatieresultaat anders dan verwacht uitvalt. Een beschadiging van de papieren kaart kan al de oorzaak hier van zijn. Of er zijn versturende factoren in de omgeving, zoals een net iets breder tekende lijn of waterloop naast de weg die de classificatie van de betreffende locatie beïnvloeden.

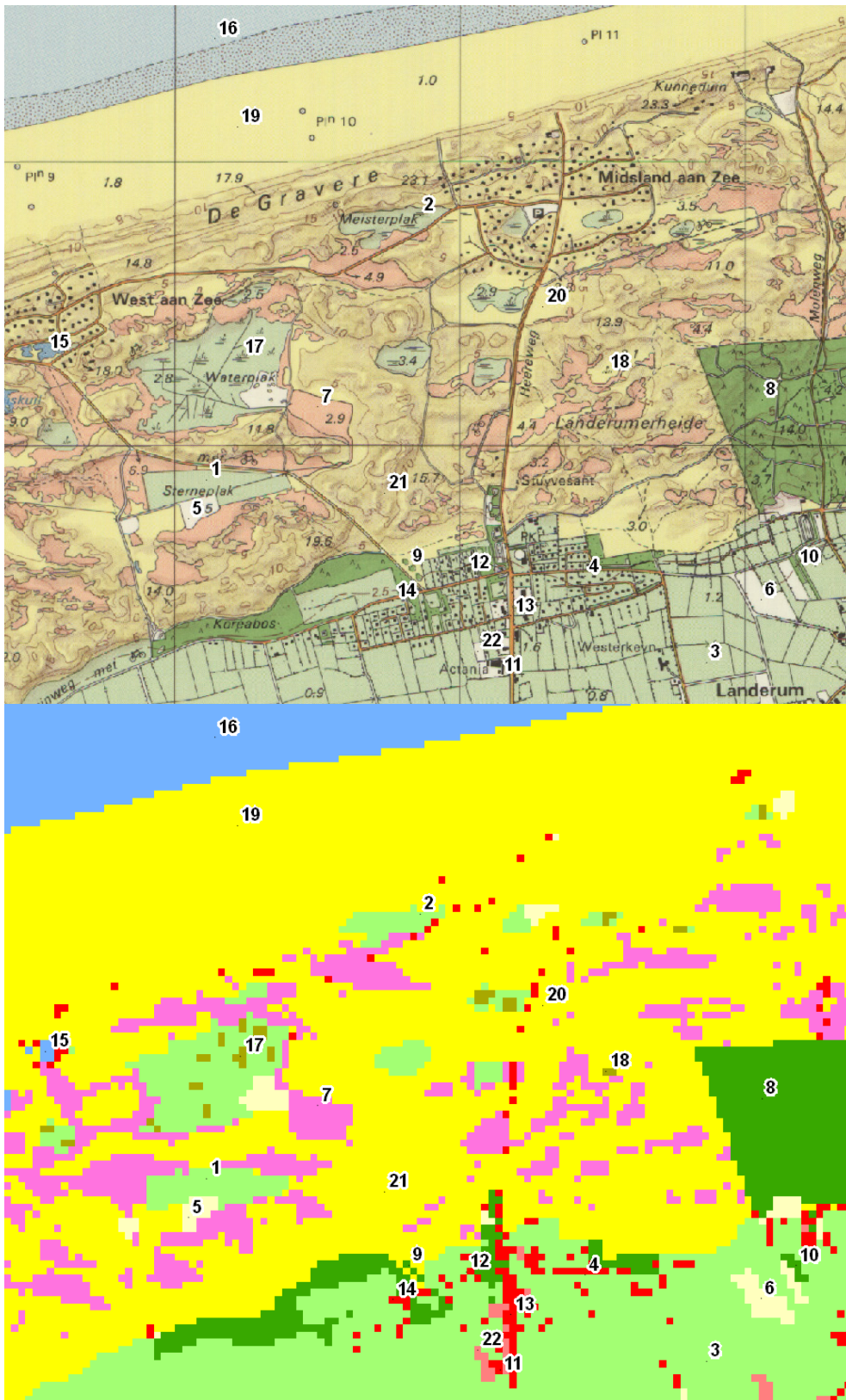
In theorie kunnen al deze locaties gecorrigeerd worden, het verschil is zichtbaar. Een dergelijke correctieslag uitvoeren voor heel Nederland kost echter veel tijd waardoor de vervaardigingskosten van het bestand enorm zouden stijgen. De kwaliteitwinst die hiermee te behalen valt is echter gering. Het betreft vaak kleine gebieden die alleen gevonden kunnen worden door heel HGN1990 minutieus te bekijken. Er is voor gekozen om dit niet gedetailleerd te doen.



**Figuur 10**  
 HGN-classificatie voorbeeld van een natuurgebied met onverharde brede wegen, locatie Oirschot, Noord-Brabant.

**Tabel 3**  
 Toelichting op Figuur 10

HGN	Interpretatie van top25-weergave
Voorbeeld van een natuurgebied met onverharde brede wegen	De heide, het bos en het zand worden goed weergegeven in HGN1990. De witte wegen op de kaart zijn als de klasse <i>akker en kale grond</i> opgenomen.



**Figuur 11**

HGN-classificatie voorbeeld van een duingebied, locatie ten noorden van Midsland, Terschelling.

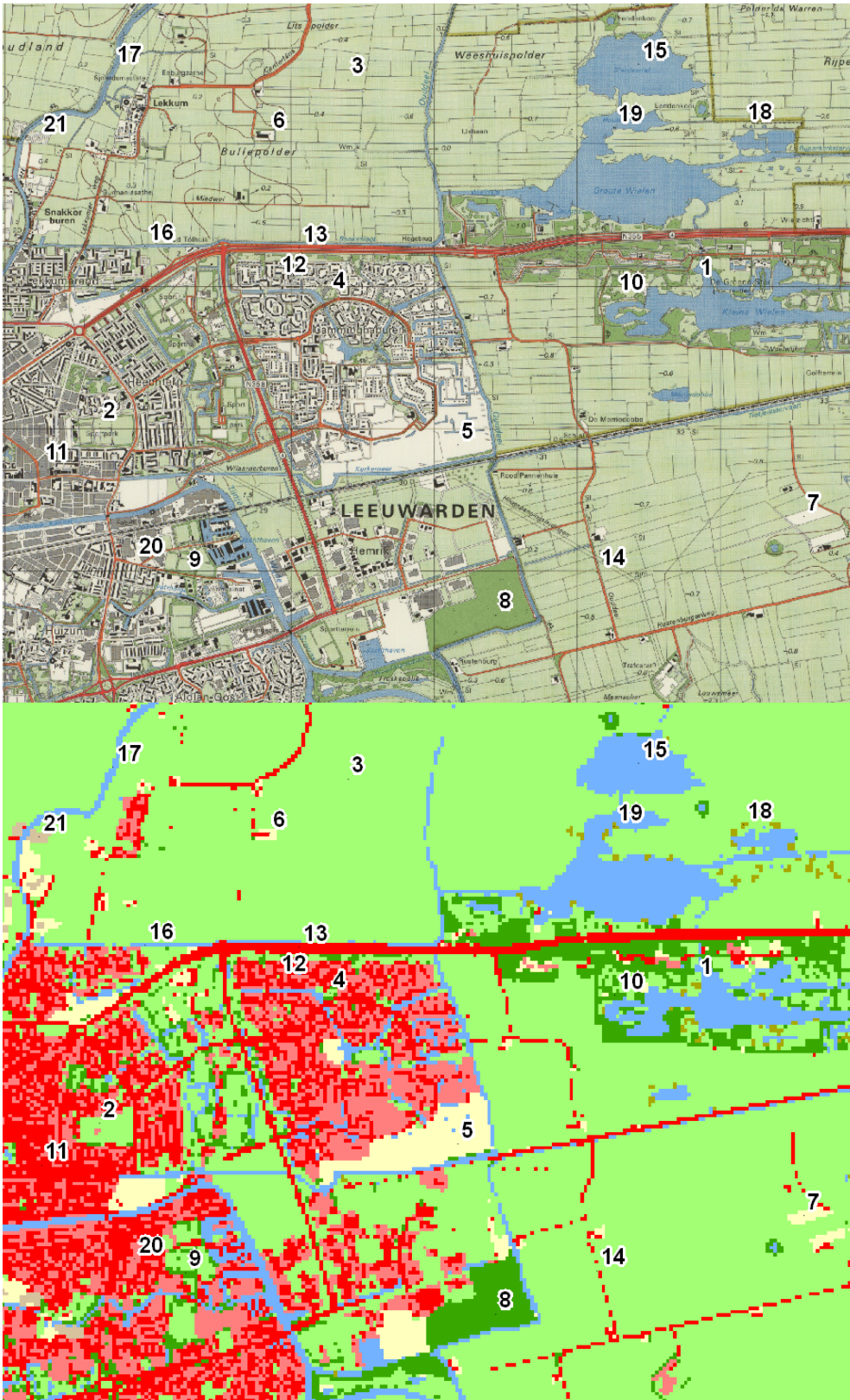


**Tabel 4***Toelichting op Figuur 11*

---

<b>Nummer</b>	<b>HGNklasse</b>	<b>Interpretatie van Top25-weergave</b>
1	grasland	gras in duingebied
2	grasland	gras in duingebied met drastekens
3	grasland	weiland
4	grasland	gras nabij bebouwing
5	akker en kale grond	kale grond in duingebied
6	akker en kale grond	akker
7	heide en hoogveen	heide in duingebied
8	bos	naaldbos
9	bos	bosje
10	bos	smalle strook bos
11,12	bebouwing en wegen	diverse gebouwen
13	bebouwing en wegen	brede weg
14	bebouwing en wegen	smalle weg
15	water	meertje
16	water	Noordzee
17	rietmoeras	rietmoerasymbool op gras
18	rietmoeras	rietmoerasymbool op zand
19	stuifduinen en zandplaten	strand
20	stuifduinen en zandplaten	zand zonder reliëfarcering in duingebied
21	stuifduinen en zandplaten	zand met reliëfarcering in duingebied
22	bebouwd gebied	kale grond of verharding nabij bebouwing

