

Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5)



# **Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5)**

**Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik**

**G.W. Hazeu**

**Alterra-rapport 1213**

**Alterra, Wageningen, 2005**

## REFERAAT

Hazeu, G.W. ,2005. *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5); Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1213. 92 blz.; 18 fig.; 11 tab.; 11 ref.

De snelle veranderingen die zich in Nederland voordoen met betrekking tot het gebruik van ruimte zorgen voor een voortdurende behoefte aan actuele informatie over het landgebruik. Het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5) is een landsdekkend bestand en geeft het landgebruik weer voor 39 landgebruiksklassen verdeeld over de hoofdklassen agrarisch gebied, bossen, water, stedelijk gebied en natuur. De informatie is opgeslagen in 25\*25 meter rastercellen. Het bestand is gebaseerd op satellietbeelden uit de jaren 2003 en 2004. Naast satellietbeelden is er informatie uit o.a. Top10-vector SE, CBS-landbouwstatistiek, luchtfoto's, Basis Registratie Percelen (BRP) en LGN4 gebruikt. De algehele nauwkeurigheid van het basisbestand is meer dan 90%, voor het gewassenbestand ligt dit op 80.5%. In de periode 1999/2000 – 2003/2004 hebben zich 0.67% aan landgebruiksveranderingen voorgedaan.

Trefwoorden: Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland, LGN5, satellietbeelden, landgebruik, remote sensing, GIS, monitoring

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €20,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1213. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2005 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: 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.

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

## Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
2 Historie	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Van LGN1 naar LGN5	15
3 Methode en vervaardiging van LGN5	19
3.1 Legenda	19
3.2 Actualiteit	20
3.3 Materiaal	21
3.3.1 Satellietbeelden	21
3.3.2 Top10-vector	21
3.3.3 CBS-landbouwstatistiek	22
3.3.4 Basis Registratie Percelen (BRP)	22
3.3.5 Luchtfoto's	22
3.3.6 Eco-beheerskaart (Hotspots)	23
3.3.7 Eigenaren/beheerders Natuurmonumenten, Provinciale landschappen en Staatsbosbeheer (2004)	23
3.4 Classificatiemethode	23
3.4.1 Classificatie van het basis-bestand	23
3.4.2 Classificatie van het gewassen-bestand	25
3.4.3 Validatiemethode	29
3.4.4 Procesketen	31
4 Validatie van LGN5	35
4.1 Validatie van de landbouwgewassen	35
4.2 Validatie van de landgebruiksveranderingen	37
4.3 Validatie van het basisbestand	37
5 Landgebruik LGN5 en landgebruiksveranderingen 1995-2004	41
5.1 Landgebruik LGN5	41
5.2 Vergelijking LGN5 – CBS-landbouwstatistiek 2003	42
5.3 Landgebruiksveranderingen	43
5.3.1 Landgebruiksveranderingen LGN4 – LGN5	43
5.3.2 Landgebruiksveranderingen LGN3 – LGN4	46
5.3.3 Vergelijking landgebruiksveranderingen LGN3- LGN4-LGN5	47
6 Producten	49
6.1 LGN5-gridbestand	49
6.2 LGN5-gewassenbestand	50
6.3 LGN5-monitoringsbestand	50

6.4	LGN5-aggregaties	51
6.5	Metadata	51
7	Toepassingen LGN	53
7.1	Waterbeheer	53
7.2	Ruimtelijk planning	54
7.3	Milieubeheer	55
7.4	Overig gebruik	56
8	Discussie en conclusie	57
8.1	Beperkingen en tekortkomingen	57
8.2	Toekomst LGN	60
	Literatuur	63
	<b><i>Bijlagen</i></b>	
1	Beschrijving van de klassen in het LGN5-bestand	65
2	Overzicht legenda's voor verschillende versies van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN1-5).	69
3	Dekking satellietbeelden per CBS-landbouwgebied	71
4	Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid gewasclassificatie LGN5 op provinciaal niveau.	73
5	Tabellen voor samenvoegen van Top10-vector klassen met LGN.	77
6	Legenda's en hercoderingstabellen	81
7	Opname data satellietbeelden gebruikt in de classificaties voor verschillende LGN versies	87
8	Statistische vergelijking landbouwgewassen LGN5 – CBS-landbouwstatistiek 2003	91

## Woord vooraf

Het voor u liggende rapport heeft als doel om het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 5 (LGN5) te documenteren. Hierbij zijn de door Alterra voor de status A gestelde kwaliteitseisen meegenomen. De historie, methodiek en validatie van het bestand worden beschreven. Daarnaast zijn enkele toepassingen beschreven waaruit het draagvlak voor het LGN-bestand blijkt. Verder dient hier ook de website [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl) genoemd te worden waar veel informatie over LGN5 en vorige versies gevonden kan worden.

De ontwikkeling van het LGN5-bestand heeft op commerciële basis plaatsgevonden binnen het Centrum voor Geo-Informatie behorende tot het Departement Environmental Science Group van de WUR. Het bestand wordt momenteel al gebruikt binnen diverse ministeries, provincies en waterschappen.

Allereerst dank aan Gert van Dorland (interpretatie, gewasclassificatie), Herman Gijsbertse (digitaliseren gewaspercelen en gewasclassificatie), Rini Schuiling (GIS bewerkingen), Theo Jacobs en Henk van Ledden (digitaliseren gewaspercelen) voor hun grote inzet. Aan de ontwikkeling van het bestand heeft naast de auteur ook Allard de Wit als projectleider LGN4 een grote bijdrage geleverd. De distributie van het LGN5-bestand is in goede handen bij de Geodesk, waarbij ik in het bijzonder Theo v/d Heijden wil bedanken voor het onderhouden van de relaties met de afnemers van het bestand.





## Samenvatting

De snelle veranderingen die zich in Nederland voordoen met betrekking tot het gebruik van ruimte en de conflicterende belangen van veel gebruikers van deze ruimte, zorgen voor een voortdurende behoefte aan actuele geografische bestanden. Een van deze bestanden is het Landelijke Grondgebruiksbestand Nederland (LGN). Dit bestand wordt sinds eind jaren tachtig door Alterra gemaakt en voorziet in de vraag naar actuele en nauwkeurige gegevens omtrent het landgebruik in Nederland. Verder biedt het de mogelijkheid om veranderingen in landbedekking en landgebruik in de tijd te volgen.

### *Historie*

LGN5 is de jongste telg in een serie van landgebruiksbestanden. LGN1 en LGN2 waren nog experimentele bestanden met beperkte nauwkeurigheid en duidelijke tekortkomingen. In LGN3 zijn deze tekortkomingen grotendeels opgelost en met LGN3plus is de bruikbaarheid van het bestand voor toepassingen op het gebied van natuur en ecologie sterk verbeterd.

Met het LGN4-bestand is een belangrijke stap gezet met het uitbreiden van de toepassingsmogelijkheden. Belangrijke verbeteringen die doorgevoerd zijn in het LGN4-bestand zijn een koppeling van de landbouwgewassen aan Top10-vector en de mogelijkheid om veranderingen in landgebruik op te sporen, die zich in de periode 1995-2000 hebben voorgedaan.

Het LGN5-bestand gaat voort op de bij LGN4 ingeslagen weg. De landbouwgewassen zijn gekoppeld aan de Top10-vector percelen. Monitoring van veranderingen in het landgebruik voor de periode 2000 – 2004 is mogelijk aangezien methodiek en landgebruiksklassen niet veranderd zijn. In tegenstelling tot LGN4 is echter een bladgrenzen-vrije versie van Top10-vector gebruikt. Verder wordt er in het gewassenbestand niet meer met libraries gewerkt maar is het gehele bestand in een geodatabase gezet.

### *LGN5*

Het LGN5-bestand geeft het landgebruik weer voor 39 landgebruiksklassen verdeeld over de hoofdklassen agrarisch gebied, bossen, water, stedelijk gebied en natuur. Het bestand is gebaseerd op satellietbeelden uit de jaren 2003 en 2004. Naast satellietbeelden is er informatie uit Top10-vector SE, CBS-landbouwstatistiek, luchtfoto's, Basis Registratie Percelen (BRP), Eco-beheerskaart, Eigendomsbestanden van Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Provinciale Landschappen, en LGN4 gebruikt bij de productie van LGN5.

Het LGN5-bestand bestaat uit een collectie van bestanden. Naast het landsdekkende LGN5-gridbestand zijn dat het LGN5-gewassenbestand, het LGN5-monitoringsbestand en diverse thematische aggregaties. In het LGN5-gridbestand worden de belangrijkste landbouwgewassen, bos, water, een aantal natuurklassen en

enkele stedelijke klassen onderscheiden. Het LGN5-gewassenbestand is een vectorbestand gebaseerd op Top10-vector SE waarin zeven landbouwklassen worden onderscheiden. Het monitoringsbestand is een aggregatie naar acht hoofdklassen waarmee veranderingen in landgebruik kunnen worden opgespoord voor de periode 2000-2004.

In het verleden zijn LGN-bestanden gebruikt op het gebied van waterbeheer, ruimtelijke ordening en milieubeheer. Eveneens wordt het vaak gebruikt om het landgebruik en de veranderingen in landgebruik ruimtelijk weer te geven. Belangrijkste afnemers van het LGN-bestand zijn de ministeries van VROM, VWS en LNV, provincies, waterschappen en enkele grote gemeentes.

### ***Classificatie***

De classificatie van het LGN5-basisbestand bestaat uit de volgende twee stappen:

- het toevoegen van de Top10-vector klassen kassen, boomgaarden, populieren-opstanden, boomkwekerijen en huizen,
- de visuele vergelijking van twee satellietbeelden van verschillende tijdstippen.

De Top10-vector klassen zijn op basis van verschillende prioriteiten toegevoegd. Bij de vergelijking van de beelden zijn steeds andere LGN-klassen doorzichtig gemaakt om veranderingen te kunnen interpreteren. Veranderingen t.o.v. LGN4 zijn in beide gevallen eenduidig gecodeerd. Bij het interpreteren van de veranderingen zijn luchtfoto's, eco-beheerskaart, Top10-vector en eigendomsbestanden van Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Provinciale Landschappen gebruikt.

De classificatie van het gewassenbestand heeft plaats gevonden nadat het volgende voorwerk was verricht:

- het selecteren van de gewaspercelen,
- het toevoegen van gewasgrenzen aan de Top10-vector objecten,
- het selecteren van de percelen per CBS-landbouwgebied.

De classificatie van de gewassen gras, mais, aardappel, bieten, granen, overige gewassen en bloembollen bestond uit verschillende stappen:

- berekening gemiddelde Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) per perceel voor de verschillende satellietbeelden,
- bepaling van drempelwaarden voor onderscheid tussen grasland, vroege, late en overige gewassen,
- multi-temporele classificatie (supervised, unsupervised, visueel) van de vier geselecteerde gewasgroepen in 7 gewastypen,
- handmatige correctie van de gewasclassificatie,
- berekening van het belangrijkste gewas per perceel (majority).

Het uiteindelijke resultaat van de gewasclassificatie is verrasterd naar 25\*25 meter. Het verrasterde gewassenbestand is samengevoegd met het LGN5-basisbestand. Bij het samenvoegen van het basisbestand en het gewassenbestand is prioriteit gegeven aan het basisbestand. Het kwam natuurlijk regelmatig voor dat agrarisch gebied in

LGN4 inmiddels een andere functie had gekregen, terwijl het in Top10-vector SE ook nog een agrarische functie had (verouderd kaartblad). Stedelijke uitbereidingen domineren dus een mogelijk “gewasclassificatie” voor dat perceel.

### ***Validatie***

De validatie van de gewassen in het LGN5-bestand levert een totale nauwkeurigheid op van 80,5%. De totale hoeveelheid pixels waarop het LGN5-gewassenbestand is gevalideerd, is iets lager dan voor het LGN4-bestand (ongeveer 9000 pixels). LGN5 is gevalideerd met behulp van BRP gegevens voor ongeveer 23000 gewaspercelen verdeeld over de verschillende CBS-landbouwgebieden. Tussen de provincies bestaan grote verschillen met als negatieve uitzonderingen de provincies Zeeland, delen van Noord-Brabant en m.n. Flevoland. Voor deze provincies gelden één of meerdere van de volgende beperkingen om tot een goede classificatie te komen:

1. slechts satellietbeelden op twee tijdstippen beschikbaar,
2. tijdstippen van beeldopnames niet perfect om gewasontwikkeling te volgen,
3. een satellietbeeld met veel wolken.

De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de classificatie voor grassen (>90%) en granen (>80%) is hoog. Mais, bieten (+/- 75%) en aardappel (>65%) nemen een tussenpositie in. Echter voor bloembollen en overige gewassen ligt de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid tussen de 40 en 55%.

De validatie van landgebruiksveranderingen is gebaseerd op bijna 800 aselekt gekozen punten die min of meer evenredig verdeeld zijn over de strata veranderd en onveranderd landgebruik. Ongeveer 15% van de veranderingen zijn ten onrechte als verandering gemarkeerd.

Voor de validatie van het basisbestand van LGN5 zijn de validatiegegevens voor het basisbestand van LGN4 gebruikt.

### ***Landgebruik***

Veruit het belangrijkste landgebruik in Nederland is grasland. Samen met het andere agrarische landgebruik (klasse 2-10) wordt ruim 65% van het landoppervlak van Nederland in beslag genomen door agrarisch gebied. Stedelijk bebouwd gebied (18) is na grasland, zoet en zout water de belangrijkste landgebruiksklasse. Samen met de klassen 19-26 is ruim 20% van Nederland bebouwd. Verder nemen loof – en naaldbos relatief veel ruimte in beslag. In totaal beslaan deze klassen echter slechts 9% van Nederland. Bijna zes procent van het landoppervlak wordt door natuur in beslag genomen (klasse 30-46).

De analyse van de landgebruiksveranderingen geeft een percentage van 0.67% (27764 ha) aan veranderingen voor de periode 1999 – 2004. De belangrijkste verandering in absolute getallen is de afname aan agrarisch gebied (ruim 23000ha) en de toename van stedelijk gebied (ruim 15000ha). Daarnaast is de relatieve toename aan kassen (5.48%) en boomgaarden (3.05%) opvallend. Echter de ‘interne’ dynamiek voor kassen (en boomgaarden) is ook groot: 9.03% aan nieuwe kassen en 3.55% aan verdwenen kassen.

De meeste veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar stedelijk gebied (ruim 50% van het totaal aan veranderingen). Een goede tweede is de verandering van agrarisch gebied naar natuur (ruim 15%). Ruim 86% van veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar de andere klassen.

Het absolute areaal aan landgebruiksveranderingen voor LGN3-LGN4 is groter dan voor LGN4-LGN5, respectievelijk 38879ha en 27764ha. Echter de snelheid waarin veranderingen plaats vinden hoeft niet te veranderen aangezien de periode waarop de veranderingen betrekking hebben verschillen. Het type veranderingen tussen LGN3-4 en LGN4-5 zijn min of meer hetzelfde:

- verlies agrarisch gebied ten koste van stedelijk gebied en natuur
- ‘interne’ dynamiek binnen de klasse kassen met een constante toename
- constante toename aan het areaal water

Verschillen tussen LG3-4 en LGN4-5 zijn gering. Echter enkele verschillen die noemenswaard zijn, zijn:

- de sterke afname aan boomgaarden tussen LGN3-4
- de toename aan infrastructuur tussen LGN4-5 (Betuwe lijn, HSL)
- de afname aan bossen tussen LGN4-5

### ***Toekomst***

Het LGN-bestand is een actueel landgebruiksbestand toepasbaar op regionale en nationale schaal. Het bestand maakt het mogelijk om op een aantal landgebruiksklassen veranderingen te monitoren. Tot op heden wordt het bestand veelvuldig gebruikt door ministeries, provincies, waterschappen en andere nationale/regionale instellingen op het gebied van ruimtelijke planning, milieubeheer en waterbeheer.

Normaal gesproken wordt LGN elke 3-4 jaar opnieuw gemaakt. Een nieuwe LGN-versie (LGN6) zal dan gebaseerd worden op satellietbeelden uit +/- 2007.

In het nieuw te ontwikkelen LGN-bestand (LGN6) dienen de volgende zaken in overweging genomen te worden:

- afstemmig met andere nationale (HGN, Top10-vector, Bestaande Natuur) en internationale (CORINE land cover) bestanden,
- beschikbaarheid en acquisitie satellietbeelden,
- afstemming Basis Registratie Percelen (BRP),
- afstemming met gebruikers (nieuwe klassen/verwijderen oude klassen),
- nieuwe classificaties (actualisatie natuur en bos klassen),
- uitwisselbaarheid met vorige LGN-versies (monitoring).

# 1 Inleiding

De snelle veranderingen die zich in Nederland voordoen met betrekking tot het gebruik van ruimte en de conflicterende belangen van veel gebruikers van deze ruimte, zorgen voor een voortdurende behoefte aan actuele geografische bestanden. Een van deze bestanden is het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland. Het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland wordt gemaakt met als doel om ministeries, provincies, waterschappen en andere regionale/nationale organisaties te voorzien van actuele informatie betreffende het landgebruik en de veranderingen in landgebruik over de laatste 4 jaar. Het bestand wordt sinds eind jaren tachtig op commerciële basis door Alterra gemaakt en voorziet de gebruiker van actuele en nauwkeurige informatie omtrent het landgebruik in Nederland. Het bestand kan afhankelijk van de behoefte van de gebruiker voor verschillende gebieds-uitsnedes en in diverse bestandsformaten geleverd worden.

Het rapport opent met een korte schets van de ontwikkelingen in het LGN-bestand in de tijd. De vijf versies worden beschreven en enkele belangrijke verschillen worden nader toegelicht.

In hoofdstuk 3 wordt de methodiek beschreven die ten grondslag ligt aan de vervaardiging van LGN5. Naast de legenda, actualiteit en materiaal wordt m.n. de classificatiemethode van het basisbestand en het gewassenbestand beschreven. Ook de validatiemethode die gebruikt is voor de validatie van de gewassen en de landgebruiksveranderingen wordt hier beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een korte samenvatting van de gevolgde methodiek (de procesketen).

De beschrijving van de validatie resultaten in hoofdstuk 4 valt uiteen in drie onderdelen. Zowel de validatie van het gewassenbestand als het veranderingsbestand worden beschreven. Daarnaast wordt de validatie van het basisbestand beschreven, hetgeen overgenomen is uit de beschrijving van het basisbestand LGN4 (zie [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl)).

In hoofdstuk 5 wordt het landgebruik van LGN5 beschreven en de belangrijkste landgebruiksveranderingen voor de periode 1995-2004. Naast statistieken worden ook de belangrijkste typen veranderingen genoemd. Ook wordt een vergelijking gemaakt tussen gewasarealen van de CBS landbouwstatistieken 2003 en het LGN5-gewassenbestand. Verder wordt het verschil toegelicht tussen het areaal aan landgebruiksveranderingen in het veranderingsbestand en het areaal aan verschillen in LGN-klasse tussen LGN4 en LGN5.

Hoofdstuk 6 geeft een korte beschrijving van de verschillende bestanden die behoren tot LGN5. Voorbeelden van het gridbestand, het gewassenbestand, het monitoringsbestand met het veranderingsbestand en de verschillende aggregaties worden gepresenteerd.

In hoofdstuk 7 worden de toepassingen van het LGN5-bestand besproken. LGN wordt m.n. gebruikt op het gebied van waterbeheer, ruimtelijke planning en milieubeheer. Belangrijke gebruikers zijn ministeries, provincies en waterschappen.

Het rapport sluit af met een discussie en conclusies. Hoofdstuk 8 valt grofweg in twee delen uiteen. Het eerste deel laat de belangrijkste beperkingen/tekortkomingen van het LGN5-bestand passeren. Het tweede deel kijkt meer naar de toekomst waarbij aangegeven wordt welke onderwerpen meegenomen dienen te worden in de ontwikkeling van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6 (LGN6).

## 2 Historie

### 2.1 Inleiding

LGN5 is de jongste telg in een serie van landgebruiksbestanden. LGN1 en LGN2 waren nog experimentele bestanden met beperkte nauwkeurigheid en duidelijke tekortkomingen. In LGN3 zijn deze tekortkomingen grotendeels opgelost en met LGN3plus is de bruikbaarheid van het bestand voor toepassingen op het gebied van natuur en ecologie sterk verbeterd.

Met het LGN4-bestand is een belangrijke stap gezet met het uitbreiden van de toepassingsmogelijkheden. Belangrijke verbeteringen die doorgevoerd zijn in het LGN4-bestand zijn een koppeling van de landbouwgewassen aan Top10-vector en de mogelijkheid om veranderingen in landgebruik op te sporen, die zich in de periode 1995-2000 hebben voorgedaan.

Het LGN5-bestand gaat voort op de bij LGN4 ingeslagen weg. De landbouwgewassen zijn gekoppeld aan de Top10-vector percelen. Monitoring van veranderingen in het landgebruik voor de periode 2000-2004 is mogelijk aangezien methodiek en landgebruiksklassen niet veranderd zijn. In tegenstelling tot LGN4 is echter een bladgrenzen-vrije versie van Top10-vector gebruikt. Verder wordt er in het gewassenbestand niet meer met libraries gewerkt maar is het gehele bestand in een geodatabase gezet.

### 2.2 Van LGN1 naar LGN5

#### *LGN1*

Het LGN1-bestand is een experimenteel bestand dat grotendeels is gebaseerd op 2 satellietbeelden uit augustus 1986. Verder zijn enkele andere (delen van) satellietbeelden uit 1984, 1986 en 1987 gebruikt om voor Nederland een landsdekkende dekking te krijgen (Thunnissen et al., 1992). Het is een rasterbestand met gridcellen van 25\*25meter. De legenda is beperkt tot 17 klassen (Tabel 1 en Bijlage 2). Het bestand is gemaakt door middel van een gestuurde (supervised), mono-temporele classificatie. De stedelijke gebieden zijn visueel geïnterpreteerd. Na de classificatie heeft een uitgebreide pre-processing plaatsgevonden (majority, clump en sieve operaties). Aangezien het een experimenteel bestand is, is de kwaliteit beperkt. De betrouwbaarheid en nauwkeurigheid zijn laag en het bestand ziet er erg gevlekt uit (Figuur 1).

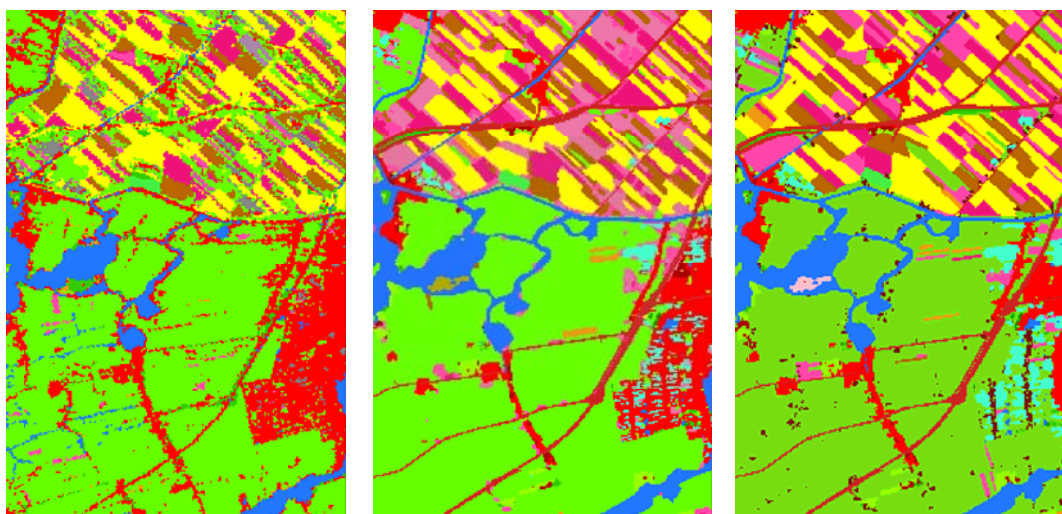
#### *LGN2*

Het LGN2-bestand is een geactualiseerde en verbeterde versie van het LGN1-bestand (zie Figuur 1). Het bestand is vervaardigd door gecombineerde toepassing van satellietbeelden uit 1990, 1992 en 1994 en het Basisbestand Ruimtelijke Structuren (BARS-bestand) van de Rijks Planologische Dienst met ondersteuning

van topografische kaarten, luchtfoto's, de landbouwstatistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en referentiegegevens uit het veld.

Het BARS-bestand, een bestand met 40 landgebruiksklassen gericht op het stedelijke gebied (recreatie, industrie en stad), is gebruikt voor de thematisch stratificatie van de satellietbeelden. De volgende vier thematische strata zijn onderscheiden: stedelijk gebied, bebouwd buitengebied, bos en natuur en landbouw. De satellietbeelden uit 1992 zijn gebruikt om de eerste drie strata uit het BARS-bestand verder thematisch in te vullen. De spectrale klassen bebouwing, kale grond, gras, loofbos, naaldbos en water zijn hierbij onderscheiden. Verder waren additionele bestanden onmisbaar bij de interpretatie van de satellietbeelden. De gewasclassificatie voor het BARS-stratum landbouw heeft plaatsgevonden op meerdere satellietbeelden uit 1990, 1992 en 1994 (multi-temporele classificatie) (Bijlage 7). De meest gebruikte classificatiemethode was hierbij de 'maximum likelihood' methode'. Nadere details over de vervaardiging van LGN2 zijn beschreven in Noordman et al. (1997) en Thunnissen en Noordman (1996).

Het LGN2-bestand wordt gekenmerkt door 25 landgebruiksklassen. M.n. het bebouwd gebied is in vergelijking tot LGN1 in meer thematisch detail weergegeven (zie Bijlage 2). Verder zijn er in het LGN2-bestand 20 agrarische mengklassen onderscheiden. De mengklassen zijn ontstaan als gevolg van de eis dat het bestand aan een bepaalde minimale nauwkeurigheid moest voldoen.



