

**Prioriteiten voor actualisatie van grondwatertrappenbestanden
1 : 50 000 in een deel van Pleistoceen-Nederland**

**P.A. Finke
D.J.J. Walvoort
F. de Vries**

BIBLIOTHEEK "DE HAARF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen

Rapport 631

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1998

+ krt

Wn 966847

REFERAAT

Finke, P.A., D.J.J. Walvoort en F. de Vries, 1998. *Prioriteiten voor actualisatie van grondwatertrappenbestanden 1 : 50 000 in een deel van Pleistoceen-Nederland*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 631. 50 blz. 5 fig.; 14 tab.; 7 ref.

Dit rapport doet verslag van van een inventarisatie naar de kwaliteit van 21 grondwatertrappen (Gt-)kaarten schaal 1 : 50 000 die meer dan 20 jaar geleden zijn gekarteerd en voor het grootste deel in Pleistoceen-Nederland liggen. Uit een kwaliteitstest bleek dat vrijwel alle kaartbladen niet aan de gestelde kwaliteitseisen voldoen. Negen kaartbladen zijn provisorisch geactualiseerd op basis van beschikbare punt- en vlakgegevens. Resultaten laten zien dat er een sterke verdroging, met name voor wat betreft de gemiddeld hoogste grondwaterstand, is opgetreden, en dat het kaartbeeld sterk is vervlakt door het grotendeels verdwijnen van natte Gt's.

Trefwoorden: actualisatie Gt, grondwatertrappen, kaartkwaliteit

ISSN 0927-4499

©1998 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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 7608

[Rapport 631/IS/10-98]

Inhoud

	Blz.
Voorwoord	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Gt, GHG en GLG	11
1.2 Probleemstelling	11
1.3 Doelstelling	11
1.4 Onderzoeksubject	13
1.5 Leeswijzer	13
2 Methoden	15
2.1 Selectie van grondwaterstandsbuizen	15
2.2 Vaststelling van prioriteiten voor actualisatie	15
2.2.1 Gebruikte informatie	16
2.2.2 Bepaling van de actualiteitswaarde van Gt-bestanden	16
2.2.3 Kritische kwaliteitsgrenzen	18
2.3 Provisorische actualisatie	18
2.3.1 Gebruikte informatie	19
2.3.2 Actualisatiemethoden	19
3 Resultaten en discussie	23
3.1 Prioriteiten bij toekomstige actualisaties	23
3.2 Actualisaties	25
3.2.1 Kentallen van de actualisaties	25
3.2.2 Kaartblad 11 Oost	27
3.2.3 Kaartblad 12 Oost, Gronings deel	28
3.2.4 Kaartblad 13 West	29
3.2.5 Kaartblad 18/23 West	30
3.2.6 Kaartblad 32 West	31
3.2.7 Kaartblad 52 Oost	33
3.2.8 Kaartblad 57 Oost	34
3.2.9 Kaartblad 58 West	35
3.2.10 Kaartblad 58 Oost	36
3.3 Kwaliteit van actualisaties	37
4 Conclusies	39
Literatuur	41
Aanhangsel 1 Positief beoordeelde peilbuizen	43

Bijlagen

- 1A Aansluiting blad 11 Oost**
- 1B Aansluiting blad 12 Oost, 13 West en 18 West**
- 1C Aansluiting blad 32 West**
- 1D Aansluiting blad 52 Oost, 57 Oost, 58 West en 58 Oost**

Voorwoord

In opdracht van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van het ministerie van LNV (LNV-DWK) heeft de sectie Systematische Bodemkundige Informatie van DLO-Staring Centrum de actualisatienoodzaak van een aantal Gt-kaartbladen onderzocht. In een aantal kaartbladen met aangetoonde noodzaak is daadwerkelijk tot actualisatie overgegaan. Dit rapport bouwt voort op een eerder verschenen publicatie waarin een methode wordt beschreven voor het vaststellen van de prioriteitsvolgorde van Gt-actualisatie (Finke et al., 1994) en op Finke et al. (1995) waarin een aantal methoden voor Gt-actualisaties zijn gedefinieerd en onderzocht.

Aan het onderzoek werkten mee:

Dr. P.A. Finke: projectleider en onderzoeksontwerp,

Drs. D.J.J. Walvoort: Gegevensverwerking en analyse,

Ing. F. de Vries: GIS-operaties en veldwerkcoördinatie,

R. Visschers, H. van het Loo en D.J. Groot Obbink: veldwerk.

Samenvatting

De grondwatertrappen-(Gt-)informatie op de 1 : 50 000 Bodem- en Gt-kaart is voor een deel van Nederland verouderd ten gevolge van menselijk ingrijpen in de waterhuishouding. Het hier gerapporteerde onderzoek had drie doelen:

1. Het kwantificeren van de mate van veroudering in 21 kaartbladen in Pleistoceen- en aangrenzende delen van Holoceen-Nederland die meer dan 20 jaar geleden zijn gekarteerd
2. Het ontwikkelen van een goedkope methodiek om op basis van een geringe hoeveelheid hydrologische informatie Gt-kaarten provisorisch (zonder aanvullend veldwerk) te actualiseren waarbij aanvullend veldwerk niet noodzakelijk is
3. Het actualiseren van een aantal actualiseringsbehoeftige kaartbladen.

De actualiseringsbehoefte is gekwantificeerd door de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zoals die bekend zijn van peilbuizen met ondiepe filters in het On Line GrondwaterstandsArchief (OLGA) te vergelijken met de Gt van de Bodem- en Gt-kaart 1 : 50 000 op de lokatie van de peilbuizen. Hiervoor is een kwaliteitsmaat G gebruikt. De gemiddelde waarde van G binnen een kaartblad is vergeleken met in voorafgaand onderzoek empirisch vastgestelde kritische kwaliteitsgrenzen. Hieruit is geconcludeerd dat alle onderzochte kaartbladen, met uitzondering die in het rivierengebied, actualiseringsbehoefteig zijn. De kaartbladen 11 Oost, 12 Oost (Gronings deel), 13 West, 18 West/23 West, 32 West, 33 West, 33 Oost, 34 West, 34 Oost, 35 West, 43 Oost, 52 Oost, 56 Oost, 57 West, 57 Oost, 58 West en 58 Oost zouden moeten worden geactualiseerd.

De provisorische actualisatie heeft zich gericht op de kaartbladen 11 Oost, 12 Oost (Gronings deel), 13 West, 18 West/23 West, 32 West, 52 Oost, 57 Oost, 58 West en 58 Oost. Bij de actualisatie is gebruik gemaakt van OLGA-peilbuizen, recente GHG- en GLG-puntgegevens uit BIS- en LSK-databases en recente 1 : 10 000 Bodem- en Gt-karteringen. Hierbij is een gestandaardiseerde werkwijze gevolgd, waarbij voor elk Gt-kaartvlak de beschikbaarheid van data binnen dat vlak de actualisatiemethode heeft bepaald. Indien gedetailleerde en recente 1 : 10 000-informatie beschikbaar was binnen het kaartvlak, is de geactualiseerde Gt gelijkgesteld aan de Gt op de 1 : 10 000-kaart met het grootste oppervlak. Indien meer dan twee punten met actuele GHG- en GLG-waarden beschikbaar waren, is de actuele Gt vastgesteld met de meest voorkomende Gt op puntniveau. In alle andere gevallen is de nieuwe Gt vastgesteld met verschuivingstermen. Deze verschuivingstermen zijn de gemiddelde verandering van de GHG en GLG ten opzichte van de kaart-Gt in peilbuizen en in punten aanwezig in de BIS- en LSK-databases.

Vanwege de geringe databeschikbaarheid is de methode met de verschuivingstermen in 92% van het geactualiseerde oppervlak toegepast; 2% van het oppervlak kon met 1 : 10 000-informatie worden geactualiseerd en 6% met puntgegevens. De uit actualisatie resulterende kaarten tonen een sterke verdroging en vervlakking. De

verdroging betreft in het algemeen de GHG, de GLG is alleen bij de natte Gt's (I, II en III) aantoonbaar verlaagd. De vervlakking van het kaartbeeld volgt uit het grotendeels verdwijnen van natte Gt's. Uit een indicatieve kwaliteitstest bleek de actualisatie in het algemeen (88% van de OLGA-peilbuizen) tot verbeterde Gt-kaarten te hebben geleid, alhoewel in 12% van de OLGA-locaties de Gt op de geactualiseerde kaart slechter overeenkwam met de GHG en GLG dan op de oorspronkelijke kaart. Aanbevolen wordt, met gerichte acties met name de voorheen natte Gt's te controleren, omdat de actualisatie van deze Gt's soms op weinig gegevens is gebaseerd en het hier vaak lokale fenomenen betreft die met regionale verschuivingstermen zijn geactualiseerd.

1 Inleiding

1.1 Gt, GHG en GLG

De bodemgesteldheid van Nederland is door de Stichting voor Bodemkartering (thans voortgezet in DLO-Staring Centrum) in kaart gebracht volgens de topografische kaartbladindeling, schaal 1 : 50 000. Op deze Bodemkaart van Nederland is het grondwaterstandsverloop door middel van grondwatertrappen (zgn. Gt's) gekarakteriseerd. Een grondwatertrap (Gt) is een klasse, die gedefinieerd wordt door een zeker GHG- en GLG-traject (respectievelijk Gemiddelde Hoogste Grondwaterstandsdiepte en Gemiddelde Laagste Grondwaterstandsdiepte). De GHG wordt in twee stappen berekend. Eerst wordt voor elk hydrologisch jaar (1 april-31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste waargenomen grondwaterstanden berekend (=HG3). Daarbij wordt uitgegaan van een meetreeks met halfmaandelijke waarnemingen (meestal de 14^{de} en de 28^{ste} van de maand). De GHG is dan gelijk aan de gemiddelde HG3 over een periode van minimaal acht jaar. De GLG wordt op gelijke wijze berekend, maar dan als de gemiddelde LG3 (drie laagste waargenomen grondwaterstanden gedurende een hydrologisch jaar over een periode van minimaal acht jaar. Het kenmerk van Gt-informatie is dat hiermee de fluctuatie van het ondiepe grondwater wordt weergegeven op een bepaalde plaats en voor een bepaald kaartvlak.

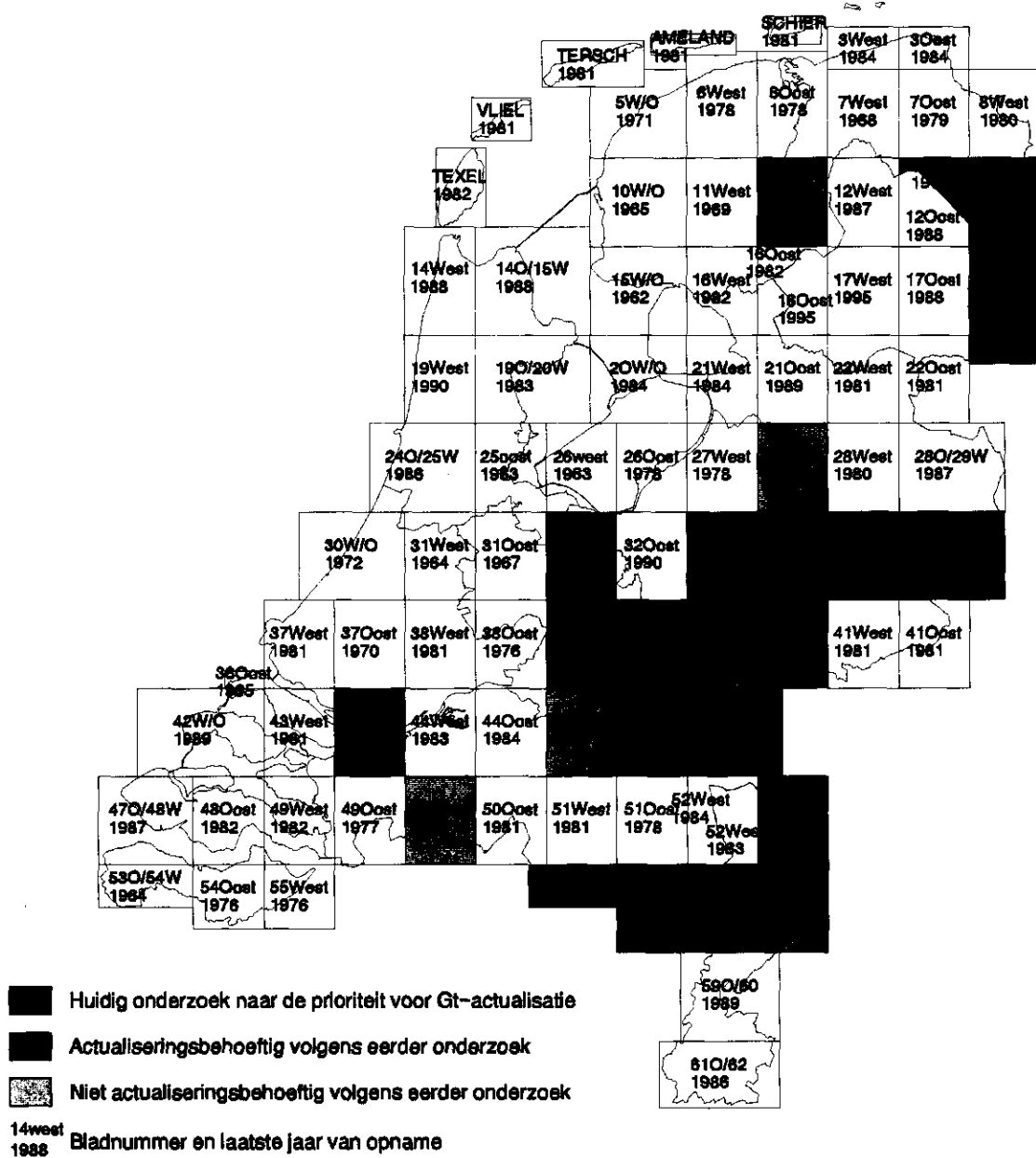
1.2 Probleemstelling

De op de bodemkaart weergegeven Gt's zijn na verloop van tijd niet meer actueel. Oorzaken zijn veelal ingrepen in de grond- en oppervlaktewatersituatie, zoals uitgevoerde landinrichtingswerken en waterwinningen voor ondermeer de drinkwatervoorziening, en industriële en landbouwkundige doeleinden. Het gevolg is verandering van het grondwaterstandsverloop in een bepaald gebied, en dus verlies aan actualiteit van de Gt-klassen die op de Gt-kaart zijn omgrensd. Het probleem is dus, dat onbekend is of de Gt-informatie op de bodemkaart nog actueel is of reeds verouderd. Bij met name de kaartbladen die meer dan 20 jaar geleden zijn gekarteerd, zijn er vraagtekens bij de kwaliteit. Finke et al. (1994) geven een methode om de actualisatiebehoefte te kwantificeren. Daarnaast is er behoefte aan een methodiek om op basis van wisselende hoeveelheden, in het algemeen beperkte hydrologische informatie Gt-kaarten te actualiseren.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is drieledig:

- 1) Het toepassen van een methodiek voor het kwantificeren van de actualisatiebehoefte van Gt-kaarten in een aantal kaartbladen in Pleistoceen-Nederland met een leeftijd van 20 jaar of ouder.