---



**Figuur 12**

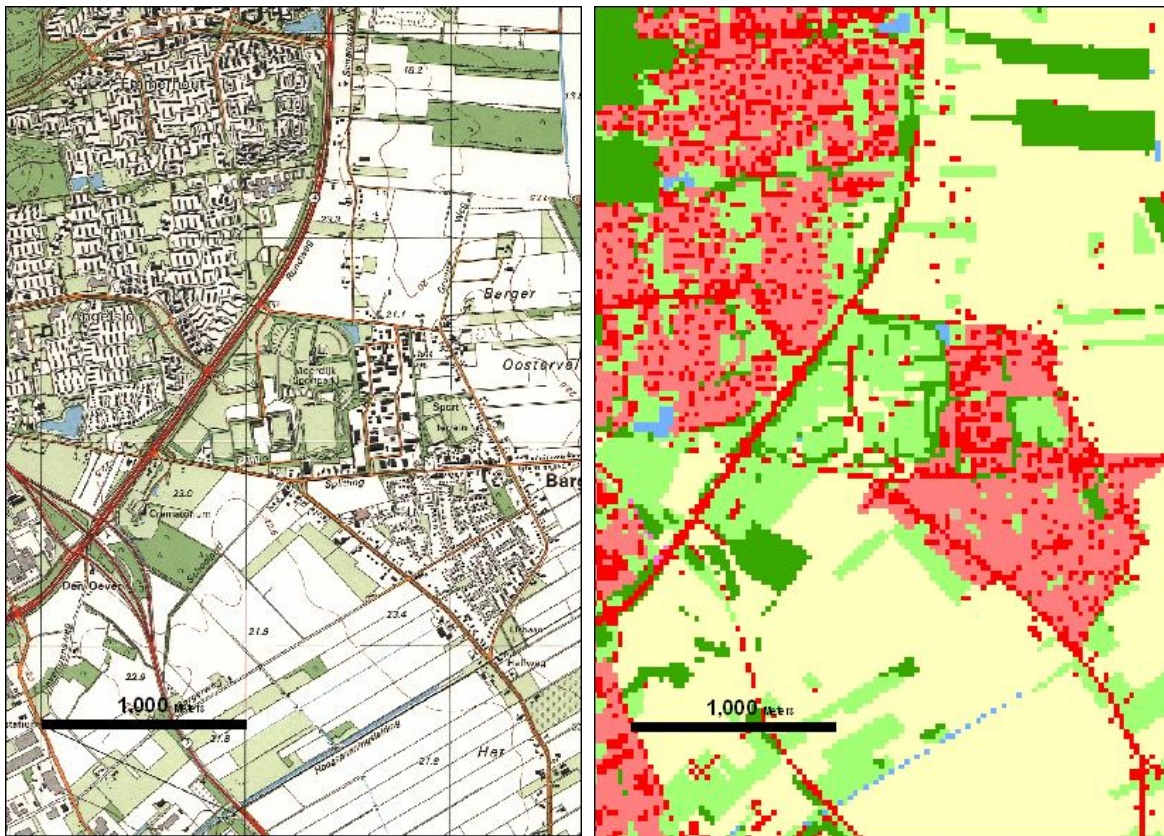
*HGN-classificatie voorbeeld van stedelijk gebied en directe omgeving, locatie Leeuwarden, Friesland.*

**Tabel 5***Toelichting op Figuur 12.*

---

<b>Nummer</b>	<b>HGNklasse</b>	<b>Interpretatie van Top25-weergave</b>
1	grasland	gras in recreatiegebied
2	grasland	sportpark
3	grasland	weiland
4	grasland	gras nabij bebouwing
5	akker en kale grond	kale grond nabij stad (toekomstige stadsuitbreiding)
6	akker en kale grond	erf
7	akker en kale grond	akker
8	bos	loofbos
9	bos	strook bos nabij bebouwing
10	bos	bos in recreatiegebied
11,12	bebouwing en wegen	diverse gebouwen
13	bebouwing en wegen	brede weg
14	bebouwing en wegen	smalle weg
15	water	meer
16	water	smalle waterloop
17	water	brede waterloop
18	rietmoeras	rietmoerassymbool op gras
19	rietmoeras	rietmoerassymbool op water
20	bebouwd gebied	kale grond of verharding nabij bebouwing
21	kassen	kassen

---



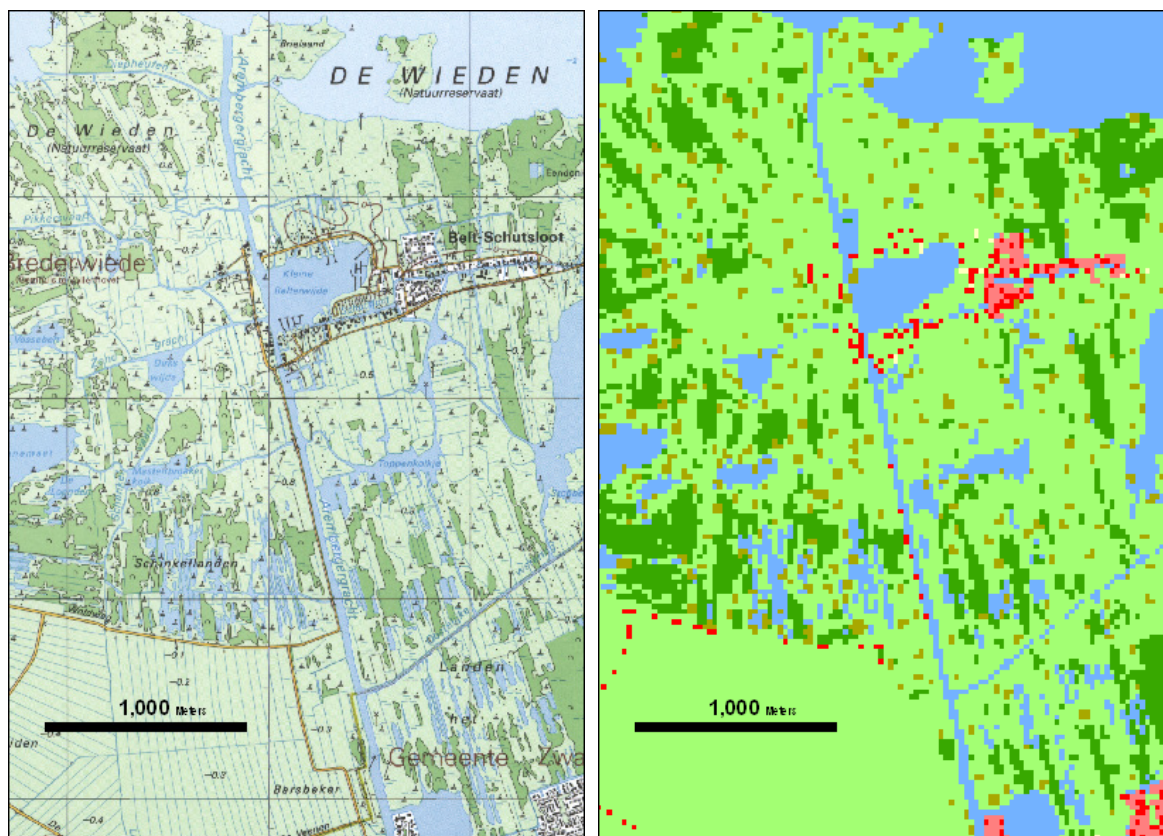
**Figuur 13**

HGN-classificatie voorbeeld van bebouwd gebied met verschillen karakter, locatie Emmen / Barger-Oosterveld, Drenthe.

**Tabel 6**

Toelichting op Figuur 13.