*Figuur 1. Visuele vergelijking van LGN1 (links), LGN2 (midden) en LGN4 (rechts).*

### ***LGN3 (LGN3-plus)***

Voor de classificatie van het LGN3-bestand zijn satellietbeelden uit 1995 en 1997 (17 beelden) gebruikt. De nauwkeurigheid van het bestand is toegenomen door het integreren van informatie uit andere bestanden (o.a. Top10-vector) en verbeterde classificatietechnieken (zie Tabel 1). Het bestand is een duidelijke verbetering t.o.v. het LGN2-bestand. De agrarische mengklassen zijn verdwenen, de klassen glastuinbouw



en boomgaarden zijn overgenomen uit de Top10-vector. Verder is de klasse 'bebouwing in agrarisch gebied' toegevoegd en de klasse 'kale (landbouw)grond' verwijderd. De klassen uit het basisbestand, d.w.z. LGN zonder de klassen vallende onder het stratum agrarisch gebied, zijn overgenomen uit het LGN2-bestand en geactualiseerd.

Het classificeren van de landbouwgewassen is gebeurd op basis van een combinatie van visuele, handmatige classificatie en automatische clustering. De multi-temporele gewasclassificatie heeft plaatsgevonden op 3-4 beelden verspreid over één jaar. Nederland is hierbij op gedeeld in twee gebieden, omdat er geen bruikbare beelden landsdekkend beschikbaar waren voor één jaar (Bijlage 7).

Het verschil tussen LGN3 en LGN3-plus is de introductie van 17 natuurklassen voor de drie natuurklassen die er in LGN3 (en LGN2) zijn. De natuurklassen zijn onderverdeeld in de strata moerasgebieden, hoogveengebieden, heidegebieden en kustgebieden (Tabel 2). Hiervoor zijn enkele additionele bestanden gebruikt (Natuurwaardenkaart, moerassenbestand, CBS-bodemstatistiek, etc). Verder komen de bestanden qua thematiek en manier van vervaardiging overeen. In totaal worden 39 landgebruiksklassen onderscheiden (zie Tabel 1 en Bijlage 2). Voor een uitgebreidere beschrijving van de methodologie verwijs ik naar de Wit et al. (1996) en Thunnissen en de Wit (2000).

*Tabel 1. Vergelijking van de verschillende LGN bestanden (thematiek, nauwkeurigheid, gebruik aantal beelden, tijdstappen, integratie met andere GIS bestanden, monitoring)*

	LGN 1 (1986)	LGN2 (1992)	LGN3 (1997)	LGN4 (2000)	LGN5 (2004)
Number of classes	17	45	43	39	39
Accuracy	67%	70-80%****	85%	90%*	81%*
Number of satellite images	2**	>10	17	16***	19***
Number of time steps	1	2-3	3-4	3	2-4
Integration with other GIS	no	no	yes	yes	yes
Crop classification base on Top10-vector geometry	no	no	no	yes	yes
Monitoring landuse changes	no	no	no	yes	yes

\* only crop database

\*\* LGN1: exclusive satellite images for completeness

\*\*\* LGN4 and LGN5: without ERS-SAR mozaic

\*\*\*\* LGN2: accuracy with mixed classes

### ***LGN4***

Het LGN4-bestand is gebaseerd op satellietbeelden uit 1999 en 2000. Bijlage 7 geeft een beeld van de opnamedata waarop de classificaties hebben plaatsgevonden. De legenda van het bestand is gelijk gebleven aan de legenda van het LGN3-plus bestand. De nauwkeurigheid is verder verbeterd van m.n. het agrarische gebied (zie Tabel 1). De classificatiemethode is in grote lijnen hetzelfde gebleven. Bebouwing, kassen, boomgaarden, boomkwekerijen en populierenopstanden zijn uit Top10-

vector overgenomen. De andere klassen van het basisbestand zijn uit LGN3 overgenomen en m.b.v. de satellietbeelden geactualiseerd. De gewasclassificatie heeft plaats gevonden op beelden met 3 opnamedata verspreidt over het jaar. Het voornaamste verschil is de koppeling van de gewaspercelen aan Top10-vector geometrie. De classificatie van gewassen vindt daardoor plaats op perceelsniveau.

Een andere ontwikkeling met het LGN4-bestand is het creëren van een veranderingsbestand. Het monitoren van landgebruiksveranderingen voor de klassen agrarisch gebied, glastuinbouw, boomgaarden, bossen, water, stedelijk gebied, infrastructuur en natuur is hierdoor mogelijk geworden. De toepassingsmogelijkheden van LGN zijn hierdoor vergroot. Voor een uitgebreidere beschrijving verwijs ik naar de Wit (2003) en de website [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl).

### ***LGN5***

LGN5 is gebaseerd op satellietbeelden uit 2003 en 2004. Het aantal gebruikte beelden is verder toegenomen doordat er weinig bruikbare beelden landsdekkend beschikbaar waren. Verder is LGN5 voortgegaan op de bij LGN4 ingeslagen weg. Het aantal landgebruiksklassen is gelijk gebleven, de gewassen worden op perceelsniveau geclassificeerd en monitoring van landgebruiksveranderingen is mogelijk voor de periode (2000 – 2004).

Het nieuwe van LGN5 ligt voornamelijk in het feit dat het bestand in een geodatabase is gezet waardoor bewerkingen gemakkelijker plaats kunnen vinden. Het management van de database wordt er door vergemakkelijkt. Daarnaast is er een bladgrenzen-vrije versie van Top10-vector gebruikt (Top10-vector Spatial Edition) voor het gewassenbestand. Het voordeel hiervan is dat Top10-vector kaartbladen landsdekkend in één bestand zitten, waardoor de overbodige, niet-perceelsgrenzen (kaartblad grenzen) ontbreken. Het voldoet verder aan de eisen om in het pakket ArcGIS gebruikt te kunnen worden.

### 3 Methode en vervaardiging van LGN5

#### 3.1 Legenda

De legenda van het LGN5-bestand komt overeen met de legenda van het LGN4-bestand. In Tabel 2 ziet u de LGN5-classes. In Bijlage 1 vindt u de uitgebreide omschrijvingen van de legenda-eenheden. Verder laat Bijlage 2 de ontwikkeling van de LGN-legenda's zien met het verschijnen van nieuwe LGN-versies. Sinds LGN3plus is de legenda niet meer veranderd waardoor het monitoren van landgebruiksveranderingen in de tijd mogelijk is geworden.

Tabel 2. Legenda LGN5.

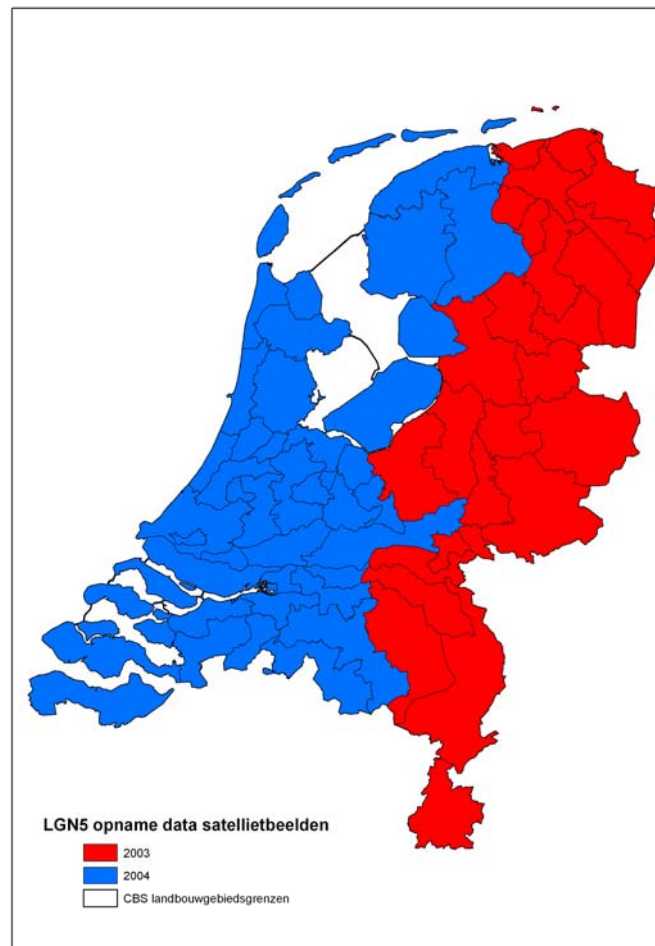
Code	Hoofdklasse	Subgroep	Klasse
1	Agrarische gebied		gras
2			mais
3			aardappelen
4			bieten
5			granen
6			overige landbouwgewassen
8			glastuinbouw
9			boomgaard
10			bollen
11			Bos
12			naaldbos
16	Water		zoet water
17			zout water
18	Bebouwd gebied		stedelijk bebouwd gebied
19			bebouwing in buitengebied
20			loofbos in bebouwd gebied
21			naaldbos in bebouwd gebied
22			bos met dichte bebouwing
23			gras in bebouwd gebied
24			kale grond in bebouwd buitengebied
25	Infrastructuur		hoofdwegen en spoorwegen
26	Agrarisch gebied		bebouwing in agrarisch gebied
30	Natuur	Kustgebied	kwelders
31			Open zand in kustgebied
32			Open duinvegetatie
33			Gesloten duinvegetatie
34			Duinheide
35		Heidegebied	Open stuifzand
36			Heide
37			Matig vergraste heide
38			Sterk vergraste heide
39		Hoogveen	Hoogveen
40			Bos in hoogveengebied
41		Moeras	Overige moerasvegetatie
42			Rietvegetatie
43			Bos in moerasgebied
44			Veenweidegebied
45			Overig open begroeid natuurgebied
46		Kale grond in natuurgebied	

### 3.2 Actualiteit

De actualiteit van het bestand wordt in hoge mate bepaald door de aanwezigheid van geschikte satellietbeelden. Voor LGN5 zijn dit satellietbeelden uit 2003 en 2004. Bij de productie van het LGN5-bestand is het bestand opgedeeld met behulp van de grenzen van de CBS-landbouwgebieden. De verdeling van gebieden is grofweg gelijk gebleven aan de verdeling in het LGN4-bestand.

De landbouwgebieden in de provincies Groningen, Drenthe, Overijssel, Gelderland en Limburg zijn met data van 2003 geclassificeerd, de overige provincies met data van 2004 (Figuur 2). Er zijn de volgende twee uitzonderingen op deze regel:

- twee CBS-landbouwgebieden in West-Gelderland (CBS nummers 2505 en 2506): voor deze gebieden waren geen geschikte satellietbeelden van 2003 beschikbaar waardoor deze met data van 2004 zijn geclassificeerd.
- twee CBS landbouwgebieden in Oost-Brabant (CBS nummer 3009 en 3010): voor deze gebieden waren geen geschikte satellietbeelden van 2004 beschikbaar waardoor deze met data van 2003 zijn geclassificeerd.



Figuur 2. Actualiteit van LGN5.

### 3.3 Materiaal

Naast de hieronder genoemde datasets is ook diverse software gebruikt voor de vervaardiging van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 5 (LGN5). Voor de classificatie van het basisbestand en de gewassen is ERDAS Imagine 8.7 gebruikt. Voor de GIS bewerkingen, zoals de selecties uit Top10-vector of het toevoegen van gewasperceelsgrenzen is gebruik gemaakt van ArcGis 9.0.

#### 3.3.1 Satellietbeelden

Voor het vervaardigen van LGN5 is gebruik gemaakt van Landsat beelden (TM5 en ETM7), IRS-LISS beelden en radar beelden (ERS-SAR). Voor het oostelijke deel van Nederland is gebruik gemaakt van de volgende Landsat beelden:

- ETM7: 28 maart en 31 mei 2003
- TM5: 10 juli en 11 augustus 2003

Voor het westelijk deel van Nederland waren slechts bruikbare Landsat beelden voor twee tijdstippen beschikbaar. Er is naast Landsat ook gebruik gemaakt van LISS-IRS-1C en een mosaic van ERS-SAR beelden. Beelden van de volgende tijdstappen zijn gebruikt:

- TM5: 14 april, 8 juni en 5 september 2004
- LISS-1c: 28 mei en 8 augustus 2004
- ERS-SAR: 28 mei, 2 juli en 6 augustus 2004

De radarbeelden zijn alleen gebruikt voor Flevoland en west-Friesland. Het Landsat TM5 beeld van 8 juni was alleen bruikbaar voor de provincies Zeeland, Zuid-Holland en het westelijk deel van Noord-Brabant. De LISS-1c beelden waren slechts bruikbaar voor het westelijke deel van de gebieden die in Figuur 2 zijn aangeduid met het referentiejaar 2004. Bijlage 3 geeft een exacter beeld van de beschikbaarheid van satellietbeelden voor de verschillende van CBS-landbouwgebieden. In deze Bijlage is duidelijk te zien dat voor de provincie Flevoland, het zuidelijke deel van Zeeland en het centrale deel van Noord-Brabant slechts voor een zeer gelimiteerd aantal tijdstippen (2-3) bruikbare satellietbeelden beschikbaar waren.

#### 3.3.2 Top10-vector

##### *Top10-vector SE*

Top10-vector Spatial Edition (Top10-vector SE) is een kaartbladgrenzen-vrije versie van Top10-vector bestand. Dit bestand is gebruikt voor de classificatie van gewassen. Het voordeel van Top10-vector SE is dat de Top10-vector kaartbladen landsdekkend in één bestand zitten, waardoor de overbodige, niet-perceelsgrenzen (kaartblad grenzen) ontbreken. Het voldoet verder aan de eisen om in de nieuwe GIS pakketen (o.a. ArcGIS) gebruikt te kunnen worden.

### **3.3.3 CBS-landbouwstatistiek**

De CBS-landbouwstatistiek bevat onder andere informatie over de oppervlakten van een groot aantal landbouwgewassen. De statistieken bevatten informatie over de betaalde oppervlakten zonder wegen, sloten, houtwallen smaller dan 4 meter die de landbouwpercelen doorsnijden of begrenzen. Percelen worden toegewezen aan de gemeente waar de hoofdgebouwen staan, ongeacht de werkelijke ligging van de percelen. Incidenteel kan dat leiden tot grote afwijkingen met de werkelijke (netto) betaalde oppervlakten in een CBS-gebied (de Wit et al., 1999). De CBS-landbouwstatistieken van 2003 die per 'landbouw'-gebied zijn gepubliceerd, zijn voor de productie van LGN5 gebruikt. Nederland is onderverdeeld in 66 CBS-landbouwgebieden. De CBS-landbouwstatistieken zijn gebruikt om een indicatie te verkrijgen van de statistische nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de landbouwklassen (1 t/m10) in het LGN5-bestand.

### **3.3.4 Basis Registratie Percelen (BRP)**

Basis Registratie Percelen (BRP) is een landelijk systeem van het Ministerie van LNV voor de registratie van het feitelijk gebruik van percelen landbouwgrond en natuurterrein. De gegevens uit basisregistratie percelen worden gebruikt voor meerdere regelingen van LNV. Zo worden ze gebruikt voor de uitvoering van het mestbeleid, maar ook voor de controle van (Europese) subsidieregelingen en voor de controle van deze regelingen door de Algemene Inspectiedienst. Verder worden de gegevens doorgegeven aan de Plantenziektkundige Dienst, de Dienst Landelijk Gebied (o.a. voor landinrichtingsprojecten) en de Waterschappen (voor het Lozingenbesluit). Per perceel bevat BRP de volgende gegevens: de gebruiker, de gebruikstitel, het gewas, de oppervlakte, de geschatte zaai- of pootdatum, het mestnummer en de geografische ligging.

In LGN5 zijn BRP-gegevens betreffende het gewas en de geografisch ligging van ruim 23000 BRP-percelen gebruikt voor de validatie van de landbouwklassen.

### **3.3.5 Luchtfoto's**

Digitale kleurenluchtfoto's uit 2003 in de resoluties 0,5 x 0,5 meter, 1 x 1 meter en 4 x 4 meter waren beschikbaar bij de productie van het LGN5-bestand. Het gaat om 2500 beelden voor elk van de 3 resoluties. De beelden van alle 3 de resoluties zijn beschikbaar in TIFF formaat. De foto's zijn geometrisch(RD) en radiometrisch gecorrigeerd. Op last van de Militaire Inlichtingendienst zijn militaire objecten op de foto's onzichtbaar gemaakt. De foto's zijn gemaakt door EuroSense B.V.. De luchtfoto's zijn, in combinatie met de luchtfoto's uit 2000, gebruikt voor de validatie van de landgebruiksveranderingen tussen LGN4 en LGN5. Daarnaast zijn ze ook gebruikt als hulpmiddel bij het vervaardigen van het LGN5-bestand, m.n. indien satellietbeelden moeilijk waren te interpreteren (o.a. bij aanwezigheid wolken).

### **3.3.6 Eco-beheerskaart (Hotspots)**

De Eco-beheerskaart is gemaakt om de potentiële ligging van floristische hotspots te achterhalen. Naast abiotische condities is ook informatie over het beheer nodig. Hiervoor zijn verschillende bestanden gecombineerd om voor gebieden, die al of niet in eigendom zijn van natuurbeheerders, te bepalen of ze extensief beheerd worden. Om tot gebieden met een natuurlijk beheer te komen zijn de volgende bestanden als volgt gecombineerd:

- Top10- vector: alle gebieden met klasse heide, bos of zand,
- Subsidierегeling Natuur (SN) bestand: graslanden waarvoor SN-pakket is aangevraagd,
- Defensieterreinen: graslanden op oefenterreinen,
- Staatsbosbeheer (SBB) terreinen: graslanden , m.u.v. sudoeltypen 'Overige bloemrijke graslanden' (9.6), 'Veenweide' (10.2) en verpacht/verbouwd etc. (15.1 t/m 99.12),
- Waterleidingbedrijven: graslanden op duinterreinen in bezit van waterleidingbedrijven.

### **3.3.7 Eigenaren/beheerders Natuurmonumenten, Provinciale landschappen en Staatsbosbeheer (2004)**

De bestanden van eigenaren/beheerders van Natuurmonumenten, Provinciale Landschappen en Staatsbosbeheer zijn gecombineerd. Het vector-bestand geeft aan waar gebieden liggen die in eigendom zijn of beheerd worden door van Natuurmonumenten, Provinciale Landschappen en Staatsbosbeheer.

## **3.4 Classificatiemethode**

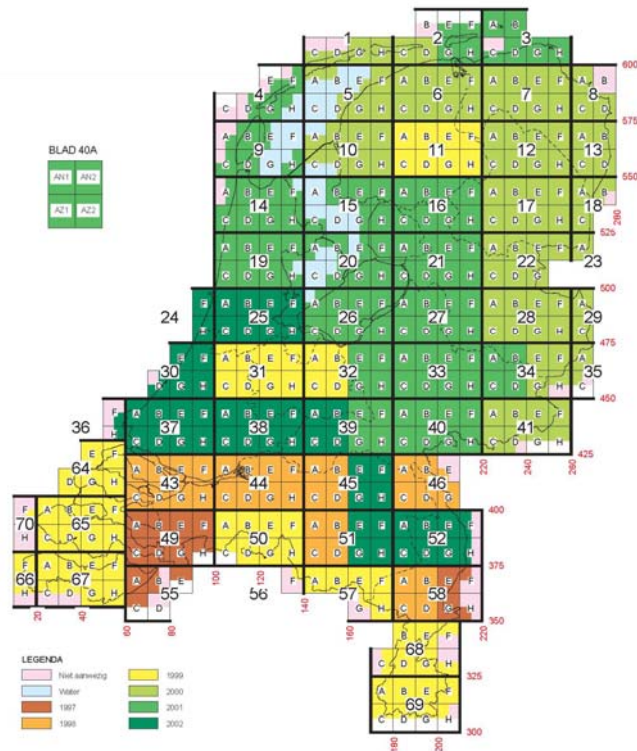
### **3.4.1 Classificatie van het basis-bestand**

De eerste stap bestond uit het creëren van een basisbestand uit LGN4. Het basisbestand LGN5 was in het begin niets anders dan het LGN4-bestand waarbij de agrarische klassen geaggregeerd zijn naar de hoofdklasse landbouw. Vervolgens zijn de kassen, boomgaarden, populieren-opstanden, boomkwekerijen en huizen uit de Top10-vector geselecteerd. Figuur 3 geeft de actualiteit weer van de gebruikte Top10-vector bladen. De huizen zijn gebufferd met een buffer van 10 meter. Hierdoor wordt niet alleen de omtrek van de huizen gebruikt, maar wordt er ook gecompenseerd voor de erven rond de huizen. Vervolgens zijn alle polygonen uit de Top10-vector verrasterd naar rastercellen van 25 bij 25 meter. Bij het samenvoegen van de informatie uit Top10-vector aan het LGN5-bestand hebben de verschillende klassen verschillende prioriteiten gekregen. Allereerst zijn de huizen en gebouwen toegevoegd, daarna de kwekerijen en als laatste de kassen, boomgaarden en populieren opstanden. De toevoeging heeft plaatsgevonden volgens conversietabellen behorende bij elke toevoegingsstap (zie Bijlage 5). Na toevoeging zijn de veranderingen tussen het LGN4 en het nieuwe LGN5-basisbestand

vastgelegd door een eenduidige codering. Landgebruiksveranderingen kleiner dan 1 ha zijn eruit gefilterd.

Jaar van luchtfoto-opnames voor TOP10-2002

Aanwezig bij ALTERRA op 05-01-2004

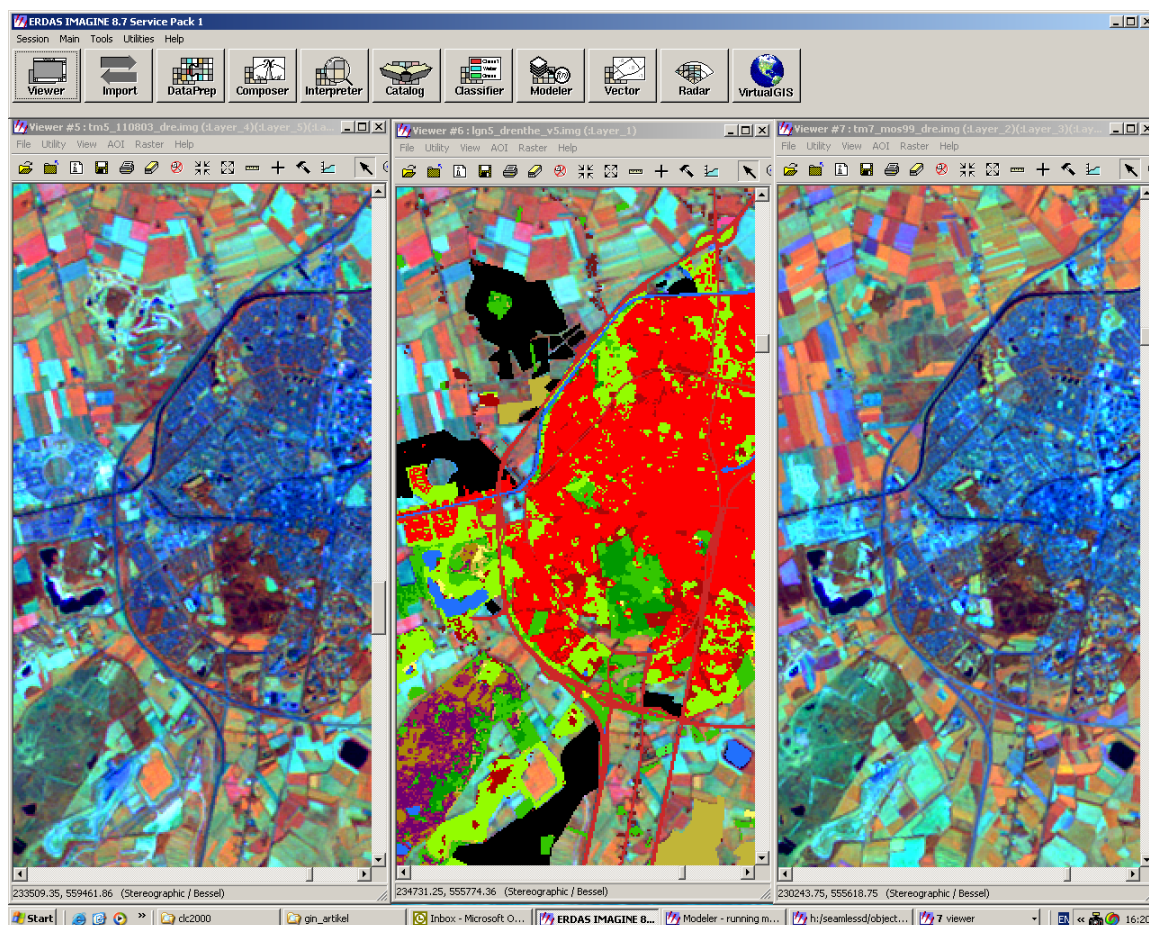


Figuur 3. Actualiteit van de gebruikte Top10-vector bladen voor de classificatie van het LGN5-bestand.

