

SA 14-16 (662)
2^e EX.

Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3- grondgebruiksbestand

**A.J.W. de Wit
Th.G.C. van der Heijden
H.A.M. Thunnissen**

**BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen**

Rapport 663

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1999

663

REFERAAT

Wit, A.J.W. de, Th.G.C. van der Heijden, H.A.M. Thunnissen, 1999. *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 663. 84 blz. 18 fig.; 4 tab.; 21 ref.

Door de grote druk op de beschikbare ruimte in Nederland is er een voortdurende vraag naar actuele informatie over het grondgebruik. Het uitgangspunt bij het vervaardigen van de derde versie van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN3) waren: de strata in het LGN2-bestand, Landsat-TM-satellietbeelden uit 1995 en 1997, de Top10-vector van de Topografische Dienst Nederland en de landbouwstatistieken van het Centraal Bureau voor Statistiek. De informatie in LGN3 is opgeslagen in de vorm van rastercellen van 25 bij 25 meter, overeenkomend met een schaal 1 : 50 000. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het LGN3-bestand is 90% op hoofdklasseniveau en 80% op subklasseniveau.

Trefwoorden: GIS, grondgebruik, remote sensing, satellietbeelden

ISSN 0927-4499

De rapporten kunnen besteld worden op NLG 3309 over te maken op banknummer 36 70 34 512 rekening van DLO-Staring Centrum, Wageningen. Anders aangekondigd van Rapport 663. De bedrag is belasting B.V. overzonden.

© 1999 DLO Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Projectnummer 7619

[Rapport 663/IS/05-99]

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Vervaardiging van het LGN3-bestand	13
2.1 De legenda van LGN3	13
2.2 Satellietbeelden en overige geografische bestanden	14
2.2.1 Satellietbeelden	14
2.2.2 Top10-vector en PIPO	15
2.2.3 CBS-landbouwstatistieken	16
2.3 Classificatiemethode	17
2.4 Validatiemethode	18
3 Validatie van het LGN3-bestand	21
3.1 Validatie van het basisbestand	21
3.2 LGN3-landbouwklassen ten opzichte van de CBS-landbouwstatistieken	21
3.3 Pixelgewijze validatie van het LGN3-bestand	27
3.4 Conclusies en discussie	33
4 Vervaardiging van het LGN3 ^{plus} -bestand	35
4.1 Doelstelling	35
4.2 Legenda van het LGN3 ^{plus} -bestand	35
4.3 Validatie van het LGN3 ^{plus} -bestand	36
4.4 Classificatiemethode	37
4.4.1 Kustgebied	37
4.4.2 Hoogveen	37
4.4.3 Moerasgebied	37
4.4.4 Heidegebied	38
4.4.5 Stuifzand	38
4.4.6 Veenweidegebied	38
4.4.7 Overige natuurgebieden	39
Literatuur	41
<i>Aanhangsels</i>	
1 Foutenmatrices voor de referentiegebieden	43
2 Aanhangsel 2 Het LGN3 ^{plus} -bestand voor de Weerribben, Brederwiede en een deel van de Noordoost-Polder	49
3 Het LGN3 ^{plus} -bestand voor de regio Amsterdam, Haarlem, Schiphol en een uitsnede voor Zuid-Limburg	53
4 Vergelijking van de oppervlakken van de landbouwklassen in het LGN3-bestand met die volgens de CBS-landbouwstatistieken	57

Woord vooraf

Met het rapport dat u nu in handen heeft is de vervaardiging van de derde versie van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland afgerond. Bij het vervaardigen van het LGN3-bestand is gebruik gemaakt van kennis en ervaring die opgedaan zijn bij de eerste twee versies van het LGN-bestand. Met deze derde versie kan dan ook worden gesteld dat de kinderziektes zijn overwonnen en het bestand het stadium van een volwassen product heeft bereikt: de nauwkeurigheid van het bestand is sterk verbeterd, mengklassen zijn niet meer aanwezig in LGN3, de prijs van het bestand is sterk omlaag gegaan in vergelijking met LGN2 en er is een duidelijk draagvlak onder gebruikers van het bestand.

De vervaardiging van het LGN3-bestand is mogelijk geworden door de financiële bijdragen van een groot aantal gebruikers, met name het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, alsmede de provincies Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel, Noord-Brabant, Utrecht, Limburg en Zeeland. Daarnaast begint het bestand zijn bruikbaarheid te bewijzen in de GIS-systemen van waterschappen en waterleidingbedrijven.

Een woord van dank is op zijn plaats aan Bert Huys van de dienst Landelijke Service bij Regelingen (LASER), voor het beschikbaar stellen van de gegevens uit het PerceelsInformatie en ProductieOmvang systeem die gebruikt zijn bij de validatie van LGN3. Zonder deze referentiegegevens zou een goede validatie van het LGN3-bestand niet mogelijk zijn geweest.

Naast de auteurs zijn de volgende medewerkers betrokken geweest bij de uitvoering van het project: E. Noordman, A. Schmidt en H. Kramer.

Samenvatting

Door de grote druk op de beschikbare ruimte in Nederland is er een voordurende vraag naar actuele informatie over het grondgebruik. Om aan deze vraag tegemoet te komen is door DLO-Staring Centrum de derde versie van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland vervaardigd (LGN3). LGN3 is gebaseerd op satellietbeelden van 1995 en 1997, de Top10-vector van de Topografische Dienst Nederland en de landbouwstatistiek van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Verder zijn de klassen uit het LGN2-bestand die weinig aan verandering onderhevig zijn, hergebruikt en geactualiseerd in LGN3. Naderhand is een uitbreiding op het LGN3-bestand vervaardigd waarin het aantal natuurklassen in het bestand sterk is uitgebreid: LGN3^{plus}. In het LGN3-bestand worden 5 hoofdklassen en 25 subklassen onderscheiden. LGN3^{plus} biedt 14 (natuur)klassen extra waarmee het totaal aantal onderscheiden klassen op 39 komt te liggen. De informatie is opgeslagen in de vorm van een rasterbestand met cellen van 25 bij 25 meter.

Bij het vervaardigen LGN3 is het niet meer nodig geweest om mengklassen te onderscheiden. Door de hoge kwaliteit van de satellietbeelden en een verbeterde classificatiemethode konden alle klassen met voldoende nauwkeurigheid worden geclassificeerd. Bij de validatie van het LGN3-bestand is onderscheid gemaakt tussen basisbestand en eindbestand. Omdat het basisbestand uit LGN2 is hergebruikt in LGN3, is de validatie van het basisbestand gebaseerd op de gegevens die verzameld zijn bij de validatie van LGN2. Hieruit blijkt dat de doelstelling van 90% nauwkeurigheid op hoofdklasseniveau ruimschoots wordt gehaald.

De validatie van het eindbestand (de landbouwklassen) is gebaseerd op gegevens uit het Perceelsinformatie en ProductieOmvang (PIPO) systeem van de dienst Landelijke Service bij Regelingen (LASER). De resultaten laten zien dat de klassen 'gras', 'maïs', 'bieten' en 'granen' met een hoge betrouwbaarheid en nauwkeurigheid geclassificeerd zijn. In vrijwel alle gevallen ligt de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid boven de 70% en in veel gevallen boven de 80%. De aardappelen die met satellietbeelden van 1997 geclassificeerd zijn laten een lagere nauwkeurigheid zien van ongeveer 60%. Doordat de satellietbeelden van 1995 van hogere kwaliteit zijn wordt verwacht dat de aardappelen in die gebieden ook met een nauwkeurigheid van 70% tot 80% geclassificeerd zijn. Uit de validatieresultaten blijkt verder dat de klasse 'overige landbouwgewassen' moeilijk te classificeren is door de diversiteit aan gewassen die in deze klasse vallen, de nauwkeurigheid varieert sterk met maximum- en minimumwaarden van 70% en 2% respectievelijk.

De klassen 'glastuinbouw' en 'boomgaarden' zijn niet gevalideerd. Aangezien deze klassen echter voor een groot deel in bewerkte vorm zijn overgenomen uit de Top10-vector mag verwacht worden dat deze klassen met voldoende nauwkeurigheid in LGN3 aanwezig zijn. De klasse 'bloembollen' is onvoldoende gevalideerd door gebrek aan referentiegegevens. Door de hoge kwaliteit van de satellietbeelden van 1995 mag verwacht worden dat in gebieden met een groot areaal aan bloembollen deze klasse ook met een nauwkeurigheid van 70% tot 80% is geclassificeerd.

1 Inleiding

De snelle veranderingen die zich in Nederland voordoen met betrekking tot het gebruik van de ruimte en de conflicterende belangen van veel gebruikers van deze ruimte, zorgen voor een voortdurende behoefte aan actuele geografische databestanden. Gedurende de periode 1996-1998 is door DLO-Staring Centrum versie 3 van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN3) vervaardigd om aan de vraag naar actuele en nauwkeurige gegevens omtrent het grondgebruik in Nederland te voldoen. De verbeteringen in LGN3 ten opzichte van LGN2 zijn verkregen door een verbeterde classificatiemethode en het integreren van informatie uit andere databestanden. Dat het LGN-bestand door veel gebruikers als zeer bruikbaar wordt ervaren blijkt wel uit het feit dat de productiekosten van het LGN3-bestand volledig zijn gedragen door de gebruikers.

In dit rapport is een beeld geschetst van de totstandkoming en de kwaliteit van het LGN3-bestand zonder te veel in detail te treden. Het is de bedoeling dat met deze handleiding de gemiddelde gebruiker weet wat er met dit bestand mogelijk is, dan wel wat de beperkingen zijn. Verder worden de verschillen tussen het LGN2- en LGN3-bestand even toegelicht.

Het uitgangspunt bij het vervaardigen van het LGN3-bestand waren de strata in het LGN2-bestand, Landsat-TM-satellietbeelden uit 1995 en 1997, de Top10-vector van de Topografische Dienst Nederland en de landbouwstatistieken van het Centraal Bureau voor Statistiek. De informatie in LGN3 is opgeslagen in de vorm van rastercellen van 25 bij 25 meter, overeenkomend met een schaal 1 : 50 000.

Voor gegevens omtrent de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het basisbestand is gebruik gemaakt van de gegevens die voor LGN2 verzameld zijn. Aangezien het basisbestand uit LGN2 in geactualiseerde vorm wordt hergebruikt in LGN3, blijven de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid hiervan volledig intact. Een volledig nieuwe validatie van het basisbestand is dus overbodig en er wordt volstaan met een korte samenvatting van de gegevens die bekend zijn over LGN2. Ten aanzien van de landbouwklassen in LGN3 is een nieuwe validatie uitgevoerd, waarbij de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid op pixel-basis zijn berekend voor enkele kleine gebiedjes en ook een vergelijking gemaakt is met de landbouwstatistieken over grotere gebieden.

In hoofdstuk 2 van dit rapport worden de legenda, de gebruikte satellietssystemen, de overige databestanden en de classificatie- en validatiemethode besproken. Hoofdstuk 3 gaat in op de classificatienauwkeurigheid van het LGN3-bestand. De uitgebreide versie LGN3^{plus} wordt kort beschreven in hoofdstuk 4.

2 Vervaardiging van het LGN3-bestand

2.1 De legenda van LGN3

De legenda van het LGN3-bestand (tabel 1) is in grote lijnen gelijk aan de legenda van het LGN2-bestand. De klasse 7 'kale (landbouw)grond' in LGN2 is in LGN3 verwijderd omdat in de praktijk blijkt dat er nauwelijks sprake is van braak liggende grond. De klasse 'kale (landbouw)grond' valt of onder 'grasland', of onder 'overig landbouwgewassen'. Ten opzichte van LGN2 is een klasse aan de legenda toegevoegd: 26 'bebouwing in agrarisch gebied'. Deze klasse valt onder het stratum 'landbouw' en niet onder 'bebouwd gebied'.

Om praktische redenen wordt onderscheid gemaakt tussen basisbestand en eindbestand. De klassen die in vette letters zijn gedrukt, zijn overgenomen uit LGN2 en geactualiseerd. Deze klassen behoren tot het basisbestand. De overige klassen zijn opnieuw geclassificeerd of met behulp van externe datasets aan LGN3 toegevoegd.

Tabel 1 De legenda van het LGN3-bestand

Hoofdklassen	Subklassen	LGN3-code
1 Landbouw	gras	1
	maïs	2
	aardappelen	3
	bieten	4
	granen	5
	overige landbouwgewassen	6
	glastuinbouw	8
	boomgaard	9
	bollen	10
	bebouwing in agrarisch gebied	26
2 Bos	loofbos	11
	naaldbos	12
3 (Open) natuurgebied	doge heide	13
	overig open begroeid natuurgebied	14
	kale grond in natuurgebied	15
4 Water	zoet water	16
	zout water	17
5 Bebouwd gebied	stedelijk bebouwd gebied	18
	bebouwing in buitengebied	19
	loofbos in bebouwd gebied	20
	naaldbos in bebouwd gebied	21
	bos met dichte bebouwing	22
	gras in bebouwd gebied	23
	kale grond in bebouwd buitengebied	24
	hoofdwegen en spoorwegen	25

2.2 Satellietbeelden en overige geografische bestanden

2.2.1 Satellietbeelden

Voor het vervaardigen van LGN3 is alleen gebruik gemaakt van satellietbeelden van de Landsat Thematic Mapper 5. Gedurende het vervaardigen van LGN2 zijn ook SPOT-beelden gebruikt, maar deze bleken onvoldoende onderscheidend vermogen te hebben. Dit had als gevolg dat LGN2 veel mengklassen bevatte.

Satellietbeelden met de volgende opnamedata zijn gebruikt bij het vervaardigen van LGN3:

1995: 24 mei, 25 juni, 11 juli en 12 augustus.

1997: 3 maart, 7 juni en 12 augustus en 10 maart, 29 mei en 17 augustus.

De laatste drie opnamedata zijn alleen gebruikt voor het westelijk deel van de provincie Gelderland. Figuur 1 geeft een overzicht van welke satellietbeelden voor welke provincies gebruikt zijn.

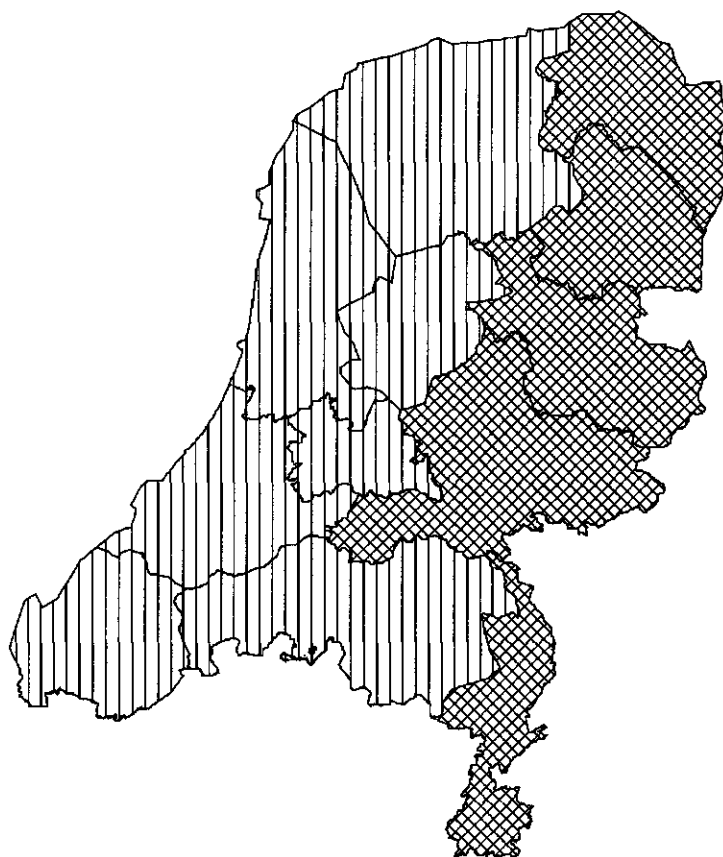


Fig. 1 Opnamedata van de Landsat-TM-beelden die zijn gebruikt bij de vervaardiging van het LGN3-bestand. Voor de provincies met het verticale patroon zijn satellietbeelden uit 1995 gebruikt, voor de overige provincies zijn satellietbeelden uit 1997 gebruikt

2.2.2 Top10-vector en PIPO

De Topografische Dienst Nederland (TDN) vervaardigt het digitale topografische bestand Top10-vector. De Top10-vector is een digitale versie van de topografische kaart met schaal 1 : 10 000 en bestaat uit een verzameling van vlakken, lijnen en punten, verdeeld over een huizen-, vlakken-, symbolen- en lijnenbestand. Bij het vervaardigen van LGN3 is gebruik gemaakt van de informatie omtrent huizen, boomkwekerijen, boomgaarden en kassen. Heel Nederland wordt bedekt door ongeveer 1350 Top10-vectorbestanden, die ieder een oppervlakte beslaan van 5 bij 6,25 km.

De dienst Landelijke Service bij Regelingen (LASER) van het Ministerie van LNV heeft voor de controle op de oppervlaktegebonden landbouwsubsidies van de Europese Unie het PIPO-systeem (PIPO staat voor Perceels-Identificatie en Productie-Omvang) ontwikkeld. Het systeem omvat een door GIS-technologie ondersteunde administratieve controle van alle subsidieaanvragen op oppervlakte. In het PIPO-bestand zijn alle voor subsidiering ingediende gewassen en bijbehorende gewasoppervlakken via een perceelsnummer gekoppeld aan een topografisch perceel uit de Top10-vector. In feite zijn de gegevens uit het PIPO-bestand gekoppeld aan een afgeleid bestand. In dit afgeleide bestand zijn door de Topografische Dienst Nederland (TDN) niet-topografische perceelsgrenzen (d.w.z. perceelsgrenzen die niet samenvallen met sloten, wegen e.d.) verwijderd. Door de TDN is behalve aan landbouwpercelen ook aan bospercelen en aan graslandoppervlakken in onder andere bebouwd gebied en langs (snel)wegen een PIPO-perceelsnummer toegekend.