HGNklasse	Interpretatie van Top25-weergave
bebouwing en wegen bebouwd gebied	drie verschillende weergaven van stedelijk gebied, <ul style="list-style-type: none"> <li>– grote gebouwen, weergegeven als grijs vlak</li> <li>– nieuwbouwwijk met grote zwarte bebouwing</li> <li>– dorp met vele kleine zwarte gebouwen</li> </ul> witte kleur nabij bebouwing is in HGN opgenomen als bebouwd gebied



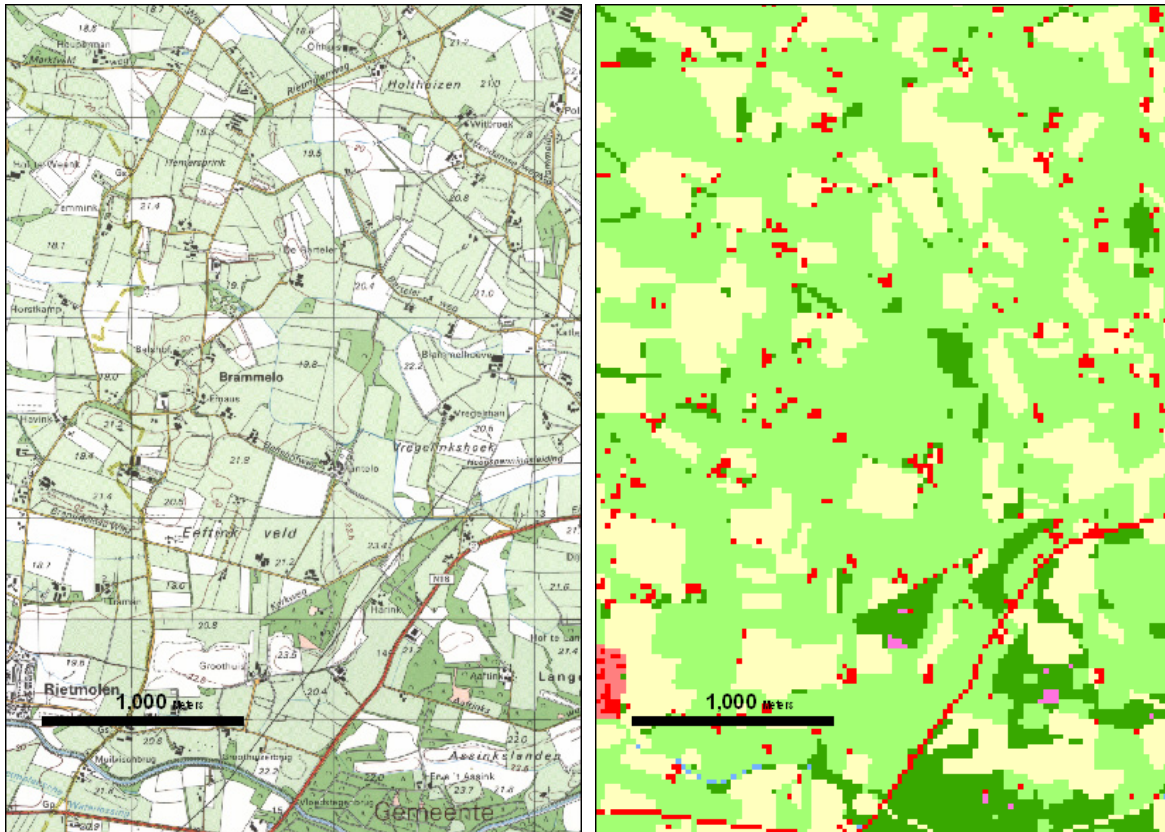
**Figuur 14**

HGN-classificatie voorbeeld van een natuurgebied met rietsymbolen, locatie De Wieden, Overijssel.

**Tabel 7**

Toelichting op Figuur 14.

HGN-klassen	Interpretatie van Top25-weergave
Bos	Een natuurgebied met veel rietsymbolen, grote en kleine locaties met bos, plassen en
Gras	brede en smalle waterlopen.
Water	Smalle waterlopen en smalle stroken bos zijn niet opgenomen in het HGN1990-bestand
Rietmoeras	(te klein voor 25 meter grids)



**Figuur 15**

HGN-classificatie voorbeeld van verspreide bebouwing in landelijk gebied en smalle wegen, locatie Brummelo, Gemeente Haaksbergen, Overijssel.

**Tabel 8**

Toelichting op Figuur 15.

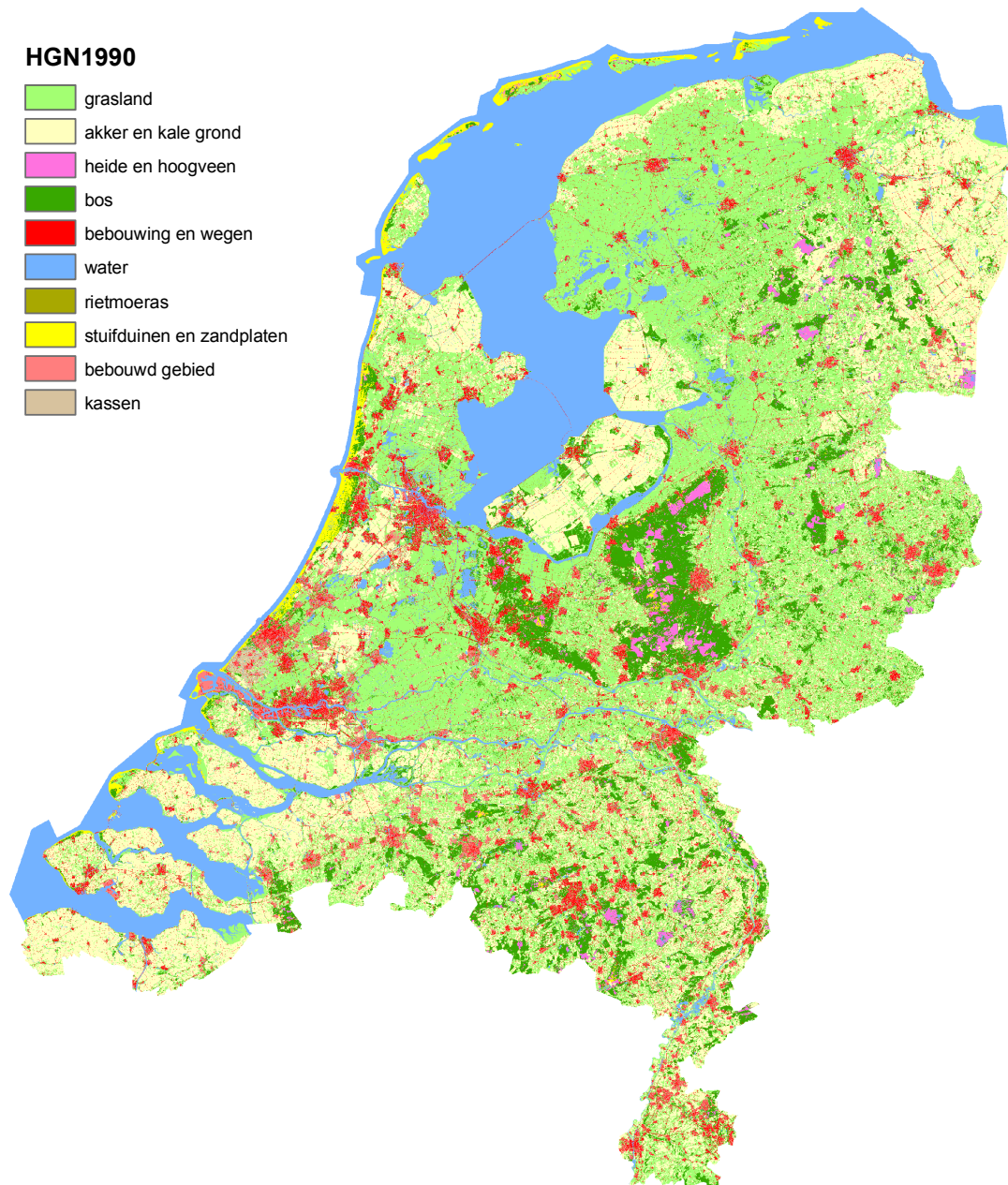
**HGN**

**Interpretatie van Top25-weergave**

Voorbeeld van verspreide bebouwing in landelijk gebied en smalle wegen

De zware huizen worden als bebouwing opgenomen.  
 De oranje wegen zijn te smal om in HGN1990 opgenomen te worden. Als smalle wegen naast zwarte huizen liggen worden deze wel opgenomen.  
 De rode weg is op een enkele onderbreking na wel in HGN1990 opgenomen.

## 3.2 Grondgebruik 1990



***Figuur 16***  
*Grondgebruik rond 1990.*

Een kaart met het resultaat van de classificatieprocedure is weergegeven in Figuur 16, dit is een afdruk van het GIS-bestand HGN1990. Tabel 9 geeft de bijbehorende arealen van de grondgebruiksklassen.

**Tabel 9**

*Oppervlakte grondgebruik HGN1990.*

HGN grondgebruiksklasse	Oppervlakte in km <sup>2</sup>
grasland	14861
akker en kale grond	10335
heide en hoogveen	496
loofbos	3846
bebouwing en wegen	2343
water	7736
rietmoeras	45
stuifduinen en zandplaten	396
bebouwd gebied	1350
kassen	116
totaal	41524

### 3.3 Validatie

#### 3.3.1 Validatie van het classificatieproces

De validatie van het HGN1990-bestand heeft plaatsgevonden door de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid te bepalen. Hiervoor is per provincie een steekproef gebruikt van 400 tot 800 punten, afhankelijk van de grootte van de provincie. Voor het landsdekkende bestand zijn de provinciale steekproefpunten samengevoegd tot een landelijke steekproef van ruim 6700 punten die hier wordt beschreven in termen van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.

Met nauwkeurigheid of *Producers Accuracy* wordt bedoeld welke fractie van een klasse **op de kaart** in het bestand ook tot de klasse is gerekend. Kortweg, is een pixel heide op de kaart ook als heide op die plek in het geclassificeerde bestand terecht gekomen. Een hoge nauwkeurigheid kan desondanks betekenen dat er meer heide in het bestand voorkomt dan op de kaart aanwezig is. Dat is dan ten koste gegaan van andere klassen. Deze hebben dan een lagere nauwkeurigheid.

Met betrouwbaarheid of *Users Accuracy* wordt bedoeld welke fractie van een klasse **in het bestand** op de kaart ook als die klasse is aangegeven. Een hoge betrouwbaarheid betekent bijvoorbeeld dat vrijwel alle heide in het bestand ook daadwerkelijk heide op de kaart is. Een hoge betrouwbaarheid kan wel betekenen dat er meer heide op de kaart voorkomt dan in het bestand.