Figuur 1. Kaartbladen met bekende of vast te stellen actualiseringsbehoefte

- 2) Het ontwikkelen van een goedkope methodiek om op basis van geringe hoeveelheid hydrologische informatie Gt-kaarten te actualiseren waarbij aanvullend veldwerk niet noodzakelijk is.
- 3) Het toepassen van deze methodiek op kaartbladen waarvan de actualisatie-behoefte is aangetoond.

1.4 Onderzoeksubject

De onderzoeksgebieden zijn gegeven in figuur 1. De kaartbladen waarvan in dit onderzoek de actualisatiebehoefte wordt vastgesteld zijn alle meer dan 25 jaar geleden gekarteerd: 11 Oost, 12 Oost (Gronings deel), 13 West, 18 West, 23 West, 32 West, 33 West en Oost, 34 Oost, 35 West, 39 West en Oost, 40 West en Oost, 43 Oost, 45 Oost, 46 West en Oost, 52 Oost, 56 Oost, 57 West, en 58 Oost. Van een aantal van kaartbladen is de actualiseringsbehoefte tussen 1994 en 1996 reeds vastgesteld. Dit betreft de kaartbladen 27 Oost, 34 West, 45 West, 50 West, 57 Oost en 58 West. Hierbij zijn 34 West, 57 West en 58 Oost aangemerkt als actualiseringsbehoefte, gebruikmakend van dezelfde criteria als in het huidige onderzoek. De resultaten van deze analyses worden in deze rapportage meegenomen. Een aantal kaartbladen is tussen 1988 en 1995 geactualiseerd: 12 Oost (Drents deel), 16 Oost (Drents deel), 17 West, 17 Oost en 32 Oost. Binnen het project was financiering voor de provisorische actualisatie van 8 kaartbladen. Deze kaartbladen zijn gedurende het project vastgesteld.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een omschrijving van de in dit onderzoek gebruikte methoden, namelijk de selectie van grondwaterstandsgegevens (2.1), de methode voor de bepaling van de actualisatienoodzaak (2.2) en de methode waarmee Gt-kaarten zijn geactualiseerd (2.3). Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van het onderzoek naar de actualisatienoodzaak (3.1) en van de uitgevoerde actualisaties (3.2). De resultaten van de actualisaties worden per kaartblad kort beschreven. Paragraaf 3.3 geeft een indicatie van de kwaliteit van de uitgevoerde actualisaties. Hoofdstuk 4 is een korte opsomming van de voornaamste conclusies verbonden aan dit onderzoek.

2 Methoden

In dit hoofdstuk worden de methodieken beschreven op grond waarvan de actualiteit van Gt-kaarten is vastgesteld en Gt-actualisaties zijn uitgevoerd. Voor het toepassen ervan is informatie nodig omtrent de actuele grondwaterstandsdynamiek. Deze is afgeleid uit waarnemingsreeksen van een groot aantal grondwaterstandsbuizen. De criteria op basis waarvan deze buizen zijn geselecteerd worden gegeven in §2.1. Vervolgens wordt de door Finke et al. (1994) ontwikkelde methode beschreven voor het kwantificeren van de actualisatiebehoefte van Gt-kaartbladen (§2.2). Het hoofdstuk wordt besloten met de beschrijving van de wijze waarop de provisorische actualisaties zijn uitgevoerd (§2.3).

2.1 Selectie van grondwaterstandsbuizen

De voor het onderzoek vereiste grondwaterstandsbuizen zijn via OLGA (On Line Grondwater Archief) verkregen uit de databank van NITG. Het betreft in eerste instantie alle landbouwbuizen en peilbuizen per topografisch kaartblad, schaal 1 : 25 000. Met behulp van een selectieprocedure binnen OLGA is het buizenbestand per kaartblad ingeperkt tot de buizen met een bovenste of ondiepste filter en met een filterdiepte van maximaal 6 m beneden maaiveld. Vervolgens worden de buizen overzichtelijk bijeengebracht in een catalogus met buisspecifieke gegevens en in een frequentietabel met de grondwatermeetfrequentie per halfjaar. Aan de hand van deze overzichten zijn alle buizen uitgekozen met een opnamefrequentie van minimaal 9 waarnemingen per hydrologisch halfjaar, ongeacht het begintijdstip en de duur van de meetperiode. Van deze selectiebuizen zijn weer via NITG de reparatieformulieren met administratieve gegevens (o.m. de beherende instanties) en de situatieschetsen verkregen. Tijdens het aansluitende veldbezoek heeft er van deze selectie een kwaliteitsbeoordeling plaatsgevonden. De resultaten zijn vastgelegd op zowel het reparatieformulier voor NITG als op een staat voor intern gebruik.

Belangrijke beoordelingscriteria betreffen:

- de afstand tot rivier of kanaal (minimaal 40 à 50 m);
- de afstand tot afwateringssloten (minimaal 20 à 25 m);
- de afstand tot een watervoerende perceelssloot (minimaal 8 à 10 m).

Bij de beoordeling is ook gelet op de ligging van het meetpunt onder invloed van afstromend oppervlaktewater, of in een terreinlaagte dan wel in dijken, opritten enz. De buizen die aan alle selectiecriteria voldeden zijn opgenomen aanhangsel 1.

2.2 Vaststelling van prioriteiten voor actualisatie

Vaststelling van de actualisatiebehoefte van Gt-kaarten heeft plaatsgevonden met behulp van de methode die door Finke et al. (1994) is ontwikkeld. In § 2.2.1 wordt aangegeven op welke informatie deze methode is gebaseerd. Vervolgens worden de

kwaliteitsmaten (§ 2.2.2) en de kritische kwaliteitsgrenzen (§ 2.2.3) behandeld die het hart van de methode vormen.

2.2.1 Gebruikte informatie

Voor het berekenen van een kwaliteitsmaat zijn ten minste twee informatiebronnen nodig. Ten eerste de Gt-kaart waarvan de actualisatiebehoefte moet worden gekwantificeerd. De kaart dient getoetst te worden aan de hand van een tweede informatiebron die de huidige dynamiek van het freatisch vlak karakteriseert. Dit zijn de GHG's en GLG's die berekend zijn voor de binnen het te toetsen kaartblad vallende grondwaterstandsbuizen.

2.2.2 Bepaling van de actualiteitswaarde van Gt-bestanden

Om de kwaliteit van een Gt-kaart te bepalen ontwikkelden Finke et al. (1994) de functie G (*Goal*). Deze is gedefinieerd als:

$$G = G_{GHG} + G_{GLG}$$

met:

$$G_{GHG} = \begin{cases} 0 & \text{als } GHG_{Gt,o} \leq GHG_m \leq GHG_{Gt,d} \\ \frac{GHG_{Gt,o} - GHG_m}{GHG_{Gt,o}} & \text{als } GHG_m \leq GHG_{Gt,o} \\ \frac{GHG_m - GHG_{Gt,d}}{GHG_{Gt,d}} & \text{als } GHG_m > GHG_{Gt,d} \end{cases}$$

en

$$G_{GLG} = \begin{cases} 0 & \text{als } GLG_{Gt,o} \leq GLG_m \leq GLG_{Gt,d} \\ \frac{GLG_{Gt,o} - GLG_m}{GLG_{Gt,o}} & \text{als } GLG_m \leq GLG_{Gt,o} \\ \frac{GLG_m - GLG_{Gt,d}}{GLG_{Gt,d}} & \text{als } GLG_m > GLG_{Gt,d} \end{cases}$$

waarin:

$GHG_{Gt,o}$ = ondiepste GHG van het traject dat door de kaart-Gt wordt voorspeld [L];

$GHG_{Gt,d}$ = diepste GHG van het traject dat door de kaart-Gt wordt voorspeld [L];

GHG_m = stambuis-GHG [L];
 $GLG_{Gt,o}$ = ondiepste GLG van het traject dat door de kaart-Gt wordt voorspeld [L];
 $GLG_{Gt,d}$ = diepste GLG van het traject dat door de kaart-Gt wordt voorspeld [L];
 GLG_m = stambuis-GLG [L]

De in dit rapport gehanteerde Gt-trajecten zijn gegeven in tabel 1. Merk op dat parameter G meer gewicht geeft aan afwijkingen ten opzichte van natte Gt's dan van droge. Dit is wenselijk daar een afwijking van bijvoorbeeld 5 cm bij een natte Gt grotere consequenties voor allerlei processen heeft dan dezelfde afwijking bij een droge Gt.

Tabel 1 Grondwatertrappenindeling zoals gehanteerd in deze studie

Groep	Gt	GHG (cm – mv.)		GLG (cm – mv.)	
		traject	typische waarde	traject	Typische Waarde
1	I	0- 40	10	0- 50	25
	II	0- 40	20	50- 80	65
	II*,b	25- 40	32.5	50- 80	65
	IIC	>40	50	50- 80	65
	III	0- 40	20	80- 120	100
	III*,b	25- 40	32.5	80- 120	100
2	V	0- 40	20	>120	-
	V*,b	25- 40	32.5	>120	-
3	IV	>40	60	80- 120	100
	IVc	>80	80	80- 120	100
	VI	40- 80	60	>120	-
4	VII	>80	-	>120	-
	VII*	>140	-	>160	-

De kwaliteitsparameter G wordt berekend voor elke locatie waar een kaart-Gt, een stambuis-GHG en een stambuis-GLG bekend is. Indien de kaart-Gt een associatie is, wordt voor elke Gt-klasse die deel uitmaakt van de associatie parameter G berekend, waarna vervolgens de minimale waarde van G wordt genomen als kwaliteitsmaat (Finke et al., 1994).

De kwaliteit van het gehele kaartblad kan vervolgens worden gekwantificeerd door de afzonderlijke G -waarden te combineren. Finke et al. (1994) gebruiken hiervoor twee maten, te weten de Mean Goal (MG) en de Fraction EXtreme Goal (FEXG). De MG is een maat voor de geschatte gemiddelde kwaliteit van een kaartblad. De FEXG is gelijk aan de fractie van het totaal aantal stambuizen met een G -waarde groter dan 1, waarbij $G > 1$ staat voor een extreem grote afwijking. In formulevorm:

$$MG = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i$$

$$FEXG = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I(G_i) \quad \text{waar: } I(G_i) = \begin{cases} 0 & \text{als } G_i \leq 1 \\ 1 & \text{als } G_i > 1 \end{cases}$$

waarin:

G_i = G-waarde voor stambuis i

n = aantal stambuizen binnen het kaartblad

2.2.3 Kritische kwaliteitsgrenzen

Finke et al. (1994) hebben langs empirische weg kritische MG- en FEXG-waarden bepaald. Zij namen daarvoor reeds geactualiseerde kaartbladen, en berekenden voor zowel de geactualiseerde kaart als de oorspronkelijke (verouderd veronderstelde) kaart de MG en FEXG voor het jaar van actualisatie. Verwacht mag worden dat de MG's en de FEXG's van de geactualiseerde kaarten lager zijn dan die van de oorspronkelijke kaarten. Ergens tussen de MG's van de geactualiseerde kaarten en die van de oorspronkelijke kaarten ligt een punt waarboven wel en waaronder niet hoeft te worden geactualiseerd. Dit punt wordt de kritische kwaliteitsgrens genoemd. Ook voor de FEXG kan een kritische kwaliteitsgrens worden afgeleid. Op basis van beide kwaliteitsgrenzen construeerden Finke et al. (1994) een beslissingstabel waarmee de actualisatiebehoefte van een kaartblad kan worden gespecificeerd (tabel 2).