Nadat de verschillende informatie lagen zijn samengevoegd tot een nieuw basisbestand, heeft een actualisatie van het basisbestand plaatsgevonden met behulp van visuele interpretatie van satellietbeelden, topografische kaarten 1:25.000, luchtfoto's en additionele bestanden (o.a. eco\_beheerskaart, eigendomsbestanden Staatsbosbeheer Provinciale Landschappen en Natuurmonumenten). Visuele interpretatie van veranderingen is geschied door de satellietbeelden van 1999/2000 te vergelijken met de beelden van 2003/2004 (Figuur 4) en de veranderingen te digitaliseren en te benoemen. Hierbij is steeds een (hoofd)klasse transparant gemaakt. Het benoemen van de verandering is gebeurd door de LGN4-code te vervangen door een code die het landgebruik voor LGN5 weergeeft. Echter om de landgebruiksveranderingen te kunnen traceren zijn deze gecodeerd. Bij de actualisatie van het basisbestand is m.n. gelet op stadsuitbereidingen, nieuwe infrastructuur (bijvoorbeeld Betuwe-lijn), veranderingen in bos en natuur areaal, uitbereidingen of afname van het areaal aan kassen en boomgaarden. Naast het actualiseren van het



basisbestand zijn in uitzonderlijke gevallen ook handmatig verbeteringen doorgevoerd. Verbeteringen waren soms nodig, omdat in het LGN4-bestand nog enkele fouten interpretaties zaten.



Figuur 4. Methodologie van de visuele interpretatie van landgebruiksveranderingen.

### 3.4.2 Classificatie van het gewassen-bestand

De methode van gewasclassificatie die voor LGN5 is gevolgd wordt o.a. beschreven in de Wit en Clevers (2004). De classificatie van de gewassen is gestart nadat het volgende voorwerk was verricht:

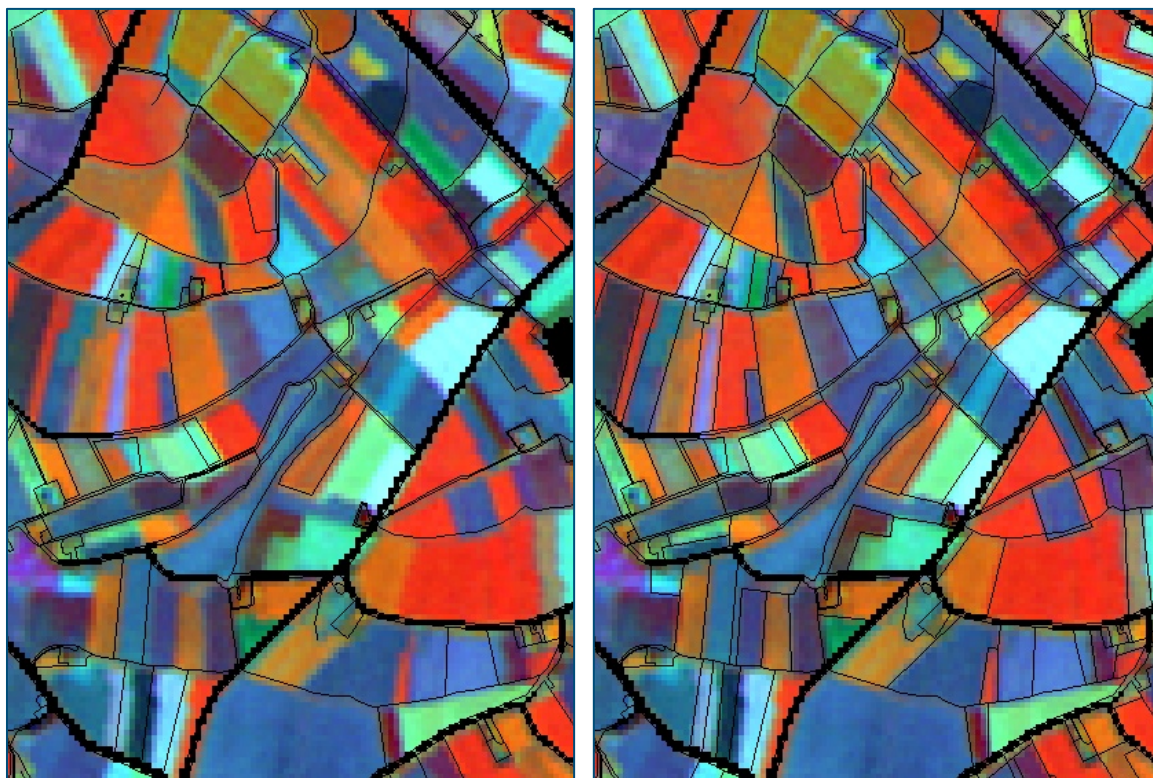
- het selecteren van de gewaspercelen,
- het toevoegen van gewasgrenzen aan de Top10-vector objecten,
- het selecteren van de percelen per CBS-landbouwgebied.

Als basis voor de selectie van gewaspercelen is het Top10-vector SE bestand gebruikt. Alle vlakken met code 5203 (grasland) en 5213 (bouwland), die voor meer dan 50% in het agrarisch gebied van LGN4 liggen, zijn geselecteerd.

De aldus geselecteerde percelen zijn met behulp van satellietbeelden visueel nagelopen. Indien er binnen deze percelen meerdere gewassen voorkwamen zijn er

handmatig gewasgrenzen aan toegevoegd (Figuur 5). Uitzonderingen op de regel waren die percelen die kleiner waren dan 1 ha of die voor meer dan 90% uit grasland bestonden. Voor deze percelen zijn geen extra gewasgrenzen toegevoegd.

Uit het aldus gegenereerde gewaspercelen-bestand zijn deelselecties gemaakt voor de 66 CBS-landbouwgebieden. Per CBS-landbouwgebied is een multi-temporele gewasclassificatie uitgevoerd. Dit betekent dat er verscheidene satellietbeelden over het groeiseizoen (binnen één jaar) zijn gebruikt om een goed onderscheid te maken tussen de verschillende gewassen.



*Figuur 5. Het toevoegen van gewas percelsgrenzen aan de Top10-vector SE percelen (links het beeld met alleen Top10-vector percelsgrenzen, rechts met toevoeging van gewaspercelsgrenzen).*

De gewasclassificatie bestond uit de verschillende stappen:

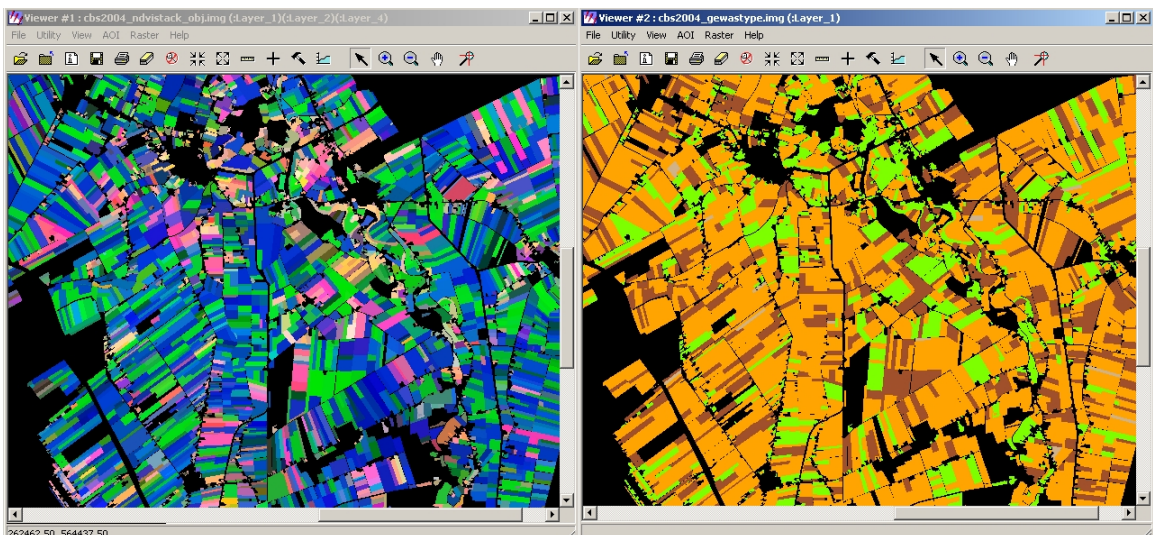
- berekening gemiddelde Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) per perceel voor de verschillende satellietbeelden,
- bepaling van drempelwaarden voor onderscheid tussen grasland, vroege, late en overige gewassen,
- multi-temporele classificatie (supervised, unsupervised, visueel) van de vier voor geselecteerde gewasgroepen in 7 gewastypen,
- handmatige correctie van de gewasclassificatie,
- berekening van het belangrijkste gewas per perceel (majority) in verband met fout geclassificeerde pixels langs percelensgrenzen.

De NDVI werd berekend voor de verschillende satellietbeelden volgens onderstaande formule:

$$NDVI = \frac{r_{NIR} - r_{VIS}}{r_{NIR} + r_{VIS}} = \frac{r_{band4} - r_{band3}}{r_{band4} + r_{band3}}$$

waar  $r_{VIS}$  en  $r_{NIR}$  respectievelijk de reflecties in het zichtbare en nabij infra rode spectra zijn. Voor Landsat zijn dat band 3 ( $r_{band3}$ ) en band 4 ( $r_{band4}$ ).

De berekende NDVI voor de verschillende beelden is gecombineerd en gevisualiseerd om de gewasontwikkeling in de tijd te kunnen weergeven (Figuur 6). De gemiddelde NDVI per perceel is vervolgens berekend. Hierna vindt een onderverdeling plaats in gewasgroepen d.w.z. grasland, vroege, late en overige gewassen. De onderverdeling is afgestemd m.b.v. de CBS-landbouwstatistieken. De individuele gewascijfers zijn hiervoor geaggregeerd naar grasland, vroege, late en overige gewassen.



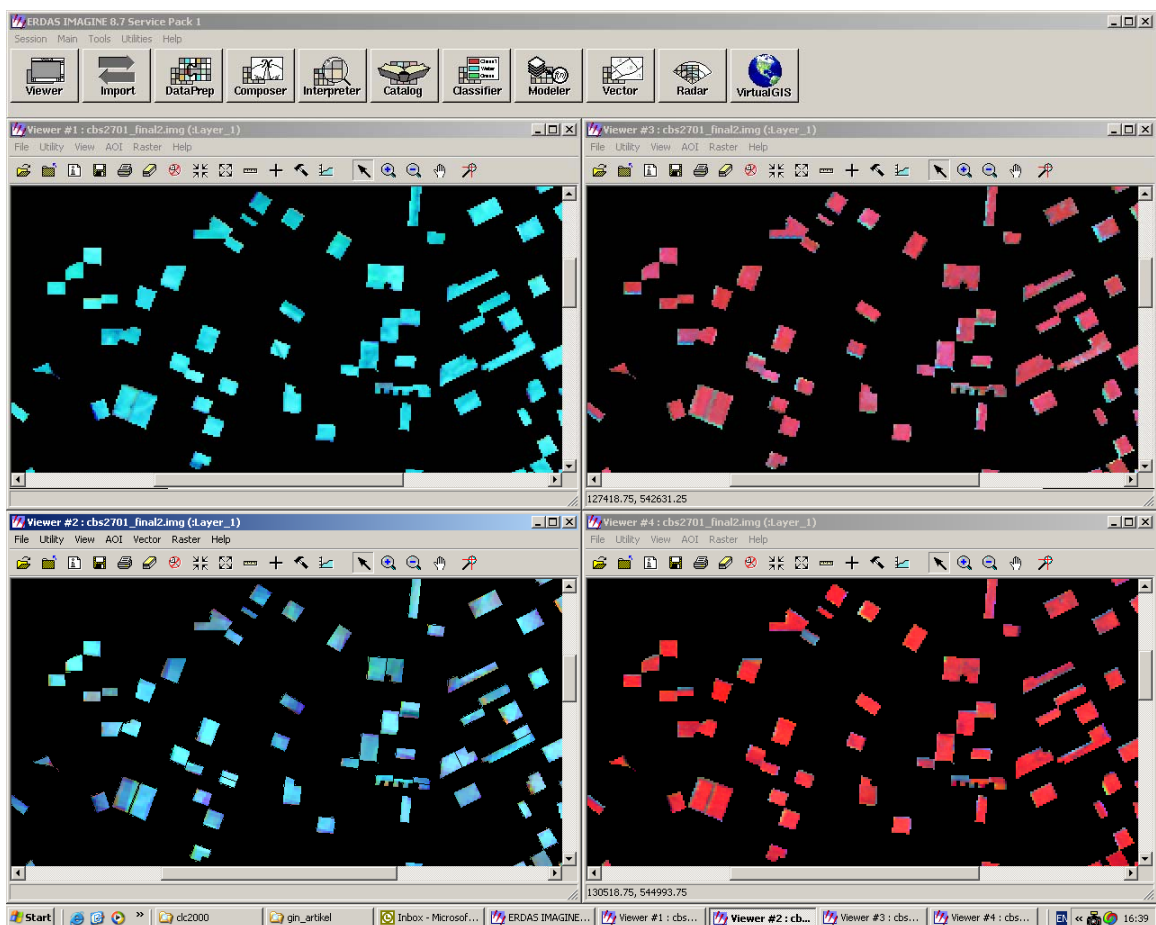
*Figuur 6. De linker figuur geeft de gemiddelde NDVI per perceel voor een combinatie van satellietbeelden. De groene percelen zijn gewassen met hun belangrijkste gewasontwikkeling voor juli (vroege gewassen), de blauwe percelen zijn de percelen met gewassen die nog in juli en augustus op het veld staan (late gewassen), de anders gekleurde percelen zijn grasland (elk jaargetijde een relatief hoge NDVI). De rechter figuur geeft de classificatie in grasland (groen), vroege (bruin), late (oranje), overige (lila) gewassen.*

Voor elke gewasgroep is een multi-temporele classificatie uitgevoerd. De gewasgroepen zijn geïdentificeerd naar de volgende gewassen:

- grasland
- mais
- aardappelen
- bieten
- granen

- overige gewassen
- bloembollen

De classificatie is in de meeste gevallen “supervised” uitgevoerd. D.w.z. na de aanmaak van een trainingsset voor een gewasgroep zijn de 7 gewasotypen geïdentificeerd. In sommige gevallen is de classificatie unsupervised of handmatig uitgevoerd. Dit werd o.a. bepaald door de kwaliteit van de beelden en de gewascomplexiteit van het CBS-landbouwgebied. De geïdentificeerde gewasgroepen zijn samengevoegd, waardoor de oppervlakten per gewas voor het CBS-gebied bekend werden. Deze cijfers zijn vergeleken met de CBS-landbouwstatistiek (geaggregeerd naar gewasstype). Indien nodig is het resultaat van de classificatie nog handmatig verbeterd. Figuur 7 geeft een goed beeld van het uiteindelijke resultaat voor bieten. Opvallend is de karakteristieke gewasontwikkeling.



*Figuur 7. Resultaat van een gewasclassificatie voor het gewas bieten. De karakteristieke gewasontwikkeling in de tijd is goed te volgen. Linksboven: satellietbeeld maart – kale grond, linksonder: satellietbeeld mei – kale grond, rechtsboven: satellietbeeld juli - rood, rechtsonder: satellietbeeld augustus – rood. De andere gewassen zijn zwart gemaakt.*

Uiteindelijk is per gewasperceel het gewas toegekend dat in meerderheid binnen de perceelsgrenzen voorkwam. Het LGN5-gewassenbestand was voltooid, nadat dit voor elk gewasperceel was uitgevoerd.

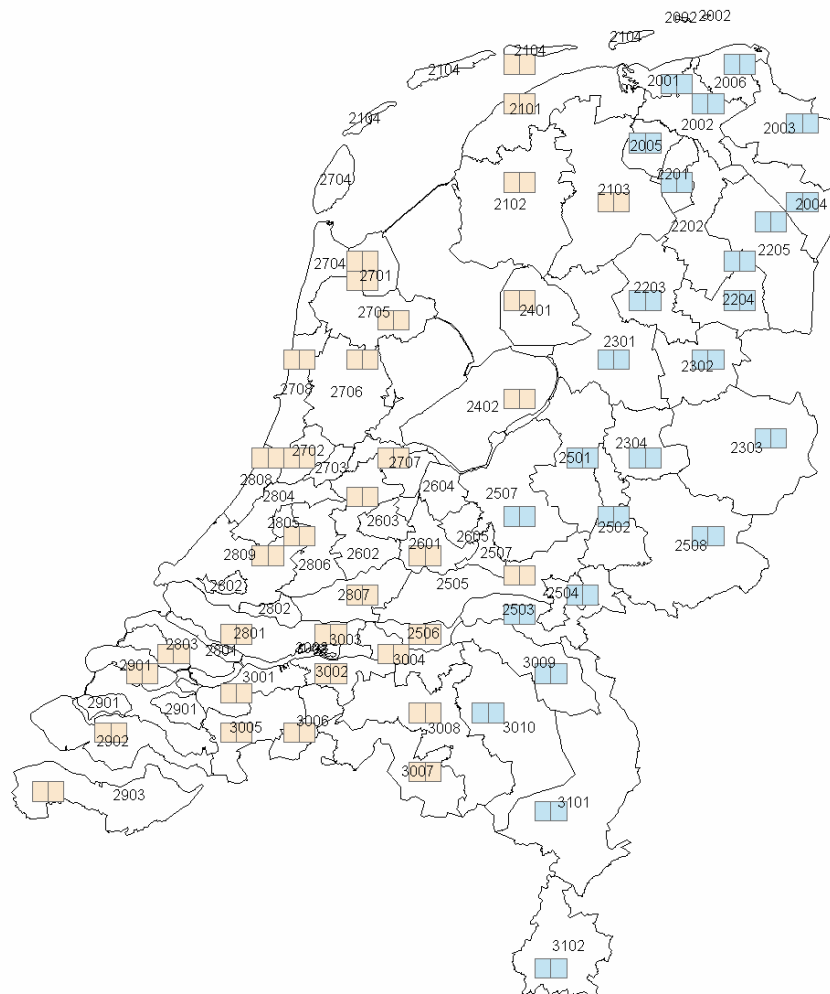
### 3.4.3 Validatiemethode

De meest gebruikelijke methode om het classificatieresultaat van een satellietbeeld te valideren is om per geclassificeerde pixel een vergelijking te maken tussen het 'geclassificeerde' en het 'werkelijke' landgebruik. Het resultaat van deze vergelijking wordt weergegeven in een tabel, ook wel foutenmatrix genoemd. Uit deze tabel kan voor iedere klasse het percentage pixels worden geschat dat goed is geclassificeerd, evenals de verdeling van de foutief geclassificeerde pixels over de ander klassen. Deze methode maakt het mogelijk om de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de classificatie te evalueren. De classificatie nauwkeurigheid is de kans dat het werkelijke landgebruik ook als zodanig wordt geclassificeerd in het LGN5-bestand. De betrouwbaarheid is gedefinieerd als de kans dat een bepaalde klasse in het LGN5-bestand ook in werkelijkheid die klasse betreft. De totale nauwkeurigheid is gedefinieerd als het totaal aantal goed geclassificeerde pixels gedeeld door het totaal aantal pixels van de gehele populatie en wordt als percentage weergegeven (Congalton and Green, 1999).

De gewassen in het LGN5-bestand zijn met behulp van het BRP-bestand gevalideerd. Voor een selectie van 55 Top10-Vector bladen zijn de BRP-gewasgegevens en de geografisch ligging opgevraagd. De selectie van de Top10-kaartbladen moest aan de volgende criteria voldoen:

1. een representatieve verdeling over de verschillende landbouwgebieden van Nederland,
2. de meeste CBS-landbouwgebieden moesten vertegenwoordigd zijn in de selectie.

De BRP-gewassen zijn geaggregeerd naar LGN5-gewassen. Een deel van deze gegevens heeft als peildatum 15 juni 2003 en een ander deel heeft peildatum 15 juni 2004 (Figuur 8). Deze opdeling komt overeen met de actualiteit van het LGN5-bestand (zie Figuur 2). Van de binnen de Top10-vector gelegen BRP-percelen is per Top10-kaartblad een aselekte selectie van 25% van het totaal aantal percelen genomen. Op pixel niveau is toen gekeken in hoeverre de gewassen in beide bestanden overeenkwamen.



*Figuur 8. Locatie van de Top10-kaartbladen waarvoor op basis van BRP-gegevens de gewasclassificatie is gevalideerd.*

Naast de fouten die in het LGN5-bestand aanwezig zijn door spectrale verwarring, beperkingen in geometrische nauwkeurigheid en beperkingen in de ervaring van de beeldverwerker, bevat een referentiebestand ook fouten. In de praktijk is een 100% nauwkeurig en betrouwbaar classificatieresultaat dan ook niet haalbaar door de combinatie van de eerder genoemde factoren. Het zou de kwaliteit van het LGN5-bestand enigszins tekort doen als de resultaten van deze validatie tegen het 100% nauwkeurigheidsniveau zouden worden afgezet. De ervaring leert dat een classificatieresultaat van 85% tot 90% nauwkeurigheid voor veel klassen ongeveer het maximum is dat haalbaar is. Dit niveau moet worden gezien als het niveau waarop eigenlijk nauwelijks verbetering meer mogelijk is (de Wit et al., 1999).

De landgebruiksveranderingen tussen LGN4 en LGN5-basisbestand zijn gevalideerd met behulp van de luchtfoto's van 2000 en 2003. Voor de validatie zijn 400 en 384

punten aselekt gekozen in respectievelijk de veranderde en onveranderde gebieden van Nederland (gestratificeerde aselekte steekproef). Voor alle punten is gekeken of het landgebruik tussen 2000 en 2003 was veranderd. Een landgebruiksverandering is hierbij gedefinieerd als een verandering in landgebruik tussen geaggregeerde klassen agrarisch gronzebruik, glastuinbouw, boomgaarden, bossen, water, stedelijk gebied, natuur en infrastructuur (monitoringsklassen). De validatie resultaten zijn gecorrigeerd voor het gebiedsoppervlak dat elk klasse in neemt in het LGN5-bestand (Card, 1982).

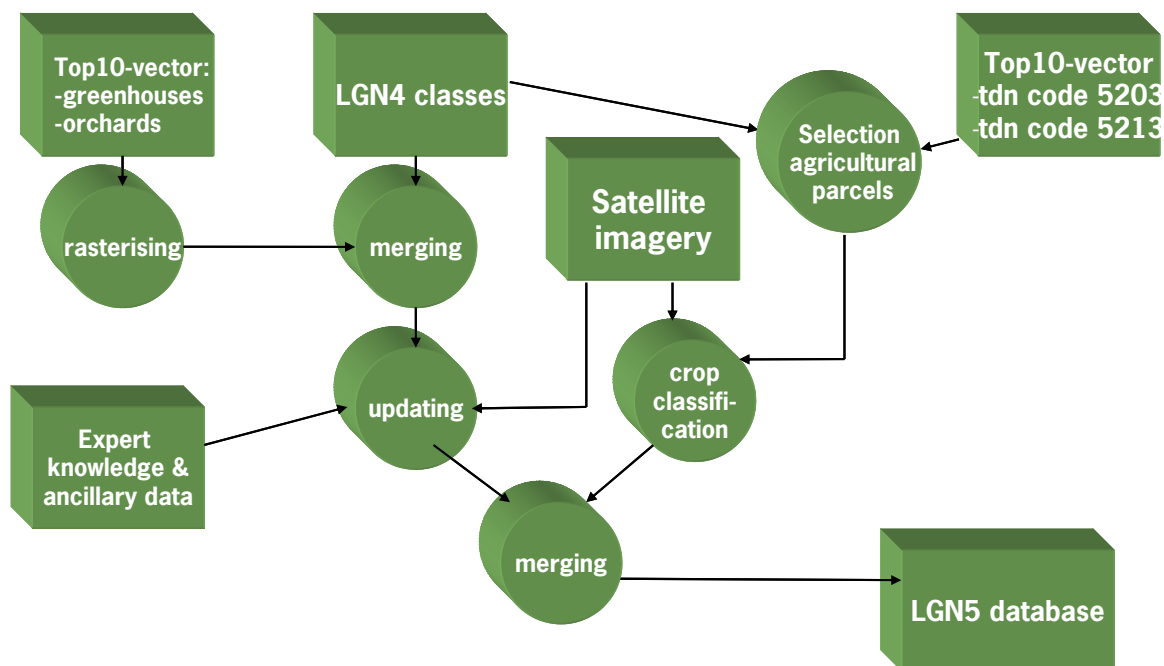
Voor het LGN5-basisbestand is volstaan met de validatiegegevens voor het LGN4-bestand. De gevolgde methode is op de website [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl) beschreven, maar wordt voor de volledigheid hier ook weergegeven. Het LGN4-basisbestand is gevalideerd door op een groot aantal puntlocaties de klasse in het LGN4-basisbestand te vergelijken met de klasse zoals die is vastgesteld aan de hand van luchtfoto's en Top10-vector. Het LGN4-basisbestand bevat alle LGN4-klassen behalve de ecologische klassen (codes 30-46) en de landbouwgewassen (codes 1-6 en 10). De ecologische klassen en de landbouwgewassen zijn in het basisbestand op hoofdklasse gevalideerd.

De te controleren puntlocaties zijn geselecteerd met behulp van een gestratificeerde willekeurige steekproef (stratified random sampling) waarbij in iedere klasse een aantal punten zijn geselecteerd. Het aantal punten was afhankelijk van de a-priori geschatte nauwkeurigheid van iedere klasse en het gewenste betrouwbaarheidsinterval (de Gruijter, 1999). Voor de validatie hebben we gekozen voor het 95% betrouwbaarheidsinterval, om dit betrouwbaarheidsniveau te halen zijn er bijna 4000 punten gevalideerd. Alle geselecteerde punten zijn langsgelopen en aan de hand van Top10-vector en luchtfoto's is voor ieder punt geprobeerd de juiste LGN4-klasse vast te stellen.