Een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van een klasse betekent dat vrijwel alle heide op de kaart ook in het bestand voorkomt en vrijwel alle heide in het bestand ook op de kaart voorkomt. Er is dan sprake van een 1:1 vertaling.

Een toelichting op de betekenis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid wordt gegeven in Figuur 17.



**Tabel 10**

Validatie van HGN1990 met de kaart van 1990 als referentie.

Referentie Topografische kaart rond 1990											
Klasse	gras	akker/ kaal	hei	bos	bebouwde weg	water	moeras	duin/ zand	bebouwd gebied	kas	totaal
grasland	1820	15	1	7	28	3	1		9	1	1885
akker en kale grond	25	1338	1	6	16	3			24		1413
heide en hoogveen	1		265	8	1			2			277
bos	13	5	2	663	11	3	1	1	9		708
bebouwing en wegen	21	4	1	12	463	1			47		549
water	10	1		2	4	454	1	1	2		475
rietmoeras	6	3		2		15	275				301
stuifduinen en zandplaten	5	1	7	10		6		309	1		339
bebouwd gebied	7	3		4	35	2			393		444
kassen	4	9			4	2			2	288	309
<b>totaal</b>	<b>1912</b>	<b>1379</b>	<b>277</b>	<b>714</b>	<b>562</b>	<b>489</b>	<b>278</b>	<b>313</b>	<b>487</b>	<b>289</b>	<b>6700</b>

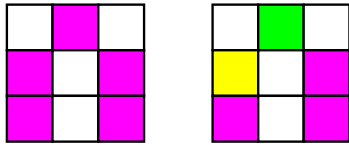
  

Klasse	reference totals	classified totals	number correct	Producers accuracy <b>(nauwkeurigheid)</b>	Users accuracy <b>(betrouwbaarheid)</b>
grasland	1912	1885	1820	95.2%	96.6%
akker en kale grond	1379	1413	1338	97.0%	94.7%
heide en hoogveen	277	277	265	95.7%	95.7%
bos	714	708	663	92.9%	93.6%
bebouwing en wegen	562	549	463	82.4%	84.3%
water	489	475	454	92.8%	95.6%
rietmoeras	278	301	275	98.9%	91.4%
stuifduinen en zandplaten	313	339	309	98.7%	91.2%
bebouwd gebied	487	444	393	80.7%	88.5%
kassen	289	309	288	99.7%	93.2%
	6700	6700	6268		
	Totale nauwkeurigheid			93.6%	

De totale nauwkeurigheid van het HGN1990-bestand is 93,6 %. Alleen de klassen *bebouwing en wegen* en *bebouwd gebied* hebben een lagere nauwkeurigheid. Voor de klasse *bebouwing en wegen* kan dit veroorzaakt worden door het ontbreken van wegen. Lijnvormige elementen zijn met de gevolgde classificatie methode moeilijk te classificeren. De klasse *bebouwd gebied* is een klasse die niet op de topografische kaart voorkomt maar alleen door middel van een visuele interpretatie op basis van geografische context bepaald is. Een stad of een dorp is aan zijn patroon herkenbaar maar tijdens het digitaliseren van de klasse is deze niet in zijn geheel gekarteerd.

**Topografische kaart**  
5 pixels heide

**Bestand HGN**  
3 pixels heide  
1 pixel bos  
1 pixel zand



**Nauwkeurigheid heide** = 60% (van de vijf pixels op de kaart zijn er drie juist geclassificeerd)

**Betrouwbaarheid heide** = 100% (alle drie pixels in het bestand zijn op de kaart ook heide)

### **Figuur 17**

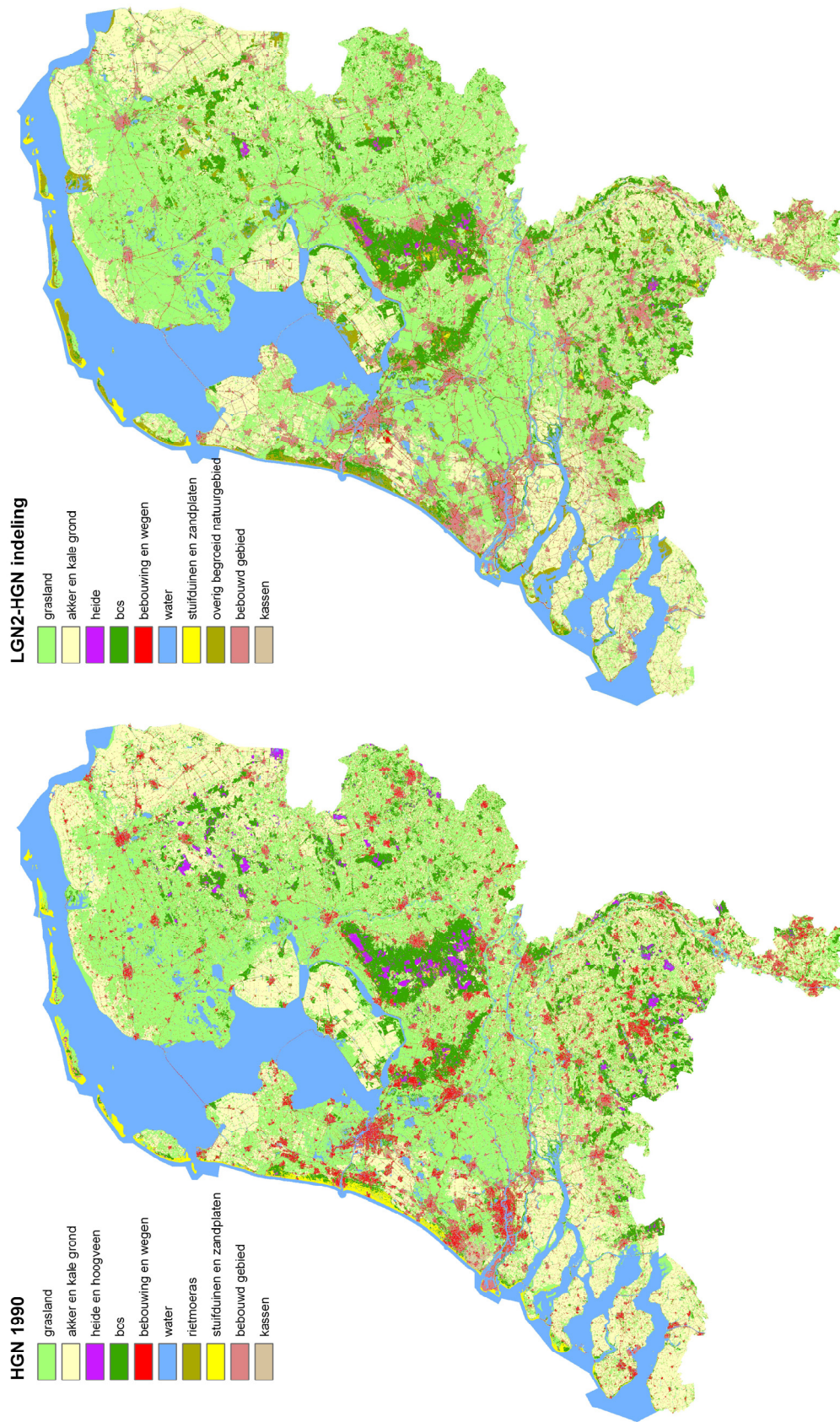
*Toelichting op de betekenis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.*

## **3.3.2 HGN1990 vergeleken met andere bronnen**

Naast HGN1990 bestaan er nog twee GIS-bestanden waarin gegevens over het grondgebruik van Nederland rond 1990 opgenomen zijn. Dit zijn het LGN2-bestand van Alterra en het bestand Bodemgebruik 1993 van het CBS. Beide bestanden komen echter wat betreft brongegevens en klassedefinitie niet geheel overeen met HGN1990, waardoor een exacte vergelijking niet mogelijk is. Wel kan een indruk van de verschillen en overeenkomsten tussen de bestanden gegeven worden.

Het bestand LGN2 is vervaardigd door de gecombineerde toepassing van satellietbeelden uit 1990, 1992 en 1994 en het Basisbestand Ruimtelijke Structuren (BARS-bestand) van de Rijks Planologische Dienst (RPD) met ondersteuning van topografische kaarten, luchtfoto's, de landbouwstatistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en referentiegegevens uit het veld. De informatie is opgeslagen in rastervorm met cellen van 25m\*25m. Het bestand LGN2 wordt gekenmerkt door vijf hoofdklassen die onderverdeeld zijn in 25 subklassen (Noordman, 1997). De landbouwgewassen bestaan uit maïs, aardappelen, bieten, granen, overige gewassen, kale grond, bollen en diverse mengklassen.

In het bestand Bodemgebruik 1993 (BBG93) zijn van het bodemgebruik totalen per gemeente opgenomen en heeft als doel inzicht te verschaffen in het gebruik van de beschikbare ruimte van Nederland en in de veranderingen die zich daarin voordoen. Er zijn 37 verschillende vormen van bodemgebruik. Luchtfoto's van medio 1993 vormen de primaire bron bij de inventarisatie van het bodemgebruik. Waar nodig worden tevens stadsplattegronden geraadpleegd. De diverse vormen van bodemgebruik worden vastgelegd op een topografische ondergrond, schaal 1: 10000, en vervolgens met een Geografisch Informatie Systeem (GIS) opgeslagen (gedigitaliseerd) (CBS, 2003).