Tabel 2 Beslissingstabel voor het vaststellen van de prioriteit van actualisatie op kaartbladniveau (- = niet actualiseren, +/- = matige prioriteit, += hoge prioriteit)

		→ FEXG		
		≤0,14	0,14-0,19	>0,19
↓ MG	≤0,47	-	+/-	
	0,47-0,52	+/-		+
	>0,52			

2.3 Provisorische actualisatie

Indien met de methodiek uit de vorige paragraaf de actualisatienoodzaak werd aangetoond is in een aantal gevallen tot actualisatie overgegaan. In §2.3.1 worden de informatiebronnen beschreven die daarvoor zijn gebruikt. In de daaropvolgende paragraaf worden de methoden beschreven die voor het uitvoeren van provisorische actualisaties zijn ontwikkeld.

2.3.1 Gebruikte informatie

De stambuizen die zijn gebruikt voor het berekenen van de *G*-waarden van bestaande Gt-kaarten zijn ook gebruikt voor actualisatie. Daarnaast is gebruik gemaakt van GHG- en GLG-waarden die zijn bepaald in tijdelijke peilbuizen die in het kader van de *upgrading* van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 zijn geplaatst (Ebbers en Visschers, 1993). Deze gegevens zijn onttrokken aan de LSK-database (Landelijke Steekproef Kaarteenheden). Tot op heden zijn echter nog geen LSK-buizen geplaatst in gebieden met natte Gt's zodat de droge Gt's oververtegenwoordigd zijn. Daarnaast is ook gebruik gemaakt van recent (minder dan 10 jaar geleden) verzamelde gegevens die in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) zijn opgeslagen. Een andere belangrijke informatiebron zijn Gt-kaarten die in het kader van recente schaal 1 : 10 000-karteringen zijn vervaardigd, en een overlap vertonen met het te actualiseren kaartblad (schaal 1 : 50 000). Tot slot biedt ook de te actualiseren kaart zelf waardevolle informatie, met name met betrekking tot de ligging van de grenzen van de Gt-klassen. Bij de provisorische actualisaties blijven de kaartvlakgrenzen namelijk gehandhaaft.

2.3.2 Actualisatiemethoden

Voor actualisatie is gebruik gemaakt van drie methoden:

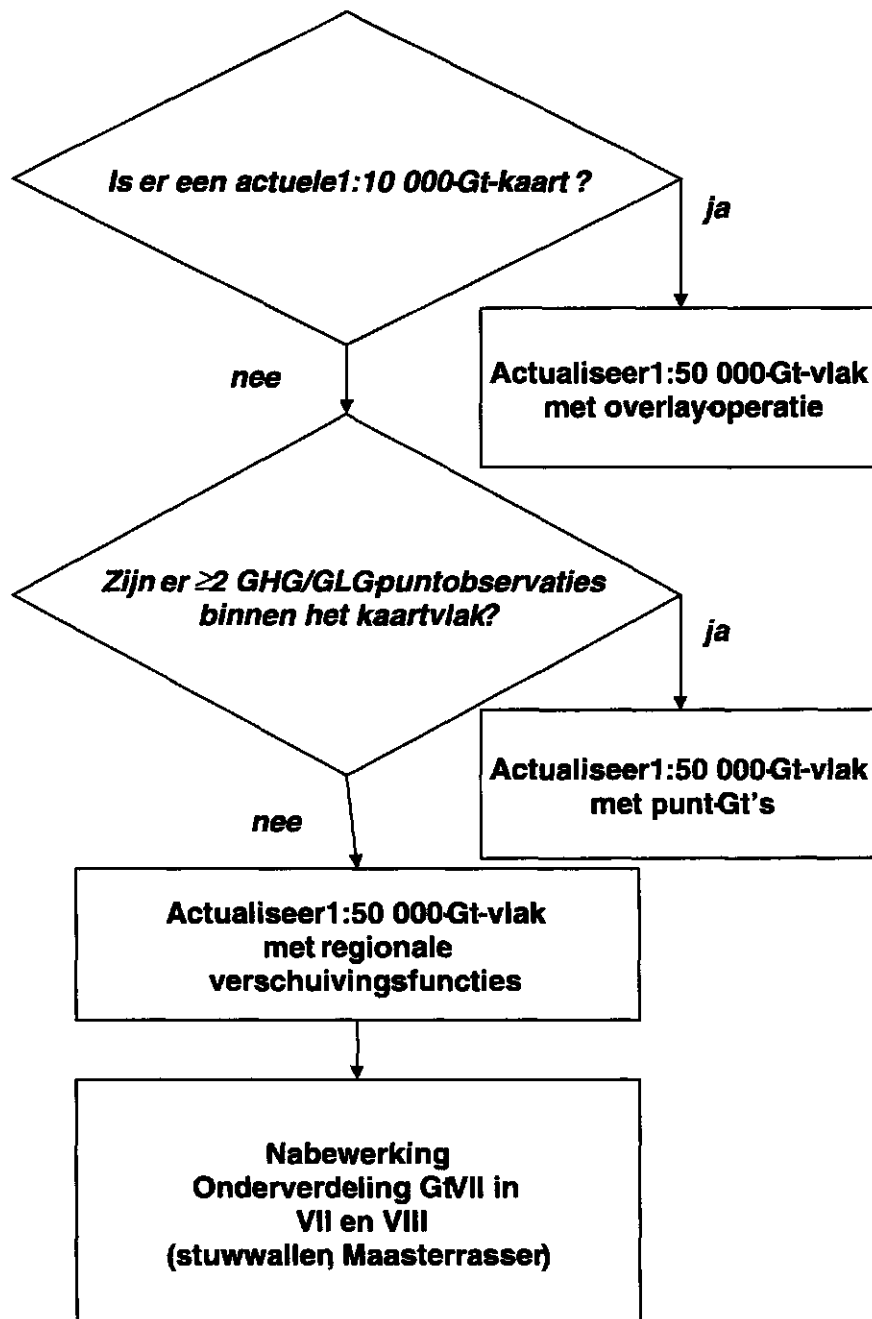
- actualisatie door middel van het berekenen van de dominante Gt uit puntwaarnemingen van GHG en GLG binnen elk te actualiseren vlak;
- actualisatie door middel van verschuivingstermen;
- actualisatie door middel van overlay-operaties.

De methoden zijn toegepast volgens de beslisboom in figuur 2. Gt-associaties zijn echter niet geactualiseerd, omdat een eventuele wijziging in grondwaterfluctuatie in het algemeen binnen de brede definitie van de kaarteenheid blijft. Ook zijn de Gt's aan de grenzen van kaartbladen 1 : 50 000 niet geharmoniseerd met die in aansluitende bladen, omdat hiervoor aanvullend veldwerk nodig zou zijn.

Bovenstaande actualisatiemethoden worden hieronder kort toegelicht.

Actualisatie door overlay-operaties

Bij een overlay-operatie worden schaal 1 : 50 000-kaartvlakken geactualiseerd door er Gt-informatie van schaal 1 : 10 000-karteringen op te projecteren met behulp van een geografisch informatiesysteem (Arc/Info). Per 1 : 50 000-kaartvlak wordt de Gt gekozen die binnen deze polygoon de grootste oppervlakte inneemt op de 1 : 10 000-bodemkaart. Deze methode is alleen toegepast indien 1 : 10 000-karteringen van recente datum (minder dan 10 jaar oud) als digitaal bestand beschikbaar waren.



Figuur 2 Actualisatieprocedure per 1 : 50 000 Gt-kaartvlak

Actualisatie met punt-Gt's

Indien binnen een kaartvlak voldoende (minimaal 2) puntmetingen van GHG en GLG beschikbaar zijn, is de Gt geactualiseerd op basis van de dominante punt-Gt, afgeleid uit de GHG en GLG op punten binnen dat vlak.

Actualisatie met verschuivingstermen

Wanneer per Gt-klasse te weinig stambuizen beschikbaar zijn voor het berekenen van vlakgemiddelden (zie vorige paragraaf) kan het berekenen van verschuivingstermen per groep van Gt-klassen uitkomst bieden. De in dit rapport gehanteerde groepsindeling is gegeven in tabel 1. Er is voor gekozen om met groepen te werken, omdat het aantal beschikbare stambuizen per kaartblad in het algemeen te gering is om elke Gt-klasse individueel te actualiseren. Hierbij is aangenomen dat de verandering in grondwaterfluctuatie voor elke Gt-klasse binnen een groep gelijk is, en dat elke groep voldoende stambuizen bevat voor actualisatie.

De kaart-GHG en kaart-GLG worden elk afzonderlijk geactualiseerd. De geactualiseerde kaart-GHG en kaart-GLG resulteren uiteindelijk in een geactualiseerde kaart-Gt. In het onderstaande wordt beschreven hoe met behulp van verschuivingstermen de kaart-GHG kan worden geactualiseerd. Actualisatie van de kaart-GLG geschiedt op overeenkomstige wijze.

Eerst wordt aan elke kaart-Gt een typische kaart-GHG toegewezen. De typische waarden die in dit rapport zijn gebruikt zijn weergegeven in tabel 0. Vervolgens wordt voor elke stambuis de typische kaart-GHG van het kaartvlak waarin de buis ligt ($GHG_{Gt,t}$) afgetrokken van de stambuis-GHG (GHG_m):

$$\Delta GHG_m = GHG_m - GHG_{Gt,t}$$

ΔGHG_m is de verschuivingsterm voor stambuis m . Voor een aantal Gt-klassen is geen typische kaart-GHG gespecificeerd. In dat geval wordt deze als volgt vastgesteld:

$$GHG_{Gt,t} = \begin{cases} GHG_m & \text{als } GHG_m \geq GHG_{Gt,o} \\ GHG_{Gt,o} & \text{als } GHG_m < GHG_{Gt,o} \end{cases}$$

Vervolgens wordt voor elke Gt-groep de gemiddelde verschuivingsterm berekend met:

$$\bar{\Delta GHG} = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n \Delta GHG_m$$

waarin n staat voor het aantal stambuizen binnen de groep

Elke kaart-Gt binnen de groep kan nu worden geactualiseerd door de gemiddelde verschuivingsterm van de groep bij de typische GHG van die kaart-Gt op te tellen:

$$GHG_{Gt} = GHG_{Gt,t} + \bar{\Delta GHG}$$

Bij vlakken met Gt VII en VII* is de Gt in alle gevallen vastgesteld uit de gemiddelde GHG en GLG, omdat het gebruik van verschuivingstermen voor deze Gt's weinig soelaas biedt vanwege het ontbreken van typische GHG's en GLG's.

3 Resultaten en discussie

3.1 Prioriteiten bij toekomstige actualisaties

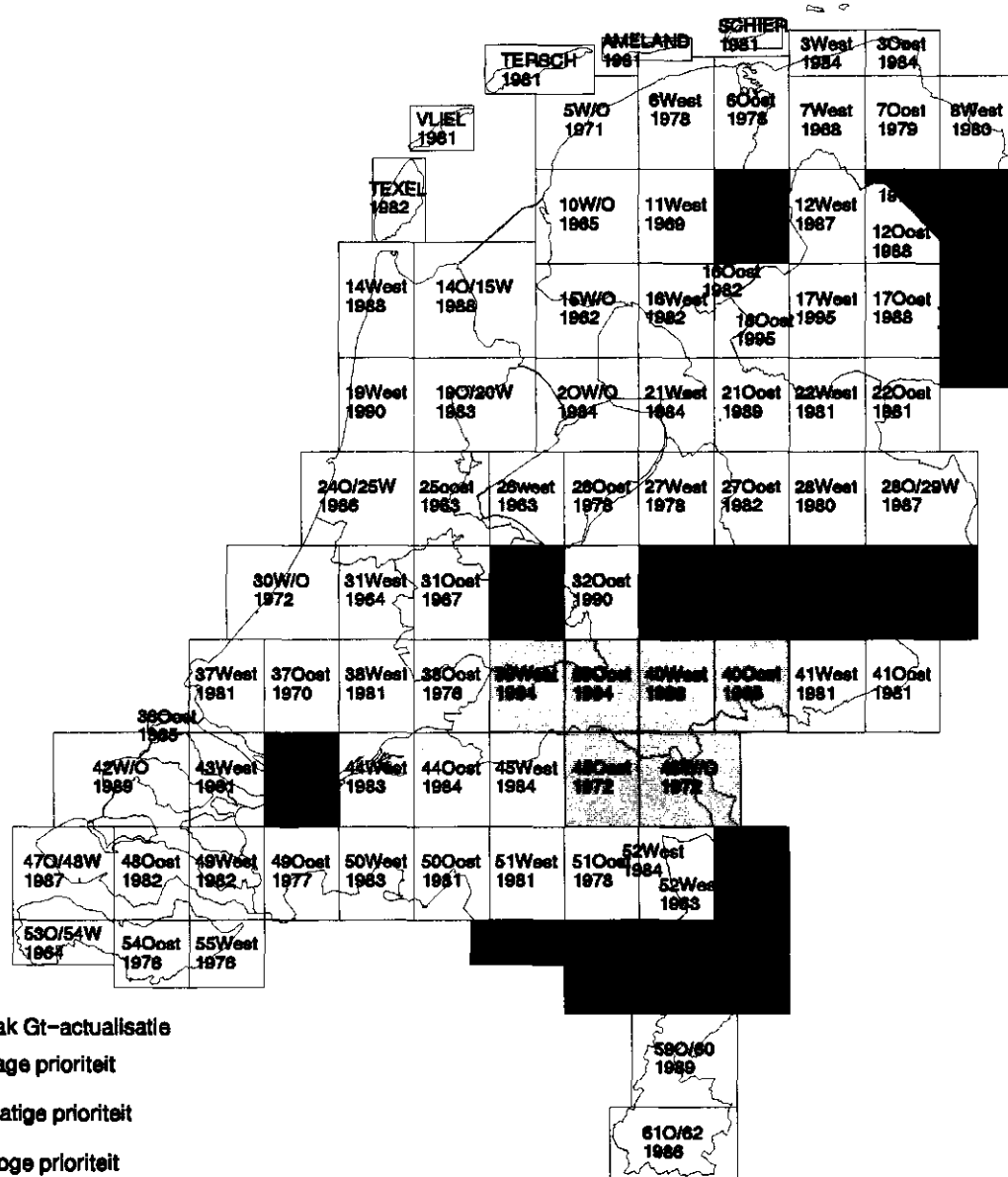
De resultaten van de toets op de kaartkwaliteit en de daaruit volgende prioriteiten voor actualisering zijn gegeven in tabel 3 en figuur 3. Een aantal van de 1 : 50 000-kaartbladen zijn voor de analyse gegroepeerd, omdat (i) deze kaartbladen tegelijkertijd en door dezelfde personen zijn gekarteerd, zodat vlakken met dezelfde Gt in deze kaartbladen goed te vergelijken zijn, en (ii) hierdoor de resultaten op een grotere steekproef zijn gebaseerd en dus betrouwbaarder zijn.

Tabel 3 Actualiseringsbehoefte van diverse kaartbladen, gebaseerd op de statistieken MG en FEXG (N=aantal stambuizen, +=hoge prioriteit, +/-=matige prioriteit, -=niet actualiseren, ()=te weinig stambuizen om harde uitspraken te kunnen doen)

Kaartblad	N	MG	FEXG	prioriteit
11 Oost	23	0,391	0,174	+/-
12 Oost (Gronings deel)	15	0,557	0,200	+
13 West, 18 West, 23 West	50	0,817	0,320	+
32 West	24	0,687	0,167	+
33 West, 33 Oost	62	0,476	0,145	+
34 Oost, 35 West	32	0,562	0,219	+
34 West	66	0,893	0,273	+
39 West, 39 Oost	38	0,197	0,053	-
40 West, 40 Oost	32	0,457	0,125	-
43 Oost	7	0,608	0,286	+
45 Oost, 46 West, 46 Oost	25	0,395	0,120	-
52 Oost	4	0,935	0,250	(+)
56 Oost, 57 West	17	0,686	0,294	+
57 Oost, 58 West	42	1,315	0,476	+
58 Oost	10	2,224	0,800	+

Op basis van de resultaten in tabel 3 (+/- en + scores), de financiële ruimte binnen het project en een inschatting van de mogelijkheid van co-financiering van toekomstige Gt-actualisaties is ervoor gekozen om 9 kaartbladen provisorisch te actualiseren. Dit zijn: 11 Oost, 12 Oost (Gronings deel), 13 West, 18 West/23 West, 32 West, 52 Oost, 57 Oost, 58 West en 58 Oost.

De 8 kaartbladen 33 West, 33 Oost, 34 West, 34 Oost, 35 West, 43 Oost, 56 Oost en 57 West zijn ook actualiseringsbehoefte. 33 Oost, 34 West en 34 Oost/35 West kunnen voor een belangrijk deel worden geactualiseerd op basis van informatie uit detailkarteringen welke in 1998 beschikbaar komt. Voor de overige kaartbladen geldt dat er wellicht mogelijkheden zijn voor co-financiering vanuit Provincies en Waterschappen.



Figuur 3. Resultaten van de test op actualiseringsnoodzaak

3.2 Actualisaties

In deze paragraaf worden de actualisaties toegelicht, welke zijn uitgevoerd volgens de beslisboom in figuur 2. Allereerst worden enkele kentallen gegeven welke de resultaten van de actualisaties karakteriseren. Vervolgens wordt per kaartblad kort ingegaan op de actualisatieresultaten, en ook op de mate waarin het kaartbeeld aansluit bij aangrenzende niet geactualiseerde Gt-kaarten.

Bij het kaartbladsgewijs actualiseren van Gt-kaarten treden op de overgang van twee kaartbladen soms discontinuïteiten op. Deze zijn het gevolg van (i) verschillende opnamejaren van de Gt-kaart, en (ii) de vrij grove wijze van actualisatie, waarbij lokaal gedifferentieerde actualisatie alleen mogelijk is als de databeschikbaarheid dat toestaat. Bovendien gaat de vastgestelde verdroging ook vaak samen met een vervlakking van het kaartbeeld, waardoor oudere kaarten meer detail vertonen dan nieuwe kaarten. Dit is reeds eerder gebleken bij de actualisatie van het Drentse deel van de kaartbladen 16 Oost en 17 West (Finke et al., 1996), waar in tegenstelling tot de huidige studie wel veel aanvullend veldwerk is verricht. In bijlage 1 zijn de geactualiseerde Gt-kaarten ingepast tussen de omliggende kaarten.

3.2.1 Kentallen van de actualisaties

Tabel 4 geeft een overzicht van de actualisatiemethoden die in de praktijk zijn toegepast in afhankelijkheid van de beschikbare puntinformatie in een te actualiseren gebied (kaartblad). Het areaal dat met gedetailleerde 1 : 10 000-informatie kon worden geactualiseerd, bevindt zich geheel in kaartblad 32 West. Verreweg het grootste areaal is vanwege gebrek aan data geactualiseerd met behulp van regionale verschuivingstermen. In sommige gevallen zijn deze verschuivingstermen voor meerdere kaartbladen tegelijk ontwikkeld, omdat onvoldoende puntgegevens beschikbaar waren per kaartblad. Hierbij zijn alleen die kaartbladen samengenomen, die een gelijke opnamedatum hadden en door dezelfde personen zijn gekarteerd. Actualisatie met verschuivingstermen is een grove methode, en zal lokaal zeker niet overal tot correcte resultaten leiden.

Tabel 4 Aantal hectares geactualiseerd met verschillende methoden

Kaartblad	1 : 10 000-kaarten	Puntobservaties per kaartvlak	Regionale verschuivings- termen	Nabewerking Gt VII/VIII
11 Oost	0	1169	44788	0
12 Oost, Groningen	0	739	15036	0
13 West	0	2615	36194	0
18 West, 23 West	0	412	25263	0
32 West	6043	6616	28472	14927
52 Oost	0	0	25679	0
57 Oost	0	3644	24494	0
58 West	0	435	39906	0
58 Oost	0	871	13266	0

Tabel 5 geeft de verschuivingstermen zoals die per kaartblad of groep kaartbladen zijn vastgesteld per groep Gt's. Bij Gt-VII en VII* is geen verschuivingsterm

vastgesteld, maar is de actuele Gt rechtstreeks vastgesteld uit de puntwaarnemingen. In de kaartbladen in Brabant en Limburg (52 Oost, 57 Oost, 58 West en 58 Oost) zijn zeer forse verschuivingen opgetreden, met name de GHG is tientallen centimeters gezakt. Voor alle kaartbladen geldt, dat de GLG bij de groep 1 (natte Gt's; I, II en III) is gezakt. Dit wijst op een sterk doorgevoerde ontwatering door middel van ondiepe drainage sinds de opnamedatum van de kaartbladen. In met name de kaartbladen 52 Oost en 58 Oost zijn de verschuivingstermen voor de drogere Gt's (groep 2; V en groep 3; IV en VI) gebaseerd op een gering aantal waarnemingen.

Tabel 5 Gemiddelde verschuivingstermen per Gt-groep voor de kaartbladen waarvan de actualisatie-noodzaak is vastgesteld. Verschuivingstermen groter dan 0 duiden op verdroging, verschuivingstermen kleiner dan 0 op vernatting. (n: totaal aantal puntwaarnemingen per groep)

Kaartblad	Groep	n	$\overline{\Delta GHG}$ (cm)	$\overline{\Delta GLG}$ (cm)
11 Oost	1	27	11,9	13,9
	2	30	10,6	-
	3	25	-2,6	0,0
12 Oost	1	38	10,3	28,1
	2	25	25,1	-
	3	6	23,8	0,0
13 West, 18 West, 23 West	1	11	22,7	37,0
	2	55	37,9	-
	3	50	14,0	-0,2
32 West	1	73	24,3	26,6
	2	2	30,0	-
	3	7	31,6	0,0
52 Oost	1	11	46,8	77,7
	2	3	106,3	-
	3	3	49,0	28,3
57 Oost/58 West	1	36	43,1	60,5
	2	45	47,7	-
	3	43	40,7	-0,8
58 Oost	1	24	39,1	36,1
	2	4	94,8	0,0
	3	1	105,0	0,0

3.2.2 Kaartblad 11 Oost

Bodem en landschap

Het gebied ligt op het westelijke deel van het Fries-Drentse keileemplateau en wordt doorsneden door de noordoost-zuidwest gerichte dalen van de Linde, de Tjonger en het Koningsdiep. Deze dalen liggen 1 á 2 meter dieper dan de plateaus. Op de plateaus komt bij een groot deel van de gronden keileem voor. Er zijn geen recente detailkarteringen in dit gebied beschikbaar.

Gt uit puntgegevens (1169 ha)

In enkele kaartvlakken komen 2 of meer punten voor waarbij de Gt recent is bepaald. De verandering van de Gt in deze vlakken komt goed overeen met de gehanteerde verschuivingstermen voor dit kaartblad.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 6 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. De aansluiting met de omliggende kaartbladen is in het algemeen discontinu, maar dit is voor een deel verklaarbaar uit de overgang naar het Friese veengebied in het Westen, en uit de leeftijd van de omringende kaartbladen. Het uit de actualisering resulterend kaartpatroon komt sterk overeen met de in 1995 geactualiseerde Drentse delen van de kaartbladen 16 Oost en 17 West (Finke et al., 1996). Op dit kaartblad komt veel keileem voor met in de oude situatie Gt V, nu hebben deze gronden Gt Vb. Desalniettemin kunnen in deze bodems schijnspiegels dichtbij maaiveld voorkomen. Dit blijkt niet altijd uit stambuiswaarnemingen, omdat het filter deels onder de keileem uitsteekt. De stuifzandgronden (Zd) hebben nu misschien Gt VIII, er zijn geen gegevens waarmee dit kan worden onderbouwd.

Tabel 6 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 11 Oost

	Gt op te actualiseren kaart											Totaal
	I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart	I	497	151									648
	II											
	lib		3679	887								4567
	III											
	IIIb				5956							5956
	IV				788							788
	V								45			45
	Vb						15770					
	VI				43		534	5312	9342	64		15296
	VII											
	VIII									2888		2888
	Totaal	497	3830	887	5999	788		16304	5312	9387	2952	45957

3.2.3 Kaartblad 12 Oost, Gronings deel

Bodem en landschap

Van dit kaartblad is alleen het deel dat in de provincie Groningen ligt aangepast. Het Drentse deel is rond 1990 herzien door kaartvlakken in het veld te actualiseren. Het gebied omvat vooral veenkoloniale gronden met dunne veenlagen (volgens de opname van 1972). In het noordoosten liggen veengronden op de overgang naar zeelei.

Gt uit puntgegevens (739 ha)

Een kaartvlak van 264 ha met Gt II bevat 5 punten, waarvan 4 punten met Gt II. De Gt verandert dus niet. Bij de overige vlakken is de verandering overeenkomstig de verschuivingsterm.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 7 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. Het kaartbeeld sluit slecht aan bij het noordelijk gelegen kaartblad 7 Oost, en matig bij het Drentse deel van 12 Oost. Met name het niet meer voorkomen van Gt IIIb en IV op de geactualiseerde kaart leidt tot discontinue overgangen. Gezien het waterbeheer en de landbouwfunctie ligt het wel voor de hand dat Gt IIIb en IV voorkomen. Aanvullend veldwerk in het Groningse deel van 12 Oost en ook in het aangrenzende veenkoloniale deel van 7 Oost is hier daarom noodzakelijk.

Tabel 7 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 12 Oost, Groningse deel

	Gt op te actualiseren kaart											Totaal
	I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart												
I												
II	19	264										283
lib		399										399
III												
IIIb												
IV												
V												
Vb				2101								2101
VI					2993		936	4236				8165
VII									4261			4261
VIII										566		
Totaal	19	1172		2101	2993		936	4236	4261	566		15775

3.2.4 Kaartblad 13 West

Bodem en landschap

Dit kaartblad ligt ten oosten van de Hondsrug en omvat grotendeels gronden in de veenkoloniën. Van zuid naar noord loopt het beekdal van de Ruiten Aa. In het noorden komen kleigronden voor, met op de oude Gt-kaart Gt VI. Op de overgang van de veenkoloniën naar de klei komen veengronden met Gt V voor.

Gt uit puntgegevens (2615 ha)

Uit de oppervlakteoverzichten is te zien dat een deel van de vlakken met punten vaak nog droger uitvallen dan de vlakken zonder punten.

Gt via verschuivingsfunctie

Veel oude Gt's verschuiven naar Gt VI, hierdoor treedt er een grote vervlakking op.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 8 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. 13 West sluit slecht aan op het noordelijk gelegen veenkoloniale deel van 8 West. Met name de actualisatie van de natte Gt's is gebaseerd op relatief weinig gegevens. Ook hier lijkt daarom aanvullend veldwerk noodzakelijk.

Tabel 8 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 13 West

		Gt op te actualiseren kaart										Totaal	
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII		VII*
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	IIb												
	III												
	IIIb					26							26
	IV		126				340						466
	V												
	Vb												
	VI				961	3196		6394	6787	13987			31325
	VII									979			979
VIII										6014		6014	
Totaal			126		961	3222	340	6394	6787	14966	6014		38810

3.2.5 Kaartblad 18/23 West

Bodem en landschap

Op een klein deel van dit kaartblad ligt een uitloper van de Hondsrug. Verder ligt het gebied van dit kaartblad grotendeels ten oosten van de Hondsrug. Er komen veenkoloniale gronden voor. In het zuiden liggen niet-ontgonnen veengebieden (natuurgebied). Deze gebieden zijn op de kaart niet met een Gt onderscheiden. Bij de gronden op de Hondsrug komt keileem voor.

Gt uit puntgegevens (412 ha)

Er zijn maar weinig vlakken met voldoende punten. De verschuiving van deze vlakken komt overeen met de verschuivingsfunctie.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 9 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. De aansluiting in het Westen met kaartbladen 17 Oost en 22 Oost is abrupt ten gevolge van de grote vervlakking in het kaartbeeld. Alle gronden met Gt III* krijgen nu Gt VI, dit geldt ook voor de gronden met diep veen. Voor deze gronden ligt Gt IV meer voor de hand. Ook in 18/23 West is de actualisatie van de natte Gt's gebaseerd op relatief weinig gegevens. Om bovenstaande redenen is aanvullend veldonderzoek aanbevelenswaardig.

Tabel 9 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 18/23 West

		Gt op te actualiseren kaart											Totaal
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	Iib												
	III												
	IIIb												
	IV		441							41			482
	V												
	Vb												
	VI				2011	5813		2844	11287	2875			24829
	VII												
	VIII										363		
	Totaal		441		2011	5813		2844	11287	2916	363		25675

3.2.6 Kaartblad 32 West

Bodem en landschap

Diagonaal over het kaartblad loopt van noordwest naar zuidoost de Utrechtse Heuvelrug met veelal grofzandige gestuwde gronden. Ten zuiden hiervan liggen rivierkleigronden van de Kromme Rijn. Oostelijk van de stuwwal ligt de Gelderse Vallei, met vooral beekeerdgronden en ten noorden van Amersfoort een uitgestrekt veenweidegebied. In de Vallei komt kwel voor, lokaal zijn er arthesische bronnen waar aan maaiveld water uittreedt.

Update van de Gt-kaart met gegevens 1 : 10 000 (6043 ha)

Binnen het gebied van kaartblad 32 West komen fragmenten van drie herinrichtingsgebieden voor: Nijkerk-Putten, Groenraven-Oost en Noorderpark (Scholten en Rutten, 1987; Leenders et al., 1990; Kiestra en Brouwer, 1993). De werkwijze was als volgt:

1. Er is een overlay gemaakt van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 met de Gt-kaart, schaal 1 : 10 000.
2. Per kaartvlak van de bodemkaart 1 : 50 000 is de relatieve oppervlakte bepaald van de grondwatertrappen van de Gt-kaart 1 : 10 000.
3. de Gt met de grootste relatieve oppervlakte is toegekend aan het kaartvlak van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000.

Gt uit puntgegevens (6616 ha)

Zowel op de stuwwal als in de Vallei komen vlakken voor met voldoende puntwaarnemingen om deze apart te actualiseren. Veel punten liggen in vlakken met Gt III (4600 ha). Meer dan de helft van deze oppervlakte wordt nu Gt VI, en een deel zelfs Gt VII. Op de stuwwal worden alle vlakken met VII nu VIII.

Correctie van de Gt op de stuwwal (14927 ha)

Uit de verschuivingsfunctie blijkt dat Gt VII niet verandert. Voor de gronden op de stuwwal is dit niet terecht. Bij deze gronden zit het grondwater zeer diep (> 10 meter). Bij de eerste kartering bestond Gt VII* nog niet. Nu is de Gt van deze gronden gecorrigeerd naar Gt VIII. Dit geldt voor de grofzandige gronden met Gt VII op de oude kaart en ook voor de stuifzandgronden.

Resultaten en discussie

Tabel 10 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. Discontinuïteiten in het kaartbeeld ten opzichte van de noordelijk, zuidelijk en westelijk gelegen kaartbladen kan geheel worden toegeschreven aan de leeftijdsverschillen met deze kaarten, en ook aan de overgang met rivierklei en veenweidegebieden die dicht bij de kaartbladgrenzen ligt. De discontinuïteit in het oosten hangt voor een belangrijk deel samen met de grote gedetailleerdheid van kaartblad 32 Oost. Het uitgestrekte veengebied tussen Spakenburg en Baarn heeft op de oude kaart Gt I. Een deel van de Gt I is nu op basis van de 1 : 10 000 kaarten gewijzigd in Gt II. Het grootste deel krijgt echter op basis van de verschuivingsterm Gt IIb. Het is de vraag of dit in werkelijkheid voor het gehele gebied geldt. Hiervoor is aanvullend veldwerk nodig.

Tabel 10 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 32 West

Gt op geactualiseerde kaart	Gt op te actualiseren kaart											Totaal
	-	I	II	II*	III	III *	IV	V	V *	VI	VII	
	I	4	9									13
	II	78	1118	327		36		6				1565
	Iib		4047									4047
	III		2	48		48						97
	IIIb		16	194		1166		16		31	12	1435
	IV	142		3979		115				111	40	4327
	V											
	Vb					16		37				53
	VI			4		7543		232		152	122	8053
	VII			15		1457		53		1754	3212	6941
VIII									96	14956	15052	
Totaal	8225	5192	4608		10705			347		2260	18663	41131

3.2.7 Kaartblad 52 Oost

Bodem en landschap

Op dit kaartblad loopt van zuid naar noord de rivier de Maas, aan weerszijden komen Maasafzettingen voor en zijn terrassen ontwikkeld. Westelijk van de maasterrassen liggen dekzandgronden. Aan de oostkant ligt een zone met rivierduinen. In het noorden komt langs de Duitse grens van nature een vennengebied voor, met grofzandige gronden. In het verleden was het hier nat. Op de oude kaart zijn de gronden al aangegeven met Gt IV en VI.

Gt uit puntgegevens (120 ha)

Op dit kaartblad komt maar één kaartvlak voor met voldoende punten. Dit vlak verandert van Gt III naar Gt VI. Dit komt overeen met de verschuivingsfunctie.

Resultaten

Tabel 11 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. De verschuivingsfunctie gaat rigoureuus te werk. Er blijven gronden met Gt VI, VII en VIII over. De discontinue overgang naar kaartblad 52 West kan worden toegeschreven aan de grote leeftijdsverschillen tussen de kaartbladen.

Tabel 11 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 52 Oost

		Gt op te actualiseren kaart											Totaal
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	Iib												
	III												
	IIIb												
	IV												
	V												
	Vb												
	VI		874		3140								4014
	VII						876	4009		4303			9189
	VIII										12445	32	12477
	Totaal												25679

3.2.8 Kaartblad 57 Oost

Bodem en landschap

Het gebied van dit kaartblad ligt in de Centrale Slenk tussen twee breuken: de Feldbiss in het westen en de Peelrandbreuk in het oosten. Het kaartbeeld op dit blad is eenvoudig: een paar zwak ontwikkelde beekdalen te midden van dekzandgronden. Rond de woonkernen komen grote complexen met enkeerdgronden voor. Ten noorden van Weert ligt een groot aaneengesloten vlak met leemgronden op II en III. Verspreid komen dekzandruggen en stuifzandgebieden voor.

Gt uit puntgegevens (3643 ha)

De Gt-vlakken geactualiseerd met puntgegevens leveren een wisselend beeld op. De vlakken met Gt V veranderen in zowel Gt IIIb, Vb, VI en VII (grootste oppervlakte). Van Gt VI blijft het overgrote deel Gt VI.

Resultaten

Tabel 12 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. De verschuivingen zijn groot, Gt's natter dan IV komen niet meer voor, ook Gt V ontbreekt in zijn geheel. Zelfs de leemgronden en de beekdalen krijgen nu Gt VI. Aanvullend veldwerk om dit te controleren is noodzakelijk.

Tabel 12 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 57 Oost

		Gt op te actualiseren kaart											Totaal
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	IIb												
	III												
	IIIb							70					70
	IV	104											104
	V												
	Vb							94					94
	VI		766		4458			5994		1348			12566
	VII				502			1414		5741			7658
VIII										7628	19	7647	
Totaal	104	766		4961			7572		7089	7628	19	28138	

3.2.9 Kaartblad 58 West

Bodem en landschap

In het zuidoostelijke deel van dit blad ligt het dal van de Maas met de aangrenzende terrassen. Het noordelijke deel bestaat uit dekzand. Deels ligt dit gebied in de Centrale Slenk en deels in het Peelschollengebied. Vooral in de Slenk komen verspreid veengebiedjes voor met natte Gt's

Gt uit puntgegevens (434 ha)

Bij de kaartvlakken met punten zijn de veranderingen minder dan bij de verschuivingsfunctie. Gt VI blijft Gt VI en Gt V wordt opgedeeld in IIIb, VI en VII.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 13 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. Alle natte Gt's zijn verdwenen op enkele vlakjes IIIb na. Ook de beekdalen met Gt II en III hebben nu Gt IV of VI. Zowel in het Limburgse (opnamejaar 1963) als het Brabantse (1984) deel van 52 West leidt dit tot aansluitproblemen.

Tabel 13 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 58 West

		Gt op te actualiseren kaart										Totaal	
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII *	
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	Iib												
	III												
	IIIb				13			79					92
	IV	35											35
	V												
	Vb												
	VI		512		5662	41		10387		224	54		16879
	VII							48		7269			7317
VIII										16013	6	16018	
Totaal	35	512		5675	41		10514		7492	16067	6	40341	

3.2.10 Kaartblad 58 Oost

Bodem en landschap

Er komen vooral terrassen op dit kaartblad voor. De Maas heeft hier een zeer smal stroomdal. Er liggen enkele oude verlaten Maas-meanders. In het noordwesten ligt dekzand en in het zuidoosten tegen de Duitse grens komen lössgronden voor. Deze gronden hebben geen Gt.

Gt uit puntgegevens (871 ha)

De kaartvlakken met Gt III gaan over in diverse Gt's (III, Vb, VI en VII). Gt V verandert in IV.

Resultaten en discussiepunten

Tabel 14 geeft de veranderingen ten gevolge van de actualisatie weer. Met name in de verlaten strangen langs de Maas komt Gt III hoogstwaarschijnlijk nog voor; dit kan niet met de beschikbare gegevens worden onderbouwd.

Tabel 14 Veranderingen (ha) in Gt ten gevolge van actualisatie kaartblad 58 Oost

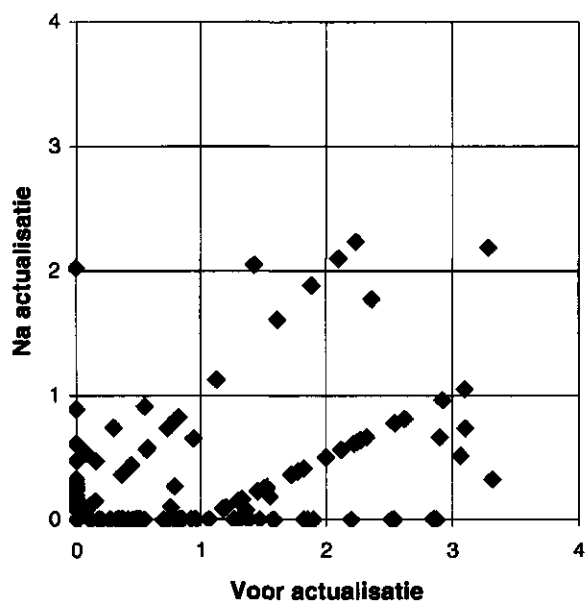
		Gt op te actualiseren kaart											Totaal
		I	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*	
Gt op geactualiseerde kaart	I												
	II												
	Iib	12											12
	III				52								52
	IIIb												
	IV		675					130					804
	V												
	Vb				463								463
	VI				1176								1176
	VII				164			1751		1337			3253
	VIII										8368		8368
	Totaal	12	675		1855			1881		1337	8368		14127

3.3 Kwaliteit van actualisaties

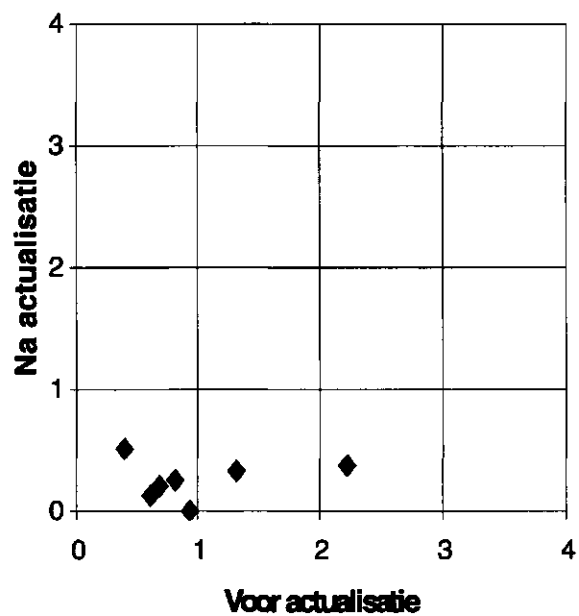
Het objectief kwantificeren van de resultaten van de uitgevoerde actualisaties was niet mogelijk, omdat de geringe beschikbaarheid van GHG- en GLG-puntgegevens niet toestond dat een onafhankelijke dataset voor toetsing werd gebruikt. Alle beschikbare gegevens waren nodig om de actualisaties te kunnen uitvoeren. Om deze reden hebben onderstaande kwantitatieve uitspraken over de kwaliteit van de actualisaties slechts een indicatieve waarde.

Op de locatie van elke OLGA-peilbuis is de GHG, de GLG en de Gt vóór en na de actualisatie bekend. Hiermee kan de waarde van de doelfunctie G vóór en na de actualisatie worden berekend. Uit een scatterplot van de MG's per kaartblad voor en na actualisatie blijkt dan of de actualisatie tot een lagere (betere) MG heeft geleid; uit een dito scatterplot van de Gt's blijkt in welke mate de actualisatie op puntniveau tot betere Gt-kaarten heeft geleid.

De waarde van de kwaliteitsparameter G in individuele OLGA-peilbuizen voor en na actualisatie is weergegeven in figuur 4. In de meeste peilbuizen wordt de waarde van G beter, maar op individuele locaties kan G verslechteren ten gevolge van de actualisatie. Dit is met name het gevolg van het toepassen van verschuivingstermen, waarbij grote groepen kaartvlakken ineens worden geactualiseerd. De kwaliteitsparameter MG, welke de kwaliteit van een kaartblad beschrijft, verandert in het algemeen in gunstige zin door de actualisatie (fig. 5). Alleen kaartblad 11 Oost is hier een uitzondering.



Figuur 4 Waarde van G in individuele OLGA-peilbuizen voor en na actualisatie



Figuur 5 Waarde van MG per kaartblad voor en na actualisatie

4 Conclusies

1. Vrijwel alle kaartbladen ouder dan 20 jaar in Pleistoceen-Nederland blijken actualiseringsbehoefstig. Uitzonderingen zijn de kaartbladen die voor een groot deel in het riviereengebied liggen.
2. In het algemeen is er weinig bruikbare informatie beschikbaar voor actualisatie (OLGA-peilbuizen, recent verzamelde BIS- en LSK-gegevens en detailkarteringen 1 : 10 000). Dit heeft tot gevolg dat er voor grote arealen grove actualisatiemethoden zijn toegepast.
3. Alhoewel een objectieve toetsing van de kwaliteit van de uit actualisatie resulterende Gt-kaarten niet goed mogelijk is, lijkt de kwaliteit door de actualisaties in het algemeen sterk te zijn toegenomen.
4. Uit de actualisaties blijkt een sterke verdroging, met name voor wat betreft de GHG. Het kaartbeeld van de geactualiseerde Gt-kaart is sterk vervlakt ten opzichte van de oorspronkelijke kaart. Dit is deels het gevolg van de toegepaste actualisatiemethode waarbij groepen van vlakken ineens zijn geactualiseerd, maar is ook het gevolg van het feitelijk verdwijnen van natte Gt's.
5. Het wordt aanbevolen met gerichte acties in het veld de kwaliteit van de kaarten te verbeteren, zoals harmoniseren van Gt-vlakken die zich over kaartbladgrenzen uitstrekken en controleren van deelgebieden met voorheen natte Gt's waarvoor geen gegevens beschikbaar waren.
6. Uit een indicatieve kwaliteitscheck blijkt, dat voor 88% van de peilbuizen de geactualiseerde kaart een verbetering van de oude kaart is. Mits er aanvullend veldwerk in de gebieden met natte Gt's wordt gedaan, wordt het daarom aanbevolen in het vervolg de geactualiseerde kaarten te gebruiken.

Literatuur

Ebbers, G. en R. Visschers, 1993. Upgrading van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, door steekproeven in kaarteenheden van beekcedrgronden. Rapport 125, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Finke, P.A., D.J. Groot Obbink en A.F. van Holst, 1994. Methode voor de bepaling van de prioriteitsvolgorde van Gt-actualisatie. Rapport 322, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Finke, P.A., A.F. van Holst en D.J. Groot Obbink, 1995. Methoden van Gt-actualisatie schaal 1 : 50 000: een kwantitatieve vergelijking van kwaliteit en kosten. Rapport 396, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Finke, P.A., D.J. Groot Obbink, H. Rosing en F. de Vries, 1996. Actualisatie Gt-kaarten 1 : 50 000 Drents deel kaartbladen 16 Oost (Steenwijk) en 17 West (Emmen). Rapport 439, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Kiestra, E. en F. Brouwer, 1993. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Groenraven-Oost: resultaten van een bodemgeografisch onderzoek. DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Leenders, W.H., F. Brouwer en M. Knotters, 1990. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Nijkerk-Putten: resultaten van een bodemgeografisch onderzoek. DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Scholten, A. en G. Rutten, 1987. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Het Noorderpark: resultaten van een bodemgeografisch onderzoek en geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw. Stiboka, Wageningen.

Aanhangsel 1 Positief beoordeelde peilbuizen

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
11oost	11GL0057	201870	550230	II	26	70
	11HL0044	217140	555340	II	16	124
	11EL0005	201160	573060	III	41	130
	11GL0042	206300	554320	III	92	127
	11HL0040	212780	556100	III	26	79
	11HP0022	215375	551875	III/V	53	158
	11EL0019	205260	571050	V	19	147
	11FL0004	218140	570460	V	43	139
	11FL0028	214770	562590	V	35	131
	11FP9078	211750	574360	V	14	84
	11GL0015	203630	559060	V	23	101
	11HL0031	215810	557150	V	21	156
	11HL0080	214620	555670	V	124	244
	11EP0082	209900	570430	VI	139	245
	11HL0016	215150	550925	VI	170	296
	11HL0019	214600	550200	VI	53	179
	11HL0020	213850	551225	VI	109	231
	11HL0049	215780	554840	VI	48	174
	11HL0064	212330	551790	VI	34	143
	11HL0083	212625	550710	VI	80	199
	11HP0034	218500	550075	VI	209	323
	11HL0017	215150	551325	VII	151	273
	11HL0018	214775	551125	VII	79	191
12oost	12EL0001	240390	574800	II	14	71
	12EL0002	240400	574760	II	13	82
	12EL0003	240420	574730	II	23	76
	12EL0004	240740	574020	II	21	57
	12EL0005	240750	574000	II	25	63
	12EP7602	241330	572220	II	-2	72
	12EP7607	242060	572885	II	-23	28
	12EP0188	249650	573600	III	66	155
	12FL0001	258040	572790	III*	139	196
	12FP0152	258226	574640	III*	52	123
	12FP0092	255520	573000	V	87	131
	12FL0021	257670	563520	V*	92	138
	12FL0018	255610	566490	VI	101	187
	12FL0029	256325	566040	VI	120	173
	12FP0153	252130	571530	VI	102	147
13west	13AL0018	266240	570970	V	133	181
	13AL0027	269850	566390	V	98	130
	13BL0010	270040	569195	V	61	88
	13BL0033	273890	565920	V	109	139
	13DL9009	271750	550500	V	21	142
	13AL0010	261325	571615	V*	100	173
	13AL0014	263005	570290	V*	144	247
	13AP0212	262500	564400	V*	101	154
	13BL0035	270950	564180	V*	59	157
	13CL0022	263980	555865	V*	145	213

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
	13CL0034	265670	550670	V*	125	153
	13CL0040	265340	551250	V*	113	158
	13CP0061	262650	553340	V*	142	208
	13AL0013	260860	570630	VI	146	261
	13AL0028	269700	565450	VI	102	163
	13AL0029	269480	563980	VI	89	137
	13BL0001	272540	574840	VI	76	129
	13BL0003	272100	565340	VI	125	177
	13BL0006	271290	564700	VI	63	110
	13BL0016	271650	567080	VI	144	225
	13BL0025	273150	566790	VI	112	145
	13BL0036	271060	564960	VI	76	150
	13BL0043	271680	572290	VI	113	218
	13CL0010	269760	554340	VI	113	203
	13CL0019	262580	555360	VI	55	101
	13CL0021	263216	555955	VI	139	189
	13CL0023	265050	555100	VI	55	134
	13CL0035	263070	555835	VI	136	188
	13CL0037	263779	554172	VI	110	195
	13CP0114	269000	560990	VI	57	137
	13BL0042	271150	562670	VII	116	188
	13CL0004	264500	553860	VII	174	246
	13CL0031	263825	552410	VII	171	248
	13CL0038	264070	553515	VII	186	253
	13DL0001	271240	554740	VII	189	281
	13DL0002	271320	554810	VII	99	206
	13DL0003	272950	553740	VII	166	223
	13DL0009	272300	556200	VII	97	157
	13DL0011	272050	554270	VII	213	309
	13DP0037	272030	554520	VII	231	317
	13DP0044	272100	554240	VII	155	240
18w23w	18CP0024	262030	533160	III	133	189
	18CP0026	265860	533850	III*	95	141
	18AL0016	268720	541500	V	93	165
	18AP0047	269250	541220	V	131	196
	18AL0004	266640	548180	V*	130	204
	18AL0007	260730	545030	V*	73	147
	18AL0025	262360	542120	V*	111	172
	18CL0007	267650	531980	V*	58	180
	18AL0013	267660	542720	VI	90	177
32west	32AP7808	149988	467366	I	9	59
	32BL0031	154030	471440	I	32	88
	32BL0109	155330	473560	I	94	147
	32BP7803	150119	467556	I	30	60
	32BP7805	150479	467652	I	18	68
	32BP7806	150481	467640	I	28	67
	32BL0054	151300	464590	II	40	106
	32DL0018	158020	450210	II	134	245
	32CL0095	140940	456450	II/III	75	127
	32BL0049	157610	467750	III	78	182

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
33oost	32BL0051	158020	466810	III	66	144
	32CL0006	140150	461190	III	73	124
	32CL0034	140600	456820	III	86	145
	32DL0016	156920	452620	III	37	111
	32DP0190	159180	454425	III	45	127
	32DP7002	158395	451200	V/VII	36	118
	32CL0078	147770	450740	VI	101	163
	32AL0044	142390	469280	VII	167	239
	32CL0064	141580	450770	VII	70	136
	32CP0069	143080	457960	VII	258	318
	32CP0071	143080	458060	VII	273	332
	32DL0022	158960	450530	VII	102	192
	32DP0189	150150	452660	VII	103	160
	32DP7004	157480	450050	VII	40	111
	33GP7811	202335	461375	II	17	90
	33GP7813	202660	461345	II	16	138
	33EL0016	204280	465110	III	99	179
	33EP0192	204546	470740	III	75	198
	33FL0048	213065	469915	III	88	174
	33FL0066	212840	468880	III	62	165
	33FL0068	212720	468800	III	46	155
	33FL0082	212200	472450	III	130	169
	33FP7802	216175	471520	III	21	70
	33FP7804	216435	471505	III	67	124
	33GL0024	205100	453130	III	99	187
	33HL0003	214210	459890	III	102	145
	33HL0008	217920	457040	III	94	167
	33HL0026	210840	451160	III	132	202
	33EL0021	203000	462880	III/VI	43	125
	33GP7808	202725	461570	III/VI	78	176
	33FL0022	213480	462990	IV	122	176
	33HL0017	213790	455140	IV	56	106
	33EL0006	204320	472200	V	151	262
	33EL0014	202020	467140	V	27	133
	33GP7801	205525	458030	V	43	149
	33GL0005	201760	460110	V/VI	28	167
	33EL0002	202900	474460	VI	84	161
	33EP0250	202480	473610	VI	57	179
	33FL0015	216010	468940	VI	146	248
	33FL0018	213940	467190	VI	78	183
	33FL0019	218060	467010	VI	54	132
	33FL0026	215215	469060	VI	109	193
	33FL0051	214955	468305	VI	71	167
	33FL0052	213496	468531	VI	145	243
	33FL0057	213640	467655	VI	96	204
	33FP0080	213260	473900	VI	100	164
	33FP0099	218030	469280	VI	125	227
	33FP7806	216940	471010	VI	100	159
	33GL0007	208830	460790	VI	129	232
	33GL0009	204940	459680	VI	57	148

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
33west	33GL0011	205960	458930	VI	43	149
	33HL0030	213790	450160	VI	115	156
	33HL0036	219560	451560	VI	154	268
	33HP0144	219080	454600	VI	98	186
	33EL0019	205140	464180	VII	75	155
	33EP0182	206330	473040	VII	145	261
	33EP0191	205720	467250	VII	83	199
	33FL0014	212130	468130	VII	150	265
	33FL0025	216150	470120	VII	61	161
	33FL0027	215670	469530	VII	157	257
	33FL0028	216265	469915	VII	124	223
	33FL0029	216400	469570	VII	122	230
	33FL0049	212095	469420	VII	160	264
	33GL0003	204000	461110	VII	97	220
	33GL0004	206700	461940	VII	219	284
	33GL0012	208000	458880	VII	132	209
	33GL0019	209870	456600	VII	235	424
	33GL0026	208580	450840	VII	112	225
	33BL0003	195579	464336	IV	105	157
	33BL0054	199240	471280	V	62	144
	33BL0058	199790	468460	V	31	131
	33BL0060	199300	463700	V	26	118
	33BL0053	197040	471340	V/VI	60	122
	33BL0047	192087	466715	VII	143	204
	33CP0010	180240	460430	VII	68	173
	33DP0056	198332	458249	VII	177	246
34o35w	34GL0020	243900	459810	II	78	177
	34EL0005	248500	468200	III	80	162
	34FL0015	253320	466130	III	34	135
	34GL0003	248690	461380	III	39	118
	34GL0008	248110	458490	III	88	190
	34GL0013	246060	455820	III	59	156
	34GL0092	241920	454080	III	83	149
	35AL0005	261710	470590	III	53	157
	34EL0006	241500	466060	III*	74	148
	34EL0019	246450	466450	III*	32	120
	34GL0009	243260	457630	III*	72	134
	35AL0004	261750	472720	III/V*	60	192
	34FL0111	258700	474530	V	48	163
	34FL0162	257250	465950	V	67	225
	34GL0015	242070	453400	V	53	150
	34GL0018	241130	451130	V	36	148
	35AL0007	260830	466810	V	20	157
	34EL0009	243340	463590	V*	56	135
	34EL0010	245400	463310	V*	126	184
	34EL0021	241070	464790	V*	53	150
	34FL0112	258160	474060	V*	56	220
	34GL0007	245570	458910	V*	70	159
	34GL0012	245020	455010	V*	65	182
	35AL0025	263120	472180	V*	48	152

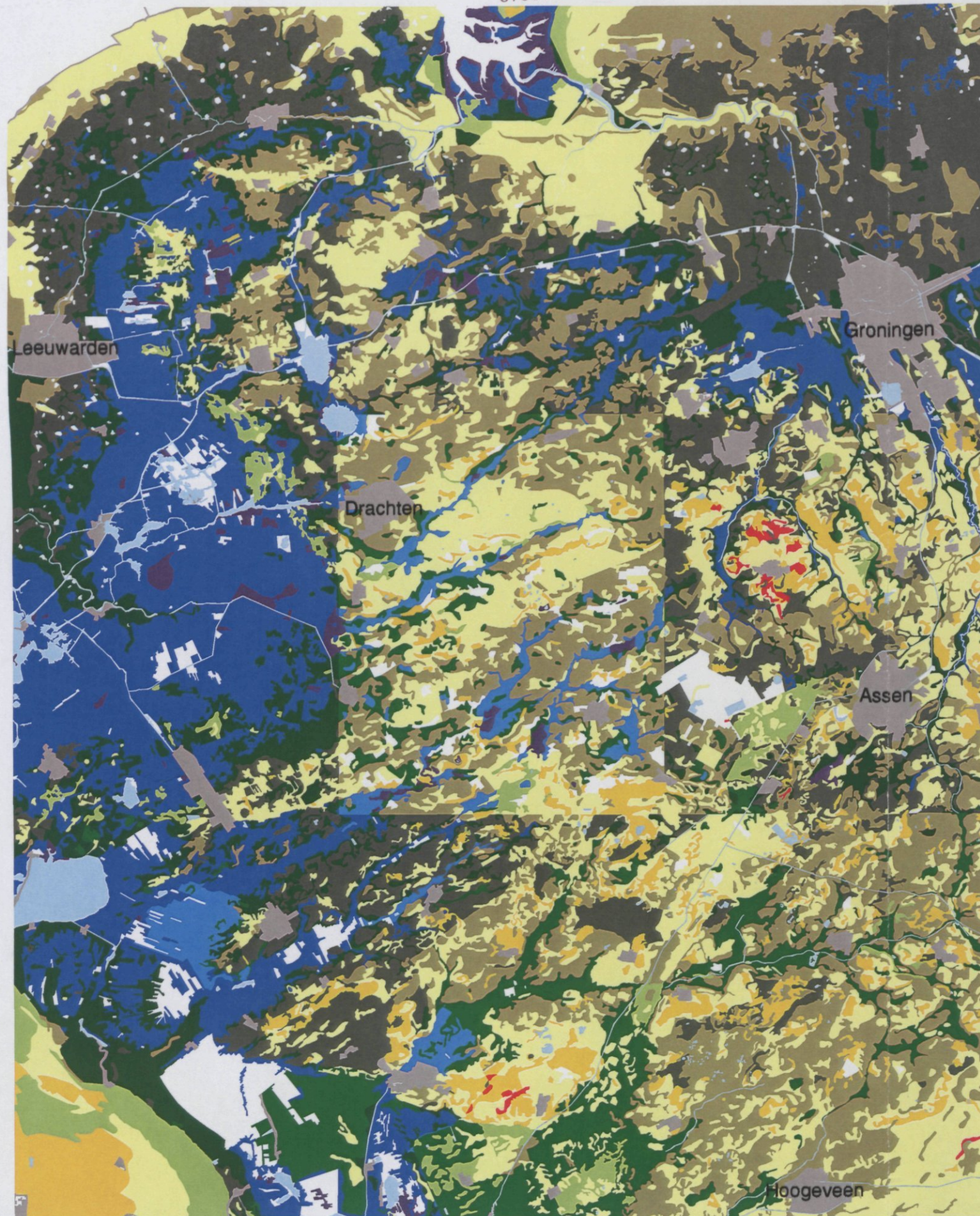
Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
39oost	34EL0001	242450	472410	VI	79	175
	34EL0017	249760	467750	VI	60	181
	34FL0113	257505	474140	VI	76	186
	34GL0006	243250	458840	VI	53	116
	34GL0075	240320	454120	VI	167	284
	35AL0026	261980	468360	VI	53	152
	34EL0015	249610	470960	VII	66	179
	34FL0014	254620	467490	VII	123	255
	39EP7034	168405	447095	I	11	57
	39EP7036	168150	446730	I	14	52
	39EP7801	167829	447517	I	7	38
	39EP7818	167669	447446	I	0	30
	39EP7828	167733	447342	I	3	3
	39EL0031	169750	442250	II	48	103
	39EP7037	168150	447390	II	4	37
	39FP0055	171040	442325	II	26	99
	39GL0075	162720	428580	III*	31	114
	39FL0004	172550	442530	V	66	120
	39FL0302	171430	440970	V	64	146
	39HL0061	179320	427740	V*	59	102
	39FL0010	177270	438570	VI	87	135
	39FL0017	177710	438560	VI	125	177
	39FL0041	174020	447070	VI	161	258
	39FP0058	172830	442720	VI	70	154
	39FP0558	172660	446170	VI	51	134
	39GL0023	167120	432950	VI	103	212
	39HL0036	177270	426770	VI	92	122
	39HL0218	177950	431690	VI	92	190
39west	39AL0006	148380	448680	III	15	66
	39BL0009	153370	445310	III	31	104
	39DL0083	159010	428940	III*	41	94
	39BP7023	158680	448550	III/VI	63	132
	39AL0179	144970	444130	V	22	80
	39AL0048	148840	440600	VI	4	86
	39CL0007	142620	432050	VI	69	147
	39CL0029	147050	432040	VI	99	128
	39DL0208	154980	435890	VI	99	167
	39AL0002	144750	449310	VII	107	205
	39AL0004	141340	448060	VII	152	220
	39AL0005	143180	448130	VII	152	232
	39BL0006	158630	449910	VII	139	201
	39BL0027	150040	444820	VII	131	170
	39BP0072	150180	444060	VII	134	185
	39BP7022	158120	448610	VII	95	175
	39BP7024	158130	448150	VII	105	189
	39DL0006	154120	434980	VII	138	193
40oost	40EL0023	209620	439700	III	30	128
	40FL0020	211380	443110	III	101	164
	40FP0095	214230	439315	III	102	171
	40EL0021	206620	440770	V	78	156

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
40west	40FL0019	212710	444990	V	65	100
	40FP0099	214610	438320	VI	102	174
	40GL0045	200810	433660	VI	115	262
	40HL0002	215670	436070	VI	113	191
	40EL0005	206750	437910	VII	100	186
	40FL0077	219460	440910	VII	122	198
	40GL0046	204510	430450	VII	166	318
	40AL0219	183660	439660	III	39	140
	40CL0080	180940	426920	III*	90	150
	40CL0079	181240	427590	IV	90	130
	40AL0029	186070	440420	V	63	161
	40AL0034	184720	438760	V	44	138
	40AL0400	183280	439720	V	65	164
	40AP0042	184010	438070	V	58	160
	40AP0330	185080	441990	V	35	122
	40BL0015	197730	440860	V	69	141
	40AL0044	183080	437850	V*	108	205
	40AL0021	185480	437540	VI	51	141
	40AL0036	185220	439020	VI	100	173
	40AL0040	182375	438955	VI	134	187
	40AP0249	183930	441240	VI	85	204
	40AP0264	185280	440220	VI	31	101
	40AP0279	183030	441000	VI	62	182
	40CP0092	184200	430550	VI	117	351
	40DL0036	199860	433460	VI	84	267
	40AL0019	185720	438920	VI/VII	95	190
	40AP0053	185250	438270	VI/VII	82	169
	40DL0043	194330	432250	VII	100	199
43oost	43FL0051	96800	420560	II	34	66
	43FL0052	95160	424260	V*	66	172
	43GL0037	89100	409470	V*	106	203
	43EL0002	86480	422490	VI	118	158
	43GL0014	82980	404430	VI	43	147
	43GL0026	81580	402480	VI	186	213
	43HL0026	91300	405340	VI	42	101
45oost	45FL0016	178810	416010	III	87	140
	45EP0179	160440	415290	III/V/VI	174	220
	45GP7014	160510	405540	V	51	156
	45GP7015	160640	405380	V	72	193
	45GP7016	161880	404700	V	21	151
	45EL0004	168000	423950	V*	16	100
	45EL0022	162160	417350	VI	137	210
	45GL0006	165800	408310	VI	106	173
	45HL0028	179210	402560	VI	74	156
	45GL0021	160340	402850	VII	128	248
46w46o	46BP7006	194850	419370	I	7	58
	46BP7010	195100	419250	I	0	46
	46BP7000	194350	419270	II	28	48
	46BP7028	194660	419560	II	28	98
	46BP7801	192400	416750	II	10	110

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
	46BP7026	194630	419730	III	24	106
	46BL0005	194640	418600	V	86	176
	46CL0036	181380	400210	V	56	154
	46GL0025	203630	407520	V*	64	180
	46AL0034	184620	414080	VI	97	170
	46DP0091	192565	406300	VI	98	180
	46AL0029	182340	419720	VII*	119	186
	46AL0036	189850	413340	VII*	131	214
	46BL0008	192290	416430	VII*	60	126
	46DL0098	198520	412480	VII*	95	171
52oost	52EL0150	206300	398500	IV	94	185
	52HL0019	212000	385070	V	154	201
	52GL0023	201200	382760	VI	108	210
	52EL0008	200700	388750	VII	166	262
56o57w	56FL0004	137980	371430	III	100	166
	56FP0007	139260	370600	III	131	199
	57AP0041	143075	372260	III	95	128
	57AP7807	146490	371600	III	10	86
	57AP7810	146475	371265	III	22	92
	57AL0015	145930	365760	V	116	200
	57AP7802	146390	372250	V	63	118
	57BL0018	153400	369700	V	75	141
	57AL0016	146175	365885	VI	161	257
	57AP0026	149970	363960	VI	156	228
	57AL0011	145550	366500	VI/VII	157	236
	57AP0025	146950	364180	VI/VII	306	386
	57AL0020	145630	364560	VII	216	304
	57AL0023	147340	370690	VII	205	287
	57AP0043	144900	363840	VII	163	253
	57AP7805	147820	372200	VII	200	295
	57AP7811	147100	370925	VII	74	171
57oost	57EL0033	169440	367350	II	106	214
	57EL0023	169090	367850	III	37	134
	57EP0067	169725	367790	III	111	212
	57EP0068	168805	367115	III	203	327
	57FL0017	173120	370960	III	69	128
	57FL0026	174495	373170	III	121	245
	57FP0037	170350	366200	III	117	232
	57FL0019	176480	372980	V	92	228
	57FL0020	171780	371100	V	97	195
	57FP0023	177640	373410	V	128	247
	57FP0032	175180	366820	V	78	207
	57EL0019	160820	369330	V/VI	83	196
	57EL0020	169190	368740	VI	89	189
	57EL0021	169160	368520	VI	113	209
	57EL0022	169090	368400	VI	107	205
	57EP0040	169220	368940	VI	232	325
	57FL0016	179250	365590	VI	259	368
	57FP0077	172800	374800	VI	148	270
	57FP0099	176851	370190	VI	119	228

Kaartblad	NITG-code	X (m RDM)	Y (m RDM)	Gt 1 : 50 000	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)
58oost	57EL0006	164880	371480	VII	173	275
	57EL0026	168910	366170	VII	205	335
	57FL0009	172030	366340	VII	163	253
	57FP0098	179765	374785	VII	99	188
	58EP0217	201295	363690	II	23	65
	58EL0009	206500	369320	III	111	191
	58EP0212	203500	363810	III	88	166
	58EP0215	204765	364185	III	93	149
	58GP7010	207510	354510	III	335	382
	58EL0015	204020	365260	V	114	168
	58GP0006	204405	352870	V	95	164
	58GP0103	204675	352445	V	155	222
	58EP0214	203435	365140	VI	165	240
	58EP0216	202540	364360	VII	217	290
58west	58AP0090	184960	368840	V	164	344
	58AL0021	189125	366325	V	120	248
	58AP0048	180550	371560	V	32	137
	58AP0095	182100	364460	V	129	229
	58BL0026	194363	373914	V	113	245
	58BL0027	194600	373280	V	155	279
	58BL0028	194900	372600	V	35	130
	58BP0154	195060	369320	V	77	187
	58DL0021	193180	357150	V	157	217
	58DL0044	194580	355080	V	92	146
	58DP0271	199460	357660	V	88	142
	58BL0013	195200	367790	V/VII	118	206
	58AP0092	186925	372020	VI	181	298
	58BL0009	193950	368670	VI	121	239
	58BL0032	193400	369640	VI	147	254
	58BP0122	191180	367670	VI	282	391
	58BP0185	193300	371280	VI	157	237
	58AL0027	188210	373190	VII	242	353
	58BP0183	196700	370020	VII	426	538

BIBLIOTHEEK "DE HAAFT"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen



	Gt	GHG (cm)	GLG (cm)
	I	0 - 40	0 - 50
	II	0 - 40	50 - 80
	IIb	25-40	50 - 80
	III	0 - 40	80-120
	IIIb	25-40	80-120
	IV	40-80	80-120
	V	0 - 40	>120
	Vb	25-40	>120
	VI	40-80	>120
	VII	80 - 140	>120
	VIII	>140	>160

OVERIG

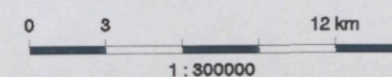
	Geen Gt toegekend
	Water
	Bebouwing

Bladindeling Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000,
laatste jaar van inventarisatie en bladen met noodactualisatie

Noodactualisatie uitgevoerd

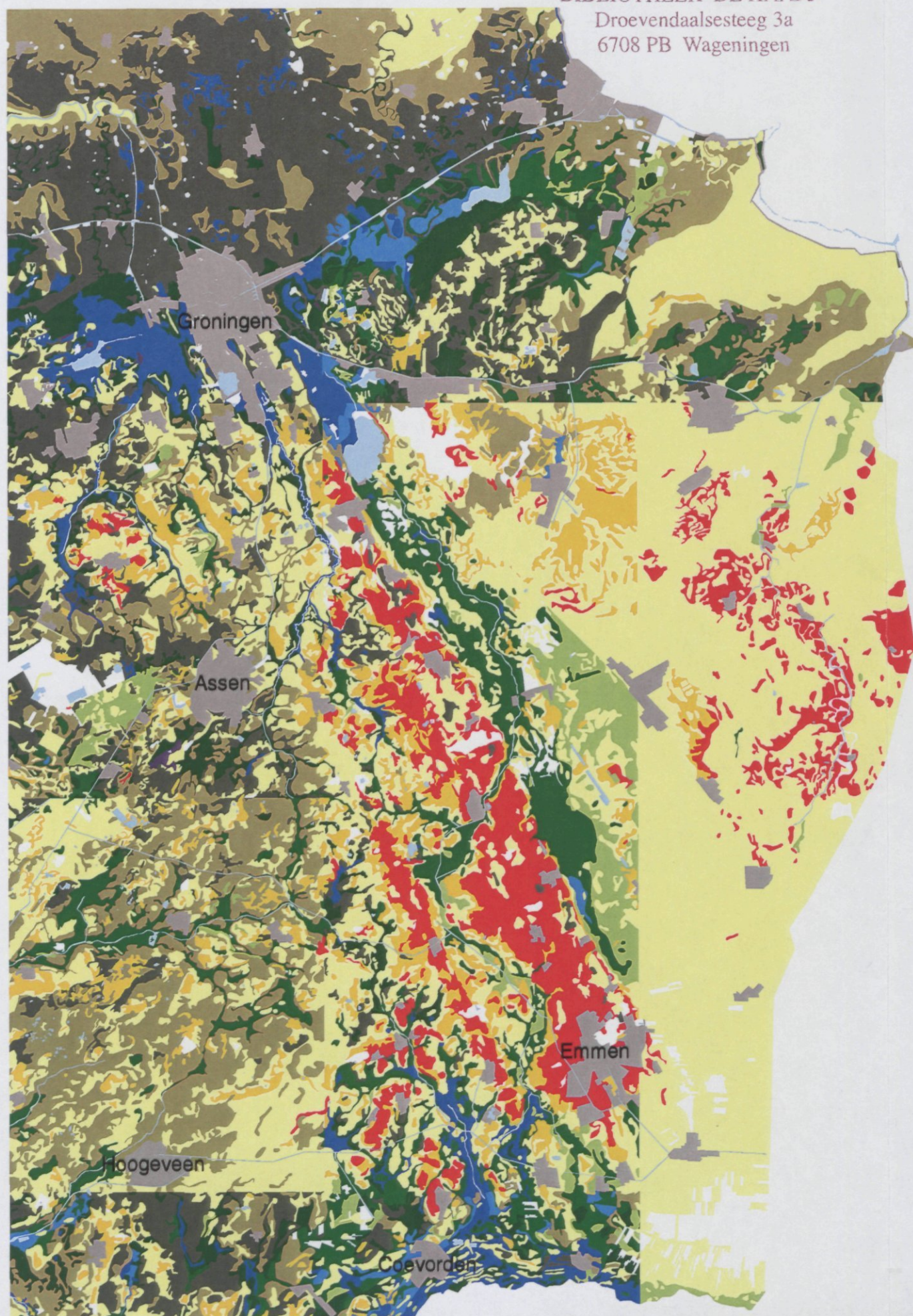
6West 1978	6Oost 1978	7West 1988
11West 1969	11Oost 1967	12West 1987
16West 1982	16Oost 1982 16Oost 1995	17West 1995

Bijlage bij rapport 631
SC-DLO, Wageningen



DLO - STARING CENTRUM
Postbus 125, 6700 AC WAGENINGEN
Opdrachtgever: RIVM
Realisatie: F. de Vries
GIS: BOD50 Project: 7608
september 1998

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen



	Gt	GHG (cm)	GLG (cm)
	I	0 - 40	0 - 50
	II	0 - 40	50 - 80
	IIb	25-40	50 - 80
	III	0 - 40	80-120
	IIIb	25-40	80-120
	IV	40-80	80-120
	V	0 - 40	>120
	Vb	25-40	>120
	VI	40-80	>120
	VII	80 - 140	>120
	VIII	>140	>160

OVERIG

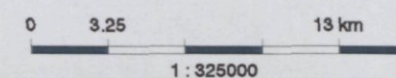
	Geen Gt toegekend
	Water
	Bebouwing

Bladindeling Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000,
laatste jaar van inventarisatie en bladen met noodactualisatie

Noodactualisatie uitgevoerd

7West 1968	7Oost 1979	8West 1980
12West 1987	12Oost 1972 12Oost 1988	13West 1972
17West 1995	17Oost 1988	18W/23W 1972

Bijlage bij rapport 631
SC-DLO, Wageningen



DLO - STARING CENTRUM
Postbus 125, 6700 AC WAGENINGEN
Opdrachtgever: RIVM
Realisatie: F. de Vries
GIS: BOD50 Project: 7608
september 1998



	Gt	GHG (cm)	GLG (cm)
	I	0 - 40	0 - 50
	II	0 - 40	50 - 80
	IIb	25-40	50 - 80
	III	0 - 40	80-120
	IIIb	25-40	80-120
	IV	40-80	80-120
	V	0 - 40	>120
	Vb	25-40	>120
	VI	40-80	>120
	VII	80 - 140	>120
	VIII	>140	>160

OVERIG

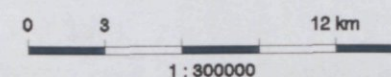
	Geen Gt toegekend
	Water
	Bebouwing

Bladindeling Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000,
laatste jaar van inventarisatie en bladen met noodactualisatie

Noodactualisatie uitgevoerd

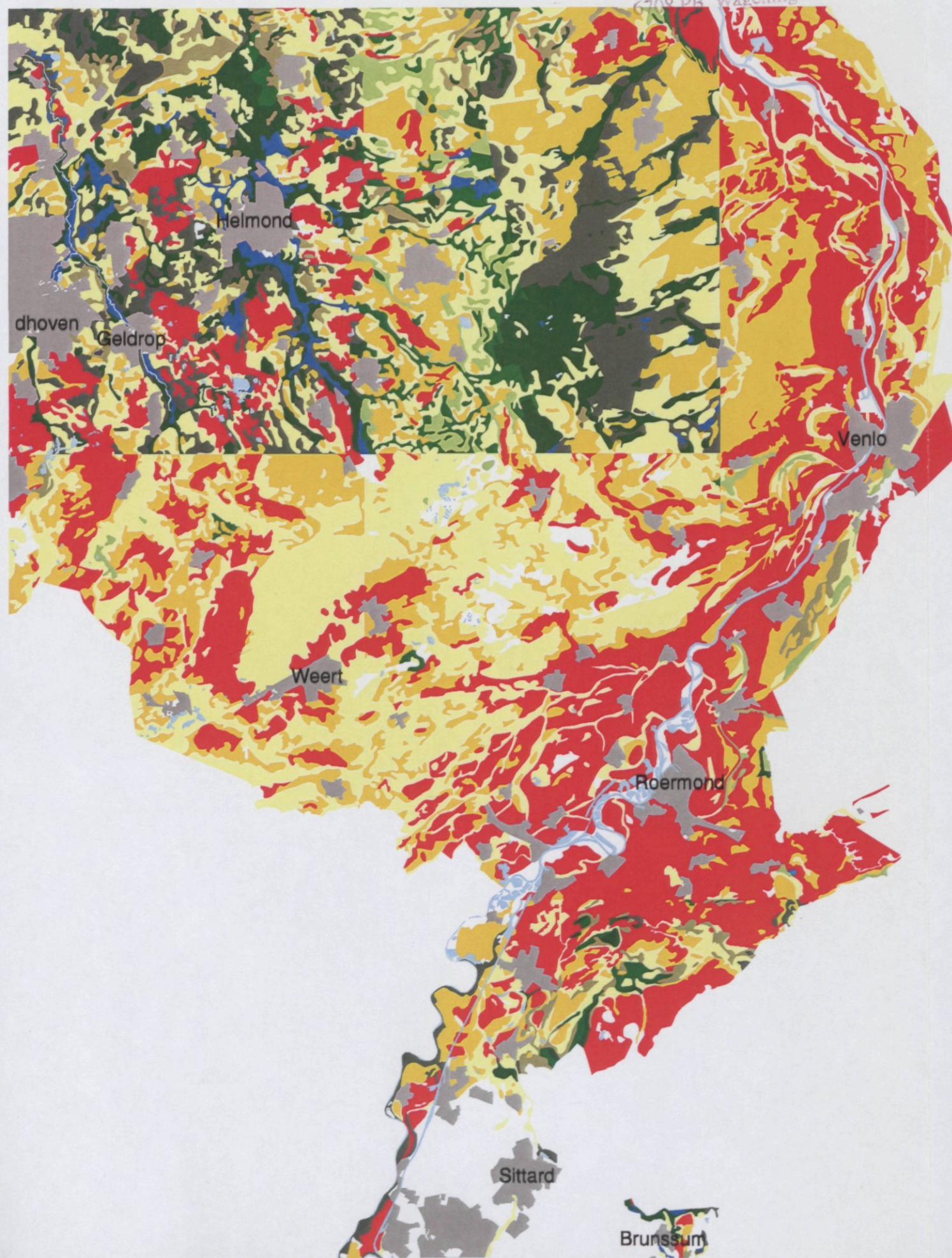
25Oost 1963	26West 26Oost 1963	26Oost 1978
31Oost 1967	32West 1963	32Oost 1990
38Oost 1976	39West 1964	39Oost 1964

Bijlage bij rapport 631
SC-DLO, Wageningen



DLO - STARING CENTRUM
Postbus 125, 6700 AC WAGENINGEN
Opdrachtgever: RIVM
Realisatie: F. de Vries
GIS: BOD50 Project: 7608
september 1998

BIBLIOTHEEK DE HAAG
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen



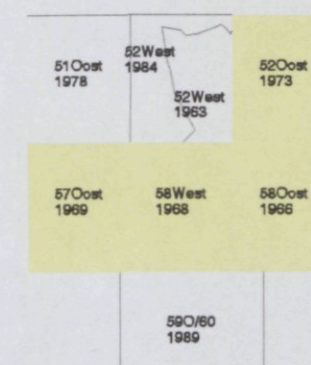
	Gt	GHG (cm)	GLG (cm)
	I	0 - 40	0 - 50
	II	0 - 40	50 - 80
	IIb	25-40	50 - 80
	III	0 - 40	80-120
	IIIb	25-40	80-120
	IV	40-80	80-120
	V	0 - 40	>120
	Vb	25-40	>120
	VI	40-80	>120
	VII	80 - 140	>120
	VIII	>140	>160

OVERIG

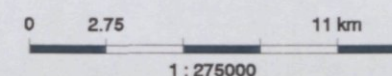
- Geen Gt toegekend
- Water
- Bebouwing

Bladindeling Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000,
laatste jaar van inventarisatie en bladen met noodactualisatie

Noodactualisatie uitgevoerd



Bijlage bij rapport 631
SC-DLO, Wageningen



DLO - STARING CENTRUM
Postbus 125, 6700 AC WAGENINGEN
Opdrachtgever: RIVM
Realisatie: F. de Vries
GIS: BOD50 Project: 7608
september 1998