Wanneer de totale oppervlakte van de gewassen in een perceel in het PIPO-bestand geringer is dan de oppervlakte van het gehele perceel, dan wordt dat perceel door meerdere boeren gebruikt en hebben niet alle boeren subsidie aangevraagd. Wanneer meerdere oppervlakken van een bepaald gewas in hetzelfde PIPO-perceel niet aan elkaar grenzen en/of verschillende gebruikers hebben, dan zijn deze oppervlakken afzonderlijk in het PIPO-bestand opgenomen. Wanneer een groter gebied wordt beschouwd dan kunnen de afzonderlijke Top10-vector bladen worden samengevoegd. Percelen die op meerdere bladen liggen hebben op ieder blad hetzelfde PIPO-perceelsnummer.

De in het PIPO-bestand opgenomen en door de boeren verstrekte gegevens over verbouwde gewassen en gewasoppervlakken worden steekproefsgewijs gecontroleerd met behulp van satellietbeelden.

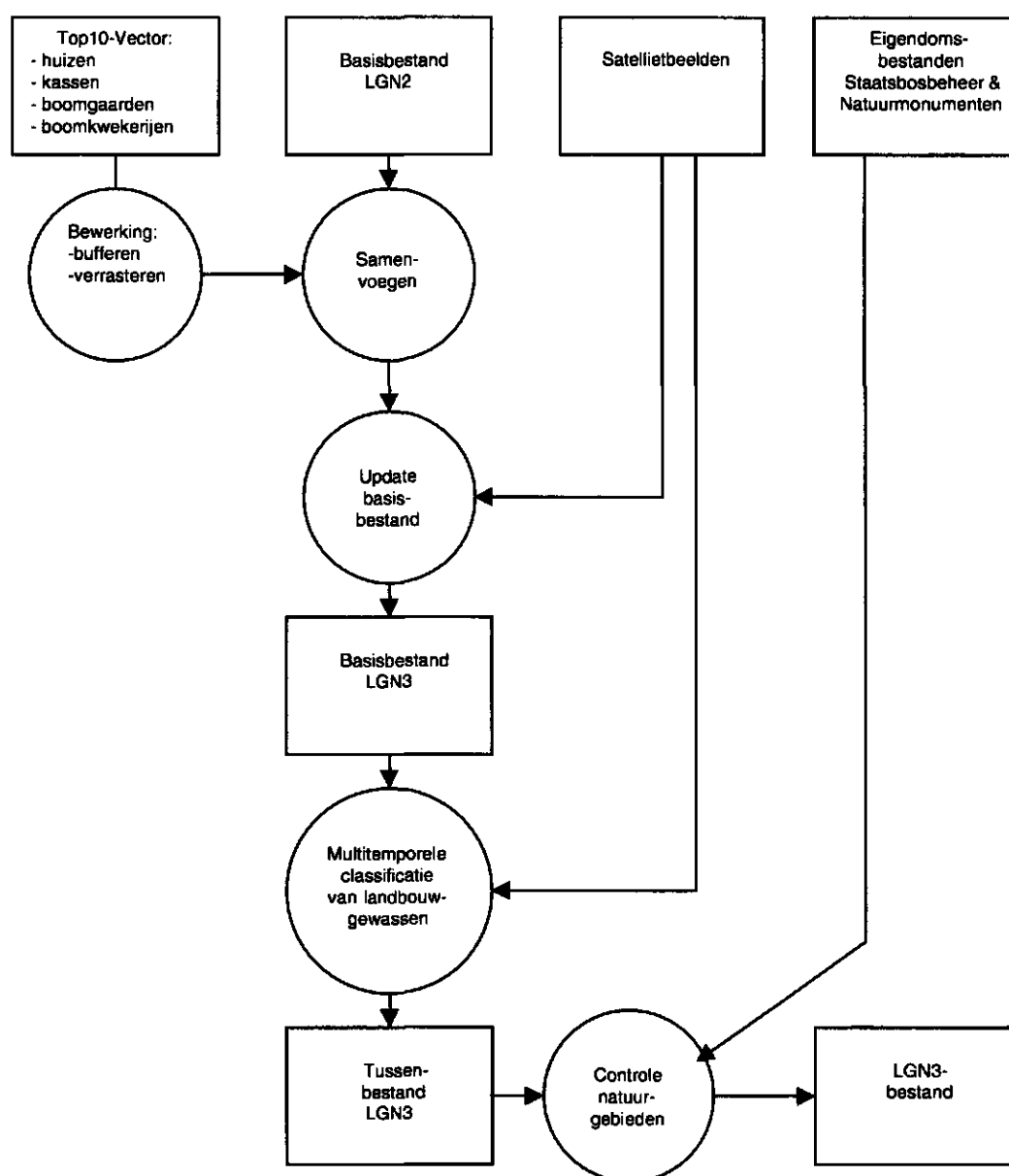


Fig. 2 Schematisch overzicht van methode waarop het LGN3-bestand vervaardigd is

2.2.3 CBS-landbouwstatistieken

De CBS-landbouwstatistieken bevatten onder andere informatie over de oppervlakken van een groot aantal landbouwgewassen. De landbouwstatistieken bevatten informatie over de betaalde oppervlakken zonder wegen, sloten en houtwallen smaller dan 4 meter die de landbouwpercelen doorsnijden of begrenzen. Percelen worden toegewezen aan de gemeente waar de hoofdbedrijfsgebouwen staan, ongeacht de werkelijke ligging van de percelen. Incidenteel kan dat leiden tot grote afwijkingen

met de werkelijke (netto) betaalde oppervlakte in een CBS-gebied. De CBS-landbouwstatistieken worden gepubliceerd per gemeente, per provincie en per 'landbouwgebied'. Landbouwgebieden zijn min of meer homogene gebieden wat betreft bodemtype en geteelde gewassen. Nederland is onderverdeeld in 66 landbouwgebieden.

2.3 Classificatiemethode

De methode die gehanteerd is bij het vervaardigen van het LGN3-bestand is schematisch weergegeven in figuur 2. De eerste stap bestond uit het selecteren van het basisbestand uit LGN2 (tabel 1). Vervolgens zijn de kassen, boomgaarden, huizen en boomkwekerijen uit de Top10-vector geselecteerd. De huizen zijn gebufferd met een buffer van 10 meter om niet alleen de omtrek van de huizen te gebruiken, maar ook te compenseren voor erven rond huizen. Vervolgens zijn alle polygonen uit de Top10-vector verrasterd naar rastercellen met een grootte van 25 bij 25 meter. Bij het samenvoegen van de informatie uit de Top10-vector en het LGN2-basisbestand hebben de verschillende klassen verschillende prioriteiten gekregen. 'Hoofdwegen en spoorwegen' en 'zoet water' hebben de hoogste prioriteit gekregen waarna de kassen aan het bestand zijn toegevoegd. Vervolgens zijn de overige basisklassen aan het nieuwe basisbestand toegevoegd. De 'boomgaarden' en 'boomkwekerijen' zijn alleen aan het stratum 'agrarisch gebied' toegevoegd, waarbij de boomkwekerijen naar 'overige landbouwgewassen' zijn omgezet.

Voor het toevoegen van de huizen aan het basisbestand is ook gebruik gemaakt van verschillende prioriteiten en combinaties van codes. 'Kassen', 'stedelijk bebouwd gebied' en 'bebouwd buitengebied' zijn onveranderd overgenomen. Bij combinaties van de overige klassen en de huizen is een conversietabel gebruikt. Tijdens het actualiseren van het basisbestand is geconstateerd dat in sommige gevallen de conversietabel toch niet de juiste code opleverde; dit is handmatig gecorrigeerd.

Nadat de verschillende lagen met informatie waren samengevoegd tot een nieuw basisbestand, heeft een actualisatie van het basisbestand plaatsgevonden met behulp van visuele interpretatie van satellietbeelden, 1 : 25 000 topografische kaarten en door inwinning van informatie bij gemeenten. De nadruk heeft hierbij gelegen op stadsuitbreidingen, water, bossen en wegen. Verder zijn de klassen gecontroleerd die met behulp van Top10-vector zijn toegevoegd, en waar nodig aangepast.

De invulling van het LGN3-basisbestand met de verschillende landbouwgewassen is gedaan met behulp van een multi-temporele classificatie. Dit betekent dat er verscheidene satellietbeelden over het seizoen gebruikt zijn om een goed onderscheid tussen de verschillende gewassen te kunnen maken.

Bij het classificeren van de landbouwgewassen is gebruik gemaakt van een combinatie van visuele, handmatige classificatie en automatische clustering in plaats van de 'maximum likelihood' classificatiemethode die bij LGN2 gebruikt is. In de praktijk is gebleken dat het opbouwen van de trainingssets bij de maximum likelihood classificatie veel tijd vergde en de resultaten in veel gevallen achterbleven bij een

visuele classificatie. Een bijkomend probleem is, dat door het verouderen van de Landsat-TM-satelliet de geometrische kwaliteit van de beelden vaak te wensen over laat. Hierdoor kunnen de beelden uit de verschillende seizoenen niet meer met voldoende nauwkeurigheid over elkaar worden gepositioneerd. Voor een maximum likelihood classificatie is dit desastreus, terwijl bij een visuele classificatie het resultaat nauwelijks beïnvloed wordt doordat de beeldverwerker de percelen visueel herkent. Een uitgebreide beschrijving van de classificatiemethode kan worden gevonden in Thunnissen en Noordman (1996).

De laatste stap bij de vervaardiging van het LGN3-bestand was het controleren van het stratum 'natuurgebied' met behulp van de eigendomsbestanden van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten. Tijdens deze controle zijn veel stukken agrarisch grasland gehercodeerd naar 'overig open begroeid natuurgebied'.

2.4 Validatiemethode

De meest gebruikelijke methode om het classificatieresultaat te bepalen van een per pixel geclassificeerd satellietbeeld vormt de vergelijking van de klassen van een aantal geselecteerde pixels met het 'werkelijke' grondgebruik van deze pixels (referentiegegevens). Het classificatieresultaat van de bemonsterde pixels wordt weergegeven in een tabel, ook wel 'foutenmatrix' genoemd. Uit deze tabellen kan voor iedere klasse het percentage pixels worden geschat dat goed is geclassificeerd, evenals de verdeling van de foutief geclassificeerde pixels over de andere klassen. Bij de evaluatie van de classificatie is onderscheid gemaakt tussen de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. De classificatienauwkeurigheid is de kans dat het werkelijk landgebruik ook als zodanig wordt geclassificeerd in het LGN3-bestand. De classificatiebetrouwbaarheid geeft de kans dat een bepaalde klasse in het LGN3-bestand in werkelijkheid ook die klasse is.

De selectie van de te valideren pixels verschilt voor het basisbestand en het eindbestand (de landbouwklassen). Het basisbestand is gevalideerd door een regelmatig raster over Nederland te leggen en dit te kruisen met het LGN3-bestand. Vervolgens zijn voor elk van de te valideren klassen willekeurig 100 pixels geselecteerd. Het bijbehorende referentiegrondgebruik is bepaald aan de hand van luchtfoto's en topografische kaarten. Aangezien het basisbestand uit LGN2 in geactualiseerde vorm wordt hergebruikt in LGN3, blijven de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid volledig intact. Een volledig nieuwe validatie van het basisbestand is dus overbodig en er wordt volstaan met een korte samenvatting van de gegevens die bekend zijn over LGN2 (Noordman en Thunnissen, 1997).

Het eindbestand van LGN3 is gevalideerd met behulp van referentiegegevens die zijn verkregen uit het PIPO-bestand (PerceelsInformatie en Productie Omvang) van LASER. In totaal zijn 10 gebieden geselecteerd (Top10-kaartbladen) die zodanig zijn gekozen dat ze representatief zijn voor een bepaald gebied (fig. 3). Voor ieder gebied is een korte beschrijving gemaakt om een indruk te geven van het type landgebruik (tabel 2).

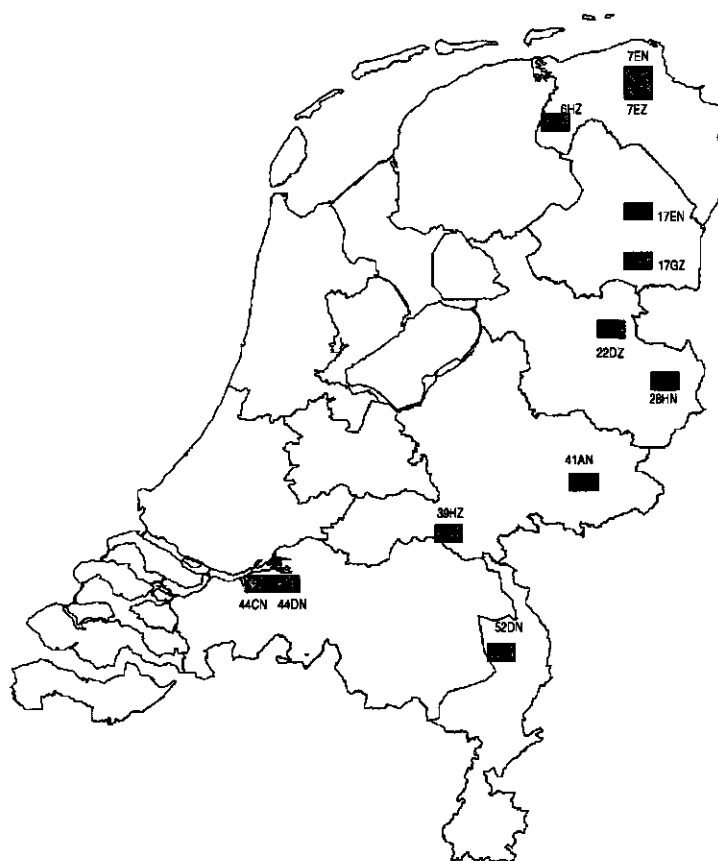


Fig. 3 Locatie van de Top10-kaartbladen waarvoor referentiegegevens beschikbaar zijn.

Tabel 2 Korte gebiedsomschrijving van de gebruikte referentiegebieden

Top10-kaartblad	Gebiedsomschrijving
6Hz	Graslandgebied met verspreid liggende maïs-percelen
7En/7Ez	Akkerbouw op zeeklei en overgang naar akkerbouw en grasland
17En	Akkerbouwgebied in veenkoloniën
17Gz	Akkerbouw en grasland op Drentse zandgronden
22Dz	Overijssels graslandgebied en akkerbouw op hoogveenontginning
28Hn	Graslandgebied met verspreid liggende maïs-percelen
39Hz	Rivierengebied met akkerbouw, grasland en boomgaarden
41An	Akkerbouw en grasland in Oost-Gelderland
44Cn/44Dn	Akkerbouwgebied op zeeklei
52Dn	Kleinschalige tuinbouw in Noord-Limburg

Uit het PIPO-bestand zijn alle percelen geselecteerd waar maar één gewas aan is gekoppeld en waarvan de oppervlakte van het gewas niet meer dan 10% afwijkt van de oppervlakte van het perceel. Deze laatste selectie voorkomt dat percelen worden geselecteerd waarvoor slechts gedeeltelijk subsidie is aangevraagd. Percelen waaraan twee of meer gewassen zijn gekoppeld, zijn niet meegenomen bij het opbouwen van het referentiebestand, omdat het handmatig toevoegen van grenzen tussen gewassen een tijdrovende klus is. De referentiepercelen zijn gecontroleerd met behulp van de satellietbeelden. Percelen waarvan met een hoge mate van betrouwbaarheid kon

worden vastgesteld dat het een fout in het PIPO-bestand betrof zijn daarbij uit het referentiebestand verwijderd.

Een groot voordeel van het gebruik van de gegevens uit PIPO is dat op een goedkope wijze betrouwbare referentiegegevens kunnen worden verzameld. Het nadeel ten aanzien van de validatie van LGN3 is dat de PIPO-gegevens alleen digitaal beschikbaar zijn vanaf 1997. Hierdoor liggen 9 referentiegebieden in het deel van LGN3 dat met satellietbeelden van 1997 vervaardigd is en slechts 1 referentiegebied in het deel dat met satellietbeelden van 1995 vervaardigd is.

Op basis van de referentiegebieden zijn foutenmatrices gegenereerd (aanhangsel 1) waarmee voor iedere klasse het aantal pixels kan worden bepaald dat goed is geclassificeerd. Deze matrices zijn omwille van de leesbaarheid niet opgenomen in de tekst maar samengevat in een aantal figuren. De foutenmatrices geven echter wel meer informatie dan deze figuren waardoor er op een aantal plaatsen naar verwezen zal worden.

De validatie van pixels langs de randen van percelen verdient aparte aandacht. Als gevolg van beperkingen in de geometrische nauwkeurigheid van satellietbeelden, digitalisatienauwkeurigheid en de conversie van referentiepercelen van vector naar raster, zullen randpixels in het referentiebestand en het satellietbeeld over het algemeen niet samenvallen (Thunnissen, 1998). Hierdoor kunnen randpixels ten onrechte als foutief geclassificeerd worden beschouwd, waardoor de classificatienauwkeurigheid wordt onderschat. Dit kan worden ondervangen door de randpixels niet in beschouwing te nemen bij de validatie. Anderzijds zijn randpixels vaak mixed pixels en kunnen daardoor foutief worden geclassificeerd. Het niet in beschouwing nemen van de randpixels zou in dit geval de classificatienauwkeurigheid overschatten. In de praktijk blijkt de classificatienauwkeurigheid 1 tot 5% toe te nemen als de randpixels buiten beschouwing worden gelaten. Bij het valideren van het LGN3-bestand is er voor gekozen om alle referentiepixels bij de validatie te betrekken.

Naast de fouten die in het LGN3-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 LGN3-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.