**Figuur 18**  
 Weergave van HGN1990 en LGN2 met vergelijkbare legendaindeling.

Figuur 18 maakt een visuele vergelijking mogelijk tussen het HGN1990 en het LGN2-bestand. Hiertoe is de legenda van LGN2 vertaald naar de legenda van HGN1990 met toevoeging van één extra klasse, *begroeid in natuurgebied*. De exacte hercodering wordt gegeven in bijlage 2.

**Tabel 11**

*Oppervlakte van LGN2-klassen met HGN-legenda indeling.*

LGN2 grondgebruik met HGN legenda indeling	LGN2 Oppervlakte in km <sup>2</sup>	HGN1990 Oppervlakte in km <sup>2</sup>	Quotient HGN/LGN2
Grasland	15600	14861	<b>0,95</b>
Akker	9365	10335	<b>1,10</b>
Heide	135	496	3,67
Bos	3695	3846	<b>1,04</b>
Bebouwing en wegen	1088	2343	2,15
Water	7669	7736	<b>1,01</b>
Kale grond in natuurgebied / stuifduinen en zandplaten	173	396	2,29
Begroeid in natuurgebied	1075		
Rietmoeras		45	
Bebouwd gebied	2624	1350	0,51
Kassen	102	116	<b>1,14</b>
<b>Totaal</b>	<b>41525</b>	<b>1511</b>	
<b>Aggregatie naar hoofdklassen</b>			
Natuur (heide, kale grond en begroeid in natuurgebied en rietmoeras)	1383	937	<b>0,68</b>
Bebouwd (bebouwd gebied, bebouwing en wegen)	3712	3693	<b>0,99</b>

**Tabel 12**

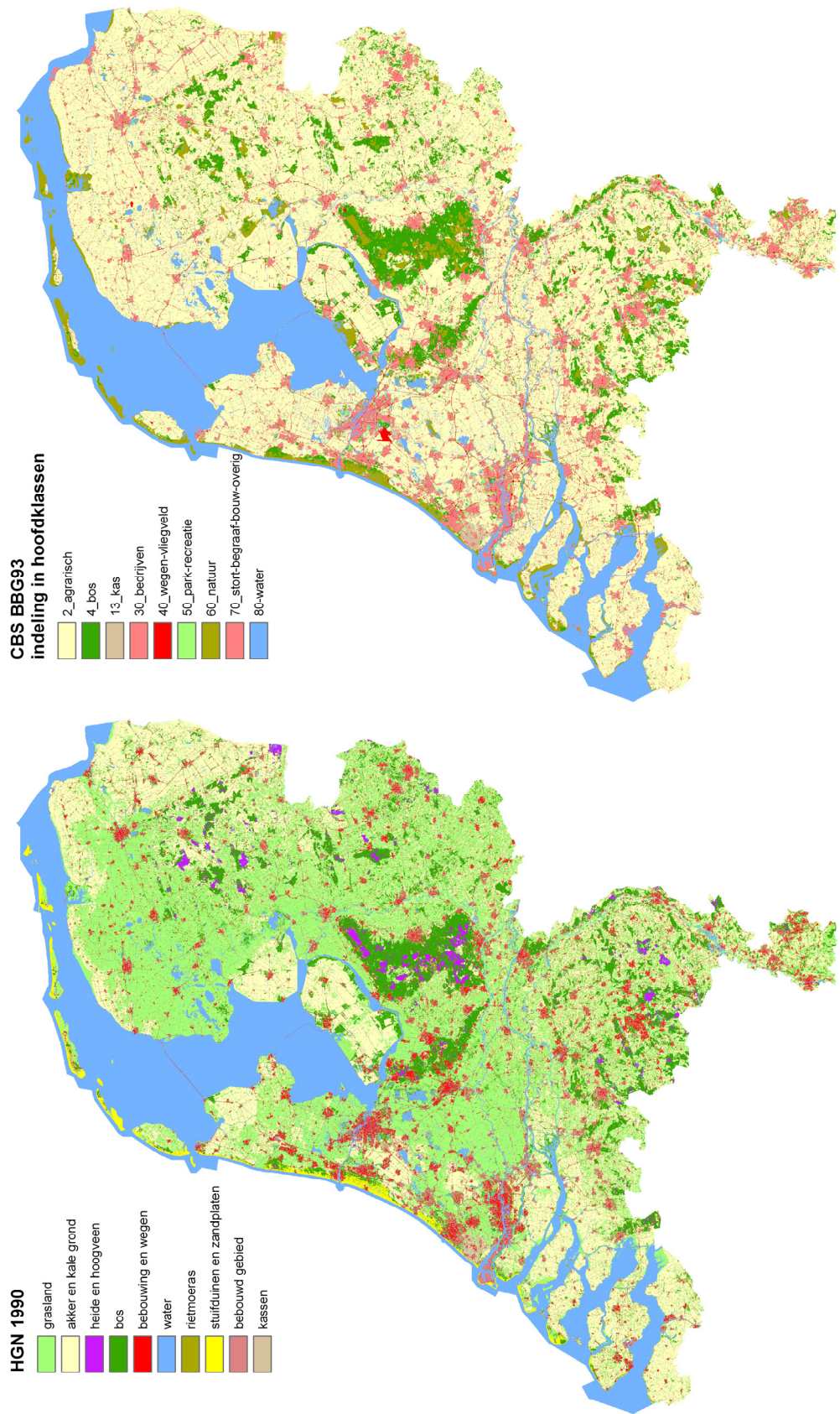
*Transitiematrix HGN1990 met LGN2-HGN indeling.*

HGN1990	LGN2-HGN indeling										Totaal
	<i>Gras</i>	<i>Akker</i>	<i>Heide</i>	<i>Bos</i>	<i>Beb en weg</i>	<i>Water</i>	<i>Kaal in natuur gebied</i>	<i>Begroeid in natuur gebied</i>	<i>Bebouwd gebied</i>	<i>Kassen</i>	
<b>Grasland</b>	<b>12157</b>	<b>1411</b>	1	<b>285</b>	<b>292</b>	110	9	<b>359</b>	<b>232</b>	4	14861
<b>Akker en kale grond</b>	<b>2232</b>	<b>7535</b>	0	108	141	24	5	37	<b>243</b>	9	10335
<b>Heide</b>	12	3	<b>118</b>	85	4	6	6	<b>261</b>	1		496
<b>Bos</b>	<b>410</b>	100	14	<b>2964</b>	96	32	6	<b>161</b>	63	0	3846
<b>Beb en wegen</b>	<b>469</b>	199	1	109	<b>470</b>	19	1	9	<b>1065</b>	2	2343
<b>Water</b>	108	51	1	35	17	<b>7432</b>	32	24	36	0	7736
<b>Riet</b>	8	2	0	6	1	<b>11</b>	0	<b>17</b>	0	0	45
<b>Duinen en zand platen</b>	12	7	0	34	4	20	<b>113</b>	<b>204</b>	3	0	396
<b>Bebouwd gebied</b>	<b>183</b>	44	0	69	63	15	1	3	<b>973</b>	1	1350
<b>Kassen</b>	8	14	0	1	1	0	0	0	8	<b>85</b>	116
<b>Totaal</b>	15600	9365	135	3695	1088	7669	173	1075	2624	102	41525

Tabel 11 geeft een overzicht van de totale oppervlakte van de grondgebruiksklassen van HGN1990 en LGN2 met een aangepaste legenda. De tabel laat zien dat de totale oppervlaktes voor de klassen *grasland*, *akker*, *bos*, *water* en *kassen* redelijk overeenkomen. De oppervlaktes voor de klassen *heide*, *bebouwing en wegen*, *stuifduinen en zandplaten*, *rietmoeras* en *bebouwd gebied* laten grote verschillen zien. Als de oppervlaktes van de beide bebouwingsklassen samengevoegd worden zijn deze in zijn totaal wel weer vergelijkbaar. De verschillen bij de oorspronkelijke indeling worden met name veroorzaakt door het verschil in klassedefinitie. In HGN1990 zijn bebouwing en bebouwd gebied twee verschillende klassen terwijl dit in LGN2 grotendeels de klasse bebouwd is. LGN2 onderscheidt echter weer wegen en bebouwing terwijl deze in HGN1990 in één klasse opgenomen zijn.

Na het samenvoegen van de natuurklassen uit HGN1990 (*heide*, *stuifduinen en zandplaten* en *rietmoeras*) en LGN2 (*heide*, *kaal in natuurgebied* en *begroeid in natuurgebied*) blijft er nog een verschil van bijna 450 km<sup>2</sup> oppervlakte natuurgebied tussen beide bestanden. Dit verschil wordt met name veroorzaakt doordat het gras in natuurgebieden bij HGN1990 in de grondgebruiksklasse *grasland* ingedeeld is terwijl deze bij LGN2 in de klasse *begroeid in natuurgebied* is ingedeeld. Dit blijkt ook uit de gegevens uit de transitie matrix in Tabel 12, een oppervlakte van 359 km<sup>2</sup> *grasland* ligt op een locatie die in LGN2 in de klasse *begroeid in natuurgebied* is ingedeeld.

De transitie matrix geeft een gedetailleerd beeld van de overeenkomsten en verschillen tussen beide bestanden.