De validatiegegevens zijn vervolgens omgezet in een validatie-matrix voor verdere bewerkingen. De eerste bewerking die is toegepast is het wege van de verschillende klassen t.a.v. het aantal referentiepixels en de proportie van de betreffende klasse in het LGN4-bestand. Dit is nodig omdat anders de totale nauwkeurigheid van het bestand sterk wordt beïnvloed door klassen met een geringe proportie, maar met een groot aantal referentiepixels (Card,1982). Vervolgens is er nog een weging toegepast om gewicht toe te kennen aan de verwarring tussen klassen. Zo weegt een verwarring tussen "water" en "stedelijk gebied" zwaarder dan een verwarring tussen "naaldbos" en "natuur" omdat de overgang tussen deze twee klassen in veel gevallen geen harde grens is.

#### **3.4.4 Procesketen**

De methodiek die gevolgd is bij de vervaardiging van het LGN5-bestand is schematisch weergegeven in figuur 9. Het linker deel beslaat de classificatie van het basisbestand, het rechter deel beslaat de classificatie van het gewassenbestand. De methodiek van de classificaties is in de sectie classificatiemethode (secties 3.4.1. en 3.4.2.) besproken.



Figuur 9. Schematische weergave van het productie proces voor LGN5. Linkerdeel geeft de totstandkoming weer van het LGN5-basisbestand. Het rechterdeel geeft het proces weer om tot het LGN5-gewassenbestand te komen.

Het LGN5-basisbestand is het LGN5-bestand, waarbij de agrarische klassen (1-6, 10 en 26) zijn geaggregeerd tot één klasse. In de classificatie (update) van het basisbestand wordt 'bebouwing in agrarisch gebied (klasse 26)' weer toegevoegd vanuit Top10-vector. De legenda van het basisbestand komt dus overeen met tabel 2, m.u.v. de gewassen.

Voordat het samenvoegen van het basisbestand met het gewassenbestand kan plaatsvinden, wordt het veranderingsbestand aangemaakt. De gemarkeerde landgebruiksveranderingen in het basisbestand worden omgezet naar de code 1 en de niet in landgebruik veranderde gebieden krijgen de code 0. Uit dit nieuwe binaire bestand met alleen nullen en eenen worden slechts die eenen geselecteerd, waarbij de monitoringsklasse voor LGN5 verschilt met de monitoringsklasse voor LGN4. Het betreft de monitoringsklassen agrarisch gebied, kassen, boomgaarden, bossen, water, stedelijk gebied, infrastructuur en natuur (zie sectie 6.3). Het resultaat van deze selectie is een veranderingsbestand dat de gebieden aangeeft waar het landgebruik tussen LGN4 en LGN5 is veranderd.

Het resultaat van de gewasclassificatie, de aan de gewaspercelen toegekende gewassen gras, mais, aardappel, bieten, granen, overige gewassen en bloembollen, is verrasterd naar 25\*25 meter. Het verrasterde gewassenbestand is samengevoegd met het LGN5-basisbestand. Bij het samenvoegen van het basisbestand en het gewassenbestand is prioriteit gegeven aan het basisbestand. Het kwam natuurlijk regelmatig voor dat agrarisch gebied in LGN4 inmiddels een andere functie had



gekregen, terwijl het in Top10-vector SE ook nog een agrarische functie had (verouderd kaartblad). Stedelijke uitbereidingen prevaleren over een mogelijk “gewasclassificatie” voor dat perceel.

Verder kwam het regelmatig voor dat na samenvoeging van het gewassenbestand en het basisbestand er nog veel gaten in het bestand zaten. Deze gaten zijn met behulp van een 3\*3 majority filter gedicht. Als er in de omgeving van gewassen nog rastercellen zonder LGN-code voorkwamen kregen die de code van het dichtstbij gelegen gewas. Na twee keer filteren kregen de overgebleven rastercellen, d.w.z. zonder LGN-code, de code voor grasland.



## 4 Validatie van LGN5

### 4.1 Validatie van de landbouwgewassen

De validatie van de gewassen in het LGN5-bestand levert een totale nauwkeurigheid op van 80,5% (Tabel 3). De totale hoeveelheid pixels waarop het LGN5-gewassenbestand gevalideerd is iets lager dan voor het LGN4-bestand (ongeveer 9000 pixels). LGN5 is gevalideerd op ruim 86000 pixels verdeeld over ongeveer 23000 gewaspercelen.

Tabel 3. Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de landbouwgewassen in LGN5.

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
LGN5		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
	gras	374868	17485	5306	1351	4355	15911	869	420145	89.2%
	mais	3986	76950	2160	2356	828	2922	459	89661	85.8%
	aardappel	2131	2603	67428	4316	5138	15647	515	97778	69.0%
	bieten	669	1597	3243	42929	2453	6657	431	57979	74.0%
	granen	1402	1157	6762	2122	94378	11605	483	117909	80.0%
	overig	5176	2841	15869	4439	8915	37455	1979	76674	48.8%
	bloembollen	1039	166	280	47	431	1250	4005	7218	55.5%
	Totaal	389271	102799	101048	57560	116498	91447	8741		
	<b>Nauwkeurigheid</b>	<b>96.3%</b>	<b>74.9%</b>	<b>66.7%</b>	<b>74.6%</b>	<b>81.0%</b>	<b>41.0%</b>	<b>45.8%</b>	<b>867364</b>	

Overall accuracy: 80.5%

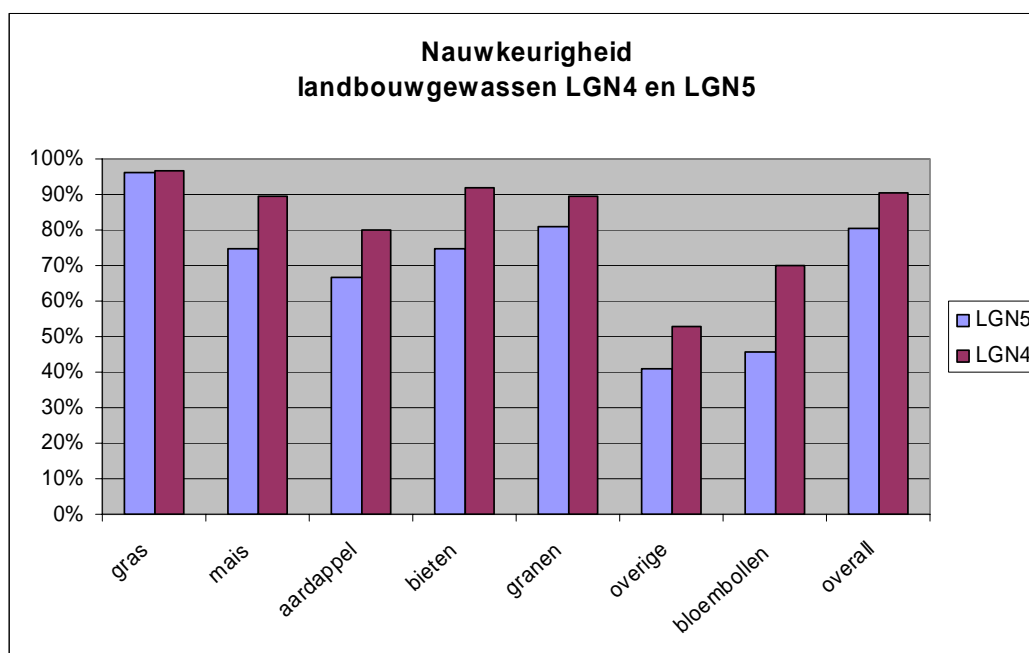
De nauwkeurigheid is beduidend lager dan de totale nauwkeurigheid van het LGN4-gewassenbestand (Figuur 10 en 11). Binnen het LGN5-gewassenbestand bestaan grote verschillen tussen de provincies in totale nauwkeurigheid (Figuur 11). De totale nauwkeurigheid voor de provincies Groningen, Drenthe, Overijssel, Gelderland en Limburg verschilt niet in sterke mate van de nauwkeurigheid voor LGN4. Drenthe komt relatief laag uit met zijn totale nauwkeurigheid als gevolg van het aanwezig zijn van veel wolken in het juli beeld. De gewasclassificatie in deze provincies kon plaatsvinden m.b.v. kwalitatief goede satellietbeelden die de gewasontwikkeling goed weergeven. Voor de andere provincies was het beeldmateriaal van slechtere kwaliteit (resolutie, bewolking) en/of waren er slechts een beperkt aantal beelden beschikbaar om de gewasontwikkeling goed te kunnen volgen. Deze provincies zijn met beeldmateriaal van 2004 geclassificeerd (Figuur 2). De totale nauwkeurigheid is voor deze provincies beduidend lager. Positieve uitzonderingen zijn de provincies Friesland en Utrecht die een totale nauwkeurigheid hebben die vergelijkbaar is met LGN4. Negatieve uitzonderingen zijn de provincies Zeeland, delen van Noord-Brabant (beperkte beschikbaarheid beelden) maar m.n. Flevoland. Voor de provincie Flevoland speelde alle beperkingen om tot een goede classificatie te komen een rol:

- slechts satellietbeelden op twee tijdstippen beschikbaar,
- tijdstippen van beeldopnames niet perfect om gewasontwikkeling te volgen,
- satellietbeelden met veel wolken.

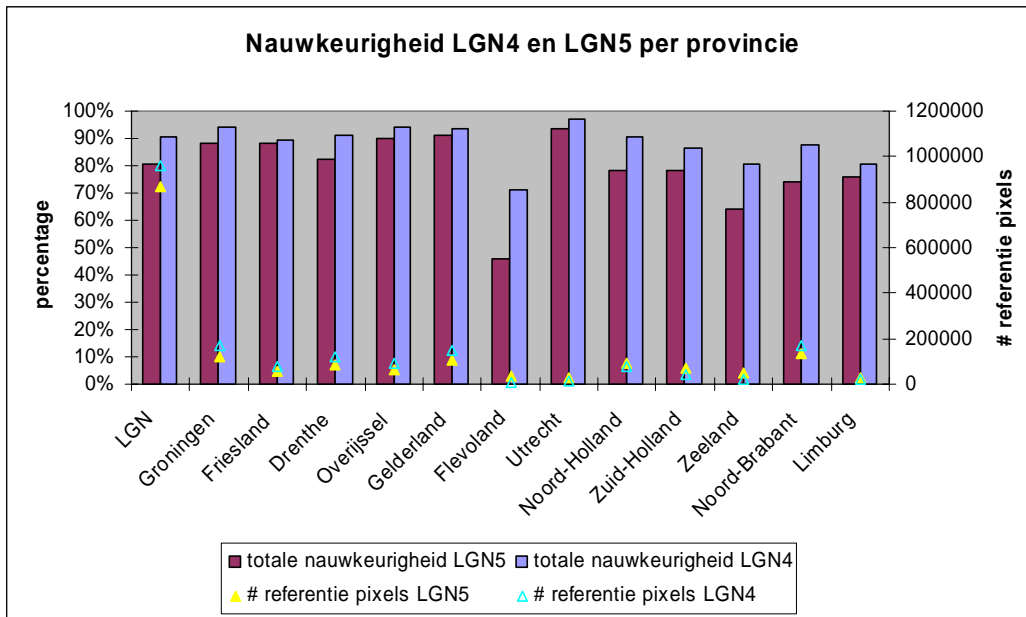
De vergelijking van de nauwkeurigheid voor de verschillende gewassen geeft aan dat grassen (> 95%) en granen (>80%) relatief goed zijn geclassificeerd. Ook mais en bieten hebben een nauwkeurigheid die boven de 70% ligt. Voor aardappel ligt de

nauwkeurigheid rond de 65%. De bloembollen en overige gewassen hebben de geringste nauwkeurigheid. De diversiteit van de klasse ‘overige gewassen’ maakt het moeilijk om deze klasse met voldoende nauwkeurigheid te classificeren. Een vergelijking met LGN4 levert voor de verschillende gewassen hetzelfde beeld. Echter de nauwkeurigheidspercentages liggen 10-15% lager. De uitzondering hierop zijn de graslanden waarvoor de nauwkeurigheid voor LGN4 en LGN5 niet veel uitelkaar lopen (Figuur 10).

De nauwkeurigheid per gewas geeft een vertekend beeld, omdat tussen de verschillende validatie-gebieden grote verschillen bestaan. CBS-gebieden met kleine arealen aan bepaalde gewassen hebben over het algemeen een lage nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Verder is het opvallend dat voor de provincies Flevoland, Zeeland en Noord-Brabant naast mais, aardappelen, bieten en granen ook de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid voor grasland ver onder het gemiddelde voor geheel Nederland ligt. Dit is te verklaren door de slechte kwaliteit van de gebruikte satellietbeelden. Voor een volledige evaluatie van de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de gewasclassificatie verwijs ik u naar Bijlage 4 of de LGN-website ([www.lgn.nl](http://www.lgn.nl)). Hier kunt u de volledige foutenmatrices downloaden. Deze foutenmatrices zijn gegroepeerd per provincie.



Figuur 10. Vergelijking van de nauwkeurigheid voor de verschillende gewassen van tussen LGN4 en LGN5.



Figuur 11. Vergelijking van totale nauwkeurigheid van de gewasclassificatie per provincie tussen LGN4 en LGN5. Verder is de totale grootte van de steekproef per provincie aangegeven.

## 4.2 Validatie van de landgebruiksveranderingen

Van de 400 aselekt gekozen punten binnen het strata ‘veranderd’ zij 62 punten ten onrechte geïnclassificeerd als ‘veranderd’ in landgebruik (Tabel 4). Binnen het strata ‘onveranderd’ zijn alle punten goed geïnclassificeerd. Het veranderingsbestand, gecorrigeerd naar oppervlakte, heeft een totale nauwkeurigheid van ruim 99%. Ongeveer 15% van de veranderingen zijn ten onrechte als veranderingen geïnclassificeerd.

Tabel 4. Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de landgebruiksveranderingen tussen LGN4 en LGN5.

	Validatie matrix (aantal opname punten)				Referentie data		Gewogen validatie matrix (naar oppervlakte) (%)			
	verandering	geen verandering	totaal	betrouwbaarheid	kaart oppervlakte	verandering	geen verandering	totaal	betrouwbaarheid	
LGN	verandering	338	62	400	84.5	0.67	0.57	0.10	0.67	84.50
	geen verandering	0	384	384	100	99.33	0.00	99.33	99.33	100
	totaal	338	446	784		100	0.57	99.43	100.00	
	nauwkeurigheid	100	86.10				100	99.90		
	totale nauwkeurigheid			92.09			totale nauwkeurigheid	99.9		

## 4.3 Validatie van het basisbestand

Voor de validatie van het LGN5-basisbestand, d.w.z. het LGN5-bestand waarbij de landbouwgewassen zijn geïnclassificeerd tot één klasse, zijn de validatie gegevens voor het LGN4-basisbestand gebruikt, en wel om de volgende redenen:

1. de niet in landgebruik veranderde gebieden hebben hun landgebruiksklasse overgenomen uit het LGN4-basisbestand,
2. het areaal aan veranderingen is zo klein dat het niet efficiënt zou zijn om het LGN5-basisbestand opnieuw te valideren.

Hierbij dient wel het volgende opgemerkt te worden:

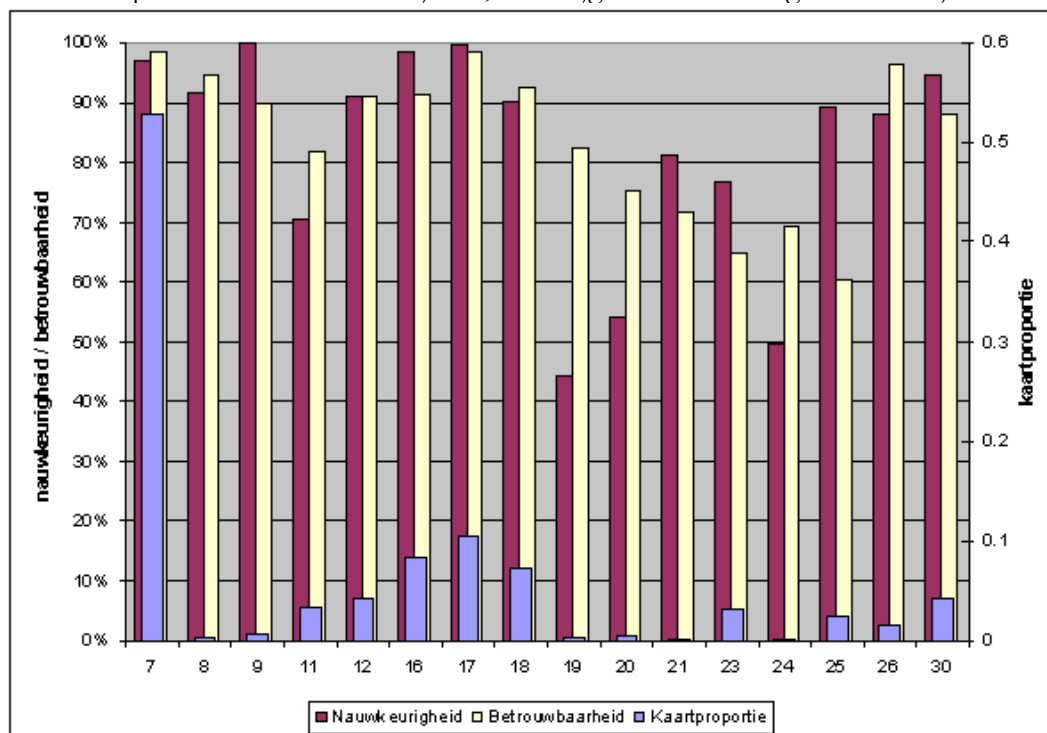
- de klasse 'bebouwing in agrarisch gebied (klasse 26)' is overgenomen uit Top10-vector. Validatiegegevens voor deze klasse m.b.t. het LGN4-bestand hebben geen waarde in relatie tot het LGN5-basisbestand. Echter men kan aannemen dat ze relatief goed zijn geclassificeerd, aangezien ze uit Top10-vector zijn overgenomen,
- het kleine areaal aan landgebruiksveranderingen (27764ha) is niet op klasse niveau gevalideerd. Er is echter wel gekeken hoe betrouwbaar/nauwkeurig de veranderingen zijn geclassificeerd (zie sectie 4.2),
- de validatie van de natuurklassen in het LGN4-basisbestand was er alleen op gericht of deze klassen wel of niet ten onrechte als natuur waren geclassificeerd (waarbij de natuurklassen zijn geaggregeerd tot één klasse). De afzonderlijke natuurklassen zijn in het LGN5-basisbestand dus ook niet gevalideerd,
- de klassen kassen en boomgaarden zijn niet opnieuw gevalideerd in het LGN5-basisbestand. In het vervolg zouden deze klassen wel bij elke versie opnieuw gevalideerd moeten worden, omdat de veranderingen t.o.v. van het totale areaal aan deze klassen relatief hoog zijn.

Voor de volledigheid zijn de validatie gegevens voor het LGN4-basisbestand hier weergegeven (Figuur 12). Een uitgebreide beschrijving is te vinden op [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl), waarvan een deel hieronder is weergegeven.

De totale nauwkeurigheid van het LGN4-basisbestand komt uit op ruim 92%, maar er bestaan tussen de verschillende klassen aanzienlijke verschillen in de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Figuur 12 toont de nauwkeurigheid (donker) en betrouwbaarheid (licht) voor de verschillende klassen op de eerste Y-as en de fractie van het totale oppervlak voor ieder klasse op de tweede Y-as (grijs). Met name de klassen met een groot areaal zijn nauwkeurig geclassificeerd: "landbouw (7)", "loofbos (11)", "naaldbos (12)", "zoet water (16)", "zout water (17)", "stedelijk gebied (18)" en "natuurgebied (30)". Dat ook de klassen "glastuinbouw (8)", "boomgaarden (9) en "bebouwing agrarisch gebied (26)" met een relatief klein areaal goed geclassificeerd zijn, is niet verwonderlijk aangezien deze voor een belangrijk deel zijn overgenomen uit Top10-vector.

De classificatienauwkeurigheid is enigszins lager voor de klassen binnen stedelijk gebied (20, 21, 23, 24). Doordat deze klassen vaak erg klein en gefragmenteerd zijn, is het moeilijk deze goed te classificeren met satellietbeelden. De validatiematrix laat wel zien dat de verwarring tussen deze klassen voornamelijk binnen het stratum "stedelijk gebied" valt en er dus weinig verwarring optreedt met klassen buiten het stratum. Het effect op de totale nauwkeurigheid van het LGN4-basisbestand is gering doordat het areaal van de meeste klassen zo gering is en ze dus nauwelijks worden meegewogen.

Opvallend is verder dat de nauwkeurigheid relatief laag is voor de klasse "bebouwing in buitengebied (19)", terwijl de betrouwbaarheid wel hoog is. De klasse "bebouwing in buitengebied (19)" is voor een groot deel afkomstig uit Top10-vector en voor deze klasse zou daarom een hogere nauwkeurigheid worden verwacht. Uit de validatiematrix kan worden geconcludeerd dat de nauwkeurigheid sterk wordt beïnvloed door de een validatiepunt dat volgens LGN klasse "landbouw (7)" is, maar volgens de referentiegegevens klasse "bebouwing in buitengebied (19)" had moeten zijn. Door het grote areaal landbouwgebied en het geringe areaal van de klasse "bebouwing in buitengebied (19)" wordt de nauwkeurigheid sterk negatief beïnvloed. Indien dit punt zou worden verwijderd, dan stijgt de nauwkeurigheid met bijna 20%.



Figuur 12. Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het LGN4-basisbestand. Klasse 7 zijn de geaggregeerde landbouwklassen en klasse 30 zijn de geaggregeerde natuurklassen.





## 5 Landgebruik LGN5 en landgebruiksveranderingen 1995-2004

### 5.1 Landgebruik LGN5

Tabel 5. Statistieken per landgebruiksklasse voor LGN5 (ha)

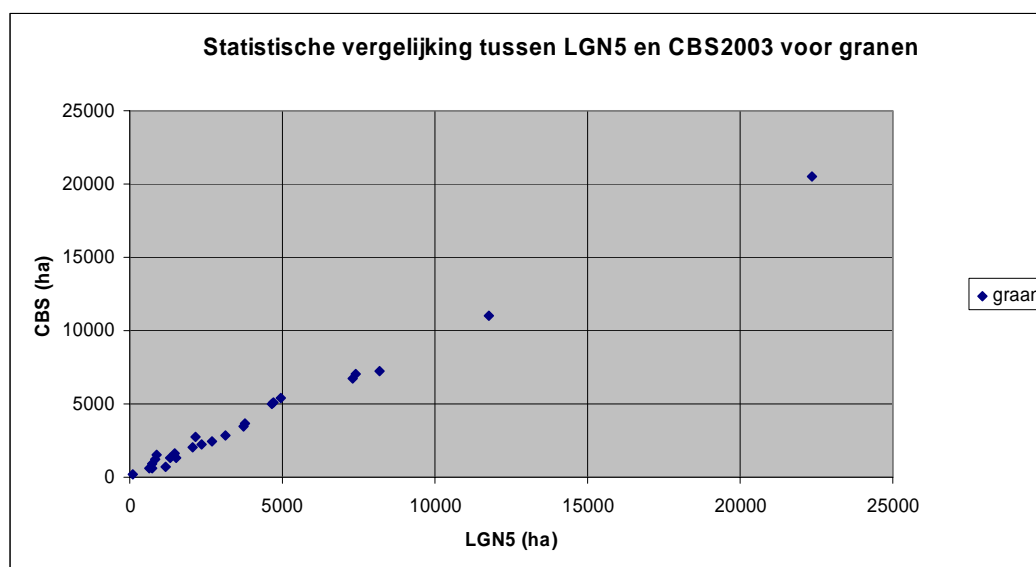
Code	Omschrijving	ha	Code	Omschrijving	ha	Code	Omschrijving	ha
1	gras	1225994	18	stedelijk bebouwd gebied	309872	30	Kwelders	7812
2	mais	244706	19	bebouwing in buitengebied	14023	31	Open zand in kustgebied	11747
3	aardappelen	175035	20	loofbos in bebouwd gebied	15774	32	Open duinvegetatie	10506
4	bieten	104506	21	naaldbos in bebouwd gebied	4597	33	Gesloten duinvegetatie	13677
5	granen	208611	22	bos met dichte bebouwing	21924	34	Duinheide	972
6	overige landbouwgewassen	174785	23	gras in bebouwd gebied	137133	35	Open stuifzand	1639
8	glastuinbouw	15252	24	kale grond in bebouwd buitengebied	4966	36	Heide	11525
9	boomgaard	29166	25	hoofdwegen en spoorwegen	101763	37	Matig vergraste heide	9367
10	bollen	22652	26	bebouwing in agrarisch gebied	67018	38	Sterk vergraste heide	7770
11	loofbos	142248				39	Hoogveen	6236
12	naaldbos	173424				40	Bos in hoogveengebied	2106
16	zoet water	344548				41	Overige moerasvegetatie	8757
17	zout water	432593				42	Rietvegetatie	11297
						43	Bos in moerasgebied	7338
						44	Veenweidegebied	2489
						45	Overig open begroeid natuurgebied	66303
						46	Kale grond in natuurgebied	2542

\* Het oppervlak aan zout water wordt natuurlijk bepaald door de omgrenzing die gekozen is.

Veruit het belangrijkste landgebruik in Nederland is grasland (Tabel 5). Samen met het andere agrarische landgebruik (klasse 2-10) wordt ruim 65% van het landoppervlak van Nederland in beslag genomen door agrarisch gebied. Stedelijk bebouwd gebied (18) is na grasland, zoet en zout water de belangrijkste landgebruiksklasse. Samen met de klassen 19-26 is ruim 20% van Nederland bebouwd. Verder nemen loof –en naaldbos relatief grote oppervlakten in beslag. Echter in totaal beslaan deze klassen slechts 9% van Nederland. Bijna zes procent van het landoppervlak wordt door natuur in beslag genomen (klasse 30-46).

## 5.2 Vergelijking LGN5 – CBS-landbouwstatistiek 2003

Een vergelijking van de oppervlakten aan gewassen per CBS-gebied tussen de LGN5 en de CBS-landbouwstatistiek was alleen mogelijk voor het oostelijk deel van Nederland. Hier heeft de gewasclassificatie plaatsgevonden op satellietbeelden uit 2003. De CBS-landbouwstatistiek voor 2004 zijn op dit moment namelijk nog niet beschikbaar. Figuur 13 geeft de vergelijking tussen de arealen granen in LGN5 (oostelijk deel) en de CBS-landbouwstatistiek van 2003 weer. Deze statistische vergelijking heeft voor alle gewassen plaatsgevonden (zie Bijlage 8) en is tijdens de gewasclassificatie gebruikt als hulpmiddel bij de classificatie per CBS-landbouwgebied. Na deze vergelijking werd de gewasclassificatie afgerond en is het gewassenbestand gevalideerd.



*Figuur 13. Vergelijking van de arealen aan granen tussen LGN5 en de CBS-landbouwstatistiek van 2003.*

Uit Tabel 6 blijkt dat er een duidelijk verschil is in het totaal oppervlak aan landbouwgewassen tussen het LGN5-bestand en de CBS-landbouwstatistiek 2003 (15.2%). Het verschil wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het grote verschil in oppervlak aan grasland voor beide bestanden (24.4%). De verklaring voor dit verschil zit hem voornamelijk in het feit dat het CBS-bestand uitgaat van het

netto oppervlak aan cultuurgrond, terwijl het LGN5-bestand het landgebruik landsdekkend weergeeft. Veel kleine oppervlakten, zoals o.a. wegbermen, komen niet in CBS-landbouwstatistiek voor, maar wel in het LGN5-bestand. Deze kleine oppervlakten zijn in LGN5 als grasland geclassificeerd. Een vergelijking tussen de landbouwstatistiek en het landsdekkende CBS-bodemstatistiekbestand geeft eenzelfde beeld.

De verschillen in oppervlakten tussen het LGN5-bestand en de CBS-landbouwstatistiek 2003 voor de andere gewassen lopen, ondanks de statistische vergelijking voor afronding van de gewasclassificatie, uiteen. De verschillen vallen veelal binnen de 10%. De verschillen kunnen deels verklaard worden uit het feit dat de LGN5 oppervlakten niet 1:1 te vergelijken zijn met de CBS-landbouwstatistiek 2003. Verder is de gewasclassificatie voor de helft van Nederland gebaseerd op satellietbeelden van 2004 (zie Figuur 2) en de gewasoppervlakten hebben dus een andere referentie periode dan de CBS-landbouwstatistiek 2003. De relatief hoge afwijking voor ‘aardappel’ (10.3%) en ‘overige gewassen’ (12.1%) is te verklaren door spectrale verwarring en/of gebrek aan voldoende satellietbeelden in de periode mei-juli 2004. Voor ‘overige gewassen’ speelt bovendien mee dat een deel van dit gewastype uit Top10-vector is overgenomen (boomkwekerijen).

*Tabel 6. Landelijke vergelijking tussen oppervlakten LGN5 gewassen en CBS 2003 landbouwstatistieken (ha).*

Landbouwgewassen	LGN5	CBS 2003	verschil lgn5- cbs2003 ha	verschil lgn5- cbs2003 %
Gras	1225994	985166	240828	24.4%
Mais	244706	248512	-3806	-1.5%
Aardappelen	175035	158644	16391	10.3%
Bieten	104506	103424	1083	1.0%
Granen	208611	195278	13333	6.8%
Overige landbouwgewassen	174785	155929	18856	12.1%
Bollen	22652	24538	-1887	-7.7%
Totaal	2156290	1871491	284798	15.2%

## 5.3 Landgebruiksveranderingen

### 5.3.1 Landgebruiksveranderingen LGN4 – LGN5

Analyse van de landgebruiksveranderingen geeft een percentage van 0.67% (27764 ha) aan veranderingen voor de periode 1999 – 2004. De percentages aan veranderingen voor de acht hoofdklassen, waarop LGN veranderingen opspoor, staan in tabel 7. Voor de percentages zijn de LGN4 oppervlakten als uitgangssituatie genomen. De belangrijkste verandering in absolute getallen is de afname aan agrarisch gebied (ruim 23000ha) en de toename van stedelijk gebied (ruim 15000ha). Daarnaast is de relatieve toename aan kassen (5.48%) en boomgaarden (3.05%) opvallend. Echter de ‘interne’ dynamiek voor kassen (en boomgaarden) is ook groot: 9.03% aan nieuwe kassen en 3.55% aan verdwenen kassen.

Tabel 7. Veranderingen in landgebruik t.o.v. LGN4 voor de 8 monitoringsklassen.

	Opper- vlakke LGN4	Veran- deringen (toename in ha)	Veran- deringen (toename in %)	Veran- deringen (afname in ha)	Veran- deringen (afname in %)	Ver- schil (ha)	Ver- schil (%)
Agrarisch gebied	2256640	622	0.03	23919	1.06	-23297	-1.03
Kassen	13483	1218	9.03	479	3.55	739	5.48
Boom- gaarden	27901	1483	5.32	632	2.27	851	3.05
Bos	311799	737	0.24	844	0.27	-107	-0.03
Water	777493	2228	0.29	690	0.09	1538	0.20
Stedelijk gebied	489787	15346	3.13	329	0.07	15017	3.07
Infra- structuur	100503	1055	1.05	5	0.00	1050	1.04
Natuur	175102	5074	2.90	866	0.49	4208	2.40
Total	4152708	27764	0.67	27764	0.67	0	0.00

Tabel 8 geeft inzicht in het type verandering. De meeste veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar stedelijk gebied (ruim 50% van het totaal aan veranderingen). Een goede tweede is de verandering van agrarisch gebied naar natuur (ruim 15%). Ruim 86% van veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar de andere klassen.

Tabel 8. Het type verandering tussen LGN4 en LGN5 als percentage van het totaal aantal veranderingen voor de 8 monitoringsklasse.

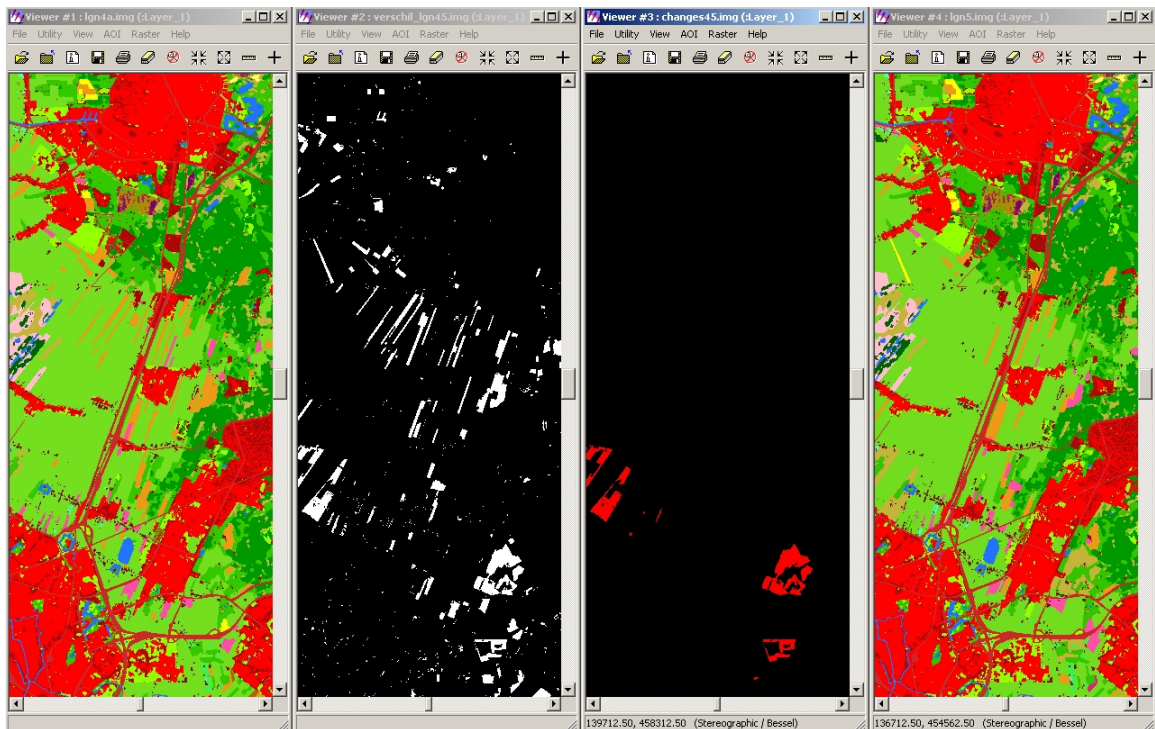
		LGN5								
		Agrarisch gebied	Kassen	Boom- gaarden	Bos	Water	Stedelijk gebied	Infra- Struc- tuur	Natuur	Totaal
LGN4	Agrarisch gebied	0.00	4.28	5.22	2.39	4.63	50.56	3.31	15.76	86.15
	Kassen	0.25	0.00	0.00	0.00	0.02	1.41	0.03	0.00	1.73
	Boomgaarden	1.41	0.08	0.00	0.01	0.01	0.67	0.09	0.00	2.28
	Bos	0.20	0.00	0.10	0.00	0.11	1.03	0.13	1.48	3.04
	Water	0.08	0.00	0.00	0.07	0.00	1.35	0.06	0.92	2.48
	Stedelijk gebied	0.02	0.02	0.00	0.00	0.89	0.00	0.16	0.11	1.19
	Infrastructuur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02
	Natuur	0.28	0.00	0.02	0.18	2.36	0.24	0.03	0.00	3.12
	Total	2.24	4.39	5.34	2.65	8.03	55.27	3.80	18.28	100.00

Figuur 14 geeft weer dat de landgebruiksveranderingen tussen LGN4 en LGN5 niet 1 : 1 overeenkomen met de verschillen tussen de beide bestanden. Het verandingsbestand geeft alleen de landgebruiksveranderingen weer voor de 8 klassen waarop gemonitord wordt. De verschillen tussen LGN4 en LGN5 in landgebruik (wit – linksmidden) zijn echter groter dan het areaal aan landgebruiksveranderingen (rood – rechtsmidden).

Dit verschil wordt veroorzaakt door het volgende:

- landgebruiksveranderingen op een gedetailleerder niveau dan het aggregatieniveau waarop landgebruiksveranderingen gemonitord worden (bijvoorbeeld veranderingen binnen de hoofdklasse agrarische gebied),
- verschillen tussen LGN4 en LGN5 die geen landgebruiksverandering weergeven maar een verbetering van de LGN4-klasse in het LGN5-bestand.

Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de verbeteringen niet resulteren in een nieuw LGN4-bestand, maar dat de in LGN5 overgenomen LGN4-classes worden verbeterd.



*Figuur 14. Verschillen tussen LGN4 en LGN5. Links LGN4, linksmidden verschillen LGN4 en LGN5, rechtsmidden veranderingsbestand, rechts LGN5.*

Een vergelijking van Tabel 9 met Tabel 7 geeft verschillen in arealen tussen LGN4 en LGN5 voor de monitoringsklassen. Dit verschil is veroorzaakt door de verbeteringen van de “oude” LGN4-classes in het LGN5-bestand. Tabel 9 geeft dus de verschillen in arealen weer waarbij landgebruiksveranderingen en verbeteringen zijn meegenomen, terwijl Tabel 7 zich slechts beperkt tot de landgebruiksveranderingen voor de monitoringsklassen. In het algemeen zijn de verschillen tussen LGN4 en LGN5 groter dan de landgebruiksveranderingen die plaatsgevonden hebben in de betreffende periode.

Tabel 9. Landelijke vergelijking tussen oppervlakten LGN4 en LGN5 voor de 8 monitoringsklassen (ha).

Monitorings- klassen	LGN5	LGN4	verschil LGN5 -	verschil LGN5 -
			LGN4	LGN4
			ha	%
Agrarisch gebied	2223308	2256640	-33332	-1.5%
Kassen	15252	13483	1769	13.1%
Boomgaarden	29166	27901	1266	4.5%
Bos	315672	311799	3874	1.2%
Water	777141	777493	-352	0.0%
Stedelijk	508289	489787	18501	3.8%
Infrastructuur	101763	100503	1259	1.3%
Natuur	182083	175102	6981	4.0%

### 5.3.2 Landgebruiksveranderingen LGN3 – LGN4

In Tabel 10 zijn de veranderingen in landgebruik tussen LGN3 en LGN4 weergegeven (zie ook de Wit, 2003). De oppervlakten voor de 8 monitoringsklassen uit LGN3 zijn hierbij als basis genomen. In totaal is 0.94% (38879ha) van Nederland in landgebruik veranderd gedurende periode 1995/1997 -1999/2000. Belangrijkste veranderingen zijn de afname aan agrarisch gebied (ruim 27000ha) en de toename aan stedelijk gebied (ruim 19000ha). Verder vallen de relatieve afname aan boomgaarden (10.79%) en de toename aan natuur (5.29%) en kassen (5.08%) op. Ook hier valt de interne dynamiek voor de klasse kassen op (toename 8.07%, afname 2.99%).

Tabel 10. Veranderingen in landgebruik t.o.v. LGN3 voor de 8 monitoringsklassen.

	Oppervlakte	Veranderingen	Veranderingen	Veranderingen	Veranderingen	Ver-	Vers-
	LGN3	(toename in ha)	(toename in %)	(afname in ha)	(afname in %)	schil (ha)	schil (%)
Agrarisch gebied	2300520	4435	0.19	31725	1.38	-27290	-1.19
Kassen	12816	1034	8.07	383	2.99	651	5.08
Boomgaarden	32167	1167	3.63	4637	14.42	-3470	-10.79
Bos	306369	1016	0.33	458	0.15	558	0.18
Water	774805	2297	0.30	534	0.07	1763	0.23
Stedelijk gebied	465484	19919	4.28	809	0.17	19111	4.11
Infrastructuur	100094	196	0.20	14	0.01	182	0.18
Natuur	160451	8813	5.49	318	0.20	8495	5.29
Total	4152706	38879	0.94	38879	0.94	0	0.00

Tabel 11 geeft inzicht in het type veranderingen tussen LGN3 en LGN4. Het beeld is grotendeels hetzelfde als voor LGN4 – LGN5. De meeste veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar stedelijk gebied (ruim 47% van het totaal aan veranderingen). Een goede tweede is de verandering van agrarisch gebied naar natuur (ruim 20%). Ruim 81% van veranderingen vinden plaats van agrarisch gebied naar de

andere klassen. Opvallend is echter het grote aantal veranderingen van boomgaarden naar agrarisch gebied (ruim 10% van het totaal aan veranderingen tussen LGN3 en LGN4).

Tabel 11. Het type verandering tussen LGN3 en LGN4 als percentage van het totaal aantal veranderingen voor de 8 monitoringsklasse.

		LGN4								
		Agrarisch gebied	Kassen	Boomgaarden	Bos	Water	Stedelijk gebied	Infrastructuur	Natuur	Total
LGN3	Agrarisch gebied	0.00	2.59	3.00	2.35	3.96	47.61	0.42	21.66	81.60
	Kassen	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.99
	Boomgaarden	10.69	0.06	0.00	0.22	0.04	0.87	0.00	0.05	11.93
	Bos	0.16	0.01	0.00	0.00	0.16	0.54	0.01	0.30	1.18
	Water	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.02	0.13	1.37
	Stedelijk gebied	0.23	0.00	0.00	0.03	1.23	0.00	0.06	0.53	2.08
	Infrastructuur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04
	Natuur	0.01	0.00	0.00	0.01	0.50	0.30	0.00	0.00	0.82
	Total	11.41	2.66	3.00	2.61	5.91	51.23	0.51	22.67	100.00

### 5.3.3 Vergelijking landgebruiksveranderingen LGN3- LGN4-LGN5

Een vergelijking van de landgebruiksveranderingen tussen LGN3-LGN4 met de veranderingen tussen LGN4-LGN5 laat zien dat er een geringe afname is in areaal dat veranderd tussen twee versie van LGN (LGN4-5: 27764ha en LGN3-4: 38879ha). Echter de snelheid waarin veranderingen plaats vinden hoeft niet te veranderen aangezien de periode waarop de veranderingen betrekking hebben verschillen. Het type veranderingen tussen LGN3-4 en LGN4-5 zijn min of meer hetzelfde:

- verlies agrarisch gebied ten koste van stedelijk gebied en natuur
- ‘interne’ dynamiek binnen de klasse kassen met een constante toename
- constante toename aan het areaal water

Verschillen tussen LG3-4 en LGN4-5 zijn gering. Echter enkele verschillen die noemenswaard zijn, zijn:

- de sterke afname aan boomgaarden tussen LGN3-4
- de toename aan infrastructuur tussen LGN4-5 (Betuwe lijn, HSL)
- de afname aan bossen tussen LGN4-5





## 6 Producten

Het LGN5-product bestaat uit de volgende collectie van bestanden en de bijbehorende metadata:

- LGN5-grid
- LGN5-gewas
- LGN5-monitoring
- LGN5-aggregaties

De legenda's van de verschillende bestanden zijn weergegeven in Bijlage 6.

De verschillende producten worden geleverd als ARC/INFO GRID bestanden of als ArcView shape bestanden voor het door de gebruiker gedefinieerde gebied. Voor het gebruik van de verschillende producten heb je minimaal de volgende software en/of hardware nodig:

- ArcInfo, ArcGis, ArcView of Erdas Imagine of elk ander GIS-pakket dat bovengenoemde bestandsformaten kan lezen,
- een computer die voldoet aan de minimale eisen voor het draaien van de genoemde GIS-pakketten,
- licentie Top10-vector voor het gebruik van het LGN5-gewassenbestand.

Naast het geleverd product ontvangt de gebruiker ook een handleiding "Het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 5 (LGN5)". Met de handleiding moet een GIS medewerker die een basiskennis heeft t.a.v. het gebruik van ruimtelijke data in een GIS omgeving zonder problemen met het bestand kunnen werken.

Op de verschillende producten zijn de volgende testen uitgevoerd:

- verificatie gebruik bestaande legenda codes
- verificatie en eliminatie van 'no data'
- vergelijking van totaal oppervlakten LGN5 met LGN4

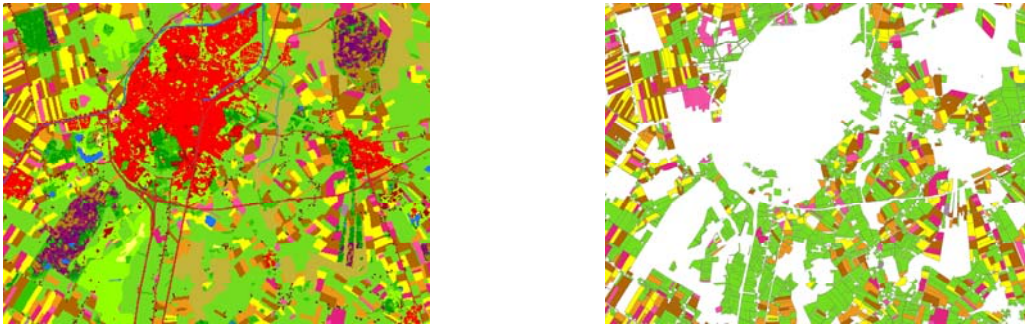
De genoemde testen dienen de kwaliteit van het bestand mede te garanderen.

### 6.1 LGN5-gridbestand

LGN5 is een landsdekkend rasterbestand (LGN5-grid) met een resolutie van 25 meter waarin 39 vormen van landgebruik worden onderscheiden. In het bestand worden de belangrijkste landbouwgewassen, bos, water, een aantal natuurklassen en enkele stedelijke klassen onderscheiden (Figuur 15a). Het bestand is vervaardigd met behulp van satellietbeelden uit 2003 en 2004. De gewassen in dit bestand komen uit de verrasterde versie van het LGN5-gewassenbestand.

## 6.2 LGN5-gewassenbestand

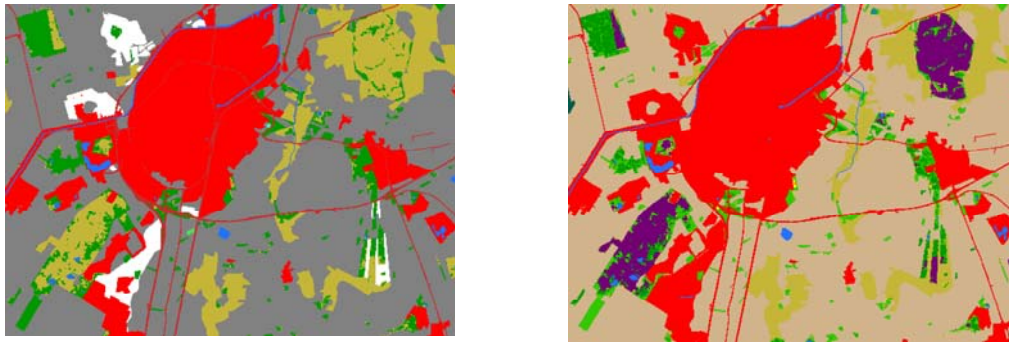
Het LGN5-gewassenbestand is gebaseerd op Top10-vector SE waarbij de landbouwgewassen gekoppeld zijn aan de Top10-vector percelen. Het bestand maakt onderscheid tussen gras, mais, aardappelen, bieten, granen, overige gewassen en bloembollen (Figuur 15b). Door het gewassenbestand op Top10-vector te baseren wordt de informatie uitwisseling vereenvoudigd.



*Figuur 15. Het LGN5-gridbestand voor een gebied rond Assen (Figuur 15a). Het LGN5-gewassenbestand voor een gebied rond Assen. Het bestand bevat alleen Top10-vector percelen met code 5203 en 5213 waaraan een gewascode is toegekend (gras, mais, aardappel, bieten, granen, overige gewassen en bloembollen) (Figuur 15b).*

## 6.3 LGN5-monitoringsbestand

Het monitoringsbestand is een aggregatie van het LGN5-gridbestand naar de klassen: agrarisch landgebruik, glastuinbouw, boomgaarden, bos, water, bebouwd gebied, infrastructuur en natuur (Figuur 16a). Op deze acht klassen kunnen landgebruiksveranderingen opgespoord worden tussen LGN5 en LGN4. Dit is ook mogelijk tussen LGN3 en LGN4, waardoor de ruimtelijke ontwikkeling in Nederland van de laatste 10 jaar weergegeven kan worden. De bijgeleverde veranderingenbestanden zijn gridbestanden waarin de veranderingen als een één zijn gemarkeerd. Al het overige gebied zit als een nul in het bestand. Veel veranderingen binnen het stedelijke gebied en de natuurklassen zijn moeilijk met behulp van satellietbeelden op te sporen, daarom worden veranderingen slechts voor 8 klassen opgespoord. Verder zijn veranderingen tussen de verschillende landbouwgewassen vaak niet relevant, omdat de veranderingen in een landbouwgewas vaak een gewasrotatie weergeven en niet een werkelijke landgebruiksverandering.



*Figuur 16. LGN5-monitoringsbestand waarbij de LGN5-classes zijn geaggregeerd naar 8 hoofdklassen (agrarisch landgebruik, glastuinbouw, boomgaarden, bos, water, bebouwd gebied, infrastructuur en natuur). In wit zijn de veranderingen t.o.v. het LGN4- bestand aangegeven (Figuur 16a). Het LGN5-bestand natuur voor een gebied rond Assen. De LGN5-classes zijn geaggregeerd naar de volgende klassen: agrarisch gebied, loofbos, naaldbos, zoet water, zout water, bebouwd gebied, kustgebied, heidegebied, hoogveen, moeras, veenweidegebied, overige natuur, kale grond in natuurgebied (Figuur 16b).*

## 6.4 LGN5-aggregaties

Op LGN5 zijn nog enkele thematische aggregaties uitgevoerd naar hoofdklasse (agrarisch gebied, bos, water, bebouwd gebied, infrastructuur, natuur), bedekkingstype (grasland, akker, boomgaard, loofbos, naaldbos, overige open vegetatie, kale bodem, zoet water, zout water, bebouwing, infrastructuur) en natuurklassen (agrarisch gebied, loofbos, naaldbos, zoet water, zout water, bebouwd gebied, kustgebied, heidegebied, hoogveen, moeras, veenweidegebied, overige natuur, kale grond in natuurgebied). Figuur 16b geeft van deze laatste aggregatie een voorbeeld.

## 6.5 Metadata

Voor de bovengenoemde bestanden, m.u.v. de aggregaties, worden metadata bijgeleverd ( zie [www.lgn.nl](http://www.lgn.nl) ). In de metadata worden de bestanden in het kort beschreven. Men treft er informatie aan over de kwaliteit, het ruimtelijk referentie systeem, de dekking, het data format en het beheer. De geleverde meta-informatie over de LGN5-bestanden kan gebruikt worden in GeoKey of ArcCatalog. De meta-informatie is opgeslagen in XML formaat en voldoet aan de CEN98 standaard.



## 7 Toepassingen LGN

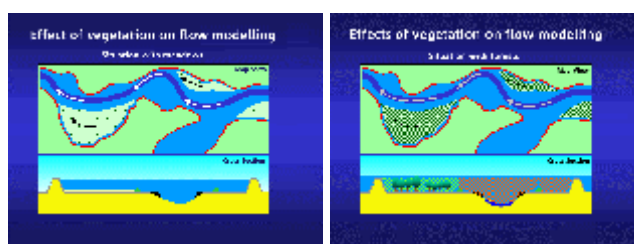
Naast het gebruik van LGN als bron om het landgebruik ruimtelijk weer te geven kent het LGN-bestand ook vele toepassingsmogelijkheden op het gebied van waterbeheer, ruimtelijke planning en milieubeheer. Hieronder volgt een overzicht van toepassingen van LGN3 en LGN4. De belangrijkste gebruikers van het LGN bestand zijn ministeries, provincies, waterschappen, grote gemeenten, en onderzoeksinstituten.

### 7.1 Waterbeheer

#### *Overstromingsmodellen*

Overvloedige neerslag in het stroomgebied van de Rijn en de Maas gedurende de winter van 1995 zorgde voor veel wateroverlast in het rivierengebied. Deze overlast zorgde echter wel voor een hernieuwde impuls ten aanzien van waterbeheer, omdat duidelijk werd dat maatregelen dringend nodig zijn. Veel aandacht wordt nu ook besteed aan het ontwikkelen van modellen waardoor het overstromingsproces beter kan worden beschreven en begrepen. Uiteindelijk kunnen deze modellen het effect voorspellen van ingrepen die worden gedaan om de wateroverlast in het rivierengebied te beperken.

Voor het opstellen van deze overstromingsmodellen is veel ruimtelijke informatie nodig zoals bijvoorbeeld gedetailleerde hoogtemodellen en informatie over het landgebruik. Een belangrijke parameter in deze modellen is de ruwheid van het oppervlak waarover het water stroomt. Deze ruwheid is sterk gerelateerd aan het landgebruik, de onderstaande figuren (Figuur 17) laten twee situaties zien. In de eerste situatie zijn de uiterwaarden als grasland in gebruik en in de tweede situatie zijn de uiterwaarden met bos begroeid.



*Figuur 17. Effecten landgebruik op waterafvoer door rivieren.*

De bovenstaande figuren zijn een schematische weergave van twee verschillende situaties: een situatie waarin de uiterwaarden als grasland in gebruik zijn en een andere situatie waarin de uiterwaarden als natuurgebied in gebruik zijn en met bos begroeid zijn. In het eerste geval van hoogwater kan de rivier de volledige breedte tussen de winterdijken gebruiken als stroomgebied en om water te bufferen. Als de

uiterwaarden echter gebruikt worden als bos dan is de rivier tijdens hoogwater beperkt in het gebruik van de ruimte die de uiterwaarden bieden en kan dus minder water afvoeren. Daarnaast zal het water ook nog afgeremd worden door de hoge ruwheid van het bos. Hierdoor zal het water sterker opstuwen en wordt er een hoger waterpeil bereikt.

### ***Berekening van grondwateraanvulling t.b.v. hydrologische modellen***

De aanvulling van een aquifer is een belangrijke factor bij het bepalen van de mate waarin een aquifer geëxploiteerd kan worden ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Het landgebruik is een belangrijke factor bij het schatten van deze aanvulling, een aantal voorbeelden zijn:

- Stedelijk gebied draagt over het algemeen in zeer geringe mate bij aan de aanvulling van het grondwater, doordat regenwater zeer snel wordt afgevoerd door het riool.
- Verschillende landbouwgewassen hebben een verschillende verdamping, waardoor verschillen ontstaan in de mate waarin deze gewassen water onttrekken aan de bodem.
- De aanwezigheid van loofbos dan wel naaldbos heeft een groot effect op de neerslag, omdat naaldbossen veel meer regenwater opslaan in het kronendak en langs de stam dan loofbossen.

Het LGN-bestand wordt door provincies en waterleidingbedrijven o.a. gebruikt om inzicht te krijgen in de ruimtelijke patronen van grondwateraanvulling, om vervolgens deze informatie in hydrologische modellen te verwerken.

## **7.2 Ruimtelijk planning**

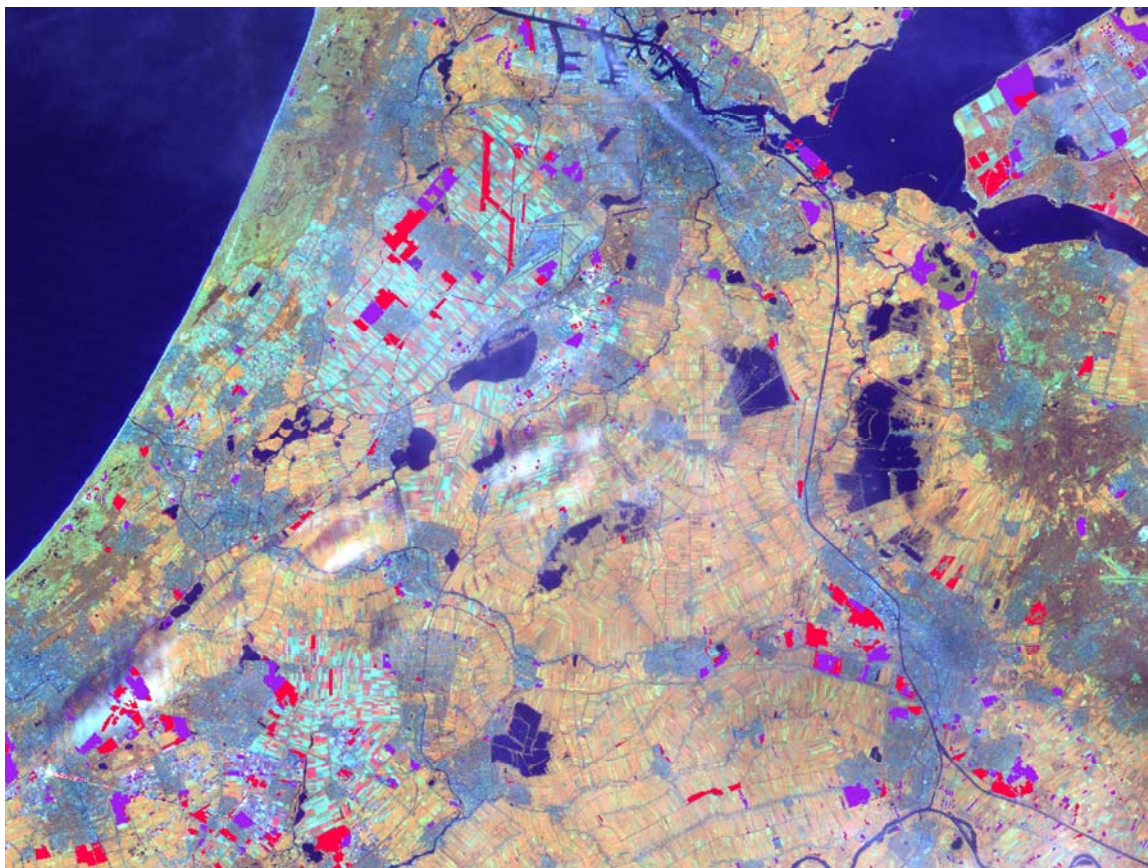
### ***Toepassing t.b.v. de wet herstructurering varkenshouderij***

Het grote aantal varkenshouderijen in Nederland heeft een aantal duidelijke milieuproblemen tot gevolg. Na de varkenspest epidemie van 1998 is door het ministerie van LNV besloten dat de sector geherstructureerd moest worden om de nadelige gevolgen te beperken. Een van de consequenties van deze wet is dat varkenshouderijen op ongewenste locaties (dicht bij natuurgebieden, etc) moeten worden gesloten of op een andere plaats moeten worden gehuisvest.

Het LGN-bestand is tezamen met aanvullende geo-informatie, door een aantal provincies gebruikt om gebieden te alloceren die geschikt voor deze vorm van veehouderij.

### ***Verkennde studies t.b.v. grootschalig infrastructurele werken***

Het LGN-bestand wordt regelmatig gebruikt door organisaties als Rijkswaterstaat en NS Railconsult, om in een vroegtijdig stadium verkennende studies uit te voeren t.b.v. trace-alternatieven. Op het moment dat er een grove trajectkeuze gemaakt en het planningsproces naar een volgend stadium over gaat, dan wordt er over het algemeen gebruik gemaakt van meer nauwkeurige informatie. De schaal van het LGN-bestand (1:50.000) is dan niet meer voldoende.



*Figuur 18. De randstad en de locatie van landgebruiksveranderingen voor de periode 1995 – 2004. Veranderingen in rood betreffen veranderingen tussen LGN4 en LGN5, veranderingen in paars betreffen de periode LGN3 – LGN4.*

Tevens is LGN te gebruiken voor de toetsing ruimtelijk beleid aan werkelijke ruimtelijke ontwikkeling. Het onderstaande figuur geeft goed weer waar in de Randstad landgebruiksveranderingen (m.n. stedelijk uitbereidingen) zich concentreren (Figuur 18).

### **7.3 Milieubeheer**

#### ***Evaluatie van maatregelen om nitraatverontreiniging tegen te gaan***

Het volgende voorbeeld illustreert het gebruik van het LGN-bestand in het kader van de evaluatie van maatregelen om nitraatverontreiniging tegen te gaan. Het ondiepe grondwater is in Nederland in veel gevallen verontreinigd met nitraat door het gebruik van kunstmest, het uitrijden van mest door intensieve veehouderij en de ammoniakuitstoot door met name pluimvee- en varkenshouderijen. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (RIVM) heeft modellen ontwikkeld die deze verontreiniging kunnen modelleren en die ook het effect van maatregelen kunnen simuleren. De landbouwklassen van het LGN-bestand vormen een belangrijke informatiebron voor deze modellen omdat de nitraatgift in de landbouw sterk gekoppeld is aan het type gewas. Naast het LGN-bestand wordt in

deze modellen o.a. gebruik gemaakt van de bodemkaart en de grondwaterdiepte om de uitspoeling van nitraat te schatten.

#### ***Planning van vulplaatsen voor het spuiten van bestrijdingsmiddelen***

Begin jaren tachtig werden er pesticiden gevonden in drinkwater dat werd gewonnen in het stroomgebied van de Drentsche Aa. De belangrijkste oorzaken van deze verontreiniging waren verstuiwing tijdens het spuiten, oppervlakkige afstroming tijdens regenbuien en het morsen tijdens het oppompen van water uit sloten. Om deze laatste oorzaak aan te pakken zijn alternatieve pompplaatsen gecreëerd zodat boeren geen gebruik hoeven te maken van sloten en beken om water te pompen. Omdat pesticiden voornamelijk gebruikt worden t.b.v. de akkerbouw is het LGN-bestand gebruikt om de locatie van de pompputten zo te kiezen dat de afstand naar de akkerbouwgebieden kon worden geminimaliseerd.

### **7.4 Overig gebruik**

#### ***Planning van het netwerk voor mobiele telefonie***

Om tot een optimaal netwerk van GSM-ontvangers te komen is informatie nodig over het landgebruik. Verschillende vormen van landgebruik hebben verschillende karakteristieken wat betreft de transmissie van microgolven. Het LGN-bestand is ingezet om het netwerk te optimaliseren.



## 8 Discussie en conclusie

### 8.1 Beperkingen en tekortkomingen

#### *Schaal*

Een van de randvoorwaarden voor gebruik van LGN is de toepasbaarheid voor diverse studies op regionale schaal (1:50000). Met name op landelijke schaal, provinciaal niveau, binnen regio's (NUTS, CORUP, stadsgewesten), waterschappen of grote gemeenten is LGN goed bruikbaar indien men dient te beschikken over actuele landgebruiks-informatie. Indien men over informatie over landgebruik op een gedetailleerder niveau wil beschikken dan voldoet LGN niet.

#### *Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid LGN5*

Het LGN5-bestand kent een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Het LGN5-basisbestand kent een algehele nauwkeurigheid van ruim 92%. Deze nauwkeurigheid komt overeen met de nauwkeurigheid voor het LGN4-basisbestand. Het LGN4-basisbestand is immers vergelijkbaar met het basisbestand van LGN5. Het gewassenbestand kent een nauwkeurigheid van ruim 80%. Deze nauwkeurigheid is lager dan die voor het LGN4-gewassenbestand. Wolken en het soms voor slechts twee tijdstappen beschikbaar zijn van beelden zijn hier debet aan (m.n. voor West-Nederland).

Ook het veranderingsbestand wordt door een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid gekenmerkt.

#### *Vergelijking met CBS-landbouwstatistieken*

De CBS-landbouwstatistieken bevatten 15 % minder areaal aan agrarisch gebied dan het LGN5-bestand. Een belangrijk deel van het grotere areaal aan agrarisch gebied in LGN5 is geclassificeerd als grasland. In totaal bevat LGN5 24% meer grasland dan de CBS-landbouwstatistieken van 2003. Dit verschil tussen LGN5 en de CBS-landbouwstatistiek 2003 wordt voornamelijk bepaald door het feit dat de CBS-landbouwstatistiek alleen informatie bevat over het netto areaal cultuurgrond, terwijl LGN5 een landsdekkend bestand is waarin o.a. kleine elementen als wegbermen zijn geclassificeerd als grasland.

Andere verschillen tussen de gewasarealen zijn te verklaren door een combinatie van de volgende factoren:

- een deel van de LGN-gewasclassificatie is gebaseerd op satellietbeelden uit 2004, terwijl de landbouwstatistieken van 2003 zijn (speelt voor West-Nederland),
- het ontbreken van satellietbeelden voor de periode mei-juli 2004 maakt het lastig 'aardappel', 'overige gewassen' en 'grasland' van elkaar te onderscheiden,
- een deel van de overige gewassen bestaat uit boomkwekerijen uit Top10-vector.

### ***Monitoren van veranderingen***

Het is belangrijk te realiseren dat het verschil tussen de bestanden LGN4 en LGN5 niet 1:1 overeen komen met de landgebruiksveranderingen gemarkeerd in het veranderingsbestand. De landgebruiksveranderingen zijn slechts veranderingen tussen de (geaggregeerde) klassen, agrarisch gebied, kassen, boomgaarden, bos, water, stedelijk gebied, infrastructuur en natuur. Op deze klassen wordt landgebruik gemonitord. Binnen deze geaggregeerde klassen kunnen echter nog veel meer veranderingen zijn opgetreden. In het algemeen kan gesteld worden dat de verschillen tussen de bestanden groter zijn, d.w.z. ze beslaan een groter oppervlak, dan in het veranderingsbestand is aangegeven. Er bestaan de volgende oorzaken voor dit verschil:

- veranderingen die binnen de monitoringsklassen plaats vinden (bijvoorbeeld een landgebruiksverandering gras in bebouwd gebied naar stedelijk bebouwd gebied of gewasrotaties,
- veranderingen die geen landgebruiksverandering weergeven maar een verbetering van de ‘oude’ LGN4-klasse.

### ***Inconsistenties tussen LGN5-gridbestand en LGN5-gewassenbestand***

Doordat het LGN5-gewassenbestand feitelijk een tussenproduct is bij het vervaardigen van het LGN5-bestand, kunnen inconsistenties optreden tussen deze twee bestanden. Hoewel deze inconsistenties wat areaal betreft in de meeste gevallen zeer klein zijn, is het goed te onderkennen in welke gevallen deze inconsistenties op kunnen treden:

*Recente uitbreidingen van stedelijk gebied zijn niet aangegeven in het LGN5-gewassenbestand.*

Verklaring: Het LGN5-gewassenbestand is gebaseerd op een selectie uit Top10-vector, waarbij alleen de percelen ‘grasland’ en ‘bouwland’ geselecteerd zijn die binnen het stratum ‘agrarisch gebied’ uit het LGN4-bestand vielen. Recente uitbreidingen van stedelijk gebied zijn niet weergegeven in het LGN4-bestand en niet in Top10-vector. Hierdoor zijn er percelen in het gewassenbestand aanwezig die nu ingenomen zijn door nieuwe woonwijken en dergelijke. Omdat tijdens de classificatie van de landbouwgewassen het stedelijk gebied niet als zodanig wordt geclassificeerd is ervoor gekozen om deze percelen als ‘grasland’ te classificeren.

*Percelen grasland in het LGN5-gewassenbestand zijn in het LGN-gridbestand als ‘overig natuur’ geclassificeerd.*

Verklaring: De oorzaak van deze inconsistentie is min of meer dezelfde als onder punt 1 is beschreven. De definitie van de natuurgebieden in het LGN5-gridbestand is verbeterd met behulp van externe databestanden. Deze zijn echter nog niet meegenomen bij het opbouwen van het LGN5-gewassenbestand, waardoor deze vlakken toch in het LGN5-gewassenbestand zitten.

*Het LGN5-gridbestand bevat veel meer ‘overige landbouwgewassen’ dan het LGN5-gewassenbestand.*

Verklaring: Dit wordt veroorzaakt doordat in het LGN5-bestand de boomkwekerijen uit Top10-vector zijn toegevoegd als ‘overige landbouwgewassen’. Deze vlakken zitten niet in het LGN5-gewassenbestand, omdat boomkwekerijen niet met behulp

van satellietbeelden kunnen worden geclassificeerd. Een groot verschil zal alleen voorkomen in gebieden waar veel boomkwekerijen aanwezig zijn (Betuwe, Noord-Limburg, Boskoop en de Brabantse zandgronden).

*Het LGN5-gridbestand bevat gewaspercelen die niet voorkomen in het LGN5-gewassenbestand.*

Verklaring: De oorzaak hiervan is min of meer gelijk aan het eerste punt. Percelen die niet als 'grasland' of 'bouwland' zijn geclassificeerd in Top10-vector, maar wel als zodanig zijn geclassificeerd in het LGN5-gridbestand. Hetzelfde geldt voor percelen die niet binnen het stratum 'agrarisch gebied' van LGN4 vielen, maar er wel thuishoren. Het betreft hier 'misclassificaties' in LGN4. Het gaat hierbij echter om een zeer klein areaal.

### **Legenda**

De legenda van LGN heeft zich in het verleden bewezen. Echter er zijn altijd verbetering mogelijk of gewenst. In ieder geval is het belangrijk om zich het volgende t.a.v. een aantal LGN-klassen te realiseren (zie Tabel 2 voor uitleg over de klasse codes):

- de klassen 1 – 10 en 26 (agrarisch gebied). Deze klassen worden elke LGN-update geactualiseerd d.m.v. gewasclassificatie en uit de Top10-vector gehaald (klasse 26).
- de klassen 11 en 12 (bossen). Deze bos klassen worden geupdate m.b.v. satellietbeelden. Echter een verschuiving van naald naar loofbos wordt niet meegenomen. Herclassificatie van het stratum bos dient overwogen te worden. Ook zou afstemming met Top10-vector overwogen kunnen worden.
- de klassen 16 en 17 (water). Deze klassen worden bij elke LGN-update d.m.v. visuele interpretatie van satellietbeelden aangepast. Afstemming met Top10-vector dient overwogen te worden.
- de klassen 18, 19, 23 en 24 (stedelijk gebied). Klasse 18 en 19 worden m.b.v. Top10-vector geactualiseerd. Een visuele interpretatie slag hoort ook bij deze update aangezien Top10-vector soms ook gedateerde informatie opleverd. Een betere definitie voor de klassen 19 en 23 dient overwogen te worden. Binnen zowel klasse 19 als 23 zitten bijvoorbeeld kampeerterreinen. Opsplitsing van enkele klassen is een mogelijkheid. Bijvoorbeeld klasse 23 zou kunnen worden opgesplitst in bouwterreinen, golfterreinen, recreatiegebieden (velden), sportvelden, parken. Voor klasse 19 geldt min of meer hetzelfde. Ook dienen parkeerterreinen o.a. langs snelwegen eenduidig geclassificeerd te worden (klasse 19 of 25). Verder worden havens niet altijd eenduidig geclassificeerd. Klasse 24 dient strikt beperkt te zijn tot groeves.
- de klassen 20, 21 en 22 (stedelijk gebied). Men kan zich afvragen of ze gehandhaaft dienen te blijven. Deze klassen zijn ontstaan bij de aanmaak van het LGN2-bestand. Stratificatie met het BARS bestand gekoppeld met spectrale informatie heeft deze klassen opgeleverd. Echter vanaf LGN2 heeft de update van deze klassen slechts in zeer beperkte mate plaats gevonden.
- de klasse 25 (infrastructuur). Deze klasse is visueel geactualiseerd met behulp van satellietbeelden. Afstemming met een selectie aan wegen/spoorlijnen uit Top10-vector dient overwogen te worden.

- de natuurklassen (30 – 46). Actualisatie van de natuurklassen is beperkt tot subklasse niveau. Op klasse niveau komt het bijna niet voor. Veel nieuwe natuur (vooral natuurlijke graslanden) komt in klasse 45. Klasse 44 is “statisch” en dient nader bekeken te worden. Aansluiting met het bestand GIS-natuur dient in de toekomst plaats te vinden. Het bestand kan mogelijk gebruikt worden voor een gestratificeerde classificatie van heide, moeras, duinen etc.

Bij een betere afstemming tussen LGN met Top10-vector dient men zich wel te realiseren hoe men om wil gaan met veranderingen tussen de nieuwe, toekomstige LGN-versie en LGN5. Hoe vindt monitoring van landgebruiksveranderingen plaats?

## 8.2 Toekomst LGN

### *LGN6*

Een eventuele nieuwe versie van LGN (LGN6) wordt bepaald o.a. door de vraag naar het product. Voorlopig zijn de vooruitzichten voor een nieuwe versie goed. Normaal gesproken wordt LGN elke 3- 4 jaar opnieuw gemaakt. Een nieuwe versie zal gebaseerd worden op satelliet materiaal met opnamedata in 2007 +/- 1jaar. Een inventarisatie van de toepassing van LGN5 dient hieraan voor af te gaan om een actueel beeld te hebben van het gebruik en de eisen aan een nieuw LGN6-bestand.

### *Afstemming Nationaal: HGN – Top10-vector – Bestaande-natuur*

Een betere afstemming tussen de verschillende nationale bestanden is om meerdere redenen nodig. Uit efficiëntie oogpunt is het bevorderlijk om de bewerkingen die leiden tot bepaalde bestanden op elkaar af te stemmen. Het is weinig zinvol om dezelfde informatie opnieuw uit te vinden voor de verschillende bestanden. Daarnaast oogt het weinig professioneel als verschillende bestanden die dezelfde ruimtelijke, temporele en thematische resolutie hebben verschillen in bijvoorbeeld arealen. Echter vaak zullen één of meerdere resoluties verschillen. Toch kunnen in die gevallen de verschillende bestanden toch een gemeenschappelijke basis hebben. Enkele voorbeelden:

- het areaal aan stedelijk gebied in HGN en LGN voor een bepaald referentie jaar dient tot op zekere hoogte overeen te stemmen. Beide bestanden halen het stedelijke gebied geheel of gedeeltelijk uit Top10-vector. De selectie (van Top10-bladen en Top10-klassen) en vergriddingsprocedures dienen op elkaar afgestemd te zijn/worden. LGN kan dit strata dan verder specificeren op basis van andere additionele bestanden of actualiseren door middel van interpretatie van satellietbeelden (Top10-vector is ook gedateerd aangezien de actualisatie cyclus momenteel 4 jaar is).
- het bestand Bestaande-natuur zou als strata (heide, bos) aan LGN toegevoegd kunnen worden. Binnen een aantal natuurklassen zou dan op basis van o.a. spectrale informatie een verdere detaillering naar LGN-klasse niveau kunnen plaats vinden. Het bestand Bestaande-natuur gebruikt ook Top10-vector samen met verschillende beheersbestanden om tot een eenduidige en reproduceerbare classificatie van natuur te komen.

Een mogelijkheid is dus om de selectie en vergriddingsprocedures van HGN te gebruiken voor LGN. De aldus geleverde strata zijn dan via classificaties van satellietbeelden en additionele bestanden verder te detaileren naar de LGN-klassen. LGN gebruikt Top10-vector dan als basis voor bepaalde strata (bijvoorbeeld hoofdklasse niveau). Een goed voorbeeld van deze procedure is de selectie van gewaspercelen uit Top10-vector die m.b.v. satellietbeelden worden geclassificeerd naar gewasniveau.

### ***Afstemming Internationaal: CLC***

Een efficiënte slag kan ook gemaakt worden door de productie van CORINE Land Cover (CLC) af te stemmen met LGN. Bepaalde LGN-klassen kunnen gebruikt worden als input voor CLC. Echter thematiek (definitie van landgebruiksklassen) dient overeen te komen evenals het referentie jaar. Indien referentie jaar niet overeenkomt kunnen misschien bepaalde procedures gebruikt worden. Naast verschillen in landgebruiksklassen, referentie jaar dient het type bestand (grid versus vector) en het monitoren van landgebruiksveranderingen aandacht bij een mogelijke afstemming.

### ***Satellietbeelden***

De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het LGN-bestand valt of staat met de beschikbaarheid van bruikbare satellietbeelden. De bruikbaarheid van beelden wordt m.n. bepaald door de ruimtelijke en temporele resolutie en het wolkenvrij zijn van de beelden (meer algemeen de kwaliteit). De beschikbaarheid speelt m.n. een rol bij de classificatie van gewassen. Voor een goede classificatie zijn minimaal op drie tijdstippen landsdekkend satellietbeelden nodig. Bij de productie van LGN5 kwam de beperkte beschikbaarheid al naar voren door het uitvallen van o.a. de Landsat7-ETM satelliet. Voor de start van de productie een nieuw LGN-bestand dient nagegaan te worden welke satellieten bruikbaar zijn. Zijn er nieuwe ontwikkelingen?

### ***Nieuwe classificaties***

Een afstemming t.a.v. de thematiek met de gebruikers van LGN dient plaats te vinden. Voldoet de bestaande legenda nog? Het kan bijvoorbeeld zijn dat er vraag is naar een classificatie van bostypen of groenstroken. Verder dient kritisch gekeken worden naar de klassen in het stedelijk gebied. Voldoen de klassen 20 – 22 of moeten ze vervangen worden door nieuwe klassen die beter bruikbaar of af te leiden zijn. Ook dient aandacht gegeven te worden aan of de classificatie van de klassen 19 en 23 nog steeds eenduidig is of opgesplitst dienen te worden (zie 8.1). Knooppunten van wegen, parkeerplaatsen en havens zijn andere gebieden die aandacht behoeven in een nieuwe LGN-versie.

Een actualisatie van de bossen (klassen 11 en 12), duinen (klassen 32-34), heide (klassen 36-38) en moeras (klasse 41-43) is noodzakelijk. Herclassificatie van deze strata op basis van satellietbeelden (bijvoorbeeld NDVI) en/of in combinatie met additionele bestanden is noodzakelijk. De ontwikkelingen binnen deze vegetaties zijn in 10 jaar vandienvindend aard dat er waarneembaar veranderingen zullen zijn opgetreden. Bij de actualisatie van bovengenoemde strata dienen de definities van de binnen de strata vallende klassen nader bekeken en/of opnieuw gedefinieerd te worden.



## Literatuur

Card, D.H., 1982. Using known map category marginal frequencies to improve estimates of thematic map accuracy, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1982, pp. 430-439.

Congalton, R.G. and Green, K., 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. Lewis Publishers, New York, 137 pp.

De Gruijter, J., 1999, Spatial sampling schemes for remote sensing. In *Spatial Statistics for Remote Sensing*, edited by Stein, A., van der Meer, F., and Gorte, B. (Dordrecht: Kluwer), pp. 211–242.

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

Thunnissen, H.A.M., Olthof, R., Getz, P. en L. Vels, 1992. Grondgebruiksdatabase van Nederland vervaardigd met behulp van Landsat Thematic Mapper opnamen. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 168.

Thunnissen, H.A.M. en Noordman, E., 1996. Classification methodology and operational implementation of the land cover database of the Netherlands. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 124.

Thunnissen, H.A.M. and A.J.W. de Wit, 2000. The national land cover database of the Netherlands. *Geoinformation For All*, XIX Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (Lemmer: GITC), pp. 223–230.

De Wit, A.J.W., Heijden, Th.G.C. van der en H.A.M. Thunnissen, 1999. Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 663.

De Wit, A.J.W., 2003. Land use mapping and monitoring in the Netherlands using remote sensing data. *Learning from Earth's shapes & colors*; 2003 IEEE international geoscience and remote sensing symposium, Toulouse.

De Wit, A.J.W. and Clevers, J.G.P.W., 2004. Efficiency and accuracy of per-field classification for operational crop mapping. *International journal of remote Sensing*, 25(20): 4091-4112.

.





## Bijlage 1 Beschrijving van de klassen in het LGN5-bestand

### ***Code 1: Agrarisch gras***

Grasland binnen het stratum agrarisch gebied. Dit betreft voor het overgrote deel grasland dat gebruikt wordt voor agrarische productie, maar voor een deel betreft het ook erven van boerderijen en bedrijven, gras op dijken, wegbermen en andere met gras bedekte oppervlakken.

### ***Code 2: Maïs***

Agrarische percelen met het gewas maïs.

### ***Code 3: Aardappelen***

Agrarische percelen met het gewas aardappelen. Hierbinnen wordt geen onderscheid gemaakt tussen pootaardappelen, consumptieaardappelen en fabrieksaardappelen.

### ***Code 4: Bieten***

Agrarische percelen met het gewas suikerbieten. Deze klasse bevat zowel suikerbieten als voederbieten, maar geen 'rode bieten' die als tuinbouwgewas in de klasse 'overige landbouwgewassen' vallen.

### ***Code 5: Granen***

Agrarische percelen met het gewas graan. Een verzamelklasse voor alle graangewassen: tarwe, gerst, haver, rogge, enz. waarbij geen onderscheid is gemaakt naar zomergranen of wintergranen.

### ***Code 6: Overige landbouwgewassen***

Bevat alle landbouwgewassen die niet binnen de voorgaande klassen vallen en niet tot de klasse 'bloembollen' behoren: Tuinbouwgewassen, boomkwekerijen, koolgewassen, hennep, koolzaad, enz.

### ***Code 8: Glastuinbouw***

### ***Code 9: Boomgaarden***

Boomgaarden, zonder onderscheid naar hoogstam of laagstam en het type vrucht.

### ***Code 10: Bloembollen***

Percelen met bloembollen. Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar het type bloembol en ook geen onderscheid tussen voorjaars- of najaarsbollen.

### ***Code 11: Loofbos***

Loofbos buiten het stratum stedelijk gebied. Deze klasse kan een natuurfunctie hebben, maar dit zal in veel gevallen niet het geval zijn.

***Code 12: Naaldbos***

Naaldbos buiten het stratum stedelijk gebied. Deze klasse kan een natuurfunctie hebben, maar dat zal in veel gevallen niet het geval zijn.

***Code 16: Zoet water***

***Code 17: Zoutwater***

***Code 18: Stedelijk bebouwd gebied***

Continue stedelijke bebouwing, inclusief straten, pleinen, kleine plantsoenen, smalle kanalen en tuinen. Een duidelijk voorbeeld is het centrum van Amsterdam waarbinnen geen kanalen of wegen te onderscheiden zijn. De grote parken (Vondelpark, Sarphatipark) zijn wel als park in LGN3 aanwezig, kleine plantsoenen (Marnixplantsoen) niet.

***Code 19: Bebouwing in buitengebied***

Bebouwing buiten het stedelijk gebied die geen agrarische functie heeft. Hierbij moet worden gedacht aan: Gebouwen en landingsbanen van vliegvelden, Bungalowparken en campings, gebouwen in militaire terreinen, gebouwen van de elektriciteitsvoorziening, waterzuiveringsinstallaties, gebouwen in natuurgebieden, maar ook woningen in bossen.

***Code 20: Loofbos in bebouwd gebied***

Loofbos binnen het stratum stedelijk gebied, dit betreft o.a. parken, recreatieterreinen en stroken bos langs wegen binnen stedelijk gebied.

***Code 21: Naaldbos in bebouwd gebied***

Naaldbos binnen het stratum stedelijk gebied, dit betreft o.a. parken, recreatieterreinen en stroken bos langs wegen binnen stedelijk gebied.

***Code 22: Bos met dichte bebouwing***

Dit is een stedelijke klasse waarbij de huizen in een dusdanig dicht bebost gebied geplaatst zijn, dat het gebied op een satellietbeeld niet is te onderscheiden van een gewoon bos. Een goed voorbeeld van deze klasse is Wageningen-Hoog (tussen Wageningen en Bennekom).

***Code 23: Gras in bebouwd gebied***

Met gras bedekte gebieden met een stedelijke functie. Dit betreft parken, sportterreinen, recreatiegebieden, golfterreinen, maar bijvoorbeeld ook gras rond vliegvelden. Bij het vervaardigen van LGN3 is er bovendien voor gekozen om woonwijken in aanbouw (waar dus nog geen huizen staan, maar wel graafwerkzaamheden zijn begonnen) als 'gras in bebouwd gebied' te classificeren. Bij de volgende revisie van het LGN-bestand zullen deze woonwijken als 'stedelijk gebied' worden geclassificeerd.

***Code 24: Kale grond in bebouwd buitengebied***

Dit is een kleine klasse die slechts in beperkte mate voorkomt, in de meeste gevallen betreft dit bouwputten en bijvoorbeeld de kalkgroeves in Zuid-Limburg.

***Code 25: Hoofdwegen en spoorwegen***

De wegen in het LGN3-bestand zijn de snelwegen (A-wegen) en de overige 'doorgaande' wegen (N-wegen). Wegen en straten binnen woonwijken zijn niet als zodanig geklassificeerd en behoren bij de klasse 'Stedelijk bebouwd gebied'. Alle spoorlijnen in Nederland bevinden zich in het LGN3-bestand.

***Code 26: Bebouwing in agrarisch gebied***

Bebouwing binnen het stratum agrarisch gebied. Soms is de scheiding tussen 'bebouwing in agrarisch gebied' en 'stedelijk bebouwd gebied' nogal arbitrair. Dit is duidelijk te zien aan de lintbebouwing in het Groene Hart, waarbij sommige delen van het lint als 'bebouwing in agrarisch gebied' en andere delen als 'stedelijk bebouwd gebied' zijn geclassificeerd. Dit is ontstaan door de opdeling van strata in het oorspronkelijke BARS bestand (Basis Bestand Ruimtelijke Structuren) van de Rijksplanologische Dienst.

***Code 30: Kwelders***

Kwelders in beheer als natuurgebied.

***Code 31: Open zand in kustgebied***

Gebieden langs de kust zonder vegetatie: stranden en open duinvalleien.

***Code 32: Open duinvegetatie***

Duingebieden met een open vegetatiedek.

***Code 33: Gesloten duinvegetatie***

Duingebieden met een gesloten vegetatiedek.

***Code 34: Duinheide***

Duingebieden met een vegetatiedek van droge heide.

***Code 35: Open stuifzand***

***Code 36: Heide***

Heidegebieden met een vergrassing van minder dan 25%.

***Code 37: Matig vergraste heide***

Gebieden met een vergrassing tussen de 25% en 75%.

***Code 38: Sterk vergraste heide***

Gebieden met een vergrassing groter dan 75%.

***Code 39: Hoogveen***

Levend, onvergraven hoogveen. Enkele kleine, sterk verdroogde veenrestanten zijn niet als zodanig geïnclassificeerd.

***Code 40: Bos in hoogveengebied***

De bossen die zich binnen de hoogveengebieden bevinden zijn naar een code 40 geïnclassificeerd om te voorkomen dat er 'gaten' vallen in de hoogvenen. Door het samenvoegen van klassen 39 en 40 is het dus mogelijk om alle hoogveengebieden in Nederland te selecteren. Er is geen onderscheid gemaakt tussen naaldbos en loofbos.

***Code 41: Overige moerasvegetatie***

Vegetatie in moerasgebieden die niet tot de klassen 42 en 43 behoren.

***Code 42: Rietvegetatie***

Gebieden binnen moerassen die met riet begroeid zijn.

***Code 43: Bos in moerasgebied***

De bossen die zich binnen de moerasgebieden bevinden zijn naar een code 43 geïnclassificeerd om te voorkomen dat er 'gaten' vallen in de moerasgebieden. Door het samenvoegen van klassen 41,42 en 43 is het dus mogelijk om alle moerasgebieden in Nederland te selecteren. Er is geen onderscheid gemaakt tussen naaldbos en loofbos, maar naaldbos komt vrijwel niet voor binnen moerasgebieden.

***Code 44: Veenweidegebieden***

In Noord-Holland zijn een aantal veenweidegebieden die als natuurgebied beheerd worden naar code 44 geïnclassificeerd. Het is belangrijk om te realiseren dat dus niet alle veenweidegebieden als zodanig in LGN5 aanwezig zijn. Veel gebieden in het Groene Hart komen in aanmerking voor de term 'veenweidegebied'. In dit geval is het dus de beheersinformatie die bepaald of een gebied als veenweidegebied in LGN5 aanwezig is.

***Code 45: Overig open begroeid natuurgebied***

Dit is een restklasse waarin natuurgebieden vallen die niet passen in de eerder genoemde klassen. In veel gevallen zijn die extensief beheerde graslanden of voormalige kweldergebieden (o.a. Lauwersmeer).

***Code 46: Kale grond in natuurgebied***

Dit is een restklasse waarin delen van natuurgebieden vallen die niet of spaarzaam begroeid zijn, maar die niet direct tot de categorie stuifzanden behoren.

## Bijlage 2 Overzicht legenda's voor verschillende versies van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN1-5).

code	LGN1	LGN2	LGN3	LGN3+	LGN4	LGN5
0	achtergrond	achtergrond	achtergrond	achtergrond	achtergrond	achtergrond
1	gras	gras	gras	gras	gras	gras
2	mais	mais	mais	mais	mais	mais
3	aardappelen	aardappelen	aardappelen	aardappelen	aardappelen	aardappelen
4	bieten	bieten	bieten	bieten	bieten	bieten
5	granen	granen	granen	granen	granen	granen
6	ov.landbouw	ov.landbouw	ov.landbouw	ov.landbouw	ov.landbouw	ov.landbouw
7	kale grond	kale grond	n	n	n	n
8	kassen	glastuinbouw	glastuinbouw	glastuinbouw	glastuinbouw	glastuinbouw
9	fruitteelt	boomgaard	boomgaard	boomgaard	boomgaard	boomgaard
10	bollen	bollen	bollen	bollen	bollen	bollen
11	boomkwekerij	loofbos	loofbos	loofbos	loofbos	loofbos
12	heide	naaldbos	naaldbos	naaldbos	naaldbos	naaldbos
13	loofhout	droge heid	droge heide	n	n	n
14	naaldhout	overig open begroeid	overig open begroeid	n	n	n
15	ov.natuur	kale grond in natuurgebied	kale grond in nat.geb.	n	n	n
16	water	zoet water	zoet water	zoet water	zoet water	zoet water
17	bebouwing en wegen	zout water	zout water	zout water	zout water	zout water
18	n	sted. beb. geb.	stedelijk beb. gebied	stedelijk beb. gebied	stedelijk beb. gebied	stedelijk beb. gebied
19	n	beb. in buitengeb.	beb. in buitengebied	beb. in buitengebied	beb. in buitengebied	beb. in buitengebied
20	n	loofbos in beb.geb.	loofbos in beb.geb.	loofbos in beb.geb.	loofbos in beb.geb.	loofbos in beb.geb.
21	n	naaldbos in beb.geb.	naaldbos in beb.geb.	naaldbos in beb.geb.	naaldbos in beb.geb.	naaldbos in beb.geb.
22	n	bos met dichte beb.	bos met dichte beb.	bos met dichte beb.	bos met dichte beb.	bos met dichte beb.
23	n	gras in beb.geb.	gras in beb.geb.	gras in beb.geb.	gras in beb.geb.	gras in beb.geb.
24	n	kale grond in beb.geb.	kale grond in beb.geb.	kale grond in beb.geb.	kale grond in beb.geb.	kale grond in beb.geb.
25	n	hoofd- en spoorwegen	hoofd- en spoorwegen	hoofd- en spoorwegen	hoofd- en spoorwegen	hoofd- en spoorwegen
26	n	n	beb. in agr. geb.	beb. in agr. geb.	beb. in agr. geb.	beb. in agr. geb.
27	n	n	nieuw bollenland	n	n	n
28	n	n	inundatie	n	n	n
29	n	n	n	n	n	n
30	n	akkerbouw	n	kwelders	kwelders	kwelders
31	n	n	n	open zand in kustgebied	open zand in kustgebied	open zand in kustgebied
32	n	n	n	open duinvegetatie	open duinvegetatie	open duinvegetatie
33	n	n	n	gesloten duinvegetatie	gesloten duinvegetatie	gesloten duinvegetatie
34	n	Maardappelen/graan	n	duinheide	duinheide	duinheide
35	n	Maardappelen/mais	n	open stuifzand	open stuifzand	open stuifzand
36	n	Maardappelen/bieten	n	heide	heide	heide
37	n	Maardappelen/bieten	n	matig vergraste heide	matig vergraste heide	matig vergraste heide
38	n	Mbieten/mais	n	sterk vergraste heide	sterk vergraste heide	sterk vergraste heide
39	n	Maardappelen/bieten	n	hoogveen	hoogveen	hoogveen
40	n	Maardappelen/bieten	n	bos in hoogveengebied	bos in hoogveengebied	bos in hoogveengebied
41	n	Mgraan/overig	n	overige moerasvegetatie	overige moerasvegetatie	overige moerasvegetatie
42	n	Mkaal/aardappelen/graan/overig	n	rietvegetatie	rietvegetatie	rietvegetatie
43	n	Mkaal/aardappelen/bollen/graan/overig	n	bos in moerasgebied	bos in moerasgebied	bos in moerasgebied
44	n	Mkaal/graan	n	veenweidegebied	veenweidegebied	veenweidegebied
45	n	Mbollen/overig	n	overig open gegroeid nat.geb.	overig open gegroeid nat.geb.	overig open gegroeid nat.geb.
46	n	Mkaal/bollen/overig	n	kale grond in natuurgebied	kale grond in natuurgebied	kale grond in natuurgebied
47	n	Mkaal/graan/overig	n	n	n	n
48	n	Mkaal/overig	n	n	n	n
49	n	Makkerbouw/tuinbouw	n	n	n	n
50	n	Mmais/overig	n	n	n	n
51	n	Maardappelen/mais/overig	n	n	n	n
52	n	Mkaal/aardappelen/graan	n	n	n	n



## Bijlage 3 Dekking satellietbeelden per CBS-landbouwgebied

Regio's	CBS nummer	satellietbeelden 2003				satellietbeelden 2004					ERS_SAR composite*
		28 maart	31 mei	10 juli	11 augustus	14 april	28 mei	8 juni	8 augustus	5 september	
De Marne (Lbg)	2001	x	x	x	x						
Centraal weidegebied in Groningen (Lbg)	2002										
Oostelijke bouwstreek in Groningen (Lbg)	2003	x	x	o	x						
Westerwolde en Groninger Veenkol. (Lbg)	2004	x	x	o	x						
Groninger zuidelijk Westerkwartier (Lbg)	2005	x	x	x	x						
Oostelijk Hogeland (Lbg)	2006	x	x	o	x						
Noordelijk Friesland (Lbg)	2101					o				x	x
Weidestreek in Friesland (Lbg)	2102					x				x	x
De Wouden (Lbg)	2103					x				o	x
Eilanden (Lbg)	2104					o	xx		xx	x	x
Weidegebied van het Noorderveld (Lbg)	2201	x	x	x	x						
Smilde & Centraal zandgeb. Drenthe (Lbg)	2202	x	x	x	x						
Zuidwestelijk weidegeb. Drenthe (Lbg)	2203	x	x	x	x						
Zuidelijk zandgebied in Drenthe (Lbg)	2204	x	x	o	x						
Drentse Veenkoloniën en Hondsrug (Lbg)	2205	x	x	o	x						
Weidegebied in Overijssel (Lbg)	2301	x	x	x	x						
Noordoost Overijssel (Lbg)	2302	x	x	x	x						
Twente (Lbg)	2303	x	x	x	x						
Salland (Lbg)	2304	x	x	x	x						
Noordoostelijke Polder (Lbg)	2401					x				o	x
Zuidelijke IJsselmeerpolders (Lbg)	2402					x				o	x
Oostelijke Veluwe (Lbg)	2501	x	x	x	x						
IJsselstreek (Lbg)	2502	x	x	x	x						
Zuidelijk Gelderland (Lbg)	2503	x	x	x	x						
Oostelijke Betuwe en Nijmegen (Lbg)	2504	x	x	x	x						
Veluwezoom en Betuwe (Lbg)	2505					x				x	x
Bommelerwaard (Lbg)	2506					x				x	xx
Westelijke Veluwe (Lbg)	2507	x	x	x	x						
Achterhoek (Lbg)	2508	x	x	x	x						
Kromme Rijnstreek en Heuvelrug (Lbg)	2601					x				x	x
Westelijk weidegebied in Utrecht (Lbg)	2602					x	xx	o	xx	x	x
Centraal tuinbouwgebied in Utrecht (Lbg)	2603					x	xx	x	xx	x	x
Eemland (Lbg)	2604					x				x	x
Zandgebied in Utrecht (Lbg)	2605					x				x	x
Wieringen en Wieringermeer (Lbg)	2701					o	x		x	x	
Haarlemmermeer (Lbg)	2702					x	x	xx	x	x	
Amstelland en Aalsmeer (0 A'dam) (Lbg)	2703					x	x	x	x	x	
Texel en Land van Zijpe (Lbg)	2704					o	x	x	x	x	
WestoFriesland en omgeving (Lbg)	2705					x	x		x	x	
Waterland + NH Droogmak. (+ A'dam) (Lbg)	2706					x	x		x	x	
t Gein en Gooiland (excl. A'dam) (Lbg)	2707					x	xx		xx	x	
Kennemerland (Lbg)	2708					x	x		x	x	
Voorne0Putten en Hoeksche Waard (Lbg)	2801					x	x	x	x	x	
Rotterdam en omgeving (Lbg)	2802					o	x	x	x	x	
Goerse0Overflakke (Lbg)	2803					o	x	x	x	x	
Westelijk Rijnland (Lbg)	2804					o	x	x	x	x	
Boskoop en Rijnveld (Lbg)	2805					x	x	x	x	x	
Krimpenerwaard en Oostel. Rijnland (Lbg)	2806					x	x	x	x	x	
Alblasserwaard en Vijfherenlanden (Lbg)	2807					x	xx	x	xx	x	
Bollenstreek (Lbg)	2808					o	x	x	x	x	
Westland en ZH Droogmak. (0 R'dam) (Lbg)	2809					o	x	x	x	x	
Noordelijk Zeeland (Lbg)	2901					xx/o	xx/o	x	x	xx	
Walcheren en Zuid0Beveland (Lbg)	2902					xx/o		x	x	xx	
Zeeuwsch0Vlaanderen (Lbg)	2903					xx/o		x	x	xx	
Noordwesthoek (Lbg)	3001					x	x/o	x	x	x	
Westelijke Langstraat (Lbg)	3002					x	xx/o	xx	xx	x	
Biesbosch (Lbg)	3003					x	xx	x	xx	x	
Oostelijke Langstraat (Lbg)	3004					o				x	
Westelijke Zandgronden (Lbg)	3005					o	xx/o	x	x	x	
Land van Breda (Lbg)	3006					o	xx/o	x	x	x	
De Kempen (Lbg)	3007					o				x	
Midden Noord0Brabant (Lbg)	3008					o				x	
Maaskant en Land van Cuijk (Lbg)	3009	x	x	x	x						
Westelijk Peelgebied (Lbg)	3010	x	x	x	x						
Noord-Limburg (Lbg)	3101	x	o	x	x						
Zuid-Limburg (Lbg)	3102	x	o	x	x						

x = dekkend; o = veel wolken; xx = grotendeels dekkend

\* ERS-SAR composiet van 28 mei, 2 juli en 6 augustus





## Bijlage 4 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid gewasclassificatie LGN5 op provinciaal niveau.

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Groningen

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	43157	631	807	92	729	1731	7	47154	91.5%
	mais	127	3583	189	104	38	168	0	4209	85.1%
	aardappel	200	310	12838	539	339	876	0	15102	85.0%
	bieten	51	292	209	6993	216	443	0	8204	85.2%
	granen	164	31	818	519	34952	1554	80	38118	91.7%
	overig	429	177	1013	122	809	3094	235	5879	52.6%
	bloembollen	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	totaal	44128	5024	15874	8369	37083	7866	322		
nauwkeurigheid		97.8%	71.3%	80.9%	83.6%	94.3%	39.3%	0.0%	118666	

Overall accuracy: 88.2%

### Validatie landbouwgewassen LGN5- Provincie Friesland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	37631	1229	372	0	214	516	0	39962	94.2%
	mais	151	2229	66	3	0	118	63	2630	84.8%
	aardappel	56	1	2991	12	662	519	0	4241	70.5%
	bieten	0	28	77	3024	308	92	0	3529	85.7%
	granen	0	245	863	28	2722	132	0	3990	68.2%
	overig	143	0	393	53	118	187	0	894	20.9%
	bloembollen	0	36	0	1	0	81	0	118	0.0%
	totaal	37981	3768	4762	3121	4024	1645	63		
nauwkeurigheid		99.1%	59.2%	62.8%	96.9%	67.6%	11.4%	0.0%	55246	

Overall accuracy: 88.3%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Drenthe

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	35034	2018	1130	147	646	1364	9	40348	86.8%
	mais	362	8781	264	190	241	148	0	9986	87.9%
	aardappel	487	718	10979	677	381	622	26	13890	79.0%
	bieten	53	148	511	4788	408	65	44	6017	79.6%
	granen	151	136	1362	204	9778	458	0	12089	80.9%
	overig	300	617	342	157	537	679	0	2632	25.8%
	bloembollen	0	0	0	0	49	0	0	49	0.0%
	totaal	36387	12418	14588	6163	12040	3336	79		
nauwkeurigheid		96.3%	70.7%	75.3%	77.7%	81.2%	20.4%	0.0%	85011	

Overall accuracy: 82.4%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Overijssel

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	40500	2249	262	173	58	520	1	43763	92.5%
	mais	529	9751	166	91	112	376	33	11058	88.2%
	aardappel	71	217	2408	93	108	15	0	2912	82.7%
	bieten	10	11	1	985	23	0	0	1030	95.6%
	granen	250	45	38	47	925	360	0	1665	55.6%
	overig	26	89	97	0	91	171	0	474	36.1%
	bloembollen	0	0	0	0	0	0	64	64	100.0%
	totaal	41386	12362	2972	1389	1317	1442	98		
nauwkeurigheid		97.9%	78.9%	81.0%	70.9%	70.2%	11.9%	65.3%	60966	

Overall accuracy: 89.9%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Gelderland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	75280	4108	23	120	480	1073	0	81084	92.8%
	mais	856	15985	19	168	73	194	0	17295	92.4%
	aardappel	192	208	804	1	0	84	0	1289	62.4%
	bieten	45	5	0	830	6	82	0	968	85.7%
	granen	102	73	16	6	3910	281	0	4388	89.1%
	overig	639	331	50	6	482	709	0	2217	32.0%
	bloembollen	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	totaal	77114	20710	912	1131	4951	2423	0		
	nauwkeurigheid	97.6%	77.2%	88.2%	73.4%	79.0%	29.3%	#DIV/0!	107241	

Overall accuracy: 90.9%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Flevoland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	349	57	637	0	471	218	60	1852	18.8%
	mais	8	0	289	206	15	372	0	890	0.0%
	aardappel	66	107	7606	1163	1205	5183	262	15592	48.8%
	bieten	59	0	900	2602	57	856	174	4648	56.0%
	granen	18	0	397	125	3671	644	136	4991	73.6%
	overig	107	68	4480	1094	921	2477	765	9912	25.0%
	bloembollen	50	0	149	36	63	434	741	1473	50.3%
	totaal	657	232	14518	5226	6403	10184	2138		
	nauwkeurigheid	53.1%	0.0%	52.4%	49.8%	57.3%	24.3%	34.7%	37885	

Overall accuracy: 46.0%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Utrecht

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	25953	987	0	43	8	99	0	27090	95.8%
	mais	257	1368	3	49	49	0	0	1726	79.3%
	aardappel	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	bieten	19	0	0	59	0	0	0	78	75.6%
	granen	6	59	126	3	434	17	0	645	67.3%
	overig	116	0	0	0	106	0	0	222	0.0%
	bloembollen	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	totaal	26351	2414	129	154	597	116	0		
	nauwkeurigheid	98.5%	56.7%	0.0%	38.3%	72.7%	0.0%	#DIV/0!	29761	

Overall accuracy: 93.5%

### Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Noord-Holland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	33088	399	371	6	450	2566	702	37582	88.0%
	mais	148	1901	68	0	7	0	40	2164	87.8%
	aardappel	234	10	10910	437	1076	2135	118	14920	73.1%
	bieten	10	37	548	7189	567	876	15	9242	77.8%
	granen	17	0	687	426	9560	1077	265	12032	79.5%
	overig	359	62	1540	1184	847	5370	603	9965	53.9%
	bloembollen	901	100	99	0	195	672	2712	4679	58.0%
	totaal	34757	2509	14223	9242	12702	12696	4455		
	nauwkeurigheid	95.2%	75.8%	76.7%	77.8%	75.3%	42.3%	60.9%	90584	

Overall accuracy: 78.1%

Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Zuid-Holland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	24938	373	99	90	166	962	0	26628	93.7%
	mais	289	1040	1	0	106	1	0	1437	72.4%
	aardappel	130	164	7204	404	458	1500	20	9880	72.9%
	bieten	15	14	126	4685	353	1424	0	6617	70.8%
	granen	9	9	953	62	9210	2005	0	12248	75.2%
	overig	679	113	2278	438	1572	6370	0	11450	55.6%
	bloembollen	0	0	0	0	46	3	121	170	71.2%
	totaal	26060	1713	10661	5679	11911	12265	141		
	nauwkeurigheid	95.7%	60.7%	67.6%	82.5%	77.3%	51.9%	85.8%	68430	

Overall accuracy: 78.1%

Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Zeeland

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	5031	36	668	74	190	1921	0	7920	63.5%
	mais	60	1657	114	137	5	243	0	2216	74.8%
	aardappel	85	111	5216	533	251	1480	0	7676	68.0%
	bieten	139	183	478	4596	227	1329	0	6952	66.1%
	granen	87	136	728	477	8601	2655	0	12684	67.8%
	overig	938	193	2318	530	1732	7544	31	13286	56.8%
	bloembollen	88	0	0	5	37	0	0	130	0.0%
	totaal	6428	2316	9522	6352	11043	15172	31		
	nauwkeurigheid	78.3%	71.5%	54.8%	72.4%	77.9%	49.7%	0.0%	50864	

Overall accuracy: 64.2%

Validatie landbouwgewassen LGN5- Provincie Noord-Brabant

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	43873	4670	450	429	671	4017	84	54194	81.0%
	mais	1124	25581	786	661	102	953	135	29342	87.2%
	aardappel	553	664	5331	380	599	3045	89	10661	50.0%
	bieten	173	522	94	4902	198	1294	85	7268	67.4%
	granen	330	337	671	121	7869	2142	2	11472	68.6%
	overig	1405	1061	3329	735	1471	10001	345	18347	54.5%
	bloembollen	0	30	32	0	41	6	0	109	0.0%
	totaal	47458	32865	10693	7228	10951	21458	740		
	nauwkeurigheid	92.4%	77.8%	49.9%	67.8%	71.9%	46.6%	0.0%	131393	

Overall accuracy: 74.2%

Validatie landbouwgewassen LGN5 - Provincie Limburg

		Referentiegegevens							Totaal	Betrouwbaarheid
		gras	mais	aardappel	bieten	graan	overig	bloembollen		
LGN5	gras	10034	728	427	177	272	924	6	12568	79.8%
	mais	75	5074	195	747	80	349	188	6708	75.6%
	aardappel	57	93	1141	77	59	188	0	1615	70.7%
	bieten	95	357	299	2276	90	196	113	3426	66.4%
	granen	268	86	103	104	2746	280	0	3587	76.6%
	overig	35	130	29	120	229	853	0	1396	61.1%
	bloembollen	0	0	0	5	0	54	367	426	86.2%
	totaal	10564	6468	2194	3506	3476	2844	674		
	nauwkeurigheid	95.0%	78.4%	52.0%	64.9%	79.0%	30.0%	54.5%	29726	

Overall accuracy: 75.7%



## Bijlage 5 Tabellen voor samenvoegen van Top10-vector klassen met LGN.

### Bijlage 5a. Samenvoegen Top10-vector huizen en gebouwen met LGN.

```
VALUE "EITHER $n1_lgn5_basis1 IF ( $n2_grdhuus_en_bebouw2 == 0 ) OR  
CONDITIONAL {  
($n1_lgn5_basis1 == 0) 0,  
($n1_lgn5_basis1 == 7) 26,  
($n1_lgn5_basis1 == 8) 8,  
($n1_lgn5_basis1 == 9) 9,  
($n1_lgn5_basis1 == 10) 26,  
($n1_lgn5_basis1 == 11) 19,  
($n1_lgn5_basis1 == 12) 19,  
($n1_lgn5_basis1 == 16) 16,  
($n1_lgn5_basis1 == 17) 17,  
($n1_lgn5_basis1 == 18) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 19) 19,  
($n1_lgn5_basis1 == 20) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 21) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 22) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 23) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 24) 18,  
($n1_lgn5_basis1 == 25) 25,  
($n1_lgn5_basis1 == 26) 26,  
($n1_lgn5_basis1 >= 30) 19 }  
OTHERWISE ";
```

## Bijlage 5b. Samenvoegen Top10-vector kwekerijen met LGN.

```
VALUE "EITHER $n1_lgn5_basis2 IF ( $n2_grdkwek2 == 0 ) OR  
CONDITIONAL {  
($n1_lgn5_basis2 == 0) 0,  
($n1_lgn5_basis2 == 7) 6,  
($n1_lgn5_basis2 == 8) 8,  
($n1_lgn5_basis2 == 9) 9,  
($n1_lgn5_basis2 == 10) 10,  
($n1_lgn5_basis2 == 11) 11,  
($n1_lgn5_basis2 == 12) 11,  
($n1_lgn5_basis2 == 16) 16,  
($n1_lgn5_basis2 == 17) 17,  
($n1_lgn5_basis2 == 18) 18,  
($n1_lgn5_basis2 == 19) 19,  
($n1_lgn5_basis2 == 20) 20,  
($n1_lgn5_basis2 == 21) 21,  
($n1_lgn5_basis2 == 22) 22,  
($n1_lgn5_basis2 == 23) 23,  
($n1_lgn5_basis2 == 24) 24,  
($n1_lgn5_basis2 == 25) 25,  
($n1_lgn5_basis2 == 26) 26,  
($n1_lgn5_basis2 == 30) 30,  
($n1_lgn5_basis2 == 31) 31,  
($n1_lgn5_basis2 == 32) 32,  
($n1_lgn5_basis2 == 33) 33,  
($n1_lgn5_basis2 == 34) 34,  
($n1_lgn5_basis2 == 35) 35,  
($n1_lgn5_basis2 == 36) 36,  
($n1_lgn5_basis2 == 37) 37,  
($n1_lgn5_basis2 == 38) 38,  
($n1_lgn5_basis2 == 39) 39,  
($n1_lgn5_basis2 == 40) 40,  
($n1_lgn5_basis2 == 41) 41,  
($n1_lgn5_basis2 == 42) 42,  
($n1_lgn5_basis2 == 43) 43,  
($n1_lgn5_basis2 == 44) 44,  
($n1_lgn5_basis2 == 45) 45,  
($n1_lgn5_basis2 == 46) 46}  
OTHERWISE ";
```

## Bijlage 5c. Samenvoegen Top10-vector kassen, boomgaarden en populieren opstanden met LGN.

```
VALUE "EITHER $n1_lgn5_basis2kwek IF ( $n2_grd_kas_boomg_popu == 0 ) OR
CONDITIONAL {
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 0) 0,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 7) 8,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 8) 8,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 9) 8,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 11) 8,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 12) 8,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 16) 16,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 17) 17,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 18) 18,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 19) 19,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 20) 20,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 21) 21,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 22) 22,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 23) 23,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 24) 24,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 25) 25,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 26) 26,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 8 AND $n1_lgn5_basis2kwek >= 30) 8,

($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 0) 0,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 7) 9,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 8) 9,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 9) 9,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 11) 9,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 12) 9,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 16) 16,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 17) 17,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 18) 18,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 19) 19,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 20) 20,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 21) 21,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 22) 22,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 23) 23,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 24) 24,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 25) 25,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 26) 26,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 9 AND $n1_lgn5_basis2kwek >= 30) 9,

($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 0) 0,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 7) 11,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 8) 11,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 9) 11,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 11) 11,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 12) 11,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 16) 16,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 17) 17,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 18) 18,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 19) 19,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 20) 20,
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 21) 21,
```

```
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 22) 22,  
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 23) 20,  
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 24) 20,  
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 25) 25,  
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek == 26) 11,  
($n2_grd_kas_boomg_popu == 11 AND $n1_lgn5_basis2kwek >= 30) 11}  
OTHERWISE ";
```



## Bijlage 6 Legenda's en hercoderingstabellen

### Bijlage 6a. Legenda van het LGN5 bestand.

Code	Hoofdklasse	Subgroep	Klasse
1	Agrarische gebied		gras
2			mais
3			aardappelen
4			bieten
5			granen
6			overige landbouwgewassen
8			glastuinbouw
9			boomgaard
10			bollen
11			Bos
12	naaldbos		
16	Water		zoet water
17			zout water
18	Bebouwd gebied		stedelijk bebouwd gebied
19			bebouwing in buitengebied
20			loofbos in bebouwd gebied
21			naaldbos in bebouwd gebied
22			bos met dichte bebouwing
23			gras in bebouwd gebied
24			kale grond in bebouwd buitengebied
25	Infrastructuur		hoofdwegen en spoorwegen
26	Agrarisch gebied		bebouwing in agrarisch gebied
30	Natuur	Kustgebied	Kwelders
31			Open zand in kustgebied
32			Open duinvegetatie
33			Gesloten duinvegetatie
34			Duinheide
35		Heidegebied	Open stuifzand
36			Heide
37			Matig vergraste heide
38		Sterk vergraste heide	
39		Hoogveen	Hoogveen
40			Bos in hoogveengebied
41		Moeras	Overige moerasvegetatie
42			Rietvegetatie
43			Bos in moerasgebied
44			Veenweidegebied
45			Overig open begroeid natuurgebied
46		Kale grond in natuurgebied	

**Bijlage 6b. Legenda van het LGN5-gewassenbestand.**

<b>Klasse</b>	<b>Gewas</b>
1	gras
2	mais
3	aardappelen
4	bieten
5	granen
6	overige gewassen
10	bloembollen

Bijlage 6c. Legenda van het LGN5-monitoringsbestand.

Code	Klasse
7	agrarische gebied
8	glastuinbouw
9	boomgaarden
11	bos
16	water
18	bebouwd gebied
25	infrastructuur
30	natuur

LGN5 monitoring	
Her coderingstabel	
LGN4 code	Aggregatiecode
1	7
2	7
3	7
4	7
5	7
6	7
7	0
8	8
9	9
10	7
11	11
12	11
13	0
14	0
15	0
16	16
17	16
18	18
19	18
20	18
21	18
22	18
23	18
24	18
25	25
26	7
27	0
28	0
29	0
30	30
31	30
32	30
33	30
34	30
35	30
36	30
37	30
38	30
39	30
40	30
41	30
42	30
43	30
44	30
45	30
46	30

**Bijlage 6d. Legenda en hercoderingstabellen voor de geaggregeerde LGN5-bestanden.**

<b>LGN5_bedekkingstype</b>		<b>LGN5_hoofdklasse</b>		<b>LGN5_natuur</b>	
Code	Bedekkingstype	Code	Klasse	Code	Klasse
1	grasland	7	agrarisch gebied	7	agrarisch gebied
7	akker	11	bos	11	loofbos
9	boomgaard	16	water	12	naaldbos
11	loofbos	18	bebouwd gebied	16	zoet water
12	naaldbos	25	infrastructuur	17	zout water
14	overig open vegetatie	30	natuur	18	bebouwd gebied
15	kale bodem			25	infrastructuur
16	zoet water			30	kustgebied
17	zout water			35	heidegebied
18	bebouwing			39	hoogveen
25	infastructuur			41	moeras
				44	veenweidegebied
				45	overig natuur
				46	kale grond in natuurgebied

<b>LGN5 bedekkingstype Hercoderingstabel</b>	
LGN4 code	Aggregatiecode
1	1
2	7
3	7
4	7
5	7
6	7
7	0
8	18
9	9
10	7
11	11
12	12
13	0
14	0
15	0
16	16
17	17
18	18
19	18
20	11
21	12
22	12
23	1
24	15
25	25
26	18
27	0
28	0
29	0
30	14
31	15
32	14
33	14
34	14
35	15
36	14
37	14
38	14
39	14
40	11
41	14
42	14
43	11
44	1
45	14
46	15

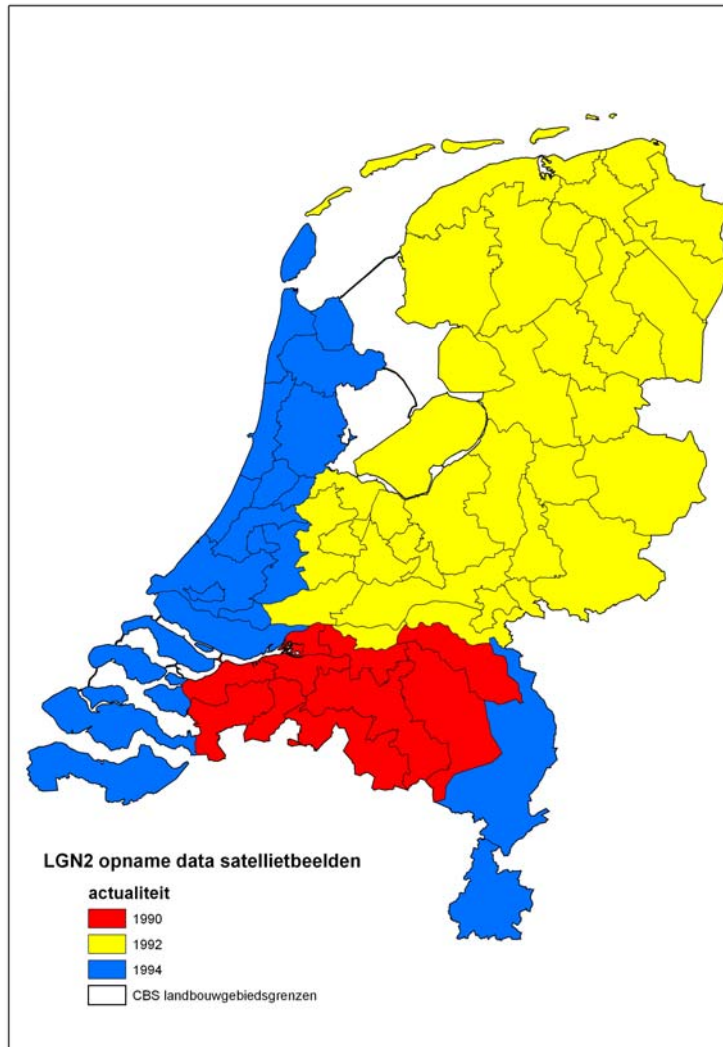
<b>LGN5 hoofdklasse Hercoderingstabel</b>	
LGN4 code	Aggregatiecode
1	7
2	7
3	7
4	7
5	7
6	7
7	0
8	7
9	7
10	7
11	11
12	11
13	0
14	0
15	0
16	16
17	16
18	18
19	18
20	18
21	18
22	18
23	18
24	18
25	25
26	7
27	0
28	0
29	0
30	30
31	30
32	30
33	30
34	30
35	30
36	30
37	30
38	30
39	30
40	30
41	30
42	30
43	30
44	30
45	30
46	30

<b>LGN5 natuur Hercoderingstabel</b>	
LGN4 code	Aggregatiecode
1	7
2	7
3	7
4	7
5	7
6	7
7	0
8	7
9	7
10	7
11	11
12	12
13	0
14	0
15	0
16	16
17	17
18	18
19	18
20	18
21	18
22	18
23	18
24	18
25	25
26	7
27	0
28	0
29	0
30	30
31	30
32	30
33	30
34	30
35	35
36	35
37	35
38	35
39	39
40	39
41	41
42	41
43	41
44	44
45	45
46	46



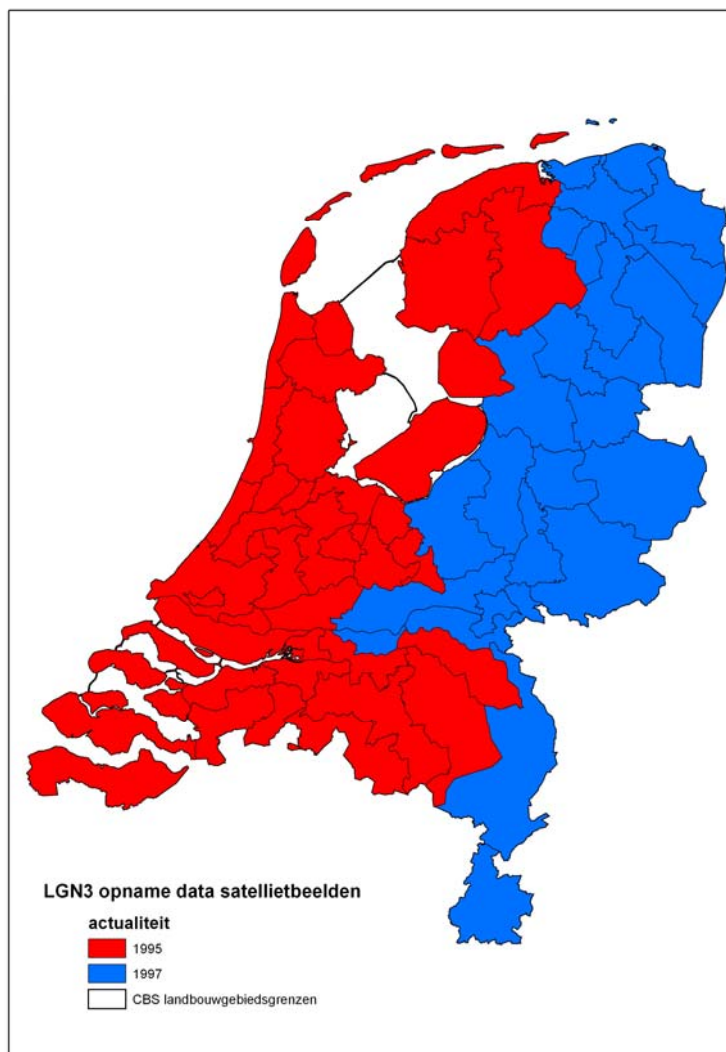
## Bijlage 7 Opname data satellietbeelden gebruikt in de classificaties voor verschillende LGN versies

### Bijlage 7a. LGN2 satellietbeelden uit 1990, 1992 en 1994



1990: 24 april en 13 juli  
1992: 15 mei, 24 mei en SPOT-XS beeld zomer 1992  
1994: 14 februari, 12 mei en 16 augustus  
1994: 14 februari en 1 juli (provincie Limburg)

## Bijlage 7b. LGN3 satellietbeelden uit 1995 en 1997



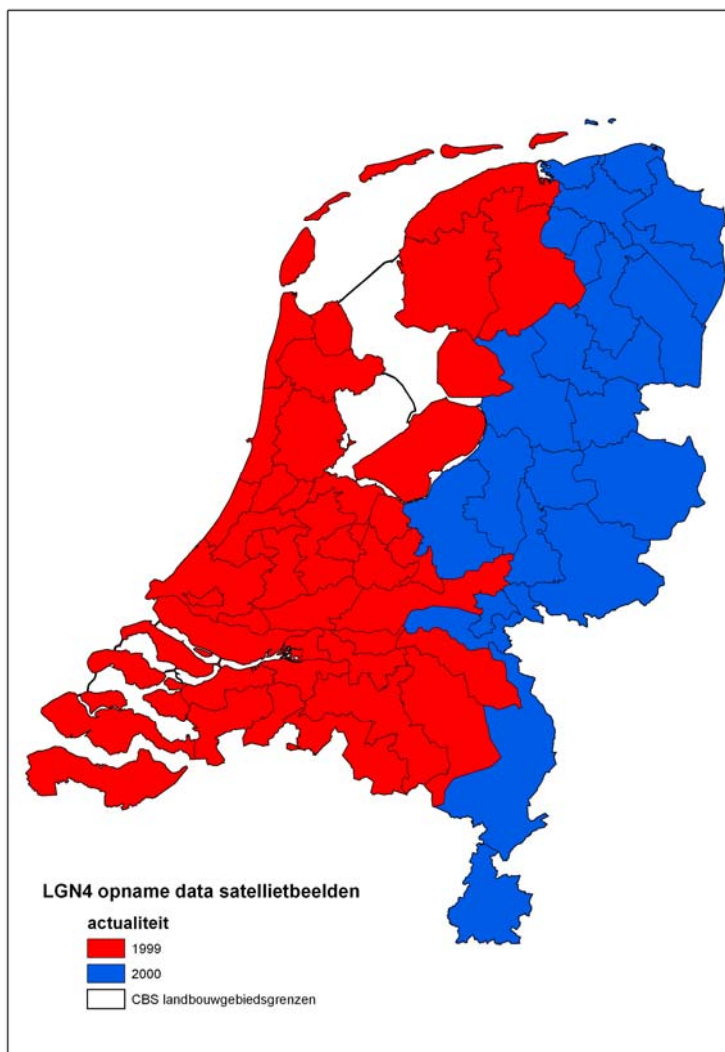
1995: 24 mei, 25 juni, 11 juli en 12 augustus (4\*2 beelden)

1997: 3 maart, 7 juni en 10 augustus (3\*2 beelden)

1997: 10 maart, 29 mei en 17 augustus (westelijk deel Gelderland) (3\*1 beeld)



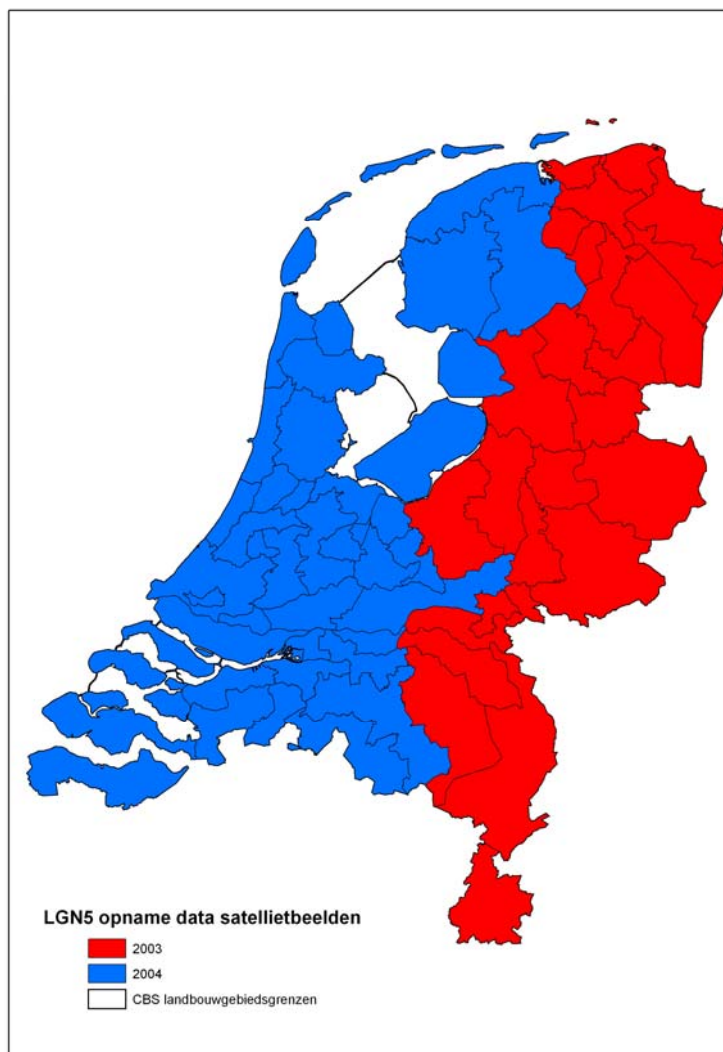
## Bijlage 7c. LGN4 satellietbeelden uit 1999 en 2000



1999: 1 april, 3 mei, 29 juli, 30 juli en 24 augustus (2, 2, 1, 2 en 1 beelden)  
2000\*: 6 mei, 9 juni en 26 augustus (3, 2 en 3 beelden)

\* beelden van 9 juni zijn liss3 beelden

## Bijlage 7d. LGN5 satellietbeelden uit 2003 en 2004



2003: 28 maart, 31 mei, 10 juli en 11 augustus (3\*2 en 1\*3 beelden)

2004\*: 14 april, 28 mei, 8 juni, 8 augustus en 5 september (2, 2, 1, 3 en 2 beelden)

\* beelden van 28 mei en 8 augustus zijn liss3 beelden

## Bijlage 8 Statistische vergelijking landbouwgewassen LGN5 – CBS-landbouwstatistiek 2003