Naast de boven beschreven pixelgewijze validatie zijn voor alle CBS-landbouwgebieden de geclassificeerde oppervlakken in het LGN3-bestand vergeleken met de oppervlakken afkomstig uit de CBS-landbouwstatistieken.

3 Validatie van het LGN3-bestand

3.1 Validatie van het basisbestand

Een aantal belangrijke geaggregeerde klassen uit het basisbestand is kwantitatief gevalideerd. In tabel 5 zijn de resultaten van de validatie weergegeven. Van de te valideren klassen is een aantal stedelijke klassen als één geheel gevalideerd: Klasse 18 'bebouwd gebied' in tabel 3 is samengesteld uit de LGN3-klassen 18 'stedelijk bebouwd gebied' en 19 'bebouwing in buitengebied'. Klasse 20 'stedelijk groen' (tabel 3) bestaat uit de LGN3-klassen 20 'loofbos in bebouwd gebied', 21 'naaldbos in bebouwd gebied', 22 'bos met dichte bebouwing' en 23 'gras in bebouwd gebied'. Code 30 in tabel 3 staat voor agrarisch gebied. De rest van de codes is overeenkomstig de codering van het LGN3-bestand (tabel 1).

Uit tabel 3 blijkt dat de doelstelling van een minimale nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van 90% op hoofdklassenniveau ruimschoots gehaald wordt. Voor een aantal subklassen is de nauwkeurigheid zelfs hoger dan 90%.

De klassen van het basisbestand die minder belangrijk zijn en/of relatief weinig spectrale variabiliteit vertonen (dus gemakkelijk te classificeren), namelijk kale grond in natuurgebied (15), water (16 en 17) en kale grond in bebouwd buitengebied (24) en de klassen die (gedeeltelijk) zijn overgenomen uit andere gegevensbestanden, namelijk heide (13) en hoofdwegen en spoorwegen (25) zijn niet kwantitatief gevalideerd.

Tabel 3 Classificatieresultaat van een aantal geaggregeerde klassen uit het basisbestand

Classificatieresultaat	Referentiegegevens (in aantal pixels)							Betrouwbaarheid (%)
	11	12	14	18	20	30	totaal	
Loofbos (11)	80	13	7				100	80,0
Naaldbos (12)	3	94	3				100	94,0
Overig open begroeid natuurgebied (14)	5	2	92	1			100	92,0
Bebouwd gebied (18)				94	5	1	100	94,0
Stedelijk groen (20)				5	92	3	100	92,0
Totaal	88	109	102	100	97	4	500	
Nauwkeurigheid (%)	90,9	86,2	90,2	94,0	94,8			
Totale classificatienauwkeurigheid (%): 90,4								

3.2 LGN3-landbouwklassen ten opzichte van de CBS-landbouwstatistieken

Om een indicatie te geven van de statistische nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het LGN3-bestand is voor alle landbouwklassen (LGN3 codes 1 t/m 10) een

vergelijking gemaakt tussen de arealen in het LGN3-bestand en de arealen in de CBS-landbouwstatistieken op het niveau van CBS-gebieden. Door de arealen per CBS-gebied uit te zetten in een XY-grafiek kan op snelle wijze een indruk worden verkregen van de relatie tussen de twee bestanden. Naast de 1:1-lijn die in de grafiek van de oorsprong naar de rechterbovenhoek loopt, zijn ook nog twee gestippelde lijnen getekend die de grens aangeven waarbinnen de afwijking 15% of kleiner is.

De vergelijking tussen LGN3 en CBS-landbouwstatistiek voor agrarisch gras (fig. 4) laat duidelijk een afwijking zien. Alle punten worden boven de 1:1-lijn geprojecteerd en veel punten ook boven de lijn van 115% afwijking. Deze afwijking wordt veroorzaakt doordat de CBS-landbouwstatistiek alleen netto bebouwde oppervlaktes kent. De oppervlaktes in LGN3 zijn in dat opzicht meer een bruto oppervlakte doordat ook oppervlaktes zoals erven van boerderijen en gras op dijken als landbouwgras in het bestand zitten. Gemiddeld genomen bevat LGN3 18% meer landbouwgras dan de CBS-landbouwstatistieken.

Het kan worden gesteld dat de relatie tussen de CBS-landbouwstatistieken en LGN3 voor zowel maïs (fig. 6), aardappelen (fig. 6) en bieten (fig. 7) een zeer goed 1:1-relatie is. Op enkele punten na vallen alle punten binnen de grens van 15% afwijking en de meeste punten zitten dicht tegen de 1:1 lijn. Voor granen (fig. 8) is er ook sprake van een goede relatie, opvallend is alleen wel dat de arealen voor de twee CBS-gebieden met het grootste areaal overschat zijn.

De klasse 'overige landbouwgewassen' laat een aanzienlijk grotere spreiding rond de 1:1-lijn zien (fig. 9) en veel punten liggen ook buiten de grens van 15% afwijking. De conclusie is dan ook dat deze klasse over het algemeen moeilijk te classificeren is door de grote variatie binnen deze klasse.

De vergelijking tussen de arealen in LGN3 en de CBS-landbouwstatistieken voor glastuinbouw (fig. 10) komt in feite neer op een vergelijking tussen het areaal glastuinbouw in de Top10-vector en de CBS-landbouwstatistieken. Opgemerkt moet worden dat zowel de X-as als de Y-as van de grafiek in een logaritmische schaal zijn uitgezet. Dit is gedaan omdat het CBS-gebied 'Westland' een dermate groot areaal bevat dat alle overige punten nabij de oorsprong terecht zouden komen. Over het algemeen kan worden gesteld dat er sprake is van een overschatting van het areaal glastuinbouw in LGN3. Dit verschil kan verscheidene oorzaken hebben. Ten eerste is er het verschil tussen de netto beteelde oppervlaktes in de CBS-landbouwstatistiek en de bruto oppervlakte in de Top10-vector (de omgrenzing van de bedrijfsgebouwen). Ten tweede is het bekend dat de Erdas software die gebruikt wordt tijdens de productie van LGN3, bij het verrasteren van losse polygonen het oppervlak iets laat toenemen.

Figuur 11 laat zien dat het areaal boomgaarden overschat wordt bij CBS-gebieden met een groot areaal. Ook voor deze klasse geldt dat er in feite een vergelijking gemaakt wordt tussen de boomgaarden in de Top10-vector en de CBS-landbouwstatistiek. De oorzaak voor het overschatten van de CBS-gebieden met de grote arealen is daarom onduidelijk.

De relatie tussen CBS-landbouwstatistiek en LGN3 voor bloembollen (fig. 12) laat een afwijkend beeld zien ten opzichte van de andere landbouwklassen. CBS-gebieden met hoge arealen aan bloembollen zitten dicht tegen de 1:1-lijn, terwijl CBS-gebieden met arealen kleiner dan 100 hectare een grote spreiding laten zien. Dit is een bevestiging van de ervaringen die bij de classificatie zijn opgedaan. In de praktijk blijkt dat kleine arealen bloembollen over het hoofd worden gezien tijdens de classificatie als deze percelen sterk over het gebied verspreid liggen. Deze percelen bloembollen zullen in veel gevallen in de klasse 'overige landbouwgewassen' terechtkomen.

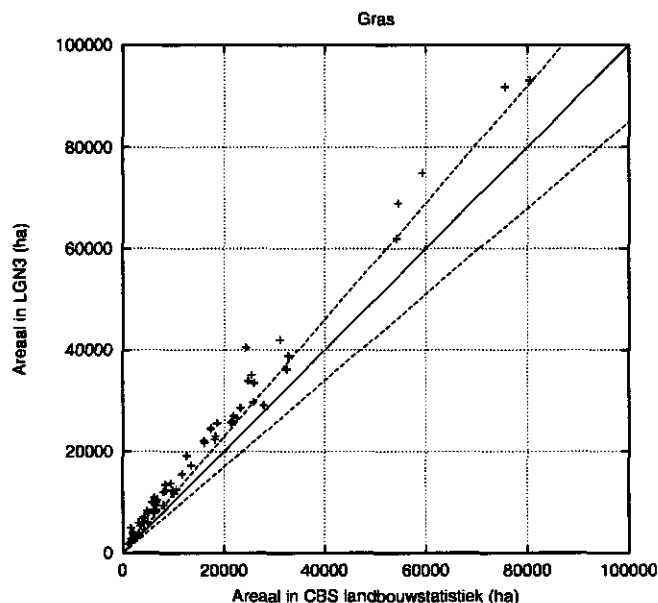


Fig. 4 Resultaten statistische validatie voor gras. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

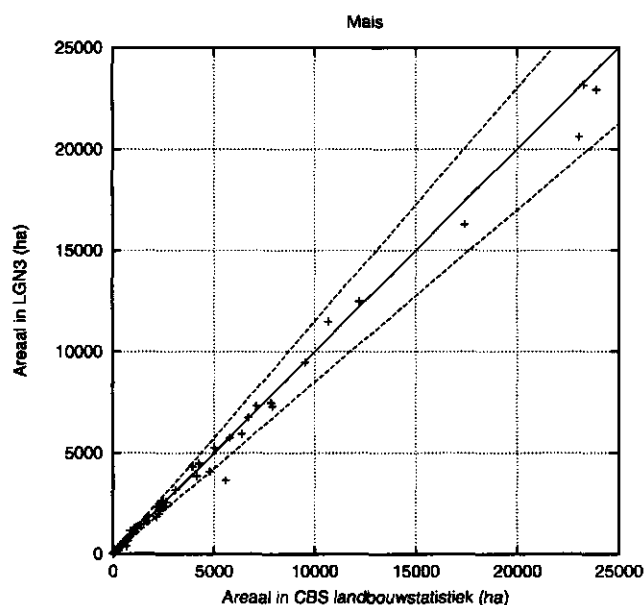


Fig. 5 Resultaten statistische validatie voor maïs. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

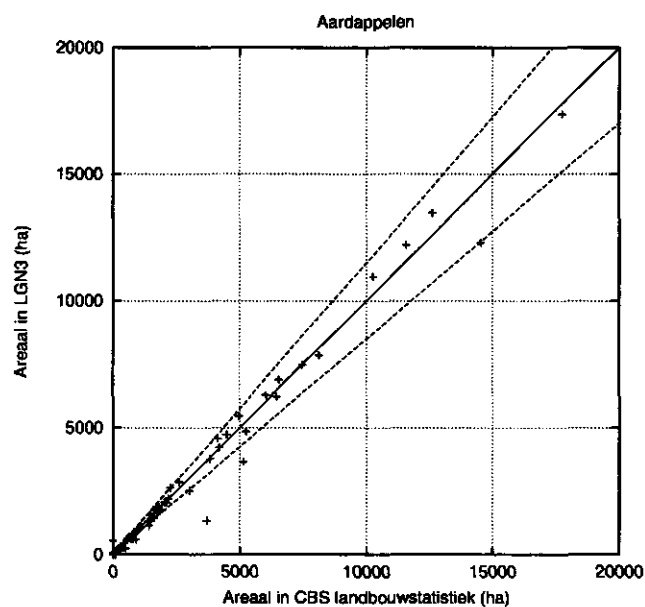


Fig. 6 Resultaten statistische validatie voor aardappelen. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

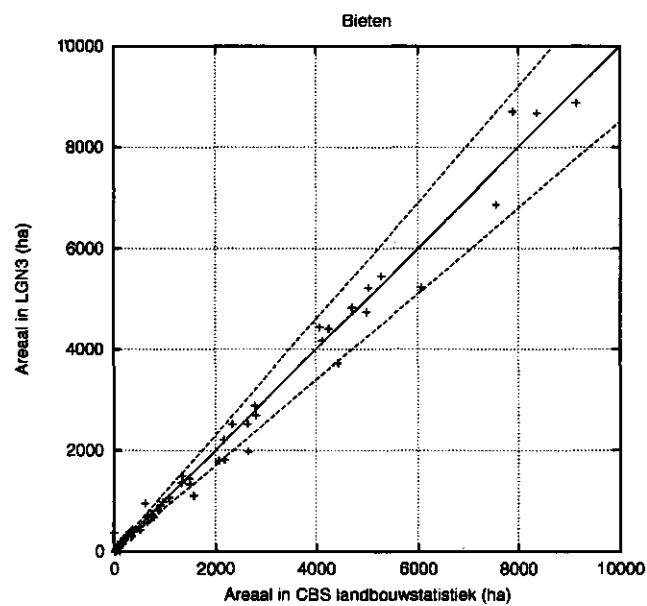


Fig. 7 Resultaten statistische validatie voor bieten. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

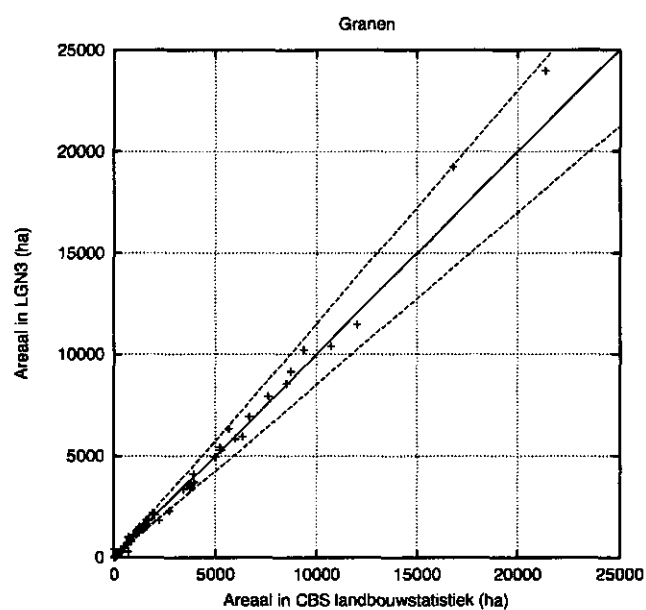


Fig. 8 Resultaten statistische validatie voor granen. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

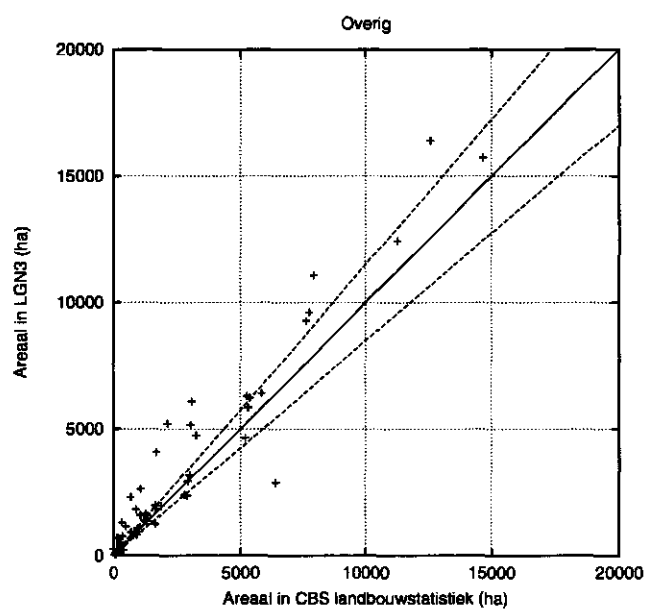


Fig. 9 Resultaten statistische validatie voor 'overige landbouwgewassen'. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

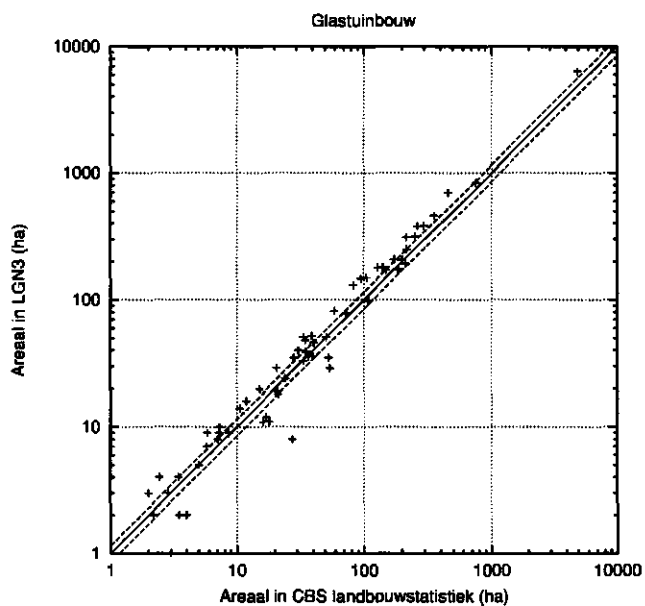


Fig. 10 Resultaten statistische validatie voor glastuinbouw. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

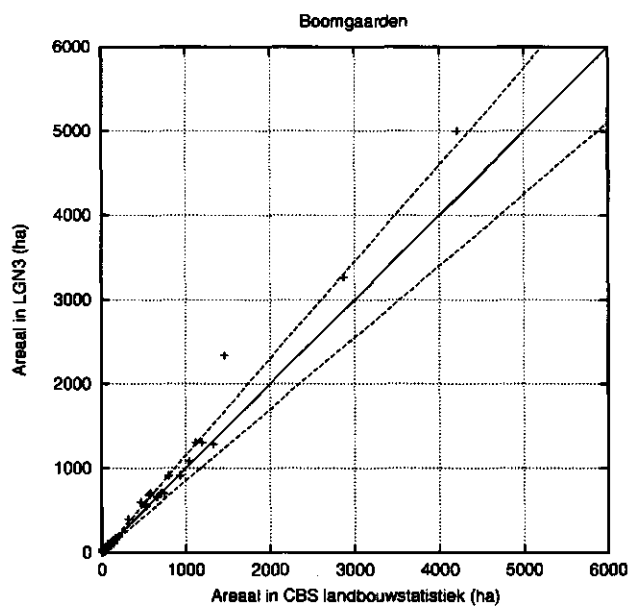


Fig. 11 Resultaten statistische validatie voor boomgaarden. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

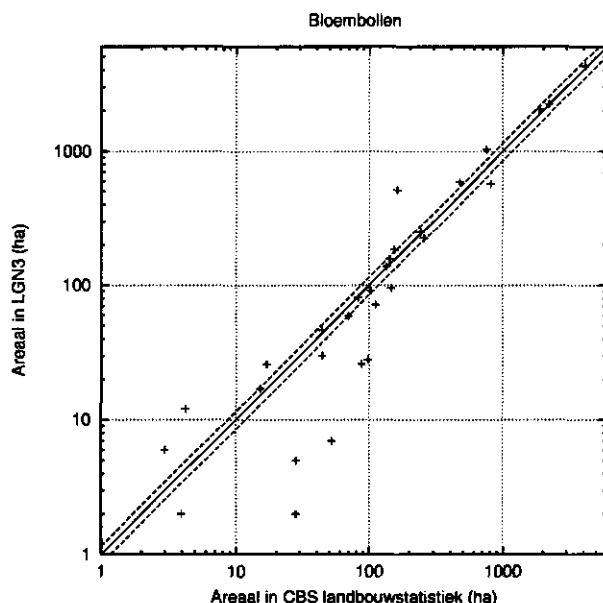


Fig. 12 Resultaten statistische validatie voor bloembollen. De gestippelde lijnen geven het gebied aan waarbinnen de afwijking kleiner dan 15% is

3.3 Pixelgewijze validatie van het LGN3-bestand

De informatie uit de foutenmatrices (aanhangsel 1) is samengevat in een aantal figuren waarbij de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid in percentages per kaartblad en per klasse zijn uitgezet als staafdiagram. Op de linker Y-as kan het percentage worden afgelezen terwijl op de rechter Y-as het aantal referentiepixels is aangegeven. Het aantal referentiepixels per kaartblad wordt aangegeven door de zwarte blokjes in de grafiek.