**Figuur 19**  
Weergave van HGN1990 en BGG93 met vergelijkbare legenda-indeling.

In Figuur 19 zijn HGN1990 en een bewerkte versie van het CBS-bestand bodemgebruik93 (BBG93) weergegeven. Het grote verschil tussen HGN1990 en BBG93 is het type grondgebruik dat in de bestanden opgenomen is. De legenda van HGN1990 is met name opgebouwd uit klassen waarmee de grondbedekking beschreven wordt, terwijl de legenda van BBG93-klassen bevat die weergegeven wat de functie van het bodemgebruik is. Dit verschil is goed zichtbaar in de klasse agrarisch grondgebruik. HGN1990 geeft hier zowel grasland als akker weer (maar deze klassen beperken zich niet tot de agrarische functie), terwijl BBG93 geen onderscheid bevat tussen agrarisch grasland of akker.

**Tabel 13**

*Oppervlakten van BBG93-klassen met globale indeling naar HGN-klassen.*

CBS		HGN1990		quotiënt HGN1990/BBG93
		grasland	14850	
		akker	10329	
<b>agrarisch</b>	<b>23829</b>	<b>totaal</b>	<b>25179</b>	1,06
		heide	496	
		rietmoeras	45	
		duinen	396	
<b>natuur</b>	<b>1413</b>	<b>totaal</b>	<b>937</b>	0,66
bos	3131			
park	812			
<b>totaal</b>	<b>3943</b>	<b>bos</b>	<b>3845</b>	0,98
bedrijven	3117	Bebouwde weg	2341	
wegen	1087	Bebouwd gebied	1350	
opslag	366			
<b>totaal bebouwd</b>	<b>4570</b>	<b>Totaal bebouwd</b>	<b>3691</b>	0,81
<b>water</b>	<b>7607</b>	<b>water</b>	<b>7736</b>	1,02
<b>kassen</b>	<b>142</b>	<b>kassen</b>	<b>116</b>	0,82

In Tabel 13 is een indeling in zes hoofdklassen weergegeven op basis waarvan de arealen van het grondgebruik uit de beide bestanden kunnen worden vergeleken.

Het verschil in natuur van 476 km<sup>2</sup> is vergelijkbaar met het verschil in natuur uit de LGN2 - HGN1990 vergelijking. De oorzaak is hierbij hetzelfde, grasland in natuurgebied is in HGN1990 ingedeeld in de klasse *grasland* en niet in één van de natuurklassen.

Het verschil van 879 km<sup>2</sup> in de hoofdklasse bebouwd wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat een deel van bedrijventerreinen in HGN1990 is de klasse *akker* zijn opgenomen. Bedrijventerreinen worden op de topografische kaart in wit weergegeven en wit in de kaart is in HGN1990 als *akker* opgenomen. Alleen terreinen die goed herkenbaar zijn als bedrijventerrein, bijvoorbeeld doordat er een afrastrering op de topografische kaart is aangegeven of doordat er een aantal gebouwen op staat, zijn in HGN1990 in de klasse

*bebouwd gebied* opgenomen. Ook speelt het verschil in verkenningjaar van het bronmateriaal een rol. Voor BBG93 zijn zowel luchtfoto's als administratieve gegevens uit 1993 gebruikt terwijl het grootste deel van de topografische kaartbladen die voor HGN1990 zijn een verkenningjaartal van voor 1993 hebben. Bedrijventerreinen die in de tussenliggende jaren ontwikkeld zijn komen in HGN1990 niet voor.

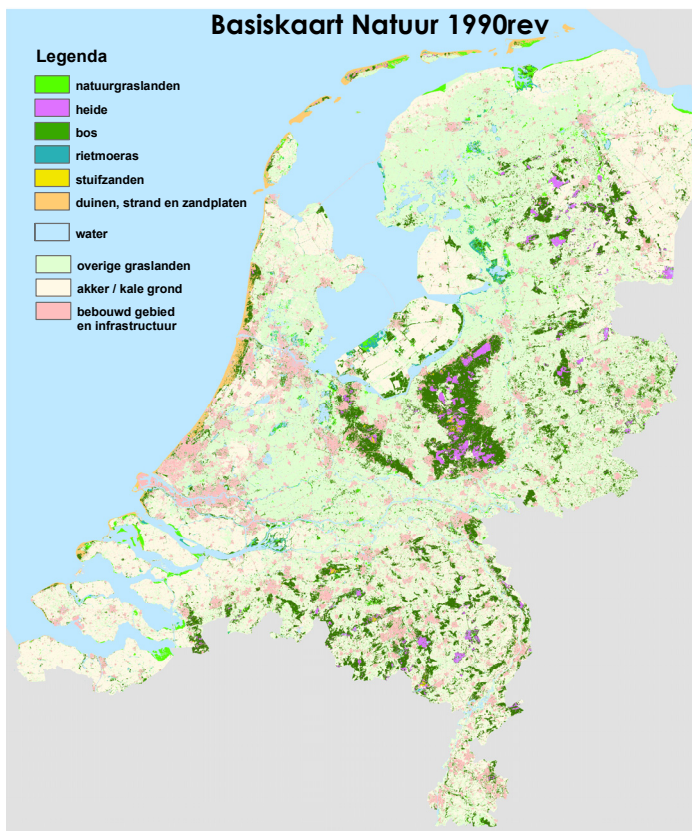
Het verschil van 26 km<sup>2</sup> voor de klasse *kassen* wordt waarschijnlijk ook veroorzaakt door het verschil in verkenningjaar van het bronmateriaal.

## 3.4 Toepassingen

### 3.4.1 Basiskaart Natuur

Voor het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) is de Basiskaart Natuur 1990 (BN1990rev) vervaardigd (Hazeu et al., 2009). In het BN1990rev-bestand is het areaal natuurgebied in Nederland in 1990 vastgelegd. Een nieuwere versie van de Basiskaart Natuur is volgens de HGN1990 classificatiemethodiek vervaardigd voor 2004 (Kramer et al., 2007) waardoor het mogelijk is om de ontwikkeling van het areaal natuur te monitoren. Ook in de toekomst zullen actuele versies van de Basiskaart Natuur vervaardigd worden.

Het HGN1990-bestand is de bron voor het grondgebruik van 1990.



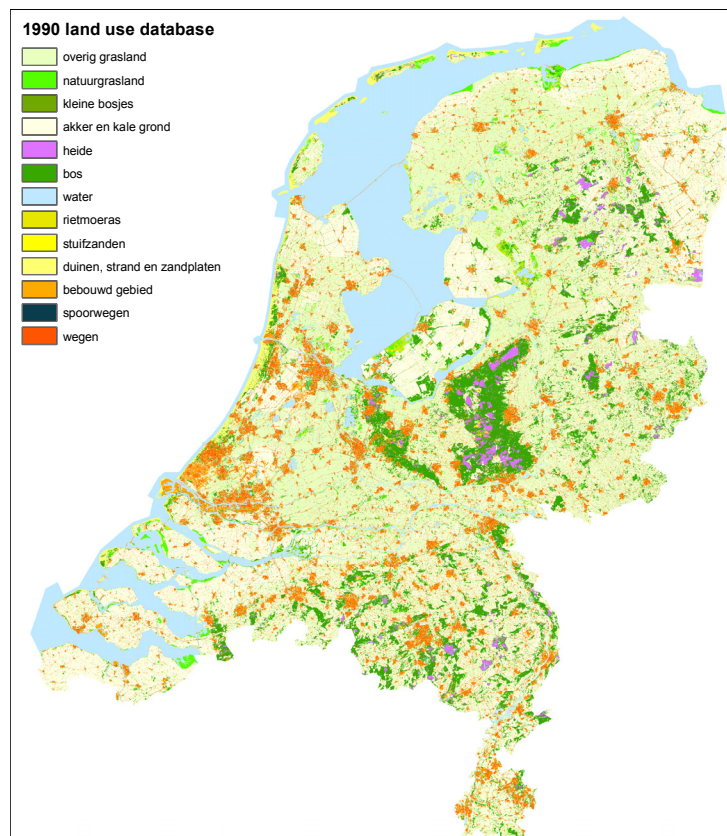
**Figuur 20**  
*Basiskaart Natuur 1990rev.*



De klasse *natuurgraslanden* is ontstaan door het combineren van de HGN1990-klasse *gras* met gegevens over natuurlijk beheerde gebieden uit het IBN1990t-bestand (Kramer, 2008), het bestand Bodemgebruik 1990 van het CBS (BBG93) en gegevens over locaties met akkerbouw uit het Landelijk Grondgebruikbestand Nederland versies 2 en 3 (LGN). De klassen *stuifzanden* en *duinen, strand en zandplaten* zijn vervaardigd door de HGN1990-klasse *stuifduinen en zandplaten* op te splitsen op basis van de gebiedsindeling uit het Fysisch Geografische Regio's bestand.

### 3.4.2 LULUCF 1990 land use database

In het kader van The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) worden voor Nederland de broeikasgasemissies gerapporteerd. Eén van de sectoren waarvoor de rapportage vervaardigd wordt is de sector Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF). Hiervoor worden veranderingen in grondgebruik vanaf 1990 bepaald. Het grondgebruik volgens de LULUCF- klassenindeling is vastgelegd in de LULUCF 1990 land use database, waarbij het HGN1990-bestand de bron is voor het grondgebruik van 1990 (Kramer et al., 2009). Het is de bedoeling om geactualiseerde versies voor de LULUCF land use database gelijk op te laten lopen met geactualiseerde versies van de Basiskaart Natuur.



**Figuur 21**  
LULUCF 1990 land use database.

De legenda van de LULUCF 1990 land use database wijkt op een aantal punten af van de HGN1990-legenda. De klassen *natuurgrasland*, *stuifzanden* en *duinen, strand en zandplaten* zijn afkomstig uit het BN1990rev-

bestand. De klasse *kleine bosjes* bevat alle aaneengesloten stukken bos met een maximale oppervlakte van 0,5 hectare.

De klassen *bebouwd gebied*, *spoorwegen* en *wegen* zijn ontstaan door samenvoeging van de HGN-klassen *bebouwing en wegen*, *kassen* en *bebouwd gebied*. De nieuwe samengevoegde klasse is vervolgens op basis van het Nationaal Wegenbestand 1990 (NWB, 1990) opgesplitst in de drie nieuwe klassen *bebouwd gebied*, *spoorwegen* en *wegen*.

## 4 Discussie en aanbevelingen

### 4.1 Discussie

Het bestand HGN1990 geeft een goed beeld van het grondgebruik rond 1990. De classificatie-nauwkeurigheid van 93% geeft aan dat de weergave van het grondgebruik, zoals deze in de topografische kaarten 1: 25.000 van rond 1990 is vastgelegd, ook in het HGN1990 GIS-bestand met een hoge nauwkeurigheid is vastgelegd. Toch is het HGN1990-bestand niet een exacte weergave van het grondgebruik van 1990. Hiervoor kunnen de volgende oorzaken geïdentificeerd worden:

#### Jaar van verkenning

De gebruikte topografische kaartbladen zijn niet allemaal in hetzelfde jaar verkend maar in de periode 1986-1994. Het grondgebruik is hierdoor geen exacte weergave van 1990. Voor sommige kaartbladen zijn in de periode 1986-1994 meerdere verkenningen verschenen. Bij de keuze voor een specifiek jaartal is ook rekening gehouden met het verkenningsjaar voor de voorliggende decade, 1980. Voor de decades 1950, 1960, 1970, 1980 en 1990 is het mogelijk om tijdreeksen te vervaardigen waarbij voor een specifieke locatie de verkenningsdatum telkens om en nabij de tien jaar verschilt.

#### Thematische indeling van klassen

Op de topografische kaart zijn meer klassen grondgebruik te herkennen dan in het HGN1990-bestand zijn opgenomen. De tien gekozen klassen zijn uit praktische overwegingen gekozen, deze kunnen grotendeels op basis van hun kleur geclassificeerd worden. De inhoud van een bepaalde klasse komt overeen met de klassendefinitie die door de topografische dienst gebruikt is. Hierdoor zijn een aantal klassen mogelijk niet geheel in overeenstemming met de werkelijkheid. Dit geldt onder andere voor de klassen:

#### Stuifduinen en zandplaten

Deze zijn op de kaart geel ingekleurd maar de grondbedekking hoeft niet kaal te zijn. In duingebieden bijvoorbeeld kunnen hier bossages of helmgras op voorkomen. Dit is echter niet met een kleur op de kaart weergegeven waardoor dit onderscheid niet gemaakt kan worden. Dit zou eventueel aan de hand van luchtfoto's uit 1990 wel kunnen.

#### Grasland

Grasland is op de kaart groen weergegeven maar er kan geen onderscheid gemaakt worden tussen weiland, hooiland, gras in natuurgebied of gras voor recreatieve doeleinden. Dit kan alleen op basis van aanvullende gegevens, een voorbeeld hiervan is de BasiskaartNatuur 1990rev (Hazeu et al., 2009).

#### Bebouwd gebied

Bebouwd gebied komt niet als klasse op de kaart voor. Wel is bebouwd gebied herkenbaar aan het patroon van gebouwen en wegen. Deze contextuele informatie is gebruikt om de klasse bebouwd gebied te digitaliseren maar de grens wordt handmatig getrokken. Subjectieve interpretatie blijft hierbij mogelijk. De witte kleuren die binnen dit gebied voorkomen hebben de klasse *bebouwd gebied* gekregen.

Binnen de klasse bebouwd gebied komen echter ook bedrijfsterreinen voor. Deze zijn niet altijd goed herkenbaar op de kaart en kunnen hierdoor ontbreken.

## **25 meter gridcellen**

Het HGN1990-bestand is opgebouwd uit gridcellen van 25 bij 25 meter. Per gridcel is één thematische waarde voor één van de tien HGN-klassen opgenomen. Dit betekent dat smalle elementen weg kunnen vallen. Het is niet exact aan te geven wat de minimale breedte is waarbij een topografisch element nog aan een HGN-gridcel wordt toegekend. Als stelregel kan genomen worden dat dit een halve gridcel is ( 12,5 meter). Maar het is ook afhankelijk van de manier waarop een topografisch element met de gridcel samenvalt. Als een vlakje van 20 bij 20 meter precies op het snijpunt van vier gridcellen valt zal deze niet toegekend worden aan één van de vier gridcellen. Valt een dergelijk vlakje precies samen met één gridcel, dan wordt deze wel toegekend.

Wel is duidelijk dat smalle, lijnvormige elementen als wegen, waterlopen, en boomsingels ondervertegenwoordigd zijn in het HGN1990-bestand.

Het gebruik van 25 meter gridcellen houdt ook in dat de schaal van het bronmateriaal van 1: 25.000 niet van toepassing is voor het HGN1990-bestand. Ervaring met de LGN-bestanden leert dat de toepassingschaal van een bestand met 25 meter gridcellen rond de 1: 50.000 ligt en met name geschikt is voor regionale of landelijke toepassingen.

## **Validatie**

Voor de validatie is de topografische kaart als referentiemateriaal gebruikt. De validatie betreft dan ook een validatie van de classificatieprocedure en niet van het grondgebruik van 1990. Het geeft aan hoe goed de classificatieprocedure en de omzetting naar 25 meter grids uitgevoerd is. Fouten die in de topografische kaart voorkomen komen ook in HGN1990 voor. Wel kan er vanuit gegaan worden dat de topografische kaart een goede weergave van de werkelijkheid is.

Een onafhankelijke validatie van het grondgebruik kan wel op basis van luchtfoto's van rond 1990 uitgevoerd worden. Deze luchtfoto's zijn aanwezig bij de topografische dienst, maar zijn op dit moment nog niet eenvoudig landsdekkend te gebruiken.

## **4.2 Aanbevelingen**

### **Tijdsree analyse**

Het HGN1990 is na HGN1900 het tweede bestand met historisch grondgebruik. Op dit moment (2009) zijn HGN1960 en HGN1980 gerealiseerd en HGN1970 in ontwikkeling.

Voor twee toepassingen, de Basiskaart Natuur en LULUCF, zijn volgens dezelfde methode ook grondgebruikbestanden met actueel grondgebruik vervaardigd. Hiervoor is de actuele digitale topografische kaart in combinatie met additionele informatie gebruikt (Kramer, 2009). Het bepalen van de veranderingen in het grondgebruik tussen twee tijdstappen kan uitgevoerd worden met behulp van een transitie-matrix. De resultaten hiervan laten echter ook grondgebruikveranderingen zien die als verdacht aangemerkt kunnen worden. Dit is bijvoorbeeld de transitie van bebouwd gebied naar natuur. Dit kan een echte verandering zijn maar wordt mogelijk ook veroorzaakt door verschil in klasse-definitie of schaal van de bronbestanden.

Om de HGN-bestanden goed voor tijdsree-analyse te kunnen gebruiken is het belangrijk om het gebruik van transitie-matrices voor dit type bestanden beter te begrijpen. Pontius en Cheuk (2006) beschrijven een methode waarmee soft-classified maps met elkaar vergeleken kunnen worden. Het toepassen van deze methode op de HGN-bestanden zal de kwaliteit van de tijdsree-analyse verbeteren.

### **Uitbreiding tijdstappen**

Mogelijke nieuwe tijdstappen in de HGN-reeks zijn 1850 en 1950. Het vervaardigen van vergelijkbare bestanden op basis van actuele data (op basis van top10vector of Top10NL) maakt het mogelijk om de tijdserie analyse ook in de toekomst uit te kunnen voeren.

### **Uitbreiding van de klassen**

In het HGN1900-rapport (Knol et al., 2004) wordt aanbevolen om de HGN-klassen verder onder te verdelen. Dit is een tijdrovende stap maar is nog steeds relevant. De voorgestelde uitbreidingen zijn:

- uitsplitsing van de klasse bebouwd gebied en wegen in twee afzonderlijke klassen;
- heide splitsen in natte heide, droge heide, hoogveen en laagveen;
- akker/kale grond splitsen in bouwland en kale grond in stedelijk gebied;
- zand uitsplitsen in duin, binnenlands stuifduin, zandplaat, strand en afgraving;
- gras uitsplitsen in gras, kwelder, boomgaard en drassige heide;
- uitbreiding van de waterklassen door toevoeging van zoet, brak, zout, stagnant, stromend of kwel, ven of plas;
- toevoeging van lijnvormige beplantingen die de openheid van het landschap bepalen zoals houtsingels en houtwallen.

### **Validatie van het grondgebruik**

Uitvoeren van een validatie van het HGN1990-bestand aan de hand van luchtfoto's van rond 1990. Hiermee wordt de inhoud van het HGN1990-bestand onafhankelijk gevalideerd.



# Literatuur

CBS, 2003. *Bodemgebruik in Nederland: 1989; 1993; 1996*, Online documentatie op <http://statline.cbs.nl>

Hazeu, G.W., H. Kramer en J. Clement, 2009. *Basiskaart Natuur 1990rev, Vervaardiging en monitoring van veranderingen*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Werkdocument 91.

Knol, W.C., H. Kramer en H. Gijsbertse, 2004. *Historisch Grondgebruik Nederland; een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1900*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 573.