De resultaten voor gras (fig. 13) laten zien dat gras in alle referentiegebieden met een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid is gekarteerd. Voor alle referentiegebieden zijn de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid groter dan 80% en voor een aantal referentiegebieden groter dan 90%. Verder valt op dat voor kaartblad 17Gz 384 pixels (aanhangsel 1) als 'grasland' in het referentiegebied aanwezig zijn en deze als 'overig open begroeid natuurgebied' in het LGN3-bestand gekarteerd zijn. Dit zijn graslanden die als natuurgebied beheerd worden. Als deze pixels als correct geclassificeerd worden beschouwd dan zou de classificatienauwkeurigheid nog iets hoger uitvallen.

Opvallend bij de resultaten voor maïs (fig. 14) is dat de betrouwbaarheid consequent hoger uitvalt dan de nauwkeurigheid. Dit wijst erop dat gedurende de classificatie maïs-percelen eenduidig herkend worden en correct worden geclassificeerd, maar dat een gedeelte van de maïspercelen over het hoofd wordt gezien. Met het 85% nauwkeurniveau als uitgangspunt kan ten aanzien van maïs geconcludeerd worden dat op het gebied van nauwkeurigheid er nog verbeteringen mogelijk zijn, terwijl de betrouwbaarheid ruimschoots voldoende is.

De resultaten voor aardappelen (fig. 15) laten zien dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid sterk wisselen tussen de verschillende gebieden. Voor met name de grootschalige landbouwgebieden (7En & 7Ez, 44Cn & 44Dn) geldt dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid hoog is (> 80%). Andere gebieden laten vaak een duidelijk verschil zien tussen nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Opvallend is dat voor gebieden 17En, 17Gz en 22Dz de betrouwbaarheid duidelijk hoger is dan de nauwkeurigheid. Dit wijst erop dat aardappelpercelen over het hoofd zijn gezien, maar dat de aardappelen die in het LGN3-bestand aanwezig zijn, correct zijn geclassificeerd. Over het algemeen kan een verband worden gelegd met de grootte van het areaal in het betreffende CBS-gebied en de nauwkeurigheid van de classificatie. Als het areaal gering is blijkt het over het algemeen moeilijk te zijn om deze klasse met de beschikbare satellietbeelden, met voldoende nauwkeurigheid te classificeren.

Bij een nadere bestudering van de foutenmatrices (aanhangsel 1) kan worden vastgesteld dat de klasse aardappelen sterk correleert met de klasse 'gras' in zowel nauwkeurigheid als betrouwbaarheid (17En, 17Gz, 22Dz, 28Hn) en in mindere mate met 'maïs' (39Hz) en 'overige landbouwgewassen' (17En, 17Gz, 22Dz, 52Dn). De verwarring met de klasse 'gras' kan direct worden verklaard uit de beschikbaarheid van satellietbeelden. De klassen 'gras' en 'aardappelen' zijn spectraal lastig van elkaar te onderscheiden als de opnamedata van de satellietbeelden niet optimaal zijn zoals dat voor 1997 het geval was. Het onderscheid tussen deze twee klassen hangt dan volledig af van het spectrale verschil tussen kale grond en gras in het voorjaar. Het gebruikte beeld van 3 maart 1997 is spectraal gezien niet erg goed en is te vroeg in het voorjaar opgenomen voor het maken van dit onderscheid, omdat graslanden vaak gescheurd worden of er zijn groenbestedingsgewassen aanwezig.

Voor een aantal testgebieden was geen informatie ten aanzien van bieten aanwezig, waardoor een aantal staafjes ontbreken (fig. 16). Deze gebieden (6Hz, 28Hn, 41An) zijn gebieden met voornamelijk gras en maïspcelen, waardoor het niet vreemd is dat deze klasse ontbreekt. Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat de klasse 'bieten' met voldoende nauwkeurigheid en betrouwbaarheid is geclassificeerd. Op één gebied na (39Hz) benadert of overschrijdt de nauwkeurigheid de 80%. De betrouwbaarheid laat een iets grotere spreiding zien maar uit de foutenmatrices (aanhangsel 1) kunnen geen eenduidige conclusies worden getrokken.

De resultaten ten aanzien van de klasse 'granen' (fig. 17) laten een grote spreiding zien tussen de verschillende testgebieden. Voor een aantal referentiegebieden met een lage nauwkeurigheid is echter ook het aantal referentiepixels betrekkelijk laag: 6Hz: 67 pixels, 28Hn: 58 pixels, 41An: 99 pixels, 52Dn: 120 pixels. Ook het feit dat de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van deze testgebieden sterk uit elkaar liggen wijst erop dat er sprake is van een (te) gering aantal referentiepixels. De referentiegebieden 7En & 7Ez, 17En, 22Dz, 39Hz en 44Cn & 44Dn laten een goede nauwkeurigheid en betrouwbaarheid zien van tenminste 70% en in de meeste gevallen boven de 80%. Vervolgens blijft er nog één testgebied over (17Gz) waarvan zowel de nauwkeurigheid als de betrouwbaarheid matig zijn (41% en 55%). Uit de foutenmatrix (aanhangsel 1) blijkt dat de percelen graan voornamelijk verward zijn

met 'overige landbouwgewassen' voor zowel nauwkeurigheid als betrouwbaarheid. De oorzaak hiervan is onduidelijk.

Door een gebrek aan referentiepixels zijn voor een aantal testgebieden de resultaten voor 'overige landbouwgewassen' (fig. 18) weggelaten (6Hz, 28Hn, 41An). De overige testgebieden laten duidelijk zien dat de klasse 'overige landbouwgewassen' maar met een zeer beperkte nauwkeurigheid en betrouwbaarheid is geclassificeerd. In het gunstigste geval wordt een nauwkeurigheid van 70% gehaald, maar in de meeste gevallen wordt ook dat niet gehaald. De foutenmatrices (Annex 1) laten zien dat in een aantal gevallen er duidelijke verwarring is met aardappelen (17En, 17Gz, 22Dz), maar verder zijn de pixels over alle andere klassen verdeeld in zowel nauwkeurigheid als betrouwbaarheid. Uit de vergelijking met de CBS-landbouwstatistieken kon worden geconcludeerd dat de klasse 'overige landbouwgewassen' moeilijk te classificeren is en deze conclusie wordt bevestigd door de resultaten van de pixelgewijze validatie.

De klasse 'bloembollen' is slechts voor referentiegebied 41An gevalideerd, met een zeer beperkt aantal referentiepixels (60 pixels). Desondanks wordt er voor dit referentiegebied toch nog een nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van 78% en 68% behaald. De klasse 'boomgaarden' is alleen gevalideerd voor referentiegebied 39Hz. De resultaten (46% nauwkeurigheid, 52% betrouwbaarheid) zijn enigszins teleurstellend, gezien het feit dat deze klasse voor een groot deel is overgenomen uit de Top10-vector.

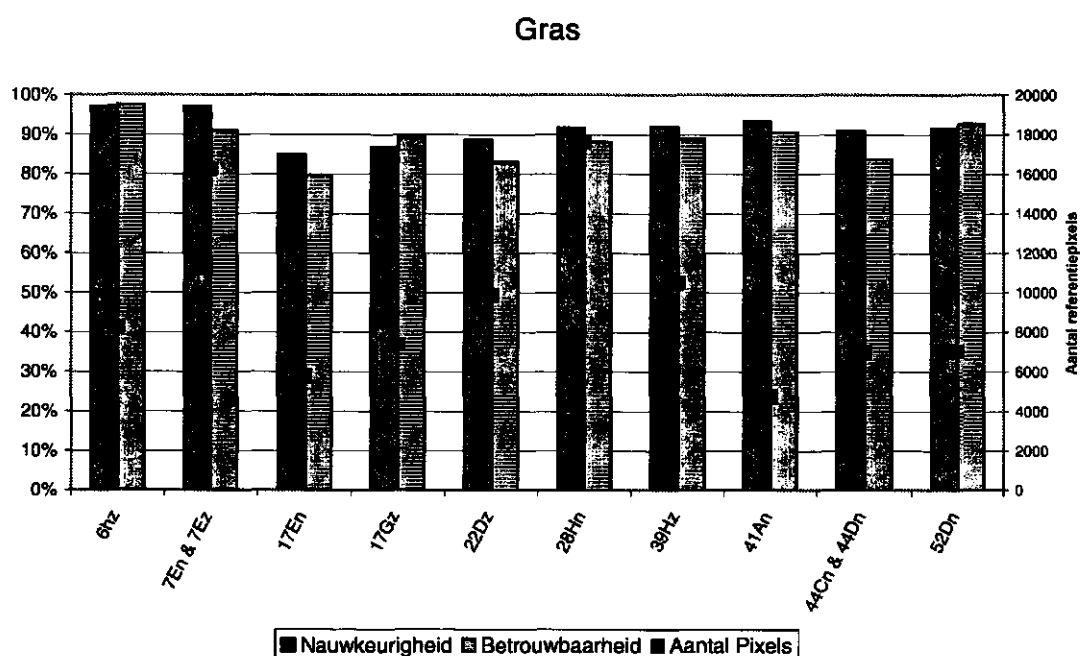


Fig. 13 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'gras' per Top10-kaartblad

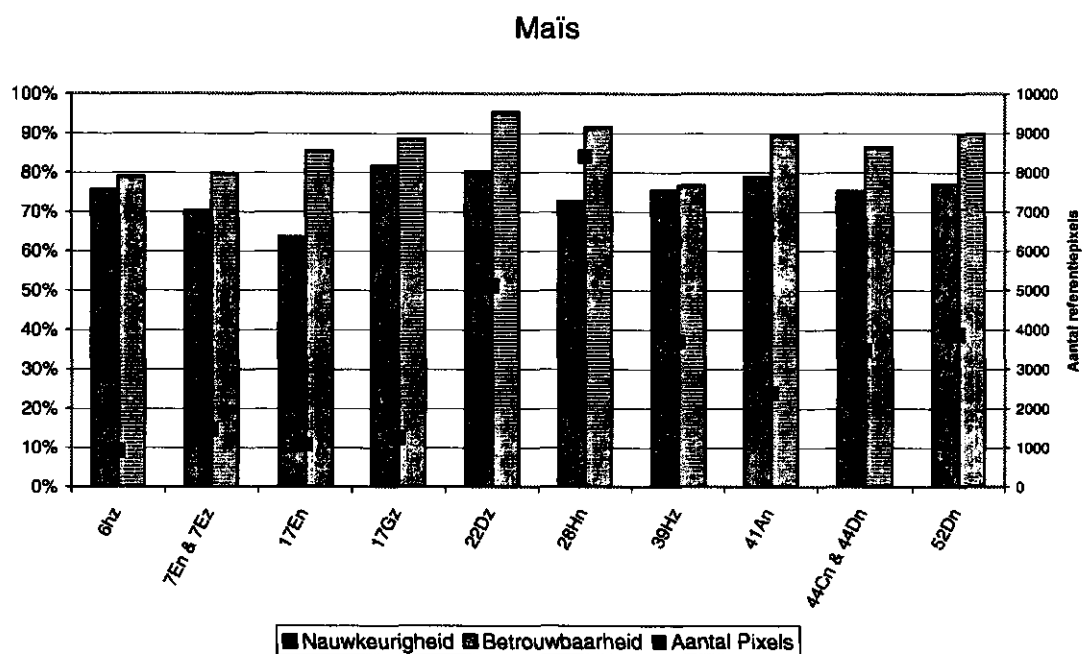


Fig. 14 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'maïs' per Top10-kaartblad

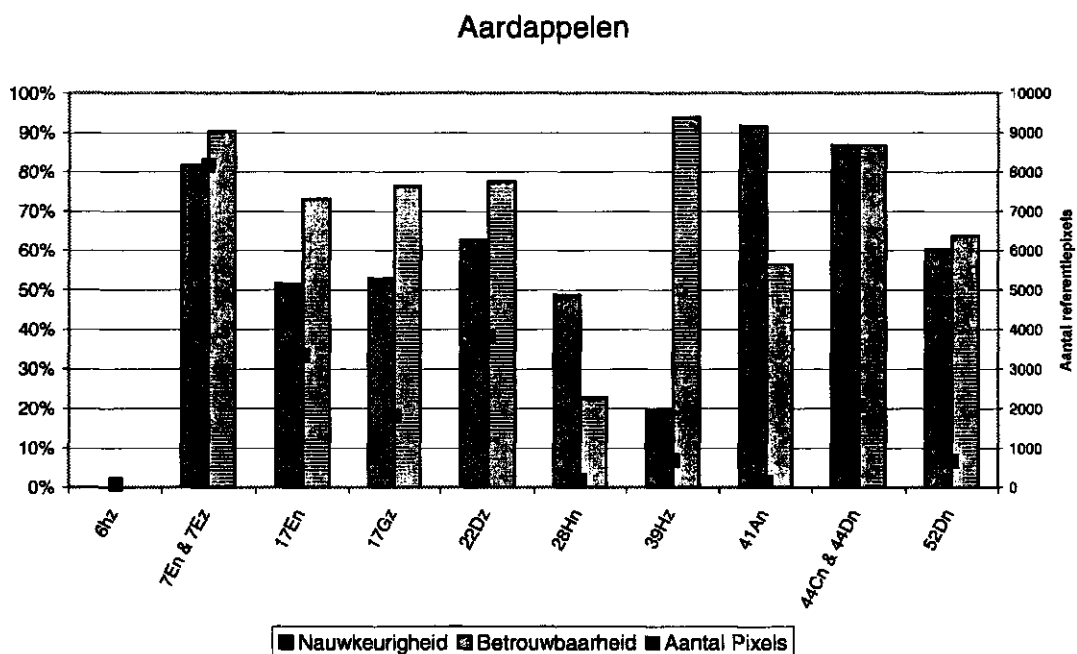


Fig. 15 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'aardappelen' per Top10-kaartblad

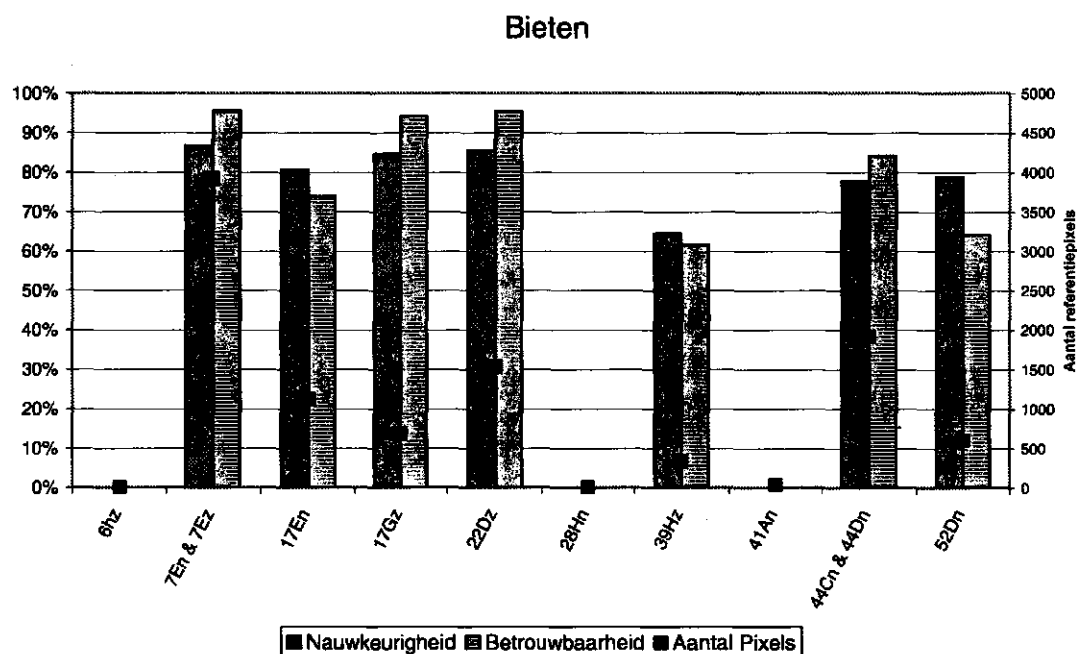


Fig 16 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'bieten' per Top10-kaartblad

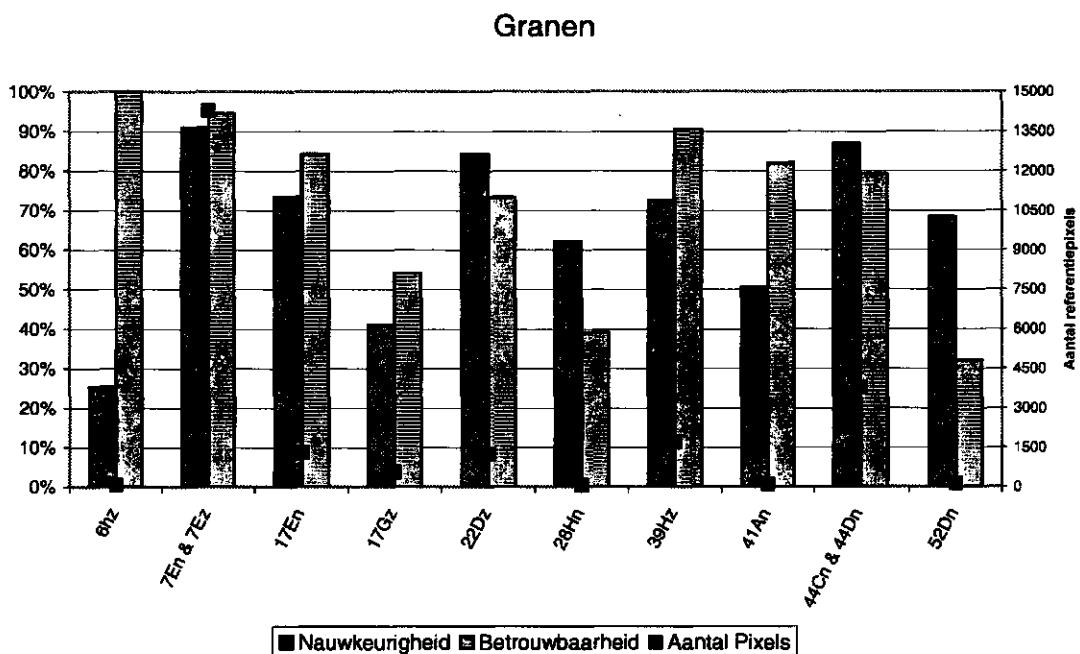


Fig. 17 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'granen' per Top10-kaartblad

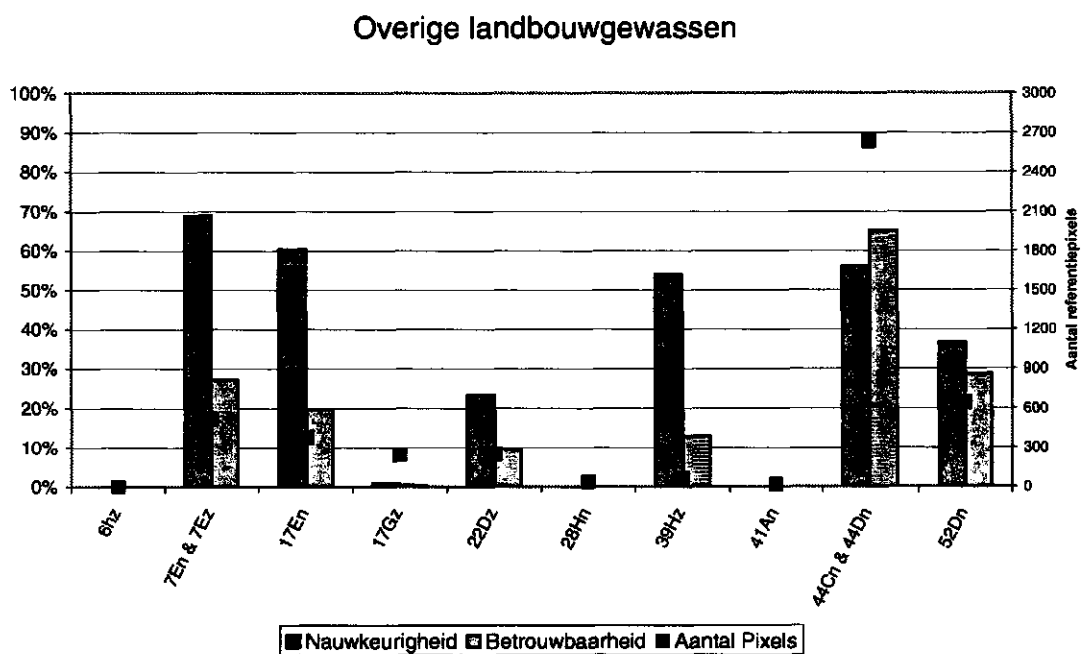


Fig. 18 Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de klasse 'overige landbouwgewassen' per Top10-kaartblad

3.4 Conclusies en discussie

De validatie van het LGN3-bestand wijst uit dat de klassen ‘gras’, ‘maïs’, ‘bieten’ en ‘granen’ met een hoge betrouwbaarheid en nauwkeurigheid geënclassificeerd zijn. In vrijwel alle gevallen ligt de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid boven de 70% en in veel gevallen boven de 80%. In de praktijk blijkt dat een nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van 85% ongeveer het maximum dat haalbaar is, door de combinatie van spectrale verwarring, geometrische onnauwkeurigheid, de ervaring van de beeldverwerker en het feit dat een referentiebestand ook fouten bevat. Ten aanzien van de genoemde klassen zijn dus nog wel verbeteringen mogelijk in classificatienauwkeurigheid, maar deze zijn marginaal.

De classificatienauwkeurigheid van de klasse ‘aardappelen’ laat meer variatie zien in nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. CBS-gebieden met een groot areaal aan aardappels zijn nog wel met een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid geënclassificeerd (80%). Als het areaal echter betrekkelijk gering is dan daalt met name de nauwkeurigheid naar ongeveer 60%. De lagere nauwkeurigheid houdt direct verband met het niet-optimaal zijn van de gebruikte satellietbeelden voor 1997. Voor de delen van Nederland die met satellietbeelden van 1995 zijn geënclassificeerd is de nauwkeurigheid waarschijnlijk hoger door de hogere kwaliteit van deze satellietbeelden. Voor deze gebieden wordt een nauwkeurigheid verwacht die vergelijkbaar is met de eerstgenoemde klassen.

Problemen ten aanzien van de classificatienauwkeurigheid doen zich met name voor bij de klasse ‘overige landbouwgewassen’. In het meest gunstige geval is de nauwkeurigheid 70%, maar voor andere gebieden ligt de nauwkeurigheid op slechts 20%. Door de diversiteit van deze klasse blijft het moeilijk om deze klasse met voldoende nauwkeurigheid te classificeren. Ook de niet-optimale satellietbeelden van 1997 hebben hier een rol bij gespeeld. De delen van Nederland die met beelden van 1995 geënclassificeerd zijn zullen hoogstwaarschijnlijk een hogere nauwkeurigheid hebben, maar ook hier zal de nauwkeurigheid duidelijk lager zijn dan de overige landbouwklassen. De nauwkeurigheid van de klasse ‘boomgaarden’ is slechts vastgesteld voor één testgebied en is daardoor te beperkt om duidelijke uitspraken te doen. Gezien het feit dat deze klasse grotendeels gebaseerd is op de informatie in Top10-vector, mag worden verwacht dat deze klasse met voldoende nauwkeurigheid in LGN3 aanwezig is. Dezelfde redenering geldt voor de klasse ‘glastuinbouw’.

De klasse ‘bloembollen’ in LGN3 is onvoldoende gevalideerd door gebrek aan referentiegegevens. Alle gebieden met een groot areaal aan bloembollen bevinden zich in gebieden die met satellietbeelden van 1995 geënclassificeerd zijn. Voor deze gebieden zijn geen gegevens uit PIPO beschikbaar. Gezien de kwaliteit van de satellietbeelden uit 1995 kan worden verwacht dat gebieden met een groot areaal bloembollen met een vergelijkbare nauwkeurigheid en betrouwbaarheid zijn geënclassificeerd als de klassen ‘maïs’, ‘bieten’ en ‘granen’ (80%). Gebieden met kleine arealen zullen waarschijnlijk minder goede resultaten laten zien (60%) omdat in de praktijk blijkt dat in dergelijke gebieden deze klasse moeilijker is te classificeren.

In het algemeen kan worden geconcludeerd dat met het LGN3-bestand een product is vervaardigd met een hoge nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Vergeleken met het LGN2-bestand is een grote sprong voorwaarts gemaakt in de nauwkeurigheid van de classificatie als alle mengklassen in het LGN2-bestand buiten beschouwing worden gelaten. Verdere verbetering van het LGN-bestand in de toekomst kan worden verwacht door het gebruik van de perceelsgrenzen uit Top10-vector als geometrische basis bij het classificeren van de landbouwgewassen.

Verder kan worden geconcludeerd dat de kwaliteit van de satellietbeelden ook in de toekomst een sterk bepalende rol zal spelen bij het actualiseren van het LGN3-bestand. In dit opzicht is het gunstig dat in de nabije toekomst verscheidene satellietsystemen worden gelanceerd die vergelijkbare mogelijkheden hebben als Landsat TM. Hierdoor is een gunstig uitgangspunt aanwezig ten aanzien van het opbouwen van het LGN4-bestand.

4 Vervaardiging van het LGN3^{plus}-bestand

4.1 Doelstelling

Het doel van het opbouwen van het LGN3^{plus}-bestand was om op basis van de strata in het bestaande Landelijk Grondgebruiksbestand versie 3 (LGN3) tegen beperkte kosten een digitaal bestand op het bouwen dat een landsdekkend overzicht geeft van de natuurgebieden in Nederland. Met behulp van een enigszins grove indeling (tabel 4) zijn de natuurgebieden in het LGN3-bestand nader onderverdeeld op basis van satellietbeelden, Top10-vector, CBS bodemstatistiek en aanvullende informatie in de vorm van vegetatiekaarten die als hardcopy beschikbaar waren.

Op dit moment zijn er geen andere bestanden beschikbaar met een vergelijkbare thematische indeling en in dit opzicht kan het LGN3^{plus}-bestand gezien worden als een 'low-cost' alternatief voor de basiskaart natuur. Er zijn echter ook een aantal verschillen die samenhangen met de aard van het bestand.

4.2 Legenda van het LGN3^{plus}-bestand

Tabel 4 geeft een overzicht van de legenda van het LGN3^{plus}-bestand. Het LGN3-bestand is opgedeeld in een aantal strata, te weten 'stedelijk gebied', 'bos', 'natuur', 'water' en 'agrarisch gebied'. Deze strata overlappen elkaar niet en hebben dus geen gemeenschappelijke codes. Hierdoor is het mogelijk om door het samenvoegen van codes bijvoorbeeld al het stedelijk gebied in Nederland te selecteren.

Dit principe is ook doorgevoerd binnen de natuurklassen van het LGN3^{plus}-bestand, waarin de volgende strata zijn gedefinieerd: 'moerasgebieden', 'hoogveengebieden', 'heidegebieden' en 'kustgebieden'. Ook hier is het dus mogelijk om bijvoorbeeld alle moerasgebieden in Nederland te selecteren door een aantal codes samen te voegen.

Zoals de naam van het bestand al aangeeft betreft het een *grondgebruiksbestand*. Dit betekent dat behalve het bedekkingstype van het betreffende gebied ook het gebruik of de functie van invloed is op de indeling in klassen. In praktische zin betekent dit dat als een gebied wel de karakteristieken heeft van bijvoorbeeld een moeras, maar het niet in gebruik is als natuurgebied; het dus niet als natuurgebied in LGN3^{plus} aanwezig is. Voor de meeste klassen is dit onderscheid niet direct van belang maar er zijn een aantal duidelijke gevallen:

- De kwelders langs de Groningse kust. Deze zijn gedeeltelijk in gebruik als extensief weiland en hebben dus de klasse '1: agrarisch grasland' in plaats van '30: kwelders'.
- De veenweidegebieden: Grote delen van de veengebieden in Noord-Holland, Zuid-Holland en Friesland zouden binnen de klasse 'veenweidegebied' vallen. Omdat slechts beperkte stukken als natuurgebied beheerd worden (Zaanstreek, Eilandspolder, Broek in Waterland) zijn alleen deze gebieden als 'veenweidegebied' geclassificeerd.

Tabel 4 Legenda van het LGN3^{plus}-bestand en de indeling in strata

Strata LGN3	Strata LGN3 ^{plus}	Code	Landgebruikstype
Agrarisch gebied		0	Geen data
		1	gras
		2	maïs
		3	aardappelen
		4	bieten
		5	granen
		6	overige landbouwgewassen
		8	glastuinbouw
		9	boomgaarden
		10	bloembollen
Bos		11	loofbos
		12	naaldbos
Water		16	zoet water
		17	zout water
Stedelijk gebied		18	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	hoofdwegen en spoorwegen
Agrarisch gebied		26	bebouwing in agrarisch gebied
Natuur	kustgebied	30	kwelders
		31	open zand in kustgebied
		32	open duinvegetatie
		33	gesloten duinvegetatie
		34	duinheide
	heidegebied	35	open stuifzand
		36	heide
		37	matig vergraste heide
		38	sterk vergraste heide
	hoogveen	39	hoogveen
		40	bos in hoogveengebied
	moerasgebied	41	overige moerasvegetatie
		42	rietvegetatie
		43	bos in moerasgebied
		44	veenweidegebied
		45	overig open gegroeid natuurgebied
		46	kale grond in natuurgebied

4.3 Validatie van het LGN3^{plus}-bestand

De natuurklassen binnen het LGN3^{plus}-bestand zijn niet gevalideerd in de zin van een statistisch correcte validatie, waarbij binnen iedere klasse een bepaald aantal willekeurig gekozen pixels wordt gevalideerd. Wel is er bij het vervaardigen van het LGN3^{plus}-bestand veel gebruik gemaakt van referentiedata die op een grotere schaal

zijn ingewonnen (bijv. vegetatiekaarten 1 : 5000). Patronen op deze vegetatiekaarten komen over het algemeen duidelijk overeen met patronen op de satellietbeelden, waardoor er op de schaal van LGN3^{plus} sprake is van een vorm van validatie. Daarnaast is de validatie van dit soort bestanden erg kostbaar of bijna onuitvoerbaar door de diffuse grenzen waar je in de praktijk mee te maken hebt (bijv. heidevergrassing).

4.4 Classificatiemethode

4.4.1 Kustgebied

De kwelders en schorren langs de Nederlandse kust zijn in kaart gebracht met behulp van interpretatie van satellietbeelden van 24 mei 1995 en 12 augustus 1995, aangevuld met vegetatiekaarten die door de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat zijn vervaardigd. De volgende stap was het aanbrengen van onderscheid tussen de klassen 'Open zand in kustgebied', 'open duinvegetatie' en 'gesloten duinvegetatie'. Deze onderverdeling is gemaakt op basis van een vegetatie-index (NDVI) waarvoor een satellietbeeld van 12 augustus 1995 is gebruikt. De volgende grenzen zijn gekozen op basis van de interpretatie van het NDVI-beeld:

$NDVI \leq 0$	: Open zand in kustgebied
$0 < NDVI \leq 0,3$	: Open duinvegetatie
$NDVI > 0,3$	: Gesloten duinvegetatie

De klassen 'duinheide' is aangebracht op basis van informatie uit de Top10-vector, die verrasterd is naar 25 meter resolutie. Bij het samenvoegen van de heide uit de Top10-vector en de kustgebieden uit LGN3^{plus} zijn alleen de codes 32 en 33 (open en gesloten duinvegetatie) vervangen door code 34 'duinheide'.

4.4.2 Hoogveen

Op basis van de 'Ecosysteemvisie hoogvenen' (Wirdum, 1993) en de Natuurwaardenkaart (Bakker et al., 1989) zijn de hoogveengebieden in Nederland geselecteerd. Met behulp van de grenzen zoals deze in LGN3 aanwezig waren zijn deze gebieden naar code 39 'hoogveen' of code 40 'bos in hoogveengebied' omgezet.

4.4.3 Moerasgebied

De moerasgebieden in Nederland zijn geselecteerd op basis van het moerassenbestand van IBN-DLO. Gezien de slechte geometrische kwaliteit van het bestand is de informatie met behulp van visuele interpretatie overgezet naar het LGN3^{plus}-bestand, waarbij de thematiek van het moerassenbestand is gebruikt en de geometrie van het LGN3-bestand. Daarnaast is er een onderscheid aangebracht tussen 'rietvegetatie' en 'overige moerasvegetatie' op basis van interpretatie van satellietbeelden van 24 mei 1995 en 12 augustus 1995.

Code 11 'loofbos' uit LGN3 is omgezet naar code 43 'bos in moerasgebied' als er bossen voorkwamen binnen het gebied dat als moeras was aangegeven in het moerassenbestand. Voor de meeste gebieden volstond deze procedure, voor de Weerribben en Brederwiede is een nieuwe classificatie gemaakt door middel van unsupervised clustering van het satellietbeeld van 12 augustus 1995.

4.4.4 Heidegebied

De heidegebieden in Nederland zijn in eerste instantie geselecteerd met behulp van de heide in de CBS-bodemstatistiek. De regio's in Nederland waar heide voorkomt zijn daarna apart geclassificeerd en door bewolking zijn voor verschillende regio's verschillende satellietbeelden gebruikt:

- Drentsche heidevelden: 3 maart 1997
- Gelderse en Overijsselse heidevelden: 3 maart 1997
- Utrechtse heidevelden: 25 juni 1995
- Brabantse heidevelden: 24 mei 1995
- Limburgse heidevelden: 3 maart 1997

Nadat de satellietbeelden waren uitgesneden op basis van de heidevelden is een factoranalyse uitgevoerd op deze beelden, om de spectrale verschillen die in de beelden aanwezig zijn maximaal te benutten. De indeling in klassen is aangebracht met behulp van een unsupervised clustering algoritme, waarna de clusters zijn toegewezen aan een van de drie heideklassen op basis van in het veld verzamelde informatie en vegetatiekaarten.

De indeling van de heidevelden in 'heide', 'matig vergraste heide' en 'sterk vergraste heide' is een kwalitatieve indeling waarbij de grenzen tussen de klassen diffuus zijn. De klassen uitdrukken in percentage heidevergrassing is daarom moeilijk, maar van vegetatiekaarten die voor een aantal gebieden beschikbaar zijn kan de volgende grove indeling worden afgeleid:

- Heide: meer dan 75% heide
- Matig vergraste heide: percentage heide ligt tussen 25% en 75%
- Sterk vergraste heide: minder dan 25% heide

4.4.5 Stuifzand

De stuifzanden zijn geselecteerd door de klasse 'kale grond in natuurgebied' uit LGN3 te combineren met de klasse 'droge natuur' uit de CBS-bodemstatistiek, de klasse is daarna visueel aangepast met behulp van de 1 : 25 000 topkaarten.

4.4.6 Veenweidegebied

Op basis van de informatie in de natuurgids (Complete gids Natuur- en Wandelgebieden in Nederland, 1996) van Natuurmonumenten en interpretatie van

satellietbeelden zijn een aantal natuurgebieden in Noord-Holland naar code 44 'veenweidegebied' omgezet.

4.4.7 Overige natuurgebieden

De codes 45 'overig open natuurgebied' en 46 'kale grond in natuurgebied' zijn in feite de codes 14 en 15 uit LGN3 die na het toevoegen van de andere codes als restant zijn achtergebleven. De natuurgebieden die in de klasse 45 'overig open begroeid natuurgebied' vallen zijn in veel gevallen extensief beheerde graslanden of voormalige kwelders langs afgesloten zeearmen.

Literatuur

Bakker, J., J., B. van Dessel en F.J. van Zadelhoff, 1989. Natuurwaardenkaart 1988, natuurgebieden, bossen en natte gronden in Nederland.

Beheers- en ontwikkelingsvisie voor de grote eenheid natuurgebied Lauwersmeer, 1997. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied.

Complete gids natuur- en wandelgebieden in Nederland, 1996. Vereniging Natuurmonumenten.

De Oostvaardersplassen, 1989. Rijkswaterstaat Directie Flevoland.

De Schorren van de Westerschelde 1990/1993, 1996. Rijkswaterstaat Meetkundig Dienst. Rapportnr. MD-GAT 9623.

Everts, F.H., 1996. Basis vegetatie-kartering regio Brabant-West 'van Dal Goorloop tot Hapertse heide'. Everts en De Vries. Ecologisch adviesburo.

Kolkman, S. C. ten Oever en W. Altenburg, 1993. De vegetatie van de objecten Strabrecht en Leende in 1992. A&W rapport 79, Veenwouden.

Leeuwen, R. van, 1997. Basiskartering Haaksbergerveen. Staatsbosbeheer regio Overijssel & Flevoland.

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

Oever, C. ten en M. Brongers, 1994. De vegetatie van het natuurreserveaat St. Anthonisbos in 1993. A&W rapport 94, Veenwouden.

Sanders, M.E., A.M. Schmidt, A.J. Griffioen en G. van Wirdum, 1997. Kartering van de vegetatiestructuur van de Weerribben. Wageningen, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, IBN-rapport 266.

Terreintypenkaart Brabantse Biesbosch (1 en 2), 1997. Staatsbosbeheer.

Terreintypenkaart Sliedrechtse Biesbosch, 1997. Staatsbosbeheer.

Thunnissen, H.A.M. en H.J. van Middelaar, 1995. The CORINE Land Cover database of the Netherlands. Winand Staring Centre for integrated Land, Soil and Water Research. Report 78.

Thunnissen, H.A.M en E. Noordman, 1996. Classification methodology and operational implementation of the land cover database of the Netherlands. Winand Staring Centre for integrated Land, Soil and Water Research. Report 124.

Thunnissen, H.A.M., 1998. Bepaling classificatienauwkeurigheid en kwaliteitsbeheersing van het Landelijk Grondgebruiksbestand van Nederland. In: Kwaliteit van Geo-Informatie, L. Heres (redactie), Nederlandse Commissie voor Geodesie, Delft.

Vegetatiekaart Ameland, 1988. Rijkswaterstaat Meetkundig Dienst. Uitgave: MD-nr 023-6 1993.

Vegetatiekartering Griend, 1993. Rijkswaterstaat Meetkundig Dienst. MDLKM-R-9334.

Vegetatiekaart Kroon's polders Vlieland MDLKM-R-9314, 1993. Rijkswaterstaat Directie Friesland, Leeuwarden. Uitgave: MD-nr 047-1 1993.

Vegetatiekaart Schiermonnikoog, 1996. Rijkswaterstaat Meetkundig Dienst. Rapport nr. MD-GAT 9603.

Wirdum, G. van, 1993. Ecosysteemvisie hoogvenen. Wageningen, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, IBN-rapport 035.

Aanhangsel 1 Foutenmatrices voor de referentiegebieden

6Hz

LGN3	Referantiegegevens (aantal pixels)						Totaal	Betrouw- baarheid
	1	2	3	4	5			
1	7977	206	0	0	0		8177	97.5%
2	109	677	72	0	0		858	78.9%
3	11	0	0	0	0		11	0.0%
4	7	0	0	0	0		7	
5	0	0	0	0	17		17	100.0%
6	20	0	0	0	0		20	
10	2	0	0	0	49		51	
14	6	0	0	0	0		6	
18	44	6	0	0	0		50	
23	2	0	0	0	0		2	
25	7	0	0	0	0		7	
26	20	7	0	0	0		27	
Totaal	8211	896	72	0	67		9246	

Nauwkeurigheid (%) 97.1% 75.6% 0.0% 25.4%

Totale nauwkeurigheid (%): 93.5%

7En & 7Ez

LGN3	Referantiegegevens (aantal pixels)						Totaal	Betrouw- baarheid
	1	2	3	4	5	6		
1	15767	260	522	208	544	16	17317	91.0%
2	46	1026	196	11	6	0	1285	79.8%
3	76	157	6671	106	370	11	7391	90.3%
4	29	7	33	3399	88	3	3559	95.5%
5	115	7	307	186	12994	130	13739	94.6%
6	217	7	440	10	274	355	1303	27.2%
Totaal	16250	1464	8169	3920	14276	515	44594	

Nauwkeurigheid (%) 97.0% 70.1% 81.7% 86.7% 91.0% 68.9%

Totale Nauwkeurigheid: 90.2%

17En

LGN3	Referantiegegevens (aantal pixels)						Totaal	Betrouw- baarheid
	1	2	3	4	5	6		
1	4685	94	846	83	131	89	6128	79.7%
2	64	689	30	6	17	0	806	85.5%
3	430	47	1724	76	61	23	2361	73.0%
4	31	176	71	902	25	15	1220	73.9%
5	72	22	38	33	964	14	1143	84.3%
6	184	30	594	11	109	227	1155	19.7%
11	25	2	11	0	4	0	42	
12	0	0	1	0	0	0	1	
14	16	11	1	0	1	0	29	
15	0	7	0	0	0	0	7	
18	3	0	4	0	0	0	7	
23	16	0	7	0	0	0	23	
24	2	0	1	0	0	0	3	
25	15	3	13	8	1	8	48	
26	8	2	3	2	0	0	15	
Totaal	5751	1083	3344	1121	1313	376	12968	

Nauwkeurigheid (%) 84.9% 63.6% 51.6% 80.5% 73.4% 60.4%

Totale nauwkeurigheid (%): 72.3%

17Gz

Referentiegegevens (aantal pixels)

Betrouw-
baarheid

LGN3	1	2	3	4	5	6	Totaal
1	6381	94	566	11	96	1	7149
2	32	1020	38	50	7	6	1153
3	88	61	956	9	29	109	1252
4	6	4	26	579	0	0	615
5	16	20	3	29	229	126	423
6	71	22	173	0	192	2	460
11	174	1	0	0	0	0	175
12	36	2	0	0	0	0	40
13	59	0	0	0	0	0	59
14	384	0	0	1	1	0	386
15	0	0	1	1	0	0	2
16	2	1	0	1	0	0	4
18	0	1	0	0	1	0	2
20	1	0	0	0	0	0	1
22	3	0	12	0	0	0	15
23	5	10	0	0	2	0	17
25	47	14	33	3	0	0	97
26	59	0	2	0	1	0	62
Totaal	7366	1250	1810	684	558	244	11912

89.3%
88.5%
76.4%
94.1%
54.1%
0.4%

Nauwkeurigheid (%) 66.6% 81.8% 52.8% 84.6% 41.0% 0.8%

Totale nauwkeurigheid (%): 76.9%

22Dz

Referentiegegevens (aantal pixels)

Betrouw-
baarheid

LGN3	1	2	3	4	5	6	Totaal
1	8743	639	936	43	83	91	10535
2	103	4106	48	22	27	1	4307
3	316	182	2397	109	34	52	3090
4	0	22	24	1313	18	0	1377
5	175	51	84	32	1058	43	1443
6	194	47	272	7	22	57	589
11	22	9	4	0	9	0	44
12	113	10	3	0	0	0	126
14	18	12	11	0	0	1	42
15	0	3	0	0	0	0	3
16	13	0	3	6	0	0	22
18	0	0	1	0	0	0	1
19	0	0	1	0	0	0	1
22	1	0	1	0	0	0	2
23	4	4	0	0	0	0	8
24	4	0	0	0	0	0	4
25	75	13	33	3	2	0	126
26	85	21	10	3	3	0	122
Totaal	9866	5119	3828	1538	1256	245	21852

83.0%
95.3%
77.6%
95.4%
73.3%
9.5%

Nauwkeurigheid (%) 88.6% 80.2% 62.6% 95.4% 84.2% 23.3%

Totale nauwkeurigheid (%): 80.9%

28Hn

Referentiegegevens (aantal pixels)

Betrouw-
baarheid

LGN3	1	2	3	4	5	6	Totaal
1	16123	2062	93	0	12	31	18311
2	559	6107	4	0	7	2	6679
3	263	57	94	0	0	0	414
4	0	0	0	0	0	0	0
5	46	10	0	0	36	0	92
6	14	2	0	0	0	0	16
11	210	27	0	0	3	0	240
12	5	4	0	0	0	0	9
14	19	5	2	0	0	0	26
15	5	3	0	0	0	0	8
16	1	0	0	0	0	0	1
18	8	0	0	0	0	0	8
19	5	4	0	0	0	0	9
20	8	0	0	0	0	0	8
22	2	0	0	0	0	0	2
23	92	11	0	0	0	0	103
24	3	13	0	0	0	0	16
25	36	19	0	0	0	0	55
26	196	88	0	0	0	0	284
Totaal	17595	8402	193	0	58	33	26281

88.1%
91.4%
22.7%
39.1%

Nauwkeurigheid (%) 91.6% 72.7% 48.7% 62.1%

Totale nauwkeurigheid (%): 85.1%

39Hz

Referentiegegevens (aantal pixels)											baarheid
LGN3	1	2	3	4	5	6	8	9	Totaal		
1	9642	491	81	22	207	8		405	10856	88.8%	
2	253	2783	382	0	43	3		168	3632	76.6%	
3	2	0	136	0	7	0		0	145	93.8%	
4	16	59	32	217	20	0		8	352	61.6%	
5	20	23	49	37	1228	0		0	1357	90.5%	
6	62	75	0	6	95	35		0	273	12.8%	
8	0	16	0	0	0	0		0	16		
9	185	161	1	53	51	19		514	984	52.2%	
11	61	3	8	0	0	0		0	72		
12	3	0	0	0	0	0		0	3		
14	0	1	0	0	0	0		3	4		
16	60	30	0	1	14	0		0	105		
18	9	1	0	0	0	0		2	12		
20	0	0	0	0	0	0		1	1		
23	4	3	0	1	14	0		0	22		
25	109	31	1	0	14	0		6	161		
26	63	8	0	0	2	0		15	88		
Totaal	10489	3685	690	337	1695	65		1122	18083		

Nauwkeurigheid (%) 91.9% 75.5% 19.7% 64.4% 72.4% 53.8% 45.8%

Totale nauwkeurigheid (%): 80.5%

41An

Referentiegegevens (aantal pixels)											Betrouw- baarheid
LGN3	1	2	3	4	5	6	8	9	10	Totaal	
1	4425	394	0	0	47	13			1	4880	90.7%
2	162	1879	11	34	2	0			11	2099	89.5%
3	67	36	133	0	0	0			0	236	58.4%
4	2	1	0	0	0	0			0	3	0.0%
5	2	9	0	0	50	0			0	61	82.0%
6	2	35	0	0	0	0			0	37	
8											
9											
10	21	0	1	0	0	0			47	69	68.1%
11	9	8	0	0	0	0			0	17	
12	2	7	0	0	0	0			0	9	
14	0	2	0	0	0	0			0	2	
16	2	0	0	0	0	0			0	2	
25	26	7	0	0	0	3			0	36	
26	24	4	0	0	0	0			1	29	
Totaal	4744	2382	145	34	99	16			60	7480	

Nauwkeurigheid (%) 93.3% 78.9% 91.7% 0.0% 50.5% 78.3%

Totale nauwkeurigheid (%): 87.4%

44Cn & 44Dn

LGN3	Referentiegegevens (aantal pixels)						totaal	Betrouw- baarheid
	1	2	3	4	5	6		
1	6347	430	171	111	264	251	7574	83.8%
2	183	2615	5	53	30	140	3026	86.4%
3	79	39	1817	56	36	69	2096	86.7%
4	9	90	15	1488	28	138	1768	84.2%
5	52	120	64	68	3286	561	4151	79.2%
6	315	184	20	138	136	1475	2268	65.0%
Totaal	6985	3478	2092	1914	3780	2634	20883	

Nauwkeurigheid (%) 90.9% 75.2% 86.9% 77.7% 86.9% 56.0%

Totale Nauwkeurigheid 81.5%

52Dn

Referentiegegevens (aantal pixels)								Betrouw- baarheid
LGN3	1	2	3	4	5	6	Totaal	
1	6442	375	26	42	33	33	6951	92.7%
2	144	2965	67	54	5	69	3324	89.8%
3	41	72	412	15	0	107	647	63.7%
4	35	179	3	476	0	48	741	64.2%
5	2	24	0	8	62	139	255	32.2%
6	265	151	172	3	0	237	828	28.6%
8	0	1	0	0	0	0	1	
9	1	3	0	0	0	0	4	
11	2	0	0	0	0	0	2	
11	20	29	0	6	0	0	55	
12	6	16	0	0	0	0	22	
14	20	17	0	0	0	0	37	
15	0	7	0	0	0	0	7	
21	1	0	0	0	0	0	1	
23	1	0	3	0	0	0	4	
25	5	9	0	0	0	6	21	
26	45	7	1	0	0	6	59	
Totaal	7131	3875	684	614	121	645	12958	
Nauwkeurigheid (%)								
								91.6%
								77.0%
								60.2%
								78.8%
								68.3%
								36.7%
Totale nauwkeurigheid (%):								82.1%

Aanhangsel 2

Aanhangsel 2 Het LGN3^{plus}-bestand voor de Weerribben, Brederwiede en een deel van de Noordoost-Polder

185000

190000

195000

200000

205000

535000

535000

530000

530000

525000

525000

520000

520000

515000

515000

185000

190000

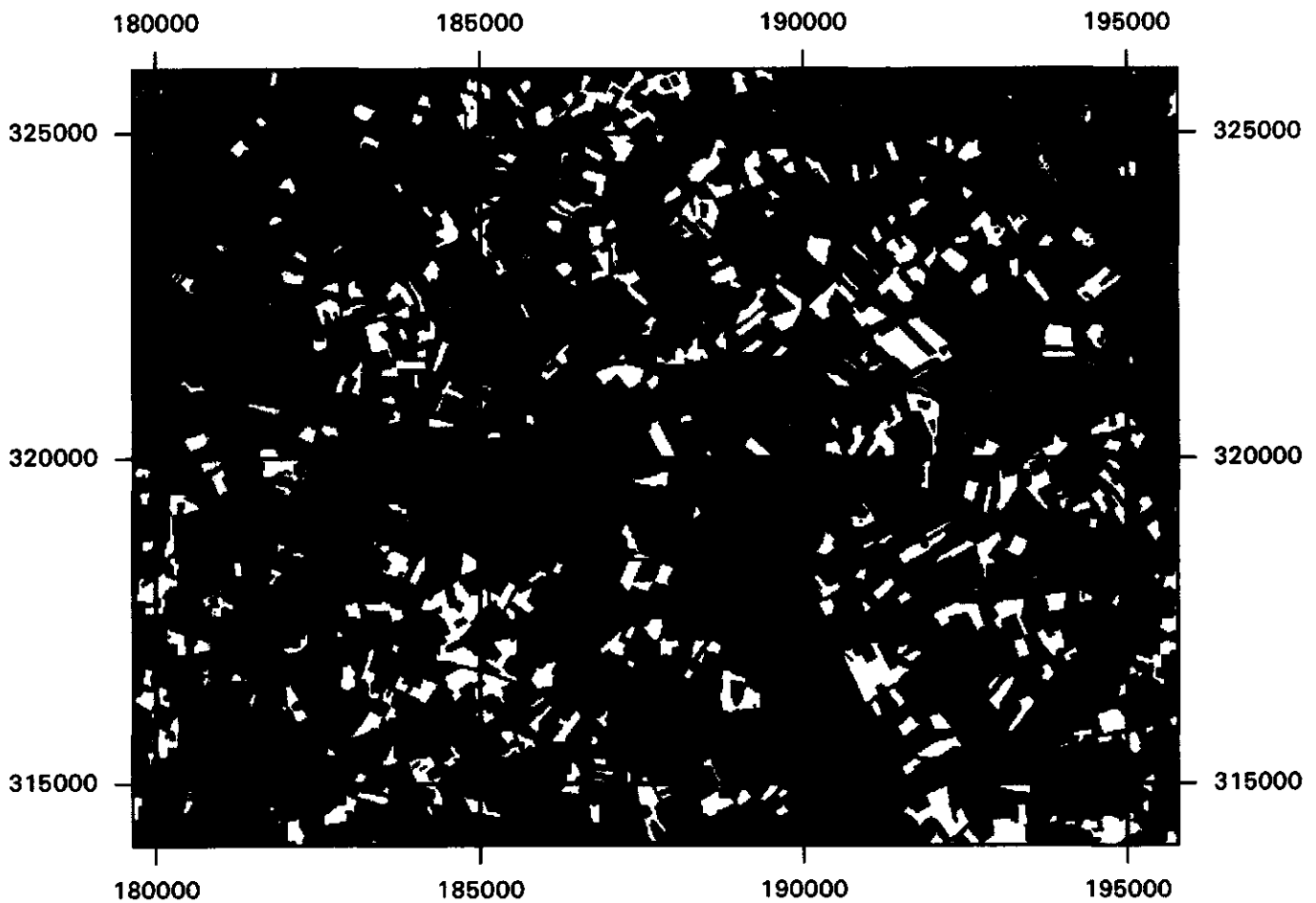
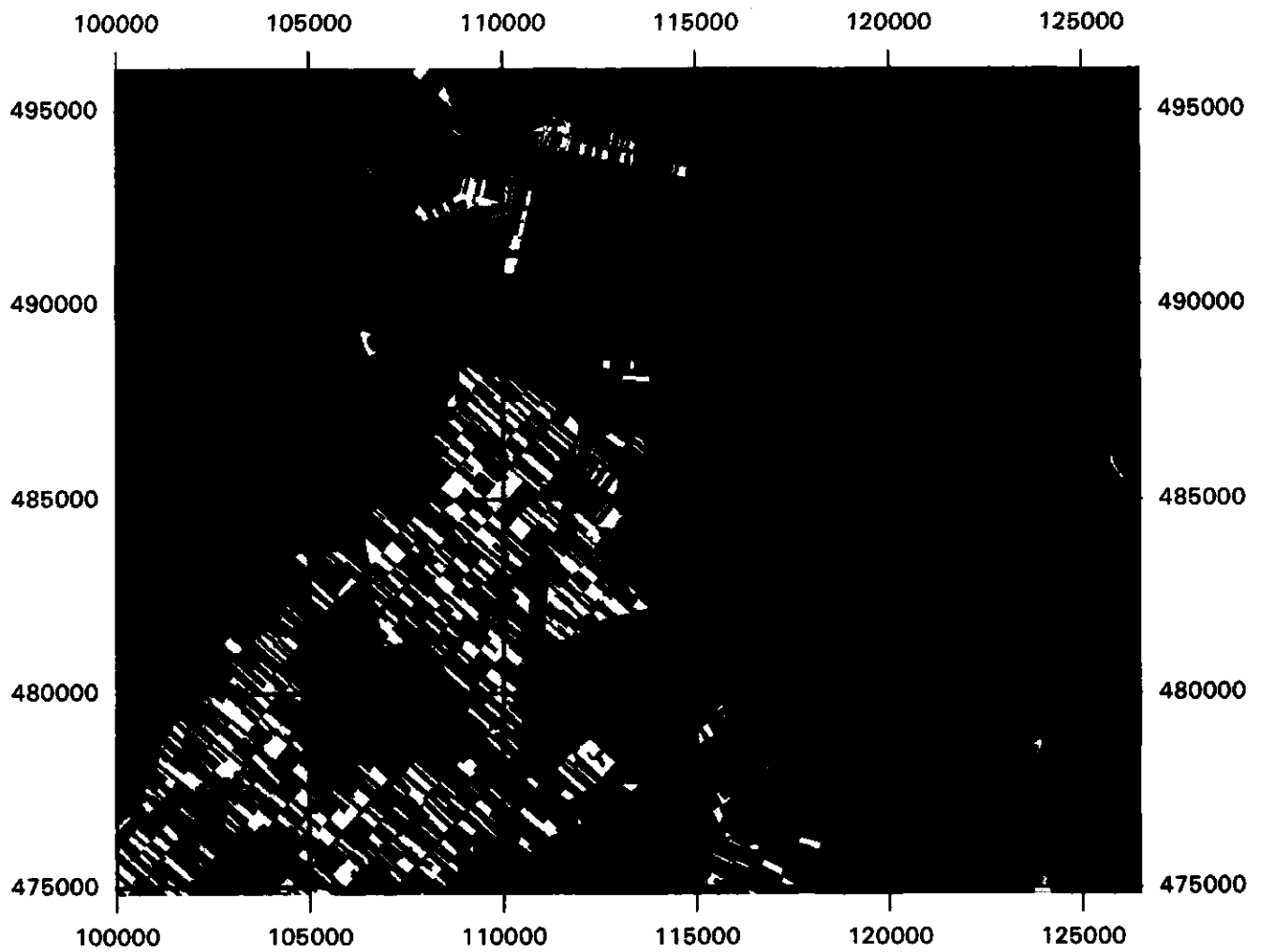
195000

200000

205000

	gras		loofbos in bebouwd gebied		sterk vergraste heide
	mais		naaldbos in bebouwd gebied		hoogveen
	aardappelen		bos met dichte bebouwing		bos in hoogveengebied
	bieten		gras in bebouwd gebied		overige moerasvegetatie
	granen		kale grond in bebouwd buitengebied		rietvegetatie
	overige landbouwgewassen		hoofdwegen en spoorwegen		bos in moerasgebied
	glastuinbouw		bebouwing in agrarisch gebied		veenweidegebied
	boomgaard		kwelders		overig open begroeid natuurgebied
	bollen		open zand in kustgebied		kale grond in natuurgebied
	loofbos		open duinvegetatie		
	naaldbos		gesloten duinvegetatie		
	zoet water		duinheide		
	zout water		open stuifzand		
	stedelijk bebouwd gebied		heide		
	bebouwing in buitengebied		matig vergraste heide		

**Aanhangsel 3 Het LGN3^{plus}-bestand voor de regio Amsterdam,
Haarlem, Schiphol en een uitsnede voor Zuid-Limburg**



Aanhangsel 4 Vergelijking van de oppervlakken van de landbouwklassen in het LGN3-bestand met die volgens de CBS-landbouwstatistieken

GRONINGEN

CBS-gebied 2001, De Marne, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3- CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3480	2105.76	1374	165.3
2	136	126.65	9	107.4
3	2866	2631.50	235	108.9
4	1498	1354.88	143	110.6
5	3424	3806.93	-383	89.9
6	1169	505.00	664	231.5
8	8	0.60	7	1333.3
9	2	9.35	-7	21.4
10	30	44.10	-14	68.0
Totaal	12613	10584.77	2028	119.2

CBS-gebied 2002, Centraal weidegebied in Groningen, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3- CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	27021	21784.06	5237	124.0
2	614	667.68	-54	92.0
3	1323	1510.52	-188	87.6
4	916	939.30	-23	97.5
5	3704	3971.91	-268	93.3
6	1320	353.00	967	373.9
8	9	5.80	3	155.2
9	31	28.00	3	110.7
10	0	8.10	-8	0.0
Totaal	34938	29268	5670	119.4

CBS-gebied 2003, Oostelijke bouwstreek in Groningen, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	15548	11728.76	3819	132.6
2	1641	1673.75	-33	98.0
3	7865	8162.82	-298	96.4
4	4825	4701.16	124	102.6
5	23965	21369.53	2595	112.1
6	6090	3108.00	2982	195.9
8	18	21.24	-3	84.7
9	36	25.42	11	141.6
10	0	30.71	-31	0.0
Totaal	59988	50821.39	9167	118.0

CBS-gebied 2004, Westerwolde en Groninger Veenkoloniën, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	7086	4194.58	2891	168.9
2	1839	2166.31	-327	84.9
3	13488	12617.17	871	106.9
4	5454	5274.27	180	103.4
5	6926	6641.37	285	104.3
6	2629	1108.00	1521	237.3
8	29	20.71	8	140.0
9	3	3.39	0	88.5
10	0	18.00	-18	0.0
Totaal	37454	32043.80	5410	116.9

CBS-gebied 2005, Groninger zuidelijk Westerkwartier, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	17244	13572.41	3672	127.1
2	1146	865.78	280	132.4
3	178	153.57	24	115.9
4	43	23.20	20	185.3
5	14	33.37	-19	42.0
6	130	-1.00	131	-13000.0
8	3	2.87	0	104.5
9	15	12.80	2	117.2
10	17	15.06	2	112.9
Totaal	25307	14678.06	10629	172.4

CBS-gebied 2006, Oostelijk Hogeland, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	7892	6118.75	1773	129.0
2	378	367.83	10	102.8
3	4223	4179.36	44	101.0
4	2515	2638.03	-123	95.3
5	7933	7591.71	341	104.5
6	2310	700.00	1610	330.0
8	20	15.13	5	132.2
9	36	1.01	35	3564.4
10	0	17.25	-17	0.0
Totaal	25307	21629.07	3678	117.0

FRIESLAND

CBS-gebied 2101, Noordelijk Friesland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	38849	32799.95	6049	118.4
2	1105	1075.22	30	102.8
3	6894	6584.16	310	104.7
4	4438	4074.45	364	108.9
5	5423	5220.97	202	103.9
6	3170	3042.88	127	104.2
8	52	38.98	13	133.4
9	75	71.95	3	104.2
10	91	103.08	-12	88.3
Totaal	60097	53011.64	7085	113.4

CBS-gebied 2102, Weidestreek in Friesland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	93016	80417.84	12598	115.7
2	2318	2206.36	112	105.1
3	603	567.93	35	106.2
4	352	329.39	23	106.9
5	524	481.73	42	108.8
6	271	206.88	64	131.0
8	14	10.5	4	133.3
9	9	3.74	5	240.6
10	81	82.62	-2	98.0
Totaal	97188	84306.99	12881	115.3

CBS-gebied 2103, De Wouden, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	91756	75665.01	16091	121.3
2	5753	5768.57	-16	99.7
3	1561	1482.73	78	105.3
4	210	189.67	20	110.7
5	378	355.13	23	106.4
6	327	297.06	30	110.1
8	7	5.76	1	121.5
9	7	1	6	700.0
10	157	142.59	14	110.1
Totaal	100156	83907.52	16248	119.4

CBS-gebied 2104, Eilanden, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	6001	3115.04	2886	192.6
2	72	30.6	41	235.3
3	555	1	554	55500.0
4	365	0	365	
5	391	0	391	
6	274	1.94	272	14123.7
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	25	0	25	
Totaal	7683	3148.58	4534	244.0

DRENTHE

CBS-gebied 2201, Weidegebied van het Noorderveld, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	8298	4769.00	3529	174.0
2	360	431.00	-71	83.5
3	234	231.00	3	101.3
4	19	28.00	-9	67.9
5	73	69.00	4	105.8
6	48	43.00	5	111.6
8	8	7.00	1	114.3
9	0	0.00	0	
10	0	5.00	-5	0.0
Totaal	9040	5583.00	3457	161.9

CBS-gebied 2202, Smilde en Centraal zandgebied in Drenthe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	33511	25922.00	7589	129.3
2	7469	7835.00	-366	95.3
3	12308	14521.00	-2213	84.8
4	4736	4984.00	-248	95.0
5	5855	5955.00	-100	98.3
6	5204	2171.00	3033	239.7
8	3	2.00	1	150.0
9	19	1.00	18	1900.0
10	95	147.00	-52	64.6
Totaal	69200	61538.00	7662	112.5

CBS-gebied 2203, Zuidwestelijk weidegebied in Drenthe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	33962	24732.00	9230	137.3
2	5248	5011.00	237	104.7
3	1440	1643.00	-203	87.6
4	399	332.00	67	120.2
5	738	739.00	-1	99.9
6	526	288.00	238	182.6
8	0	1.00	-1	0.0
9	0	0.00	0	
10	0	73.00	-73	0.0
Totaal	42313	32819.00	9494	128.9

CBS-gebied 2204, Zuidelijk zandgebied in Drenthe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	10569	6820.00	3749	155.0
2	2338	2340.00	-2	99.9
3	1780	1962.00	-182	90.7
4	949	626.00	323	151.6
5	995	737.00	258	135.0
6	475	272.00	203	174.6
8	0	4.00	-4	0.0
9	0	0.00	0	
10	0	0.00	0	
Totaal	17106	12761.00	4345	134.0

CBS-gebied 2205, Drentse Veenkoloniën en Hondsrug, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	10952	6217.00	4735	176.2
2	2619	2494.00	125	105.0
3	17370	17779.00	-409	97.7
4	8872	9148.00	-276	97.0
5	9157	8729.00	428	104.9
6	4092	1714.00	2378	238.7
8	249	218.00	31	114.2
9	3	1.00	2	300.0
10	7	52.00	-45	13.5
Totaal	53321	46352.00	6969	115.0

OVERIJSEL

CBS-gebied 2301, Weidegebied in Overijssel, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	62008	54035.00	7973	114.8
2	7319	7095.00	224	103.2
3	1135	1450.00	-315	78.3
4	244	193.00	51	126.4
5	335	416.00	-81	80.5
6	371	263.00	108	141.1
8	36	37.00	-1	97.3
9	22	10.00	12	220.0
10	0	56.00	-56	0.0
Totaal	71470	63555.00	7915	112.5

CBS-gebied 2302, Noordoost Overijssel, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	25649	18603.00	7046	137.9
2	7297	7892.00	-595	92.5
3	3658	5139.00	-1481	71.2
4	1444	1491.00	-47	96.8
5	1841	1642.00	199	112.1
6	897	860.00	37	104.3
8	1	3.00	-2	33.3
9	0	1.00	-1	0.0
10	0	110.00	-110	0.0
Totaal	40787	35741.00	5046	114.1

CBS-gebied 2303, Twente, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	68961	54419.00	14542	126.7
2	20614	23039.00	-2425	89.5
3	1504	1604.00	-100	93.8
4	293	348.00	-55	84.2
5	1323	1219.00	104	108.5
6	823	942.00	-119	87.4
8	36	40.00	-4	90.0
9	8	7.00	1	114.3
10	0	18.00	-18	0.0
Totaal	93562	81636.00	11926	114.6

CBS-gebied 2304, Salland, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	25898	21516.00	4382	120.4
2	5958	6375.00	-417	93.5
3	618	826.00	-208	74.8
4	297	366.00	-69	81.1
5	364	363.00	1	100.3
6	151	207.00	-56	72.9
8	2	4.00	-2	50.0
9	71	71.00	0	100.0
10	0	128.00	-128	0.0
Totaal	33359	29856.00	3503	111.7

FLEVOLAND

CBS-gebied 2401, Noordoostelijke Polder, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	6823	4329.17	2494	157.6
2	389	675.28	-286	57.6
3	10965	10257.05	708	106.9
4	5228	6066.87	-839	86.2
5	4955	4984.47	-29	99.4
6	9602	7734.23	1868	124.1
8	78	73.07	5	106.7
9	910	939.37	-29	96.9
10	2039	1889.59	149	107.9
Totaal	40989	36949.10	4040	110.9

CBS-gebied 2402, Zuidelijke IJsselmeerpolders, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	13463	8431.36	5032	159.7
2	2005	2279.03	-274	88.0
3	12212	11557.69	654	105.7
4	8674	8380.88	293	103.5
5	11457	12037.12	-580	95.2
6	12433	11258.47	1175	110.4
8	40	30.96	9	129.2
9	1304	1194.34	110	109.2
10	26	87.25	-61	29.8
Totaal	61614	55257.10	6357	111.5

GELDERLAND

CBS-gebied 2501, Oostelijke Veluwe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	24456	17304.00	7152	141.3
2	3163	3094.00	69	102.2
3	169	209.00	-40	80.9
4	200	141.00	59	141.8
5	390	371.00	19	105.1
6	199	207.00	-8	96.1
8	19	21.00	-2	90.5
9	55	59.00	-4	93.2
10	26	17.00	9	152.9
Totaal	28677	21423.00	7254	133.9

CBS-gebied 2502, IJsselstreek, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	22370	18072.00	4298	123.8
2	4088	4764.00	-676	85.8
3	242	499.00	-257	48.5
4	423	529.00	-106	80.0
5	277	735.00	-458	37.7
6	720	145.00	575	496.6
8	12	17.00	-5	70.6
9	97	70.00	27	138.6
10	0	19.00	-19	0.0
Totaal	28229	24850.00	3379	113.6

CBS-gebied 2503, Zuidelijk Gelderland, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	22077	15975.00	6102	138.2
2	4497	4245.00	252	105.9
3	622	731.00	-109	85.1
4	981	980.00	1	100.1
5	1625	1579.00	46	102.9
6	1078	967.00	111	111.5
8	51	51.00	0	100.0
9	1083	1042.00	41	103.9
10	6	3.00	3	200.0
Totaal	32020	25573.00	6447	125.2

CBS-gebied 2504, Oostelijke Betuwe en Nijmegen, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	5364	3555.00	1809	150.9
2	645	743.00	-98	86.8
3	164	285.00	-121	57.5
4	399	372.00	27	107.3
5	872	887.00	-15	98.3
6	222	409.00	-187	54.3
8	207	202.00	5	102.5
9	599	468.00	131	128.0
10	0	1.00	-1	0.0
Totaal	8472	6922.00	1550	122.4

CBS-gebied 2505, Veluwezoom en Betuwe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	35077	25463.00	9614	137.8
2	4339	3918.00	421	110.7
3	595	923.00	-328	64.5
4	1062	1104.00	-42	96.2
5	1829	2277.00	-448	80.3
6	1237	1671.00	-434	74.0
8	99	108.00	-9	91.7
9	5002	4204.00	798	119.0
10	0	1.00	-1	0.0
Totaal	49240	39669.00	9571	124.1

CBS-gebied 2506, Bommelerwaard, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	8351	6131.00	2220	136.2
2	1054	1017.00	37	103.6
3	143	162.00	-19	88.3
4	137	88.00	49	155.7
5	169	171.00	-2	98.8
6	333	276.00	57	120.7
8	195	214.00	-19	91.1
9	574	521.00	53	110.2
10	0	1.00	-1	0.0
Totaal	10956	8581.00	2375	127.7

CBS-gebied 2507, Westelijke Veluwe, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	28625	23214.00	5411	123.3
2	6737	6705.00	32	100.5
3	221	318.00	-97	69.5
4	329	260.00	69	126.5
5	273	342.00	-69	79.8
6	221	274.00	-53	80.7
8	11	16.00	-5	68.8
9	0	1.00	-1	0.0
10	2	28.00	-26	7.1
Totaal	36419	31158.00	5261	116.9

CBS-gebied 2508, Achterhoek, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	74973	59310.00	15663	126.4
2	23163	23285.00	-122	99.5
3	1337	3705.00	-2368	36.1
4	1104	1581.00	-477	69.8
5	2305	2776.00	-471	83.0
6	1667	1294.00	373	128.8
8	11	18.00	-7	61.1
9	12	10.00	2	120.0
10	226	257.00	-31	87.9
Totaal	104798	92236.00	12562	113.6

UTRECHT

CBS-gebied 2601, Kromme Rijn-streek en Heuvelrug, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	11752	10095.17	1657	116.4
2	1434	1377.09	57	104.1
3	39	47.97	-9	81.3
4	83	77.95	5	106.5
5	141	227.2	-86	62.1
6	127	214.21	-87	59.3
8	24	24.33	0	98.6
9	1284	1325.93	-42	96.8
10	0	0.01	0	0.0
Totaal	14884	13389.86	1494	111.2

CBS-gebied 2602, Westelijk weidegebied in Utrecht, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	36228	32501.36	3727	111.5
2	1290	1087.27	203	118.6
3	38	35.45	3	107.2
4	26	47.01	-21	55.3
5	43	93.57	-51	46.0
6	117	193.69	-77	60.4
8	39	35.28	4	110.5
9	704	581.03	123	121.2
10	2	3.99	-2	50.1
Totaal	38487	34578.65	3908	111.3

CBS-gebied 2603, Centraal tuinbouwgebied in Utrecht, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	5952	4888.00	1064	121.8
2	157	263.02	-106	59.7
3	0	91.19	-91	0.0
4	0	104.76	-105	0.0
5	0	10.00	-10	0.0
6	30	83.49	-53	35.9
8	172	150.35	22	114.4
9	392	314.27	78	124.7
10	0	18.75	-19	0.0
Totaal	6703	5923.83	779	113.2

CBS-gebied 2604, Eemland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	8561	6602.52	1958	129.7
2	400	344.95	55	116.0
3	31	14	17	221.4
4	19	17.6	1	108.0
5	10	1.5	9	666.7
6	124	101.55	22	122.1
8	4	2.45	2	163.3
9	3	1.85	1	162.2
10	0	0	0	
Totaal	9152	7086.42	2066	129.1

CBS-gebied 2605, Zandgebied in Utrecht, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	9492	8045.83	1446	118.0
2	1876	1746.82	129	107.4
3	24	32.97	-9	72.8
4	22	20.5	2	107.3
5	164	100.06	64	163.9
6	76	81.58	-6	93.2
8	4	3.47	1	115.3
9	52	34.51	17	150.7
10	0	3.74	-4	0.0
Totaal	11710	10069.48	1641	116.3

NOORD-HOLLAND

CBS-gebied 2701, Wieringen en Wieringermeer, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	2844	2402.75	441	118.4
2	176	176.69	-1	99.6
3	4573	4122.28	451	110.9
4	2880	2775.5	105	103.8
5	3348	3471.68	-124	96.4
6	5173	3066.12	2107	168.7
8	2	2.16	0	92.6
9	0	0	0	
10	590	468.34	122	126.0
Totaal	19586	16485.52	3100	118.8

CBS-gebied 2702, Haarlemmermeer, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	1789	1042.24	747	171.6
2	117	111.13	6	105.3
3	2209	2210.89	-2	99.9
4	2208	2163.17	45	102.1
5	3579	3711.48	-132	96.4
6	1864	1707.69	156	109.2
8	181	129.3	52	140.0
9	41	51.79	-11	79.2
10	185	154.86	30	119.5
Totaal	12173	11282.55	890	107.9

CBS-gebied 2703, Amstelland en Aalsmeer, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	4967	1559.85	3407	318.4
2	95	70.9	24	134.0
3	239	262.28	-23	91.1
4	247	197.9	49	124.8
5	360	327.54	32	109.9
6	209	199.59	9	104.7
8	698	456.02	242	153.1
9	5	0	5	
10	0	0.17	0	0.0
Totaal	6820	3074.25	3746	221.8

CBS-gebied 2704, Texel en Land van Zijpe, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	12341	9911.97	2429	124.5
2	599	603.2	-4	99.3
3	2640	2297.31	343	114.9
4	1360	1344.98	15	101.1
5	2096	2037.06	59	102.9
6	1996	1685.96	310	118.4
8	9	7.25	2	124.1
9	20	9.81	10	203.9
10	7020	5220.22	1800	134.5
Totaal	28081	23117.76	4963	121.5

CBS-gebied 2705, West-Friesland en omgeving, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	26584	22591.98	3992	117.7
2	730	650.98	79	112.1
3	2053	2137.96	-85	96.0
4	432	365.07	67	118.3
5	1117	1141.45	-24	97.9
6	6421	5851.96	569	109.7
8	385	296.44	89	129.9
9	1306	1119.85	186	116.6
10	4292	4157.95	134	103.2
Totaal	43320	38313.64	5006	113.1

CBS-gebied 2706, Waterland en Noordhollandse Droogmakerijen, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	29122	27863.52	1258	104.5
2	618	567.42	51	108.9
3	1025	993.44	32	103.2
4	737	758.63	-22	97.1
5	1342	1296.75	45	103.5
6	927	718.54	208	129.0
8	35	53.19	-18	65.8
9	143	129.42	14	110.5
10	516	162.01	354	318.5
Totaal	34465	32542.92	1922	105.9

CBS-gebied 2707, 't Gein en Gooiland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	7850	5995.34	1855	130.9
2	136	152.55	-17	89.2
3	2	5.9	-4	33.9
4	1	9.6	-9	10.4
5	68	91.38	-23	74.4
6	99	66.36	33	149.2
8	16	11.73	4	136.4
9	1	2.75	-2	36.4
10	0	0	0	
Totaal	8173	6335.61	1837	129.0

CBS-gebied 2708, Kennemerland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	6073	3983.89	2089	152.4
2	183	162.85	20	112.4
3	53	10.4	43	509.6
4	31	27.05	4	114.6
5	124	117.41	7	105.6
6	765	368.56	396	207.6
8	82	58.92	23	139.2
9	0	0.8	-1	0.0
10	1035	752.51	282	137.5
Totaal	8346	5482.39	2864	152.2

ZUID-HOLLAND

CBS-gebied 2801, Voorne-Putten en Hoeksche Waard, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	10078	6558.13	3520	153.7
2	522	500.9	21	104.2
3	6285	6046.03	239	104.0
4	4175	4129.27	46	101.1
5	10222	9358.26	864	109.2
6	6241	5375.91	865	116.1
8	316	252.97	63	124.9
9	547	530.53	16	103.1
10	12	4.3	8	279.1
Totaal	38398	32756.3	5642	117

CBS-gebied 2802, Rotterdam en omgeving, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3941	2032.52	1908	193.9
2	46	46.76	-1	98.4
3	582	580.98	1	100.2
4	242	220.3	22	109.9
5	1102	978.95	123	112.6
6	1404	1246.58	157	112.6
8	381	264.07	117	144.3
9	170	163.03	7	104.3
10	0	1.55	-2	0.0
Totaal	7868	5534.74	2333	142.2

CBS-gebied 2803, Goeree-Overflakkee, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Vershil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	2880	1643.68	1236	175.2
2	319	265.87	53	120.0
3	3776	3827.67	-52	98.7
4	2517	2329.22	188	108.1
5	4091	3929.38	162	104.1
6	4749	3265.23	1484	145.4
8	9	8.56	0	105.1
9	82	110.7	-29	74.1
10	251	241.03	10	104.1
Totaal	18674	15621.34	3053	119.5

CBS-gebied 2804, Westelijk Rijnland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	12513	10556.55	1956	118.5
2	530	501.84	28	105.6
3	701	687.82	13	101.9
4	408	400.38	8	101.9
5	718	673.05	45	106.7
6	942	1040.29	-98	90.6
8	462	355.72	106	129.9
9	42	27.05	15	155.3
10	46	44.08	2	104.4
Totaal	16362	14286.78	2075	114.5

CBS-gebied 2805, Boskoop en Rijneveld, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3468	2615.25	853	132.6
2	151	128.95	22	117.1
3	438	435.61	2	100.5
4	156	161.16	-5	96.8
5	464	511.3	-47	90.7
6	1581	1365.59	215	115.8
8	29	54.53	-26	53.2
9	7	11.33	-4	61.8
10	0	0	0	
Totaal	6294	5283.72	1010	119.1

CBS-gebied 2806, Krimpenerwaard en Oostelijk Rijnland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	25742	21336.71	4405	120.6
2	372	360.96	11	103.1
3	61	56.1	5	108.7
4	39	44.8	-6	87.1
5	56	59.52	-4	94.1
6	276	152.98	123	180.4
8	46	40.6	5	113.3
9	27	27.5	-1	98.2
10	0	0.03	0	0.0
Totaal	26619	22079.2	4540	120.6

CBS-gebied 2807, Alblasserwaard en Vijfherenlanden, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	29765	25821.62	3943	115.3
2	586	519.27	67	112.9
3	50	53.73	-4	93.1
4	64	87.6	-24	73.1
5	69	89	-20	77.5
6	109	125.61	-17	86.8
8	2	3.49	-1	57.3
9	700	742.91	-43	94.2
10	0	0	0	
Totaal	31345	27443.23	3902	114.2

CBS-gebied 2808, Bollenstreek, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3295	2222.32	1073	148.3
2	1	0.28	1	357.1
3	3	7.25	-4	41.4
4	0	11.8	-12	0.0
5	6	9.6	-4	62.5
6	1596	1083.51	512	147.3
8	174	186.94	-13	93.1
9	0	0	0	
10	2238	2219.53	18	100.8
Totaal	7313	5741.23	1572	127.4

CBS-gebied 2809, Westland en Zuidhollandse Droogmakerijen, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	12298	8562.92	3735	143.6
2	333	336.19	-3	99.1
3	1027	1074.14	-47	95.6
4	690	680.89	9	101.3
5	1638	1660.95	-23	98.6
6	1350	1339.74	10	100.8
8	6371	4885.4	1486	130.4
9	41	36.89	4	111.1
10	5	28.27	-23	17.7
Totaal	23753	18605.39	5148	128

ZEELAND

CBS-gebied 2901, Noordelijk Zeeland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3884	3153.58	730	123.2
2	796	742.24	54	107.2
3	6243	6467	-224	96.5
4	4406	4252.85	153	103.6
5	8559	8519.83	39	100.5
6	11068	7918.82	3149	139.8
8	33	33.75	-1	97.8
9	684	566.86	117	120.7
10	72	112.28	-40	64.1
Totaal	35745	31767.21	3978	112.5

CBS-gebied 2902, Walcheren en Zuid-Beveland, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	9951	5838.86	4112	170.4
2	1339	1189	150	112.6
3	5459	4956.64	502	110.1
4	5222	5020.02	202	104.0
5	10402	10717.93	-316	97.1
6	9277	7609.25	1668	121.9
8	8	27.41	-19	29.2
9	3263	2879.71	383	113.3
10	138	135.69	2	101.7
Totaal	45059	38374.51	6684	117.4

CBS-gebied 2903, Zeeuwsch-Vlaanderen, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	7889	5094.16	2795	154.9
2	1376	1259.92	116	109.2
3	7489	7510.51	-22	99.7
4	8700	7896.36	804	110.2
5	19261	16795.81	2465	114.7
6	15734	14663.8	1070	107.3
8	0	5.88	-6	0.0
9	705	708.65	-4	99.5
10	59	69.6	-11	84.8
Totaal	61213	54004.69	7208	113.3

NOORD-BRABANT***CBS-gebied 3001, Noordwesthoek, 1995***

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	3517	2240.03	1277	157.0
2	637	574.77	62	110.8
3	4734	4470.34	264	105.9
4	2691	2809.67	-119	95.8
5	6327	5632.71	694	112.3
6	5844	5311.1	533	110.0
8	48	34.91	13	137.5
9	661	661.76	-1	99.9
10	0	122.61	-123	0.0
Totaal	24459	21857.9	2601	111.9

CBS-gebied 3002, Westelijke Langstraat, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	8543	6450.56	2092	132.4
2	2343	2573.63	-231	91.0
3	749	776.33	-27	96.5
4	681	765.32	-84	89.0
5	1391	1226.74	164	113.4
6	1269	1671.24	-402	75.9
8	147	94.86	52	155.0
9	48	71.76	-24	66.9
10	0	0.02	0	0.0
Totaal	15171	13630.46	1541	111.3

CBS-gebied 3003, Biesbosch, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	2133	1516.34	617	140.7
2	287	255.1	32	112.5
3	1087	1142.8	-56	95.1
4	813	896.22	-83	90.7
5	1846	1744.39	102	105.8
6	1979	1917.51	61	103.2
8	10	7.28	3	137.4
9	115	101.04	14	113.8
10	0	0.47	0	0.0
Totaal	8270	7581.15	689	109.1

CBS-gebied 3004, Oostelijke Langstraat, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	12051	8114.43	3937	148.5
2	2292	2412.25	-120	95.0
3	653	714.01	-61	91.5
4	574	673.47	-99	85.2
5	1481	1294.6	186	114.4
6	1405	1304.8	100	107.7
8	131	81.93	49	159.9
9	104	141.32	-37	73.6
10	0	3.65	-4	0.0
Totaal	18691	14740.46	3951	126.8

CBS-gebied 3005, Westelijke Zandgronden, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	13747	9508.56	4238	144.6
2	3861	4147.24	-286	93.1
3	2065	2051.38	14	100.7
4	1329	1495.39	-166	88.9
5	2165	1946.68	218	111.2
6	6302	5262.56	1039	119.8
8	209	174.43	35	119.8
9	186	198.62	-13	93.6
10	0	82.79	-83	0.0
Totaal	29864	24867.65	4996	120.1

CBS-gebied 3006, Land van Breda, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	9402	6542.88	2859	143.7
2	2572	2650.12	-78	97.1
3	105	92.94	12	113.0
4	173	143.92	29	120.2
5	90	138.64	-49	64.9
6	2948	2953.63	-6	99.8
8	181	143	38	126.6
9	3	16.8	-14	17.9
10	0	0.5	-1	0.0
Totaal	15474	12682.43	2792	122.0

CBS-gebied 3007, De Kempen, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	23084	18290.31	4794	126.2
2	12482	12214.19	268	102.2
3	2521	3027.27	-506	83.3
4	1977	2654.98	-678	74.5
5	750	848.09	-98	88.4
6	2886	6407.19	-3521	45.0
8	35	28.3	7	123.7
9	15	36.91	-22	40.6
10	0	32.81	-33	0.0
Totaal	43750	43540.05	210	100.5

CBS-gebied 3008, Midden Noord-Brabant, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	24592	17409.2	7183	141.3
2	9465	9514.1	-49	99.5
3	685	645.2	40	106.2
4	677	807.86	-131	83.8
5	837	884.27	-47	94.7
6	2377	2933.85	-557	81.0
8	150	105.26	45	142.5
9	104	95.05	9	109.4
10	0	10.38	-10	0.0
Totaal	38887	32405.17	6482	120.0

CBS-gebied 3009, Maaskant en Land van Cuijk, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	21630	16031.83	5598	134.9
2	11489	10689.91	799	107.5
3	1742	1679.87	62	103.7
4	1808	2177.55	-370	83.0
5	1512	1546.77	-35	97.8
6	2408	2829.35	-421	85.1
8	51	33.8	17	150.9
9	63	69.24	-6	91.0
10	28	97.51	-70	28.7
Totaal	40731	35155.83	5575	115.9

CBS-gebied 3010, Westelijk Peelgebied, 1995

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	42003	31036.98	10966	135.3
2	22922	23903.19	-981	95.9
3	1692	1785.77	-94	94.7
4	1794	2062.03	-268	87.0
5	1380	1512.2	-132	91.3
6	4661	5182.52	-522	89.9
8	312	215.77	96	144.6
9	155	171.16	-16	90.6
10	0	44.52	-45	0.0
Totaal	74919	65914.14	9005	113.7

LIMBURG

CBS-gebied 3101, Noord-Limburg, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	40479	24247.00	16232	166.9
2	16301	17436.00	-1135	93.5
3	4851	5245.00	-394	92.5
4	6865	7558.00	-693	90.8
5	5291	5258.00	33	100.6
6	16395	12539.00	3856	130.8
8	838	749.00	89	111.9
9	912	796.00	116	114.6
10	570	807.00	-237	70.6
Totaal	92502	74635.00	17867	124

CBS-gebied 3102, Zuid-Limburg, 1997

Grond- Gebruik	Opp. LGN3 (ha)	Opp. CBS (ha)	Verschil LGN3-CBS (ha)	Quotiënt LGN3/CBS (%)
1	19167	12643.00	6524	151.6
2	3647	5554.00	-1907	65.7
3	1883	1829.00	54	103.0
4	3722	4430.00	-708	84.0
5	5957	6324.00	-367	94.2
6	1825	920.00	905	198.4
8	5	5.00	0	100.0
9	2337	1462.00	875	159.8
10	0	0.00	0	
Totaal	38543	33167.00	5376	116.2