Kramer, H., G.W. Hazeu en J. Clement, 2007. *Basiskaart Natuur 2004, Vervaardiging van een landsdekkend basisbestand terrestrische natuur in Nederland*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Werkdocument 40.

Kramer, H, 2008. *Geografisch Informatiesysteem Bestaande Natuur, Beschrijving IBN1990t en pilot ontwikkeling BN2004*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Werkdocument 90.

Kramer, H., H., G.J. van den Born, J.P. Lesschen, J. Oldengarm, I.J.J. van den Wyngaert, 2009. *Land Use and Land Use Change for LULUCF reporting under the Convention on Climate Change and the Kyoto protocol*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1916.

Noordman, E., Thunnissen, H.A.M. en H. Kramer, 1997. *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN2-grondgebruiksbestand*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 515.

Pontius Jr, R. G. and M. L. Cheuk, 2006. *A generalized cross-tabulation matrix to compare soft-classified maps at multiple resolutions*. International journal of geographical information science 20(1): 1-30.





# Bijlage 1

## Herocodering Top10vector-Symbolcode naar HGN- basiscode

T10_Beschrijving	Top10_SYMBOL	HGN_Basiscode
Bebouwd gebied/huizenblok (CT)	101	6
Warenhuizen (CT)	107	6
ASW (CT) (nw.94)	200	11
AW6 rood (CT)	210	11
H8 (CT)	220	11
H6 (CT)	230	11
AW8 rood (CT) (nw.94)	234	11
H4 (CT)	240	11
H3 (CT)	250	11
AW8-oranje (CT)	280	11
L8 (CT) (nw.95)	287	11
AW6-oranje (CT)	290	11
R8 (CT)	300	11
R6 (CT)	310	11
R4 (CT)	320	11
L4 (CT) (nw.95)	324	11
L3 (CT)	330	11
R3 (CT) (nw.95)	334	11
Overige weg >2m (CT) (nw.94)	340	11
4/5 GV3 (CT)	341	11
OW4 (CT) (vw.95)	342	0
OW3 (CT)	343	0
Passage (CT)	346	12
Voetgangersgebied (CT)	347	12
Straat (CT)	353	12
Rijwielpad (CT)	360	0
met Fietspad (+CT) (vw.94)	363	0
Parkeerterrein (CT)	390	12
Loofbos (CT)	502	4
Naaldbos (CT)	505	4
Gemengd bos (CT)	506	4
Griend (CT)	507	4
Populierenopstand (CT)	508	1
Bouwland (CT)	520	2
Weiland (CT)	521	1
Boomgaard (CT)	522	1

<b>T10_Beschrijving</b>	<b>Top10_SYMBOL</b>	<b>HGN_Basiscode</b>
Boomkwekerij (CT)	523	2
Heide (CT)	524	3
Zand (CT)	525	9
Overig bodemgebruik (CT)	526	12
Begraafplaats (CT)	530	12
Fruitekwekerij (CT) (nw.94)	531	2
Kustlijn/Zeeblauw (CT)	610	7
Oeverlijn/landblauw (CT)	611	7
Droogvallende gronden (CT)	621	7
Steenglooiing/krib (CT)	629	0
Aanlst1 (CT)	651	12
Dok (CT)	654	12

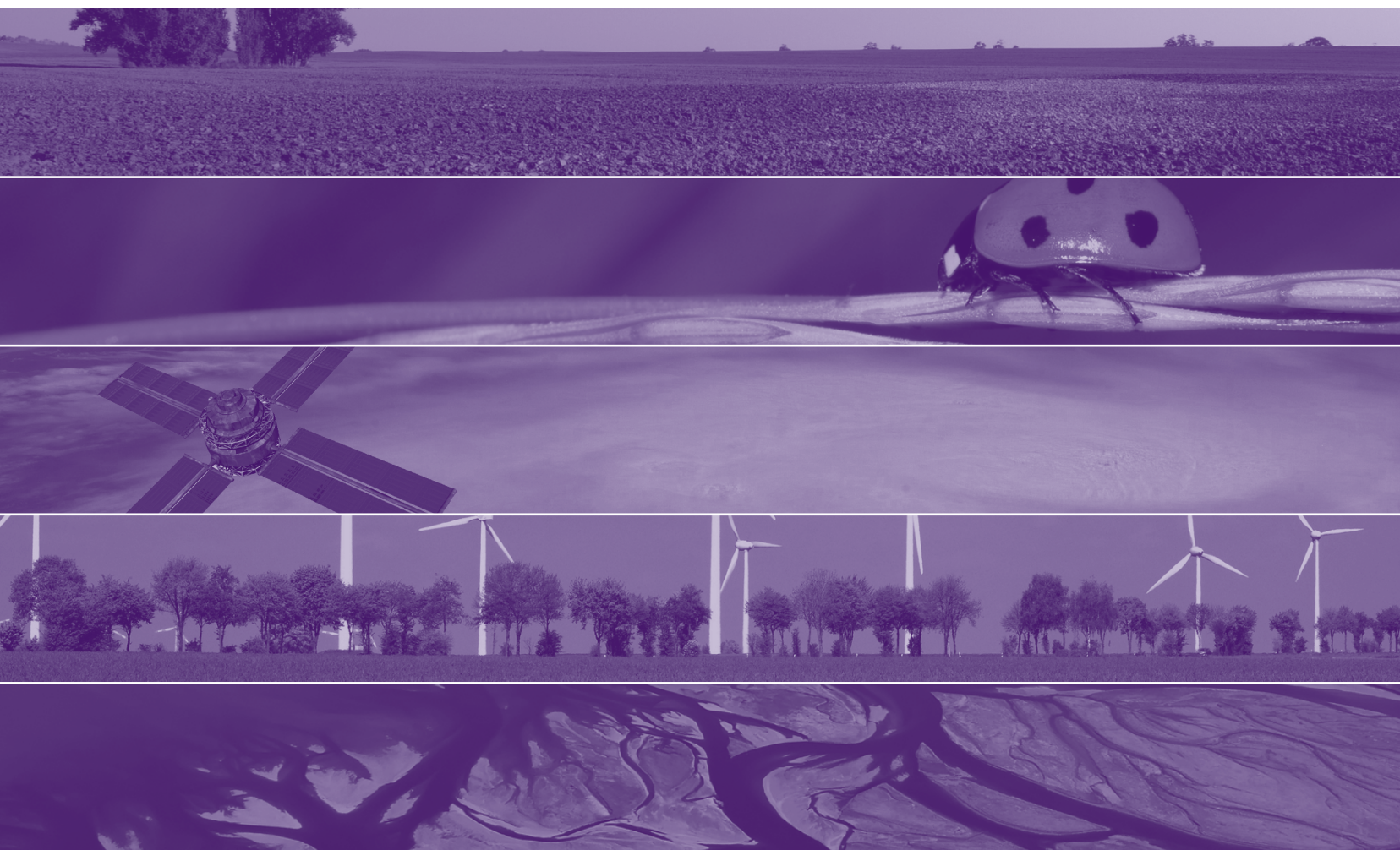
De HGN-basiscode 11 is bedoeld voor wegen. In HGN1990 zijn wegen niet als een aparte klasse opgenomen maar zijn een onderdeel van de klasse 6, bebouwing en wegen.

# Bijlage 2

## Herocodering LGN2-legenda naar HGN1990-legenda

LGN2		LGN2 met HGN-indeling	
1	gras	1	gras
2	mais	2	akker
3	aardappelen	2	akker
4	bieten	2	akker
5	granen	2	akker
6	overige landbouwgewassen	2	akker
7	kale (landbouw)grond	2	akker
8	glastuinbouw	13	kassen
9	boomgaard	1	gras
10	bollen	2	akker
11	loofbos	4	bos
12	naaldbos	4	bos
13	droge heide	3	heide
14	overig open begroeid natuurgebied	10	begroeid in natuurgebied
15	kale grond in natuurgebied	9	kaal in natuurgebied
16	zoet water	7	water
17	zout water	7	water
18	stedelijk bebouwd gebied	12	bebouwd gebied
19	bebouwing in buitengebied	12	bebouwd gebied
20	loofbos in bebouwd gebied	4	bos
21	naaldbos in bebouwd gebied	4	bos
22	bos met dichte bebouwing	4	bos
23	gras in bebouwd gebied	1	grasland
24	kale grond in bebouwd buitengebied	2	akker
25	hoofdwegen en spoorwegen	6	bebouwing en wegen
30	akkerbouw	2	akker
34	Maardappelen/graan	2	akker
35	Maardappelen/mais	2	akker
36	Maardappelen/bieten	2	akker
37	Maardappelen/bieten/overig	2	akker
38	Mbieten/mais	2	akker
39	Maardappelen/bieten/mais	2	akker
40	Maardappelen/bieten/mais/overig	2	akker
41	Mgraan/overig	2	akker
42	Mkaal/aardappelen/graan/overig	2	akker
43	Mkaal/aardappelen/bollen/graan/overig	2	akker
44	Mkaal/graan	2	akker
45	Mbollen/overig	2	akker
46	Mkaal/bollen/overig	2	akker

<b>LGN2</b>		<b>LGN2 met HGN-indeling</b>	
47	Mkaal/graan/overig	2	akker
48	Mkaal/overig	2	akker
49	Makkerbouw/tuinbouw	2	akker
50	Mmais/overig	2	akker
51	Maardappelen/mais/overig	2	akker
52	Mkaal/aardappelen/graan	2	akker



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl)