Bodemkundig-hydrologisch onderzoek in het waterwingebied Helmond

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

32/4006(149) 1 ex

Bodemkundig-hydrologisch onderzoek in het waterwingebied Helmond

De bodemgesteldheid en de huidige hydrologische situatie

J.M.J. Dekkers

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Rapport 149

DLO-STARING CENTRUM, Wageningen, 1991

+ u kort

= 6 MAART 1997

LSN 935660 *

REFERAAT

Dekkers, J.M.J., 1991 *Bodemkundig-hydrologisch onderzoek in het waterwingebied Helmond; de bodemgesteldheid en de huidige hydrologische situatie.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 149; 63 blz.; 1 afb.; 8 tab.; 4 kaartbijlagen.

In opdracht van de Landinrichtingsdienst te Utrecht heeft het DLO-Staring Centrum te Wageningen een bodemkundig-hydrologische inventarisatie uitgevoerd in het waterwingebied Helmond. Het doel van het onderzoek was het vastleggen van de bodemgesteldheid, de huidige hydrologische en indien mogelijk de voormalige hydrologische situatie, de locaties met beregeningsputten als ook locaties waar afwateringswerkzaamheden zijn uitgevoerd. Om de hydrologische situatie vast te leggen is gebruik gemaakt van hydromorfe verschijnselen en gemeten grondwaterstanden. Met de bodemkundige en hydrologische gegevens die in dit onderzoek zijn geïnventariseerd en op een kaart (de vlakkenkaart) zijn vastgelegd, kunnen in een later stadium via simulatiemodellen de gevolgen van de grondwaterstandsverlaging op de gewasproduktie per vlak berekend worden.

Trefwoorden: grondwaterstandsverlaging, vlakkenkaart

ISSN 0924-3070

©1991 DLO-STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het 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.

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

Project 5793 [116IS/08.91]

INHOUD

		blz.
WOORD VOORAF		7
SAMENVATTING		9
1	INLEIDING	13
1.1	Doel en opzet van het onderzoek	13
1.2	Overzicht van rapport en kaartbijlagen	14
2	FYSIOGRAFIE	15
2.1	Ligging en oppervlakte	15
2.2	Geogenese	15
2.3	Waterhuishoudkundige situatie	17
3	METHODE VAN HET ONDERZOEK	19
3.1	Het vervaardigen van de bodem- en grondwatertrappenkaart	19
3.1.1	Bodemkundige gegevens	19
3.1.2	Hydrologische gegevens	20
3.1.3	Controle op de veldschattingen	21
3.2	Het vervaardigen van de bijzondere-lagenkaart	21
3.3	Het vervaardigen van de beregenings- en afwateringskaart	22
3.4	Verwerking van veldgegevens tot rekengegevens	22
3.4.1	Bodemkundige en bodemfysische gegevens	23
3.4.1.1	Aard en dikte van de bovengrond	23
3.4.1.2	Ondergrondtypering	25
3.4.2	Huidige hydrologische situatie	26
3.4.3	Voormalige hydrologische situatie	26
3.4.4	Berekening van de GVG	27
3.5	Het samenstellen van de vlakkenkaart	27
4	RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	29
4.1	Bodem- en grondwatertrappenkaart	29
4.1.1	Veengronden [V]	29
4.1.2	Moerige gronden [W]	30
4.1.3	Zandgronden [H en Z]	31
4.1.3.1	Humuspodzolgronden	31
4.1.3.2	Eerdgronden	32
4.1.3.3	Vaaggronden	36
4.1.4	Overige onderscheidingen	37
4.1.5	Grondwatertrappen en hun indeling	37
4.2	Bijzondere-lagenkaart	37
4.3	Beregenings- en afwateringskaart	38
4.4	Rekengegevens	38
4.4.1	Bodemfysische gegevens	38
4.4.1.1	Aard en dikte van de bovengrond	38

Blz.

4.4.1.2 Ondergrondtypering 40
4.4.2 Hydrologische gegevens 47
4.5 Vlakkenkaart 48

LITERATUUR 57

WOORDENLIJST 59

TABELLEN
1 Vochtkarakteristieken van de effectieve wortelzone met volumefracties vocht bij verschillende pF-waarden 24
2 Standaardondergrondtypen (TCGB-indeling) 26
3 Aan de effectieve wortelzone toegekende vochtkarakteristieken met volumefracties vocht bij verschillende pF-waarden 39
4 De K(h)-relaties per ondergrondtype 40
5 Toegekende standaardondergrondtypen (TCGB-indeling) 46
6 Extra onderscheiden ondergrondtypen 46
7 Aantal vlakken per toegekende combinatie van ondergrondtype, vochtkarakteristiek en dikte van de effectieve wortelzone 47
8 Rekengegevens per vlak 48

AFBEELDING 16
Ligging van het waterwingebied Helmond

KAARTBIJLAGEN, schaal 1 : 25 000
1 Bodem- en grondwatertrappenkaart
2 Bijzondere-lagenkaart
3 Beregenings- en afwateringskaart
4 Vlakkenkaart

WOORD VOORAF

In opdracht van de Landinrichtingsdienst te Utrecht heeft het DLO-Staring Centrum (SC-DLO) voor de Technische Commissie Grondwaterbeheer (TCGB) van juni 1990 tot oktober 1990 een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitgevoerd in het waterwingebied Helmond. Het onderzoek omvatte het vastleggen van de bodemgesteldheid, en het samenstellen van een beregings- en afwateringskaarten en een vlakkenkaart. Als gevolg van grondwateronttrekking door het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf Helmond te Helmond (pompstation Bakelsedijk) is de grondwaterstand verlaagd. Met de gegevens die bij dit onderzoek zijn geïnventariseerd, kunnen in een later stadium de opbrengstveranderingen als gevolg van deze onttrekking worden berekend.

De organisatorische leiding van het project had het hoofd van de afdeling Veldbodemkunde, drs. J.A.M. ten Cate.

De dank van het DLO-Staring Centrum gaat uit naar de grondeigenaren en grondgebruiker, die onze medewerker toestemming verleenden om hun grond te betreden en er veldwerk te verrichten.

SAMENVATTING

Het pompstation Bakelsedijk van het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf Helmond onttrekt ca. 6 miljoen m^3 grondwater voor de openbare drinkwatervoorziening.

Verder zijn in dit gebied af- en ontwateringswerkzaamheden uitgevoerd voor de ruilverkaveling Bakel en wordt er plaatselijk vanuit het grondwater beregend.

Als gevolg van de waterwinning, beregening en af- en ontwateringswerkzaamheden zijn veranderingen opgetreden in de hydrologische situatie.

In mei 1990 heeft de Landinrichtingsdienst voor de Technische Commissie Grondwaterbeheer (TCGB) een opdracht verstrekt aan het DLO-Staring Centrum (SC-DLO) om een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uit te voeren in het waterwingebied Helmond over een oppervlakte van ca. 2150 ha.

Het doel van dit onderzoek was:
- de bodemgesteldheid in kaart te brengen (bodemgeografisch onderzoek);
- de beregeningsputten, de gekanaliseerde beken en overige afwateringseenheden in kaart te brengen;
- een vlakkenkaart samen te stellen op basis van bodemgesteldheid, dikte en vochtkarakteristiek van de effectieve wortelzone, en type ondergrond.

Voor het vastleggen van de bodemgesteldheid (incl.de huidige en voormalige hydrologische situatie) is ondermeer gebruik gemaakt van reeds eerder uitgevoerd bodemkundig en hydrologisch onderzoek.

Bij het veldbodemkundig onderzoek zijn voor de bodemgesteldheid de volgende gegevens geïnventariseerd:
- de profielopbouw van de gronden tot een diepte van maximaal 3,20 m - mv.;
- de dikte, de aard en de textuur van het materiaal per bodemhorizont, alsmede het humusgehalte van de bovengrond (of bovenste horizont);
- het huidige en indien mogelijk het voormalige grondwaterstandsverloop.

De puntsgewijs verzamelde resultaten (in totaal 568 boringen) en de waargenomen veld- en landschapskenmerken, alsmede de topografie, maakten het mogelijk in het veld de bodemgesteldheid in kaart te brengen.

De resultaten van het onderzoek zijn toegelicht in dit rapport en weergegeven op de volgende kaartbijlagen; schaal 1 : 25 000:
- bodem- en grondwatertrappenkaart;
- bijzondere-lagenkaart;
- beregenings- en afwateringskaart;
- vlakkenkaart.

Veruit de grootste oppervlakte van het gebied bestaat uit zandgronden. Vooral rondom Bakel, maar ook nabij kleinere, oude bewoningskernen komen oude cultuurgronden voor met een humushoudende bovengrond van meer dan 30 cm dikte. De verspreid in het gebied voorkomende jonge ontginningsgronden hebben een humushoudende bovengrond die dunner is dan 30 cm. In de beekdalen is de humushoudende bovengrond ook meestal dunner dan 30 cm. Verder komen er kleine oppervlakten veengronden en moerige gronden voor.

De ligging van de gronden t.o.v. het huidige grondwaterniveau is voor het grootste deel van het gebied vrij hoog (grondwatertrappen IVu t/m VIIId, bijl. 1). Relatief het natst zijn de gronden in de beekdalen van de Aa en de Oude Aa; dit geldt met name in het gedeelte ten westen van de Oude Aa waar geen afwateringswerkzaamheden zijn uitgevoerd (grondwatertrappen IIa, IIIa en IIIb). Verder wordt ten oosten van de Peelrandbreuk op enkele plaatsen nog een vrij natte situatie aangetroffen.

Op de bijzonderelagenkaart (bijl. 2) zijn de lagen aangegeven die, qua textuur en/of hoedanigheden, sterk afwijken van de bovenste 25 à 40 cm van het profiel en die minimaal 5 cm dik zijn. Onder bijzondere lagen worden in dit gebied verstaan: grofzandige lagen, leemlagen en moerige lagen. De laatstgenoemde zijn alleen aangegeven indien ze dieper dan 40 cm - mv. voorkomen. Grofzandige lagen komen voornamelijk ten oosten van de Peelrandbreuk voor. Leemlagen in de beekdalen bestaan voornamelijk uit beekleemlagen. De overige verspreid in het gebied voorkomende leemlagen bestaan uit lössleem. Moerige lagen zijn voornamelijk aangetroffen in de beekdalen van de Aa en de Oude Aa, en in de diepere ondergrond in de rest van het gebied. Verder zijn op deze kaart vergravingen aangegeven.

Op de beregenings- en afwateringskaart (bijl. 3) zijn de waargenomen beregeningsputten, de gekanaliseerde beken en de afwateringseenheden die zijn gegraven en/of verbreed voor de ruilverkavelingswerken, aangegeven.

Voor het samenstellen van de vlakkenkaart (bijl. 4) en voor rekengegevens per vlak (tabel 8) die gebruikt kunnen worden voor de berekening van opbrengstveranderingen door grondwaterontrekking, zijn per boring aanvullende gegevens verzameld over de aard en dikte van de effectieve wortelzone, en over de ondergrond tot een diepte van maximaal 3,20 m - mv.

Per vlak zijn in tabel 8 de volgende gegevens opgenomen:
- vlaknummer;
- bodemeenheid;
- grondwatertrap;
- de DLO-Staring Centrum aanduiding voor:
  - bovengrond vochtkarakteristiek;
  - bewortelbare diepte;
  - ondergrondtype;
- de TCGB aanduiding voor:
  - bovengrond vochtkarakteristiek;
  - effectieve wortelzone;
  - ondergrondtype;

- de huidige hydrologische situatie, in de vorm van:
  - GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand);
  - GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand);
  - GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand).

Er zijn in totaal 366 verschillende kaartvlakken onderscheiden. Op basis van de DLO-Staring Centrum-tabellenindeling zijn 21 verschillende vochtkarakteristieken en 260 ondergrondtypen vastgesteld. Op basis van de TCGB-tabellenindeling en de extra toevoegingen zijn van dit gebied 7 verschillende vochtkarakteristieken en 13 ondergrondtypen vastgesteld.

1 INLEIDING

1.1 Doel en opzet van het onderzoek

Door het pompstation Bakelsedijk van het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf Helmond wordt jaarlijks ca. 6 miljoen m^3 grondwater onttrokken voor de openbare drinkwatervoorziening. Er wordt een vergunning gevraagd om de huidige onttrekking per jaar met 2 miljoen m^3 uit te breiden (Technische Commissie Grondwaterbeheer 1988).

Voor de ruilverkaveling Bakel zijn af- en ontwateringswerkzaamheden uitgevoerd en is het mogelijk gemaakt Maaswater in het gebied in te laten (Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant 1990). Daarnaast vindt er kunstmatige beregening plaats vanuit het grondwater.

Door deze factoren: waterwinning, ruilverkavelingswerkzaamheden en beregening is een verandering opgetreden in de hydrologische situatie.

In mei 1990 heeft de Landinrichtingsdienst voor de Technische Commissie Grondwaterbeheer (TCGB) een opdracht verstrekt aan het DLO-Staring Centrum (SC-DLO) om een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uit te voeren in het waterwingebied Helmond over een oppervlakte van ca. 2150 ha.

Het doel van dit onderzoek was:
- de bodemgesteldheid in kaart te brengen (bodemgeografisch onderzoek);
- een kaart samen te stellen waarop de waargenomen beregeningsputten zijn aangegeven alsook de gekanaliseerde beken en de uitgevoerde afwateringswerkzaamheden in het kader van de ruilverkaveling;
- een vlakkenkaart samen te stellen op basis van bodemgesteldheid, dikte en vochtkarakteristiek van de effectieve wortelzone, en type ondergrond.

Onder bodemgesteldheid verstaan we:
- de profielopbouw (als resultaat van geogenese en pedogenese);
- de aard, samenstelling en eigenschappen van de bodemhorizonten;
- het grondwaterstandsverloop.

Voor het vastleggen van de bodemgesteldheid hebben we ondermeer gebruik gemaakt van reeds eerder uitgevoerd bodemkundig en hydrologisch onderzoek. Deze gegevens zijn afkomstig uit:
- De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Bakel (Te Riele 1967);
- Helmond en omgeving; bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid (Dekkers 1973).

Bij het veldbodemkundig onderzoek hebben we gegevens verzameld over de bodemgesteldheid door aan bodemprofielmonsters de profielopbouw van de gronden tot GLG-niveau of maximaal 3,20 m - mv. vast te stellen, het huidige grondwaterstandsverloop te schatten en van iedere horizont de dikte, aard en textuur van het materiaal

te meten of te schatten. Van de bovengrond of bovenste horizont werd bovendien het humusgehalte geschat.

De puntsgewijs verzamelde resultaten en de waargenomen veld- en landschapskenmerken, alsmede de topografie, stelden ons in staat in het veld de bodemgesteldheid in kaart te brengen.

Binnen vrijwel ieder kaartvlak komen delen voor waarvan de profielopbouw en/of grondwatertrap afwijken van de omschrijving die in de legenda voor dit kaartvlak wordt gegeven. Zulke delen zijn de zogenaamde onzuiverheden. We kunnen ze door hun geringe afmetingen bij de gebruikte kaartschaal niet afzonderlijk weergeven of ze worden door het beperkte aantal boringen niet opgemerkt. We hebben er naar gestreefd dat de gemiddelde zuiverheid (Marsman en De Gruijter 1982) van de kaartvlakken hoger is dan 70%.

Kaartschaal en boringsdichtheid bepalen de hoeveelheid informatie op een kaart. Meer of gedetailleerdere informatie wordt niet verkregen door de kaart te vergroten, zoals ten onrechte nogal eens wordt gedacht, maar alleen door gedetailleerder onderzoek. Bij vergroting neemt de waarnemingsdichtheid per cm^2 kaartvlak af, en daarmee vermindert de nauwkeurigheid van de vergrote kaart (Steur en Westerveld 1965).

Voor het samenstellen van een vlakkenkaart en voor het toekennen van rekengegevens per vlak voor een berekening van opbrengstveranderingen door grondwateronttrekking, hebben we per boring aanvullende gegevens verzameld over de aard en dikte van de bewortelbare diepte, en over de ondergrond tot een diepte van maximaal 3,20 m - mv.

De werkwijze en resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in dit rapport en op vier kaartbijlagen. De rekengegevens per vlak zijn op magneetband aan de opdrachtgever beschikbaar gesteld. Rapport en kaarten vormen een geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaarten gezamenlijk te raadplegen.

1.2 Overzicht van rapport en kaartbijlagen

In de hoofdstukken 2, 3, 4 geven we informatie over de fysiografie van het onderzochte gebied, de werkwijze en de resultaten van het onderzoek. Verder zijn een lijst van geraadpleegde literatuur en een woordenlijst met een verklaring van de gebruikte termen in het rapport opgenomen.

Bij het rapport behoren vier kaarten, schaal 1 : 25 000 (bijl. 1, 2, 3 en 4):
1 bodem- en grondwatertrappenkaart;
2 bijzondere-lagenkaart;
3 beregeningsputten en afwateringskaart;
4 vlakkenkaart.

2 FYSIOGRAFIE

2.1 Ligging en oppervlakte

Het waterwingebied ligt ten oosten van Helmond aan de Bakelse Dijk. Het onderzochte gebied komt voor op de bladen 51F, 51H, 52A en 52C van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000 (afb.). De gekarteerde oppervlakte bedraagt ca. 2150 ha, exclusief water, bossen en bebouwing.

2.2 Geogenese

Voor de geogenese van dit gebied is de aanwezigheid van de zuidoost-noordwest gerichte Peelrandbreuk zeer belangrijk. Het gebied ten oosten van de Peelrandbreuk behoort tot de Peelhorst en het gebied ten westen hiervan tot de Centrale Slenk. De Peelhorst wordt behalve door een hogere ligging t.o.v. NAP ook gekenmerkt door het voorkomen van grofzandig materiaal aan maaiveld of vlak daaronder. Het grofzandig materiaal behoort tot de Formatie van Veghel dat in het Midden-Pleistoceen is afgezet door de Maas.

Op een enkele plaats, zoals nabij Esp, is de ligging van de Peelrandbreuk nog duidelijk zichtbaar. Door egalisatiewerkzaamheden is de ligging op de meeste plaatsen niet erg duidelijk meer. Nabij de Peelrandbreuk speelt zich ook het zg."wijstverschijnsel" af (par. 2.3).

De grootste oppervlakte van het gebied is gelegen in de Centrale Slenk. De Centrale Slenk wordt, behalve door de lagere ligging t.o.v. NAP, ook gekenmerkt door het voorkomen van een dikke laag fijnzandig materiaal. Het fijnzandige materiaal behoort tot de Formatie van Twente dat in het Laat-Pleistoceen door de wind (dekzand) is afgezet. Juist onder deze dekzandafzettingen is op verschillende plaatsen een afzetting uit het Eemien aangetroffen, die meestal uit venig materiaal bestaat. In de dekzandafzettingen komt op vrij veel plaatsen lössachtige leem (Brabantse leem) voor.

Ten westen van de Peelrandbreuk, dus in de Centrale Slenk, is ten noorden van Nuijeneind grofzandig materiaal in de ondergrond aangetroffen. Zeer waarschijnlijk is dit materiaal door erosie van de hoger gelegen Peelhorst afgevoerd naar de lager gelegen Centrale Slenk.

Gedurende het Holoceen ontstond in de relatief laaggelegen beekdalen een weelderige plantegroei en werd het eutrofe broekveen gevormd. Dit veen behoort tot de Formatie van Singraven. Op enkele plaatsen in de dalen van de Aa en de Bakelsche Aa is dit nog aangetroffen.

● L109 Ligging van landbouwbuis L109
Top. kaart 51 Oost en 52 West
schaal 1:50000

Afb. Ligging van het waterwingebied Helmond

Ook is tijdens het Holoceen het dekzand opnieuw locaal over korte afstand door de wind verplaatst. Op enkele plaatsen binnen de cultuurgronden, nabij de boscomplexen, komen deze recente zandverstuivingen voor. Deze afzettingen, die behoren tot de Formatie van Kootwijk, worden o.a. gekenmerkt door een zeer geringe hoeveelheid humus in de bovengrond.

2.3 Waterhuishoudkundige situatie

Het waterwingebied ligt in het Waterschap de Aa. De afwatering vindt hoofdzakelijk plaats door middel van gekanaliseerde beken: Snelle Loop, Esper Loop,Broek Aa, Bakelsche Aa, Kaweische Loop, De Vlier en Oude Aa. Deze beken monden uit op de Aa, die een hoofdafwateringsfunctie vervuld. Verder zijn er in ruilverkavelingsverband enkele sloten gegraven die de detailafwatering verzorgen (zie bijl.3). De gekanaliseerde beken, alsook de grotere sloten zijn voorzien van stuwen waardoor het peil kan worden geregeld. Verder bestaat sinds het begin van de zeventiger jaren de mogelijkheid om gedurende het groeiseizoen Maaswater in te laten via de Snelle Loop, Kaweische Loop en De Vlier (Werkgroep Waterbeheer Noord-Brabant 1990). De hoeveelheid in te laten water bedraagt momenteel 300 à 400 liter per seconde. Tijdens droge perioden is dit niet voldoende om water in de genoemde beken te houden. Zo viel in 1990 o.a.de Snelle Loop dan ook droog.

Nabij de Peelrandbreuk komt het zg. "wijstverschijnsel" voor. Het wijstverschijnsel wordt veroorzaakt door de verschillen in doorlatendheid van het watervoerende pakket. Het grondwater stroomt vanaf de hoger gelegen Peelhorst, die voor een belangrijk deel bestaat uit goed doorlatend materiaal, naar de lager gelegen Centrale Slenk.Het materiaal waaruit de Centrale Slenk bestaat, is minder goed doorlatend waardoor het afstromende water stagneert. Dit heeft tot gevolg dat aan de hoger gelegen oostzijde (aanvoerzijde) een kwelsituatie ontstaat. Van oorsprong kwam hier een strook zeer natte, relatief hooggelegen gronden voor. Door de ruilverkavelingswerkzaamheden is hier thans niet zoveel meer van te merken omdat in landbouwkundig opzicht zowel de afwatering als de ontwatering sterk is verbeterd door sloten en drainage.

Op de meeste land- en tuinbouwbedrijven wordt beregend vanuit het grondwater (zie bijl. 3). Uiteraard is de beregeningsbehoefte op de hoger gelegen gronden groter dan op de lager gelegen gronden in de beekdalen en aan de oostzijde van de Peelrandbreuk.

3 METHODE VAN HET ONDERZOEK

3.1 Het vervaardigen van de bodem- en grondwatertrappenkaart

De bodem- en grondwatertrappenkaart (bijl.1), schaal 1 : 25 000, geeft de bodemgesteldheid van het gebied weer tot een diepte van 1,20 m - mv. Bovendien geeft deze kaart inzicht in de huidige grondwaterstandsfluctuatie (zie par. 4.1.5). Informatie over de diepe ondergrond is weergegeven op de bijzondere lagenkaart (bijl. 2 en par. 4.2).

De gronden zijn gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling 1989): een morfometrisch classificatiesysteem; het gebruikt de meetbare kenmerken van het bodemprofiel als indelingscriterium. De indeling en codering van de gronden op de kaart komen deels overeen met die van de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (1981). Het doel van het onderzoek en het meer gedetailleerde bodemgeografisch onderzoek in het waterwingebied hebben er toe geleid dat we de onderverdeling hebben verfijnd.

In de legenda's van de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van legenda-eenheden en grondwatertrappen. Een combinatie van legenda-eenheid + grondwatertrap heet kaarteenheid. Legenda-eenheden bestaan voor tenminste 70% van hun oppervlakte uit gronden met een groot aantal overeenkomende kenmerken en eigenschappen. Iedere legenda-eenheid heeft een eigen code en is door een niet onderbroken lijn omgrensd: de bodemgrens. Overige onderscheidingen omvatten de niet in het onderzoek betrokken terreingedeelten.

Verschillen en overeenkomsten in de bodemgesteldheid gaan vaak samen met visueel waarneembare verschillen en overeenkomsten in het landschap, omdat beide onder invloed van dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Daardoor is het mogelijk de verbreiding van de verschillen en overeenkomsten in vlakken op een kaart vast te leggen.

De bodemkundige en hydrologische gegevens die tijdens het onderzoek zijn opgenomen, zijn in de profielbeschrijvingen vastgelegd. Veel van deze gegevens berusten op schattingen. Deze schattingen zijn tijdens het bodemgeografisch onderzoek met metingen en analyses gecontroleerd (zie 3.1.3).

3.1.1 Bodemkundige gegevens

Tijdens de veldopname zijn door middel van 568 boringen de volgende bodemkundige gegevens in een uitvoerige profielbeschrijving op boorstaten vastgelegd:
- de subgroep van de bodemclassificatie (De Bakker en Schelling 1989) op basis van dikte, aard en opeenvolging van de verschillende horizonten;
- de bewortelbare diepte en eventueel ook de verwerkingsdiepte;

- het humusgehalte, het leemgehalte en de mediaan (M50) van de zandfractie van boven- en ondergrond.

Bij het vaststellen van de bewortelbare diepte is rekening gehouden met de dikte van het humushoudende dek, de dichtheid van het hieronder aanwezige materiaal, de profielontwikkeling en de aanwezigheid van plantewortels. Dikwijls is ook de verwerkingsdiepte als leidraad gehanteerd.

Bij het beschrijven van de ondergrond is speciaal gelet op het leemgehalte, de grofheid van het zand en het voorkomen van afwijkende materiaalsoorten, zoals leemlagen en moerige lagen.
Het afgrenzen van de bodemkundige eenheden bij de veldopname is gebaseerd op criteria zoals de dikte, het organisch stofgehalte en de textuur van de bewortelbare laag, en de profielopbouw.

Het oorspronkelijke boorregister bevindt zich in het archief van het DLO-Staring Centrum.

3.1.2 Hydrologische gegevens

De gebruikswaarde van de grond berust vooral op bodemfactoren, die sterk door de grondwaterstand en zijn fluctuatie worden beinvloed, bijv. het vochtleverend vermogen, de aëratie en de stevigheid van de bovengrond. Om deze redenen is op de bodemkaart (bijl. 1) ook informatie over de grondwaterfluctuatie weergegeven.

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van het jaar en van jaar tot jaar. Verder varieert de grondwaterfluctuatie o.a. afhankelijk van grondsoort, profielopbouw, af- en ontwateringswerkzaamheden, grondwateronttrekkingen, neerslag en verdamping.

Het jaarlijks wisselende verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats is te herleiden tot een curve. Deze kan gekarakteriseerd worden door een gemiddeld hoogste, gecombineerd met een gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort GHG en GLG). Onder de gemiddeld hoogste grondwaterstand verstaat men het rekenkundig gemiddelde over zoveel mogelijk jaren (ten minste 8 jaar) van de hoogste drie grondwaterstanden per hydrologisch winterhalfjaar (1 oktober t/m 31 maart). Onder de gemiddeld laagste grondwaterstand verstaat men het rekenkundig gemiddelde over zoveel mogelijk achtereenvolgende jaren (ten minste 8 jaar) van de laagste drie grondwaterstanden per hydrologisch zomerhalfjaar (1 april t/m 30 september). Er wordt hierbij uitgegaan van twee metingen per maand op of omstreeks de 14e en de 28e, in buizen van 2-3 m lengte.

De waarden die men voor de GHG en de GLG vindt, kunnen van plaats tot plaats variëren. Daarom is de klasse-indeling, die op basis van de GHG en GLG is ontworpen, betrekkelijk ruim van opzet (zie legenda). Elk van deze klassen - de grondwatertrappen (Gt) - is door een GHG en/of GLG-traject gedefinieerd.

Grondwatertrappen geven de gemiddelde fluctuatie van het grondwater weer (zie ook par. 4.1.5). Ze zijn aangegeven met Romeinse cijfers en omgrensd door een onderbroken lijn, voor zover deze niet samenvalt met een bodemgrens.

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek zijn van elke boring de volgende hydrologische gegevens in een profielbeschrijving op boorstaten vastgelegd:
- de geschatte fluctuatie van het grondwater in de huidige situatie in termen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op basis van hydromorfe verschijnselen in het profiel en gemeten grondwaterstanden, alsmede de grondwatertrap (Gt);
- indien mogelijk, de geschatte voormalige fluctuatie van het grondwater op basis van fossiele, hydromorfe verschijnselen en de aanwezigheid van houtresten in de ondergrond (alleen bij de beekeerdgronden).

3.1.3 Controle op de veldschattingen

Om de schattingen van het humusgehalte, het leemgehalte en de zandgrofheid te toetsen, hebben we gebruik gemaakt van gegevens uit het ruilverkavelingsgebied Bakel (Te Riele 1967), en Helmond en omgeving (Dekkers 1973).

Om de schattingen van het huidige GHG- en GLG-niveau enigszins te controleren, hebben we tijdens het onderzoek in de boorgaten die tot het grondwater reikten, enige tijd (meestal 1 dag) na het uitboren de grondwaterstand gemeten. De gemeten standen zijn vergeleken met gemeten grondwaterstanden van in het gebied voorkomende grondwaterstandsbuizen van IGG-TNO, waarvan het GHG- en GLG-niveau bij benadering bekend waren. Verder is de grondwaterstand gemeten in een aantal buizen die tijdens dit onderzoek door ons zijn geplaatst.

Op 14 januari 1991 is een gerichte grondwaterstandsopname uitgevoerd om daarmee een betere onderbouwing te krijgen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand. In het terrein zijn de verschillen tussen de geschatte GHG en de daarmee gedeeltelijk samenhangende gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) zo mogelijk op basis van topografische kenmerken en andere veldkenmerken (zoals vegetatie) afgegrensd. Dit geldt ook voor de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

3.2 Het vervaaardigen van de bijzondere lagenkaart

Voor het vervaardigen van de bijzondere lagenkaart, schaal 1 : 25 000 (bijl. 2), zijn van alle door ons beschreven boringen de volgende gegevens op de kaart per boorpunt aangegeven:
- vergravingen zoals verwerkt, geëgaliseerd, opgehoogd en afgegraven;
- leemlagen;
- grof zand en/of grindlagen;
- moerige lagen.

De vergravingen zijn aangegeven met een signatuur. Van de bijzondere lagen is de begindiepte en zo mogelijk ook de einddiepte in dm - mv. aangegeven. Laagjes dunner dan 5 cm zijn verwaarloosd.

3.3 Vervaardiging van de beregenings- en afwateringskaart

Voor een indicatie omtrent de mate van beregening en afwateringswerkzaamheden is de hiervoor genoemde kaart, schaal 1 : 25 000 (bijl. 3), samengesteld. Hierbij zijn de volgende inventarisaties uitgevoerd:
- beregenigsputten;
- gekanaliseerde beken en in het kader van de ruilverkaveling gegraven en verbrede sloten;
- beken die gevoed worden met Maaswater.

De opbrengstverandering als gevolg van de grondwaterstandsverlaging wordt door de TCGB berekend door de opbrengstdepressie te bepalen voor zowel de situatie zonder als met verlaging. De totale verlaging is niet alleen een gevolg van de grondwaterwinning door het pompstation, maar ook door andere regionale invloeden zoals beregening, af- en ontwateringswerkzaamheden,verstedelijking en mogelijke overige onttrekkingen. Voor een opdeling van de totale verlaging is het noodzakelijk dat men een indruk heeft van de overige invloeden van de afzonderlijke componenten die aan de totale verlaging bijdragen.

De perceelssloten, die vooral gedurende natte perioden functioneel zijn, zijn niet geïnventariseerd.

3.4 Verwerking van veldgegevens tot rekengegevens

De geïnventariseerde bodemkundige, bodemfysische en hydrologische gegevens worden gebruikt om het opbrengstniveau van de onderscheiden vlakken te bepalen. De opbrengstverandering als gevolg van de grondwaterstandsverlaging wordt door de TCGB berekend door de opbrengsdepressie te bepalen voor zowel de situatie zonder verlaging als met verlaging. Het verschil in opbrengstdepressie is bepalend voor de schade/het voordeel door grondwaterstandsdaling.

Bij de bepaling van de opbrengstdepressie door vochttekort gaan we er van uit dat de hoeveelheid vocht die de plant opneemt, gedeeltelijk geleverd wordt door de hoeveelheid opneembaar vocht in de effectieve wortelzone en de aanvulling van de vochtvoorraad in de wortelzone door neerslag tijdens het groeiseizoen. Verder door de hoeveelheid vocht die door capillair transport vanuit het grondwater via de onverzadigde ondergrond naar de onderzijde van de effectieve wortelzone wordt aangevoerd.

De bodemkundige, bodemfysische en hydrologische gegevens, zoals wij die in het veld hebben verzameld, waren niet alle direct bruikbaar. Wij hebben deze gegevens geschematiseerd en gegeneraliseerd.

Enkele bodemfysische parameters zijn door de TCGB ingedeeld in klassen. Deze parameters betreffen vochtkarakteristieken van de effectieve wortelzone, dikte van de effectieve wortelzone en het ondergrondtype. De klassenindelingen zijn gemaakt om het aantal rekeneenheden te beperken, omdat gebleken is dat onderling een nauwe verwantschap bestaat tussen eenheden van deze parameters. De toekenningen berusten hoofdzakelijk op het onderbrengen van eerder genoemde parameters in bestaande klassenindelingen; daarnaast kon een aantal eenheden niet in deze bestaande klassenindelingen ondergebracht worden. Daarvoor zijn aparte indelingen gemaakt.

De volgende rekengegevens zijn per vlak in tabelvorm aangegeven (tabel 8):
- vlaknummer;
- bodemeenheid;
- grondwatertrap;
- de Staring Centrum-aanduiding voor:
  - bovengrond vochtkarakteristiek;
  - bewortelbare diepte;
  - ondergrondtype;
- de TCGB-aanduiding voor:
  - bovengrond vochtkarakteristiek;
  - effectieve wortelzone;
  - ondergrondtype;
- de huidige hydrologische situatie, in de vorm van:
  - GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand);
  - GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand:
  - GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand).

Op welke wijze we tot deze rekengegevens zijn gekomen wordt in de volgende paragrafen uiteengezet.

3.4.1 Bodemkundige en bodemfysische gegevens

3.4.1.1 Aard en dikte van de bovengrond

De aard en de dikte van de humushoudende bovengrond zijn bepalend voor de dikte van de effectieve wortelzone. De effectieve wortelzone wordt gedefinieerd als het gedeelte van de bovengrond, waarin 80 % van de wortelmassa aanwezig is (Rijtema 1971).

Door de grote verscheidenheid in dikten van de effectieve wortelzone heeft de TCGB de dikte van deze zone ingedeeld in de volgende zes standaardeenheden: 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm en 40 cm. Deze standaarddikten zijn vastgesteld voor wei-

debouw. De effectieve wortelzones van de bovengronden zijn ingedeeld naar deze standaarddikten.

Een maximale dikte van 40 cm wordt aangehouden, omdat het merendeel van de graswortels (80 %) zelfs bij diep bewortelbare gronden, zoals enkeerdgronden en diep verwerkte gronden, niet in staat wordt geacht om dieper dan 40 cm de grond uit te putten tot een vochtgehalte overeenkomend met pF > 4,2. Hierbij wordt aangenomen dat vanaf een vochtgehalte, overeenkomend met pF 2,7 tot en met pF 4,2, de helft van dit vochtgehalte door de graswortels kan worden opgenomen.

De voorraad opneembaar bodemvocht in de effectieve wortelzone wordt niet alleen bepaald door de dikte van deze laag, maar ook door de hoeveelheid beschikbaar vocht per decimeter. De totale hoeveelheid beschikbaar vocht kan bij een gegeven voorjaarsgrondwaterstand uit de vochtkarakteristiek van de effectieve wortelzone worden afgeleid.

Om de hoeveelheid beschikbaar vocht vast te stellen, hebben we gebruik gemaakt van een schema, waarin op basis van een reeks standaardvochtkarakteristieken een relatie is vastgesteld tussen humus- en leemgehalte enerzijds en het percentage vocht bij diverse vochtspanningen anderzijds. Met deze relatie kan aan de bewortelbare diepte van elk vlak een gemiddelde vochtkarakteristiek worden toegekend (tabel 1).

Tabel 1 Vochtkarakteristieken van de effectieve wortelzone met volumefracties vocht bij verschillende pF-waarden

Nr.	Vochtkarakteristiek		Volumefractie vocht (%) bij pF													
	STIBOKA-indeling	TCGB-indeling	0,0	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,4	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,2
1	(II-1-1)	A	42	39	38	36	25	16	12	11	9	7	6	5	4	4
2	(II-1-2)	A	42	39	37	36	28	19	14	13	11	9	8	6	5	4
3	(II-1-5)	A	43	39	38	36	30	22	17	16	13	11	9	7	6	5
4	(II-1-3)	C	42	40	38	37	33	23	17	16	13	10	8	7	5	4
5	(V-1-2)	B	48	42	40	39	34	25	20	19	15	12	8	7	6	5
6	(II-1-9)	B	46	42	41	39	35	29	23	22	18	14	11	9	7	6
7	(V-1-5)	B	50	44	43	41	38	30	24	22	19	15	11	9	8	7
8	(V-1-8)	C	53	49	47	46	43	38	30	29	26	20	15	13	11	10
9	(V-1-9)	C	53	49	48	47	45	41	31	30	27	22	17	15	13	11
11	(III-1-2)	B	44	41	40	39	35	27	20	19	15	11	8	7	6	6
12	(III-1-5)	C	46	43	42	41	37	30	24	22	18	14	11	9	8	7
13	(III-1-8)	D	50	47	46	44	40	35	29	27	23	18	13	11	9	9
14	(III-1-12)	C	59	55	54	53	52	46	40	38	35	26	20	17	14	13
15	(I-1-2)	D	59	55	54	53	51	45	35	34	30	24	20	17	15	14
16	(I-1-5)	E	61	58	57	56	54	49	40	39	35	28	23	20	17	16
21	(VII-1-2)	C	44	42	40	39	37	32	27	26	23	18	13	11	9	8
22	(VII-1-6)	B	50	47	45	44	43	38	33	31	28	23	18	15	13	12
23	(VII-1-5)	B	50	47	46	45	43	38	31	29	25	19	15	13	11	10
24	(VII-1-7)	C	59	55	54	53	51	47	37	36	31	26	20	18	15	14

De gebruikte reeks standaardvochtkarakteristieken is samengesteld door de afdeling Bodemfysica en Hydrologie van de voormalige Stichting voor Bodemkartering (Krabbenborg 1983).

Voor de TCGB is een aparte vochtkarakteristiekenindeling gemaakt (3e kolom van tabel 1) om het aantal rekeneenheden te verminderen.Niet alleenop basis van de grafische weergave van de vochtkarakteristieken maar ook uitproefberekeningen blijkt namelijk een onderlinge verwantschap te bestaan tussen een aantal curven. Het is daarom verantwoord het aantal vochtkarakteristieken terug te brengen van 19 naar 5, waarbij nrs. 1 en 2 worden vervangen door nr. 3; nrs. 6, 7, 11, 22 en 23 door nr. 5; nrs. 4, 8, 9, 14, 21 en 24 door nr. 12 en nr. 15 door nr. 13. Alleen nr. 16 is als individuelevochtkarakteristiek blijven bestaan. In tabel 1 staat de TCGB-klassenindeling voor de vochtkarakteristieken van de effectieve wortelzone weergegeven. De codes A, B, C, D en E corresponderen met de vochtkarakteristieknummers 3, 5, 12, 13 en 16.

3.4.1.2 Ondergrondtypering

De capillaire vochtaanvoer gedurende het groeiseizoen vanuit de ondergrond naar de effectieve wortelzone wordt bepaald door het verloop van de vochtspanning aan de onderzijde van de effectieve wortelzone en door de afstand van de onderkant van de effectieve wortelzone tot het grondwater (z-afstand) met de tijd, alsmede door het capillair geleidingsvermogen (K(h)-relatie) van de ondergrond. Ervan uitgaande dat er verband bestaat tussen de aard en samenstelling (in het bijzonder het leemgehalte) enerzijds en het capillair geleidingsvermogen anderzijds, hebben we op basis hiervan de ondergronden getypeerd.

Door de variatie in diepte en dikte van de bodemlagen in de ondergrond ontstaat een grote verscheidenheid aan ondergrondtypen. Deze ondergrondtypen kunnen echter ten aanzien van capillaire eigenschappen en vochtleverantie een grote mate van overeenkomst vertonen. Op grond hiervan zijn op verzoek van de opdrachtgever zoveel mogelijk ondergrondtypen ingedeeld in een door TCGB opgestelde reeks standaardondergrondtypen (tabel 2). Een aantal ondergronden in het waterwingebied was niet onder te brengen in deze reeks. De fysische eigenschappen van de standaardondergrondtypen zijn namelijk gebaseerd op zandondergronden, maar wanneer bv. veen in de ondergrond voorkomt, vertoont deze ondergrond niet of nauwelijks fysische verwantschap met de ondergrondtypen uit de genoemde TCGB-reeks.

Voor deze afwijkende ondergronden zijn aparte ondergrondtypen gemaakt op basis van de K(h)-relaties en de vochtkarakteristieken. Hierbij is gebruik gemaakt van het door De Laat (1972) ontwikkelde rekenmodel VPOS voor het berekenen van de onverzadigde stroming in pseudo-stationaire toestand van gelaagde profielen. Om deze ondergronden op basis van de twee bovengenoemde fysische eenheden in aparte ondergrondtypen onder te brengen, hebben we de uitkomsten van de z-afstanden en de vochtdeficieten bij een flux van 2 mm/ dag en 1 mm/dag in de VPOS-tabellen met elkaar vergeleken. Vervolgens zijn op basis van deze vergelijkingen ondergrond-

typen met nauwe onderlinge verwantschap samengevoegd. Deze toegevoegde ondergrondtypen staan vermeld in tabel 6.

Een verdere schematisering en samenvoeging van de ondergrondtypen vinden wij op basis van berekende z-afstanden, verzadigingstekorten en waargenomen veld- en profielkenmerken niet verantwoord.

Tabel 2 Standaardondergrondtypen (TCGB-indeling)

Tabel-code	Profielopbouw van de ondergrond
1	Homogeen grof zand; kritieke Z= 50 cm (Staringreeks O5)
2	" leemarm zand; kritieke Z= 70 cm (De Laat L22)
3	" leemarm zand; kritieke Z= 90 cm (Staringreeks O1)
4	" zwak lemig zand; kritieke Z= 110 cm (Staringreeks O2)
5	" sterk lemig zand; kritieke Z= 130 cm (Rijtema R4)
6	Grof zand vanaf 25 cm beneden de effectieve wortelzone
7	Grof zand vanaf 60 cm beneden de effectieve wortelzone
8	Leemlaag vanaf 25 cm beneden de effectieve wortelzone en doorlopend tot 60 cm beneden de effectieve wortelzone
9	Leemlaag vanaf 60 cm beneden de effectieve wortelzone en doorlopend tot 100 cm beneden de effectieve wortelzone
10	Humeuze laag tot 30 cm beneden de effectieve wortelzone
11	Moerige laag tot 20 cm beneden de effectieve wortelzone

3.4.2 Huidige hydrologische situatie

Voor het vaststellen van de huidige hydrologische situatie wordt de GLG (doorgaans in de nabijheid van het niveau van de permanent gereduceerde zone, de Cr-horizont) als leidraad genomen. Vanaf dit niveau is het profiel volledig gereduceerd en heeft het materiaal een blauwgrijze kleur. De kleurintensiteit op dit niveau is echter sterk afhankelijk van de hoeveelheid en de aard van het ijzer in de grond. Ontijzerde of ijzerarme gronden, zoals humuspodzolgronden, vertonen veel minder duidelijke kleurverschillen dan ijzerhoudende gronden. Het is daarom niet eenvoudig een GLG-niveau in ijzerarme profielen vast te stellen. Dit geldt bij een ongewijzigde hydrologische situatie, maar des te meer bij een wijziging van de grondwaterstand. Bovendien staat het niet altijd vast of de waargenomen kenmerken samenhangen met een GLG-niveau. De geschatte waarden van de huidige hydrologische situatie zijn in de tabel met rekengegevens (tabel 8) vermeld.

3.4.3 Voormalige hydrologische situatie

Indien mogelijk is de voormalige hydrologische situatie opgenomen.

Bij het vaststellen van het voormalige GHG- en GLG-niveau is gebruik gemaakt van hydromorfe verschijnselen in het profiel. Tevens is, waar mogelijk, gebruik gemaakt reeds bestaande gegevens.

In enkele gevallen kunnen we, uitgaande van het geschatte voormalige GLG-niveau, op basis van de profielopbouw (berging e.d.), de waarschijnlijk geachte grootte van de fluctuatie van het grondwater en daaruit het voormalige GHG-niveau afleiden. Dit geldt voor de "open profielen", profielen zonder storende lagen binnen het traject GHG-GLG.

De geschatte waarden van de voormalige hydrologische situatie zijn in een tabel met rekengegevens aan de opdrachtgever (TCGB) verstrekt. Verder zijn deze gegevens als puntinformatie aanwezig in het boorstatenarchief van het SC.

3.4.4 Berekening van de GVG

Voor de berekening van de opbrengstdepressie tussen de uitgangssituatie en de huidige verlaagde situatie, worden voor beide situaties twee hydrologische parameters ingevoerd. Dit zijn de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Aangezien produktie nauw gerelateerd is aan verdamping door het gewas, is voor gras aangenomen dat de groei aanvangt op het tijdstip dat de verdamping de neerslag overtreft. Hiervoor geldt 1 april en de gemiddelde grondwaterstandop die datum wordt aangeduid als GVG.

Het GVG-niveau kan worden vastgesteld met de formule GVG = 4 + 0,97 * GHG + 0,15 * (GLG-GHG) (Van der Sluijs 1987). Deze formule geldt alleen voor zgn. "open profielen", profielen waarin geen storende lagen voorkomen boven het GLG-niveau.

3.5 Het samenstellen van de vlakkenkaart

Voor het samenstellen van de vlakkenkaart (bijl. 4) zijn de verzamelde bodemkundige en hydrologische gegevens aangevuld met bestaande bodemfysische gegevens. Binnen een vlak bestaat overeenkomst in dikte en aard van de bovengrond (effectieve wortelzone), de opbouw en samenstelling van de ondergrond, en de huidige hydrologische situatie. De gegevens per vlak zijn vermeld in tabel 8; de vlaknummers op de kaart stemmen overeen met de nummers in de tabel.

4 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

4.1 Bodem- en grondwatertrappenkaart

De bodem- en grondwatertrappenkaart geeft de bodemopbouw van het gebied weer tot een diepte van 1,20 m - mv., alsmede een inzicht in de huidige grondwaterfluctuatie.

In het onderzoeksgebied komen drie soorten gronden voor:
- veengronden;
- moerige gronden;
- zandgronden.

Binnen deze grondsoorten hebben we in totaal 18 legenda-eenheden en 8 grondwatertrappen onderscheiden. In de paragrafen 4.1.1 t/m 4.1.4 geven we de belangrijkste kenmerken van de gronden aan: code en omschrijving, verbreiding, profielopbouw, grondwatertrap en bodemgebruik. Verder is een globale beschrijving gegeven van de verbreiding van de grondwatertrappen.

4.1.1 Veengronden [V]

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van die dikte uit moerig materiaal.

zVc: Meerveengronden; met een zanddek en een veenondergrond tot meer dan 1,20 m - mv.

Verbreiding: Enkele vlakken in het dal van de Aa

Profielopbouw: De bovengrond is ca. 40 cm dik met ca. 6% humus, ca. 25% leem en een zandgrofheid van ca. 140 µm. De veenondergrond bestaat uit eutroof broekveen.

Grondwatertrap: IIIa

Bodemgebruik: Weidebouw

zVz: Meerveengronden; met een zanddek en een zandondergrond zonder podzol-B beginnend binnen 1,20 - mv.

Verbreiding: Enkele vlakken in het dal van de Aa

Profielopbouw: De bovengrond is 15 tot 30 cm dik met 2 tot 12% humus, 15 tot 30% leem en een zandgrofheid van ca. 140 µm. Het veen bestaat uit eutroof broekveen.

De zandondergrond begint op 60 tot 90 cm - mv. en is zeer heterogeen van samenstelling. Het leemgehalte varieert van leemarm tot leem en de zandgrofheid van 140 tot 170 µm.

Grondwatertrappen: IIa en IIIa

Bodemgebruik: Weidebouw

4.1.2 Moerige gronden [W]

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag die 10 tot 40 cm dik is en binnen 40 cm - mv. begint.

zWz: Broekeerdgronden; met een zanddek en een zandondergrond zonder podzol-B

Verbreiding: Enkele vlakken in de dalen van de Aa en de Bakelsche Aa.

Profielopbouw: De bovengrond is doorgaans 30 tot 45 cm dik met 5 tot 10% humus, ca. 20% leem en een zandgrofheid van ca. 140 µm. De zandondergrond begint op 45 tot 80 cm diepte en is zeer heterogeen van samenstelling. Het leemgehalte varieert van leemarm tot leem en de zandgrofheid van 120 tot 160 µm.

Grondwatertrap: IIIa

Bodemgebruik: Weidebouw

vWz: Broekeerdgronden; met een moerige bovengrond en een zandondergrond zonder podzol-B

Verbreiding: Enkele vlakken in de Lange Beemd, Het Broek en Vogelenzang

Profielopbouw: De bovengrond is ongeveer 25 tot 30 cm dik en bestaat uit moerig materiaal. De zandondergrond is zeer heterogeen van samenstelling. Op enkele plaatsen komt een leemlaag direct onder de bovengrond voor en vervolgens zwak lemig, matig fijn zand. Op de meeste plaatsen wordt zwak lemig zand aangetroffen en vervolgens leemarm, matig fijn zand. De ondergrond bij de gronden in Vogelenzang bestaat uit grofzandig materiaal.

Grondwatertrappen: IIIa en IVu

Bodemgebruik: Weidebouw

4.1.3 Zandgronden [H en Z]

Zandgronden zijn minerale gronden die van 0 tot 80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit zand bestaan (materiaal met minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem).

De dikte van de humushoudende bovengrond is bij de zandgronden verschillend; ze hangt nauw samen met de ontginningsgeschiedenis. De jonge ontginningsgronden hebben een bovengrond van 20 tot 30 cm dikte; bij de oudere cultuurgronden is de humeuze bovengrond dikker dan 30 cm, soms wel tot 120 cm. Het organisch-stofgehalte varieert van 2 tot 6%.

Naar de aard van de pedogene en geogene processen, en de daardoor ontstane bodemhorizonten zijn de zandgronden onderverdeeld in humuspodzolgronden, eerdgronden en vaaggronden.

4.1.3.1 Humuspodzolgronden

De humuspodzolgronden kenmerken zich door een duidelijke humuspodzol-B-horizont; een inspoelingslaag waarin organische stof, al dan niet met ijzer- en aluminiumverbindingen is opgehoopt. De gronden hebben hydromorfe kenmerken (geen ijzerhuidjes om de zandkorrels direct onder de B2-horizont). Ze hebben een dunne (20 tot 30 cm) of matig dikke (30 tot 50 cm) humushoudende bovengrond. Van de uitspoelingshorizont (loodzandlaag) is op de meeste plaatsen weinig meer waar te nemen, doordat deze veelal door grondbewerking in de bovengrond is vermengd.

De B-horizont bevat amorfe humus, die in disperse vorm is verplaatst. De kleurintensiteit en de dikte van de B2-horizont variëren nogal, omdat ze sterk bepaald worden door de textuur en de ligging t.o.v. het grondwater. In leemarm zand is de B2-horizont meestal donkerder bruin gekleurd en sterker ontwikkeld dan in lemiger zand, waarin de B2-horizont lichter van kleur is en onregelmatiger ontwikkeld is. Liggen de humuspodzolgronden hoog boven het grondwater dan hebben ze over het algemeen een minder dikke B2-horizont dan die in een lagere positie. Plaatselijk is de B2-horizont zo dun of vaag dat deze niet meer aan de gestelde eisen voldoet. Wanneer dit het geval is, spreekt men van een gooreerdgrond.Dergelijke gronden vormen een onzuiverheid binnen het kaartvlak van de humuspodzolgronden.

De humuspodzolgronden zijn naar de dikte van de humushoudende bovengrond onderverdeeld in veldpodzol- en laarpodzolgronden.

De veldpodzolgronden hebben een dunne, humushoudende bovengrond (20 tot 30 cm) en de laarpodzolgronden hebben een matig dikke, humushoudende bovengrond (30 tot 50 cm).

Hn33 Veldpodzolgronden; met een dunne humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig,zeer fijn zand

Verbreiding: Relatief grote oppervlakten verspreid over het gebied

Profielopbouw: De donkergrijze tot zwarte bovengrond bevat 2 tot 3% humus. Het leemgehalte varieert van 10 tot 18% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak lemig zand dat plaatselijk wordt afgewisseld met leemarm of sterk lemig zand. Ten westen en zuidoosten van Bakel komt plaatselijk lössleem in de ondergrond voor.

Grondwatertrappen: IVu, Vbo, VIo, VIId en VIIId

Bodemgebruik: Akker-, weide- en vollegrondstuinbouw

cHn33: Laarpodzolgronden; met een matig dikke humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand.

Verbreiding: Enkele kleinere oppervlakten verspreid over het gebied

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 5%, het leemgehalte van 10 tot 17% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak lemig zand dat plaatselijk wordt afgewisseld met leemarm of sterk lemig zand en hier en daar lössleem.

Grondwatertrappen: VIo en VIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

4.1.3.2 Eerdgronden

Door de omzetting van planteresten in humus heeft zich in deze gronden een donkere, humushoudende bovengrond ontwikkeld. Wanneer de humushoudende bovengrond minstens 15 cm dik is en aan bepaalde eisen van humusgehalte of kleur voldoet, spreken we van een minerale eerdlaag (De Bakker en Schelling 1989). Alle zandgronden die een minerale eerdlaag hebben en geen duidelijke podzol-B, of een eerdlaag die ten minste 50 cm dik is, worden eerdgronden genoemd.

In dit gebied zijn drie soorten eerdgronden onderscheiden:
- gooreerdgronden;
- beekeerdgronden;
- zwarte enkeerdgronden.

Gooreerdgronden zijn eerdgronden met hydromorfe kenmerken (geen ijzerhuidjes om de zandkorrels). Verder hebben ze als kenmerk dat weinig of geen roest in het profiel voorkomt. Wanneer roest wordt aangetroffen, begint deze dieper dan 35 cm

of is over meer dan 30 cm onderbroken. Tot de gooreerdgronden behoren de gronden die, evenals de humuspodzolgronden, ontwikkeld zijn in een oligotroof milieu. Ze vormen een heterogene groep waarin ook gronden met een zwak ontwikkelde podzol-B zijn ondergebracht. De gooreerdgronden zijn naar de dikte van de humushoudende bovengrond en de textuur onderverdeeld in drie legenda-eenheden.

tZn33: Gooreerdgronden; met een dunne humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Enkele vlakken verspreid over het gebied

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 2 tot 6%, het leemgehalte van 10 tot 15% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak lemig zand dat plaatselijk wordt afgewisseld met leemarm en sterk lemig zand. Ten oosten van de Peelrandbreuk komt grofzandig materiaal voor. Ten zuidoosten van Bakel is hier en daar lössleem aangetroffen.

Grondwatertrappen: IIIb, Vbo, VIId en VIIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

tZn35: Gooreerdgronden; met een dunne humushoudende bovengrond bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Enkele vlakken ten noorden van Bakel

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 5%, het leemgehalte van 20 tot 30% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand met daaronder op veel plaatsen grof zand. Op slechts enkele plaatsen is lössleem aangetroffen.

Grondwatertrappen: IVu en VIo

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

cZn33: Gooreerdgronden; met een matig dikke humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Nabij Grotel en ten westen van Bakel

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 4%, het leemgehalte van 10 tot 17% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zwak lemig zand dat afgewisseld wordt met sterk lemig zand en op verscheidene plaatsen met lössleem.

Grondwatertrappen: VIo en VIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

cZn35: Gooreerdgronden; met een matig dikke humushoudende bovengrond bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Een geringe oppervlakte ten zuiden van Bakel

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond bedraagt ca. 4 % en het leemgehalte varieert van 20 tot 25 %. Het leemgehalte van de ondergrond varieert van zwak tot sterk lemig.

Grondwatertrappen: VIo en VIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

Beekeerdgronden zijn gronden met een minerale eerdlaag van 20 tot 50 cm dikte waarbij binnen 35 cm diepte een roestzone begint, die doorloopt tot de Cr-horizont of ten hoogste over 30 cm is onderbroken. Beekeerdgronden komen veelal voor in gebieden met kwel met name in de beekdalen. De beekeerdgronden zijn naar de dikte van de humushoudende bovengrond en de textuur onderverdeeld in vier legendaeenheden.

tZg33: Beekeerdgronden; met een dunne humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Enkele vlakken verspreid over het gebied

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 4%, het leemgehalte van 12 tot 18% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. Binnen de beekeerdgronden zijn dit vrij schrale gronden. De sterk in textuur wisselende ondergronden bestaan meestal uit zwak en sterk lemig, zeer fijn zand.

Grondwatertrappen: IIIb, IVu, en VIo

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

tZg35: Beekeerdgronden; met een dunne humushoudende bovengrond bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand.

Verbreiding: In de dalen van de Aa en de Oude Aa

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 5%, het leemgehalte van 20 tot soms meer dan 30% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond is nogal heterogeen van samenstelling. In het dal van de Aa is op veel plaatsen leemarm zand aangetroffen en elders varieert het van leemarm tot sterk lemig. Op enkele plaatsen komt lössleem in de ondergrond voor.

cZg33: Beekeerdgronden; met een matig dikke humushoudende bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Enkele vlakken ten zuiden van Bakel

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 3 tot 5%, het leemgehalte van 11 tot soms iets meer dan 20% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De sterk in textuur wisselende ondergronden bestaan uit zwak, sterk en zeer sterk lemig zand. Verder komt op enkele plaatsen lössleem voor.

Grondwatertrappen: IVu, Vbo, en VIo

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

cZg35: Beekeerdgronden; met een matig dikke humushoudende bovengrond bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand.

Verbreiding: In de dalen van de Aa en de Oude Aa

Profielopbouw: Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 4 tot 7%, het leemgehalte van 18 tot 30% en de zandgrofheid van 140 tot 150 µm. De ondergrond is zeer heterogeen van samenstelling en varieert van leemarm tot sterk lemig zand ; op enkele plaatsen komt lössleem voor.

Grondwatertrappen: IIIb, IVu en VIo

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

Zwarte enkeerdgronden zijn zandgronden met een humushoudende bovengrond van ten minste 50 cm dikte. Meestal zijn ze op de relatief hoogst gelegen terreingedeelten ontstaan door een eeuwenlange bemesting met plaggenmest uit de potstal. De bemesting heeft er toe geleid dat een dikke, humushoudende bovengrond (zgn. cultuurdek) is ontstaan. Het onderste gedeelte van het opgebrachte dek is veelal wat bruiner dan het bovenliggende materiaal. Waarschijnlijk is dit een gevolg van grondbewerking, waarbij de vroegere bovengrond met een deel van de B-horizont is vermengd. In het mestdek worden dikwijls artefacten, o.a. stukjes houtskool, gebrande leem, scherven en stukjes baksteen aangetroffen.

Binnen de zwarte enkeerdgronden zijn op basis van het leemgehalte twee legendaeenheden onderscheiden.

zEZ33: Zwarte enkeerdgronden; met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm en bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Relatief grote oppervlakten verspeid over het gebied

Profielopbouw: De humushoudende bovengrond is meestal 50 tot 100 cm dik. Het humusgehalte varieert van 3 tot 4% en het leemgehalte van 12 tot 15%. De ondergrond is vrij heterogeen van opbouw. Het leemgehalte varieert van leemarm tot zeer sterk lemig; op vrij veel plaatsen komt lössleem voor.

Grondwatertrappen: IIIb, IVu, Vbo, VIo, VIId en VIIId

Bodemgebruik: Akker-, weide- en vollegrondstuinbouw

zEZ35: Zwarte enkeerdgronden; met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm en bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Een kleine oppervlakte ten zuidwesten van Bakel

Profielopbouw: De humushoudende bovengrond is 60 tot 80 cm dik. Het humusgehalte bedraagt ca. 4 % en het leemgehalte ca. 25 %. Het leemgehalte van de ondergrond varieert van leemarm tot leem.

Grondwatertrappen: IIIb en VIo

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

4.1.3.3 Vaaggronden

Vaaggronden zijn gronden met zwak ontwikkelde bodemhorizonten. In dit gebied betreffen het gronden met hydromorfe kenmerken (vlakvaaggronden) en gronden zonder hydromorfe kenmerken (duinvaaggronden).

Zn33: Vlakvaaggronden; met een dunne humusarme bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Enkele vlakken ten noordwesten van Bakel

Profielopbouw: De humusarme bovengrond bevat 1 tot 2% humus, het leemgehalte bedraagt ongeveer 13% en de zandgrofheid is ca. 140 µm. De ondergrond bestaat uit leemarm, zwak lemig en plaatselijk sterk lemig zand.

Grondwatertrappen: VIo en VIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

Zd33: Duinvaaggronden; met een dunne humusarme bovengrond bestaande uit zwak lemig, zeer fijn zand

Verbreiding: Ten noorden van Bakel en nabij de Heikant

Profielopbouw: De humusarme bovengrond bevat 1 tot 2% humus en ongeveer 10% leem; de zandgrofheid bedraagt ca. 140 µm. De ondergrond is opgebouwd uit leemarm, zwak lemig en sterk lemig zand.

Grondwatertrappen: VIId en VIIId

Bodemgebruik: Akker- en weidebouw

4.1.4 Overige onderscheidingen

De overige onderscheidingen omvatten de niet in het onderzoek betrokken gedeelten, zoals brede wegen, water, bossen, opgehoogde terreinen en bebouwing.

4.1.5 Grondwatertrappen en hun indeling

Er zijn in dit gebied 8 grondwatertrappen onderscheiden; van laag naar hoog IIa, IIIa, IIIb, IVu, Vbo, VIo, VIId en VIIId.

Grondwatertrap IIa wordt op enkele plaatsen aangetroffen in de beekdalen van de Aa en Oude Aa. Hetzelfde geldt voor de grondwatertrappen IIIa en IIIb, zij het dat die over een grotere oppervlakte voorkomen. Verder wordt nabij de Peelrandbreuk nog een gedeelte aangetroffen met Gt IIIa. Grondwatertrap IVu komt hoofdzakelijk voor in de beekdalgedeelten en het gebied ten oosten van de Peelrandbreuk, die een goede ontwatering hebben verkregen. Vooral de wintergrondwaterstand is hierdoor verlaagd en komt over een korte periode op een hoog niveau voor. Grondwatertrap Vbo komt op enkele plaatsen ten zuidoosten van Bakel voor. Op deze plaatsen is de grondwaterfluctuatie wat groter dan elders in het gebied. Waarschijnlijk is dit te wijten aan de min of meer komvormige ligging van deze gronden en het plaatselijk ondiep voorkomen van leemlagen in de ondergrond. Hierdoor is het waterbergend vermogen kleiner dan op plaatsen waar leem ontbreekt of op grotere diepte voorkomt. Grondwatertrap VIo komt in het grootste deel van het gebied voor. Grondwatertrap VIId vindt men verspreid in het gebied, behalve in de beekdalen. Grondwatertrap VIIId komt vrijwel alleen voor op de hooggelegen enkeerdgronden rondom Bakel en op de gronden in de directe omgeving van het pompstation.

4.2 Bijzondere-lagenkaart

Op de bijzondere-lagenkaart zijn behalve bijzondere lagen ook de vergravingen aangegeven. De volgende bijzondere lagen komen voor: leem, grof zand en/of grind en moerige lagen. De onderscheiden vergravingen bestaan uit: vergraven (meer dan 20 cm heterogeen, begindiepte 20-40 cm - mv.), afgegraven, opgehoogd en geëgaliseerd.

l - leemlagen: In de beekdalen betreffen het slechts sporadisch voorkomende beekleemlagen en in het overige deel van het gebied lössleemlagen. De meeste leemlagen zijn aangetroffen in de omgeving van Bakel. Zowel de begin- als de einddiepten alsmede de consistentie van dit materiaal variëren zeer sterk.

g - grof zand en/of grind: Deze lagen komen voornamelijk ten oosten van de Peelrandbreuk voor en als een erosierest ten noorden van Nuijeneind. Dit materiaal komt meestal ondiep in het profiel voor en varieert sterk qua samenstelling.

v - moerige lagen: Deze lagen komen slechts op enkele plaatsen binnen het gebied voor. Meestal is de laag niet erg dik; het betreft een min of meer lemige veenlaag die vermoedelijk is gevormd in het Eemien.

4.3 Beregenings- en afwateringskaart

Uit deze kaart blijkt dat verspreid over het gebied beregeningsputten voorkomen. Hier bestaat dus de mogelijkheid om te beregenen vanuit het grondwater.

De afwatering van het gebied vindt plaats door de volgende beken: Snelle Loop, Esperloop, Broek Aa, Aa, Bakelsche Aa, Kaweische Loop, De Vlier en Oude Aa. Al deze beken zijn in het kader van ruilverkavelingswerken gekanaliseerd. Behalve een afwaterende functie hebben de Snelle Loop, Kaweische Loop en De Vlier in de zomerperiode ook een wateraanvoerende functie met Maaswater. Per seconde kan momenteel 300 à 400 liter water worden ingelaten. Gedurende droge perioden is het echter onvoldoende om water in de beken te houden. Zo viel in 1990 o.a. de Snelle Loop droog.

Verder komen nog enkele belangrijke leidingen voor in Het Broek, ten noorden van Nuijeneind en ten zuiden van Bakel. De leiding ten zuiden van Bakel bevatte in de zomerperiode van 1990 geen water.

4.4 Rekengegevens

4.4.1 Bodemfysische gegevens

4.4.1.1 Aard en dikte van de bovengrond

De dikte van de bewortelbare diepte varieert in dit gebied van 25 tot 180 cm (zie tabel 8). Voor de TCGB zijn deze dikten ingedeeld op basis van de effectieve wortelzones voor gras en, afhankelijk van de bodemeenheid, verwerkingsgraad en het voorkomen van storende lagen, teruggebracht naar dikten die variëren van 25 tot en met 40 cm (oplopend in eenheden van 5 cm, zie tabel 8).

In totaal zijn in dit gebied 19 vochtkarakteristieken onderscheiden (tabel 3). De vochtkarakteristieken 1 t/m 6 zijn toegekend aan de hoge en middelhoge zandgronden. Deze gronden zijn zwak en sterk lemig, en het organisch-stofgehalte varieert van 1 t/m 5%. Vochtkarakteristiek 1 is de variant met het laagste organische stof- en leemgehalte, en vochtkarakteristiek 6 met het hoogste organische stof- en leemgehalte.

De laaggelegen gronden hebben door hun relatief natte ligging, bij een zelfde organische-stofgehalte en textuur, doorgaans een wat andere pakking en wijken daarom af van de vochtkarakteristieken van hooggelegen gronden. Aan de bovengronden van de laaggelegen zandgronden zijn de vochtkarakteristieken 11 t/m 16 en 21 t/m 23 toegekend. Deze gronden zijn zwak, sterk, en zeer sterk lemig en het organische-stofgehalte varieert van 1 t/m 14%.

Daarnaast zijn twee extra vochtkarakteristieken aan de effectieve wortelzone toegekend, wanneer deze uit moerig materiaal (V) en zeer sterk lemig, zeer fijn zand bestaat (P). De bodemfysische gegevens van deze karakteristieken zijn afkomstig uit de Brabantreeks (Van Holst, Te Riele en Bles 1988). De codes V en P corresponderen met het Brabantreekstype 8 (bovengrondtype: zandig veen) en het Brabantreekstype 12 (bovengrondtype: matig humusarm, zeer sterk lemig, zeer fijn zand).

Voor de TCGB is het aantal vochtkarakteristieken teruggebracht naar 5 (A,B,C,D,E), waarbij de typen P en V als extra vochtkarakteristieken zijn onderscheiden (tabellen 3 en 8).

Tabel 3 Aan de effectieve wortelzone toegekende vochtkarakteristieken met volumefracties vocht bij verschillende pF-waarden

Nr.	Vochtkarakteristiek		Volumefractie vocht (%) bij pF													
	STIBOKA-indeling	TCGB-indeling	0,0	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,4	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,2
1	(II-1-1)	A	42	39	38	36	25	16	12	11	9	7	6	5	4	4
2	(II-1-2)	A	42	39	37	36	28	19	14	13	11	9	8	6	5	4
3	(II-1-5)	A	43	39	38	36	30	22	17	16	13	11	9	7	6	5
4	(II-1-3)	C	42	40	38	37	33	23	17	16	13	10	8	7	5	4
5	(V-1-2)	B	48	42	40	39	34	25	20	19	15	12	8	7	6	5
6	(II-1-9)	B	46	42	41	39	35	29	23	22	18	14	11	9	7	6
7	(V-1-5)	B	50	44	43	41	38	30	24	22	19	15	11	9	8	7
8	(V-1-8)	C	53	49	47	46	43	38	30	29	26	20	15	13	11	10
11	(III-1-2)	B	44	41	40	39	35	27	20	19	15	11	8	7	6	6
12	(III-1-5)	C	46	43	42	41	37	30	24	22	18	14	11	9	8	7
13	(III-1-8)	D	50	47	46	44	40	35	29	27	23	18	13	11	9	9
14	(III-1-12)	C	59	55	54	53	52	46	40	38	35	26	20	17	14	13
15	(I-1-2)	D	59	55	54	53	51	45	35	34	30	24	20	17	15	14
16	(I-1-5)	E	61	58	57	56	54	49	40	39	35	28	23	20	17	16
21	(VII-1-2)	C	44	42	40	39	37	32	27	26	23	18	13	11	9	8
22	(VII-1-6)	B	50	47	45	44	43	38	33	31	28	23	18	15	13	12
23	(VII-1-5)	B	50	47	46	45	43	38	31	29	25	19	15	13	11	10
P (Brabantreeks 12)		P	40,5	39,0	38,0	37,5	36,0	32,0	22,3	19,0	13,3	10,0	7,3	5,6	4,7	4,1
V (Brabantreeks 14)		V	54,0	53,7	53,4	53,0	52,0	50,0	41,0	38,0	28,0	24,0	18,0	14,0	11,0	9,5

De vochtgehalten bij pF 2,3 zijn voor de toegevoegde bovengronden (V en P) niet gemeten, maar via logaritmische interpolatie berekend.

4.4.1.2 Ondergrondtypering

Voor de ondergrondtypering is door middel van een lettercode de aard van het materiaal en de positie hiervan in het profiel in halve decimeters t.o.v. de onderkant van de effectieve wortelzone aangegeven. Met deze gegevens is voor elk vlak van de vlakkenkaart (zie bijl. 4) een gemiddelde typering gegeven.Dit heeft geresulteerd in 260 verschillende ondergrondtypen die zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
1	11	0- 10	l	10- 30	zl	30- 50	v	>50	zl
2	3	0- 10	l	10- 75	zl	>75	l		
3	4	0- 25	l	>25	zl				
4	12	>0	v						
5	12	0- 15	v	15- 30	l	>30	zl		
6	12	0- 35	v	35- 75	g	>75	sl		
7	12	0- 25	v	>25	la				
8	12	0- 75	v	75- 95	la	>95	l		
9	12	0- 35	v	35- 45	sl	45- 75	la	>75	sl
10	12	0- 55	v	55- 75	sl	>75	la		
11	12	0- 15	v	15- 45	zl	>45	la		
12	12	0- 35	v	35- 55	zl	>55	zsl		
13	12	0- 65	v	>65	zl				
14	12	0- 75	v	75- 95	zl	>95	l		
15	2	>0	la						
16	2	0- 70	la	>70	l				
17	2	0-110	la	>110	l				
18	2	0-170	la	>170	l				
19	2	0- 20	la	20- 90	sl	>90	zl		
20	12	0- 15	la	>15	v				
21	2	0- 75	la	>75	l				
22	2	0- 85	la	>85	l				
23	2	0- 45	la	>45	zl				
24	2	0- 45	la	45-175	zl	>175	sl		
25	3	>0	sl						
26	3	0- 30	sl	30-100	la	>100	zl		
27	3	0- 40	sl	>40	la				
28	3	0- 10	sl	10-120	zl	>120	la		
29	3	0- 30	sl	>30	zl				
30	3	0- 40	sl	>40	zl				
31	3	0- 40	sl	40-110	zl	>110	l		
32	12	0- 15	sl	15- 40	v	40- 45	zsl	>45	v
33	3	0- 55	sl	55- 85	l	>85	la		
34	3	0- 25	sl	>25	la				
35	3	0- 35	sl	>35	la				
36	3	0-145	sl	>145	la				
37	10	0- 45	sl	>45	zl				
38	3	>- 0	zl						
39	3	0- 30	zl	30- 70	l	>70	zl		

Vervolg tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
40	3	0- 40	zl	40- 80	l	>80	la		
41	3	0- 50	zl	>50	g				
42	3	0- 80	zl	>80	g				
43	3	0- 90	zl	90-110	l	110- 120	zl	>120	l
44	3	0-120	zl>	120	v				
45	3	0-160	zl	>160	l				
46	3	0- 20	zl	20- 50	la	>50	zl		
47	3	0- 40	zl	>40	la				
48	3	0- 50	zl	>50	la				
49	3	0- 60	zl	>60	la				
50	3	0- 70	zl	>70	la				
51	3	0- 90	zl	90-100	la	>110	zl		
52	3	0-110	zl	110-160	la	>160	sl		
53	3	0-130	zl	>130	la				
54	3	0-140	zl	>140	la				
55	3	0-170	zl	>170	la				
56	3	0- 10	l	10- 50	sl	50- 100	zl	>100	l
57	3	0- 20	zl	>20	sl				
58	3	0- 20	zl	20- 50	sl	50- 100	zl	>100	l
59	3	0- 40	zl	40- 70	sl	>70	zl		
60	3	0- 50	zl	>50	sl				
61	3	0- 60	zl	>60	sl				
62	3	0- 60	zl	60- 80		>80	zl		
63	3	0- 60	zl	60-120	sl	120- 150	zl	>150	l
64	3	0- 70	zl	70-130	sl	>130	l		
65	3	0- 70	zl	70-120	sl	120- 160	la	>160	zl
66	3	0- 70	zl	70-100	sl	>100	zl		
67	3	0- 80	zl	80-100	sl	100- 120	l	>120	la
68	3	0- 90	zl	>90	sl				
69	3	0-100	zl	>100	sl				
70	3	0-160	zl	>160	zsl				
71	1	0- 15	zl	>15	g				
72	7	0- 55	zl	>55	g				
73	3	0- 65	zl	>65	l				
74	3	0- 75	zl	>75	l				
75	3	0-105	zl	>105	l				
76	3	0-105	zl	>105	g				
77	3	0-115	zl	115-130	l	>130	la		
78	3	0-135	zl	>135	l				
79	3	0- 15	zl	>15	la				
80	3	0- 15	zl	15- 75	la	>75	zl		
81	3	0- 25	zl	>25	la				
82	3	0- 25	zl	25- 75	la	>75	zl		
83	3	0- 25	zl	25-100	la	>100	zl		
84	3	0- 25	zl	25-110	la	>110	zl		
85	3	0- 35	zl	>35	la				
86	3	0- 45	zl	>45	la				
87	3	0- 55	zl	>55	la				

Vervolg tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
88	3	0- 65	zl	>65	la				
89	3	0- 65	zl	65-105	la	>105	zl		
90	3	0- 75	zl	75-130	la	>130	sl		
91	3	0- 85	zl	>85	la				
92	3	0-105	zl	>105	la				
93	3	0-115	zl	>115	la				
94	3	0-125	zl	>125	la				
95	3	0-135	zl	>135	la				
96	3	0-145	zl	>145	la				
97	3	0-175	zl	>175	la				
98	3	0- 15	zl	15-105	sl	>105	l		
99	3	0- 15	zl	15- 45	sl	>45	zl		
100	3	0- 65	zl	>65	sl				
101	3	0-115	zl	>115	zsl				
102	10	0- 10	hsl	10- 35	l	>35	la		
103	13	0- 10	hsl	10- 80	l	>80	sl		
104	10	0- 10	hsl	10- 15	zl	15- 55	zl	>55	l
105	13	0- 10	hsl	10- 80	l	>80	zl		
106	10	0- 20	hsl	20- 40	l	>40	la		
107	3	0- 10	hsl	>10	la				
108	5	0- 30	hsl	30- 70	sl	>70	la		
109	10	0- 10	hsl	>10	zl				
110	10	0- 10	hsl	10- 55	zl	>55	la		
111	10	0- 10	hsl	10- 80	zl	>80	zsl		
112	10	0- 20	hsl	>20	zl				
113	10	0- 20	hsl	20- 40	zl	>40	l		
114	3	0- 20	hsl	20- 60	zl	>60	g		
115	10	0- 20	hsl	20- 40	zl	>40	la		
116	10	0- 20	hsl	20- 60	zl	>60	la		
117	3	0- 10	hsl	10- 15	zsl	>15	la		
118	10	0- 10	hsl	10- 30	zsl	>30	zl		
119	5	0- 10	hsl	10- 50	zsl	50- 100	zl	>100	zsl
120	13	0- 20	hsl	20- 90	zsl	>90	la		
121	14	0- 25	hsl	25- 55	l	55- 75	v	>75	l
122	3	0- 45	hsl	>45	g				
123	3	0- 15	hsl	>15	la				
124	10	0- 35	hsl	>35	la				
125	10	0- 15	hsl	>15	zl				
126	10	0- 15	hsl	15-120	zl	>120	sl		
127	4	0- 25	hsl	25-125	zl	>125	l		
128	5	0- 35	hsl	>35	zl				
129	5	0- 35	hsl	35- 60	zl	>60	la		
130	5	0- 5	hsl	5- 50	zsl	50- 120	zl	>120	la
131	5	0- 25	hsl	25- 40	zsl	40- 80	zl	>80	zs
132	5	0- 20	hz	20- 30	l	30- 50	la	>50	sl
133	5	0- 20	hzl	20- 50	l	>50	zl		
134	11	0- 30	hzl	30- 60	v	60- 90	l	>90	
135	11	0- 30	hzl	30- 60	v	>60	sl		

Vervolg tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
136	15	0- 30	hzl	30- 60	l	>60	zl		
137	3	0- 50	hzl	>50	g				
138	3	0- 10	hzl	10- 65	la	>65	l		
139	3	0- 10	hzl	10-145	la	>145	l		
140	3	0- 20	hzl	20- 60	la	>60	zl		
141	15	0- 70	hzl	>70	la				
142	5	0- 90	hzl	>90	la				
143	4	0- 20	hzl	20- 40	sl	>40	zl		
144	4	0- 20	hzl	20- 40	sl	40- 120	zl	>120	l
145	4	0- 20	hzl	20- 40	sl	40- 80	zl	>80	sl
146	5	0- 30	hzl	30- 40	sl	40- 80	zl	>80	la
147	5	0- 30	hzl	30- 50	sl	>50	zl		
148	5	0- 30	hzl	30- 50	sl	50- 130	zl	>130	sl
149	5	0- 30	hzl	30- 60	sl	>60	zl		
150	5	0- 40	hzl	40- 80	sl	>80	zl		
151	15	0- 50	hzl	50- 80	sl	>80	zl		
152	15	0- 60	hzl	60- 80	sl	>80	zl		
153	15	0- 60	hzl	60-130	sl	130- 150	zl	>150	zsl
154	5	0- 80	hzl	80-110	sl	>110	zl		
155	10	0- 10	hzl	10-150	sl	>150	l		
156	5	0-110	hzl	>110	sl				
157	3	0- 10	hzl	>10	zl				
158	10	0- 10	hzl	10- 45	zl	45- 55	l	>55	zl
159	3	0- 10	hzl	10- 80	zl	>80	g		
160	3	0- 10	hzl	10- 30	zl	>30	la		
161	10	0- 10	hzl	10- 35	zl	>35	la		
162	10	0- 10	hzl	10- 75	zl	>75	la		
163	3	0- 10	hzl	10- 95	zl	>95	la		
164	3	0- 10	hzl	10-100	zl	>100	la		
165	3	0- 10	hzl	10-110	zl	>110	la		
166	3	0- 10	hzl	10-135	zl	>135	la		
167	3	0- 10	hzl	10-165	zl	>165	la		
168	3	0- 10	hzl	10- 90	zl	>90	sl		
169	3	0- 10	hzl	10-110	zl	>110	sl		
170	3	0- 10	hzl	10-120	zl	>120	sl		
171	3	0- 10	hzl	10- 60	zl	60- 90	zsl	>90	zl
172	3	0- 10	hzl	10- 60	zl	60- 110	zsl	>110	zl
173	10	0- 20	hzl	>20	zl				
174	10	0- 20	hzl	20- 90	zl	>90	g		
175	10	0- 20	hzl	20-130	zl	>130	l		
176	10	0- 20	hzl	20- 30	zl	30- 90	la	>90	l
177	10	0- 20	hzl	20- 40	zl	40- 90	la	>90	sl
178	10	0- 20	hzl	20- 50	zl	>50 la			
179	10	0- 20	hzl	20- 80	zl	>80	la		
180	10	0- 20	hzl	20- 40	zl	40- 60	sl	>60	zl
181	10	0- 20	hzl	20- 70	zl	>70	sl		
182	10	0- 20	hzl	20-100	zl	>100	sl		
183	10	0- 20	hzl	20-120	zl	>120	sl		

Vervolg tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
184	10	0- 20	hzl	20- 70	z	170- 130	sl	>130	zsl
185	10	0- 20	hzl	20- 70	zl	70- 90	zsl	>90	zl
186	4	0- 20	hzl	20- 80	zl	80- 120	zsl	>120	l
187	4	0- 30	hzl	>20	zl				
188	14	0- 30	hzl	30- 70	zl	70- 100	v	>100	zl
189	4	0- 30	hzl	30- 80	zl	>80	la		
190	4	0- 30	hzl	30- 90	zl	>90	la		
191	4	0- 30	hzl	30- 80	zl	80- 110	zsl	>110	zl
192	4	0- 30	hzl	30- 90	zl	>90	zsl		
193	5	0- 40	hzl	>40	zl				
194	5	0- 40	hzl	40- 90	zl	90- 150	l	>150	zl
195	5	0- 40	hzl	40- 90	zl	90- 130	l	>130	zl
196	5	0- 40	hzl	40-140	zl	>140			
197	5	0- 40	hzl	40-130	zl	130- 150	la	>150	l
198	5	0- 40	hzl	40-130	zl	>130	la		
199	5	0- 50	hzl	>50	zl				
200	5	0- 50	hzl	50- 70	zl	>70	l		
201	5	0- 50	hzl	50- 80	zl	>80	l		
202	5	0- 50	hzl	50-130	zl	>130	l		
203	5	0- 50	hzl	50-150	zl	>150	l		
204	5	0- 50	hzl	50- 60	zl	>60	la		
205	5	0- 50	hzl	50- 80	zl	>80	la		
206	5	0- 50	hzl	50-100	zl	>100	la		
207	5	0- 50	hzl	50-140	zl	>140	sl		
208	15	0- 60	hzl	>60	zl				
209	15	0- 60	hzl	60-100	zl	>100	la		
210	15	0- 60	hzl	60- 90	zl	90- 120	sl	>120	zl
211	15	0- 60	hzl	60-130	zl	130- 150	sl	>150	la
212	15	0- 60	hzl	60-130	zl	>130	zsl		
213	15	0- 60	hzl	60-150	zl	>150	zsl		
214	15	0- 70	hzl	>70	zl				
215	15	0- 70	hzl	70-110	zl	>110	la		
216	5	0- 80	hzl	>80	zl				
217	5	0- 90	hzl	>90	zl				
218	5	0-110	hzl	110-140	zl	>140	la		
219	5	0-110	hzl	110-140	zl	>140	sl		
220	5	0- 85	hzl	85-125	zl	>125	la		
221	5	0-120	hzl	120-140	hsl	>140	zl		
222	5	0- 10	hzl	10- 60	zsl	>100	l		
223	16	0- 20	hzl	20-110	zsl	>110	zl		
224	3	0- 40	hzl	40- 60	zsl	60- 90	v	>90	sl
225	5	0- 40	hzl	40- 50	zsl	50- 70	la	>70	zl
226	16	0- 40	hzl	40- 60	zsl	70- 150	zl	>150	la
227	16	0- 70	hzl	70-100	zsl	100- 130	sl		
228	5	0- 9	hz	90-120	zsl	120- 150	zl	>15	l
229	5	0- 30	hzl	30- 50	hzsl	>50	zl		
230	4	0- 5	hzl	5-125	la	>125	zl		
231	3	0- 5	hzl	5-125	la	>125	zl		

Vervolg tabel 4 De K(h)-relaties per ondergrondtype

Ondergrondtype		1e laag		2e laag		3e laag		4e laag	
SC-DLO	TCGB	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie	diepte*	code K(h)-relatie
232	10	0- 25	hzl	>25					
233	4	0- 15	hzl	15- 35	sl	>35	zl		
234	4	0- 15	hzl	15- 90	sl	>90	zl		
235	3	0- 5	hzl	>5	zl				
236	3	0- 5	hzl	5- 40	zl	>40	la		
237	10	0- 15	hzl	>15	zl				
238	3	0- 15	hzl	15- 60	zl	>60	g		
239	10	0- 15	hzl	15-100	zl	>100	l		
240	10	0- 15	hzl	15-110	zl	>110	g		
241	10	0- 15	hzl	15-145	zl	>145	l		
242	10	0- 15	hzl	15- 80	zl	>80	la		
243	10	0- 15	hzl	15- 85	zl	>85	la		
244	10	0- 15	hzl	15-105	zl	>105	la		
245	10	0- 15	hzl	15-125	zl	>125	la		
246	10	0- 15	hzl	15- 95	zl	>95	sl		
247	10	0- 15	hzl	15-110	zl	110- 140	sl	>140	zl
248	4	0- 25	hzl	>25	zl				
249	4	0- 25	hzl	25- 75	zl	75- 100	l	>100	zl
250	4	0- 25	hzl	25- 50	zl	50- 100	zsl	>100	zl
251	5	0- 35	hzl	>35	zl				
252	5	0- 35	hzl	35-130	zl	>130	l		
253	5	0- 35	hzl	35-140	zl	>140	l		
254	5	0- 35	hzl	35- 95	zl	>95	la		
255	5	0- 35	hzl	35-110	zl	110- 130	la	>130	l
256	5	0- 35	hzl	35-130	zl	>130	zsl		
257	5	0- 45	hzl	>45	zl				
258	5	0- 45	hzl	45- 80	zl	80- 110	sl	>110	zl
259	16	0- 45	hzl	45- 85	zsl	85- 125	zl	>125	l
260	17	0- 40	hzs	40- 60	v	>60	sl		

De gebruikte lettersymbolen hebben de volgende betekenis:

hzl = humushoudend, zwak lemig zand;
hsl = humushoudend, sterk lemig zand;
hzsl = humushoudend, zeer sterk lemig zand;
g = grof zand en/of grind;
la = leemarm zand;
zl = zwak lemig zand;
sl = sterk lemig zand;
zsl = zeer sterk lemig zand;
l = leem;
v = moerig materiaal.

Dieper dan 2 m - mv. hebben we in de ondergrondtypen geen verdere differentiatie aangebracht. Voor de schadeberekening is de samenstelling van de ondergrond beneden 2 m - mv. niet meer van belang.

Voor een willekeurig vlak, ongeacht de dikte van de effectieve wortelzone, moet bijv. het ondergrondtype 0-15 zl 15-70 la >70 l als volgt worden geinterpreteerd: onder de effectieve wortelzone bestaat het profiel uit 15 cm zwak lemig zand (zl), vervolgens van 15-70 cm uit leemarm zand (la), en op 70 cm overgaand in leem (l).

Aan bovengenoemde afzettingen worden, ten behoeve van de bepaling van de opbrengstdepressies, bodemfysische parameters (K(h)-relaties) toegekend. Deze bodemfysische parameters kunnen zowel ontleend worden aan literatuurgegevens, als ook worden bepaald als resultaat van recent uitgevoerde metingen.

Voor de TCGB zijn de ondergrondtypen, die we in het waterwingebied hebben onderscheiden, ingedeeld op basis van de standaardondergrondtypen van de TCGB. Deze voor de TCGB ingedeelde ondergrondtypen zijn weergegeven in de tabellen 5 en 6.

Het was voor dit gebied niet mogelijk om alle onderscheiden ondergronden via de bovengenoemde standaardreeks in te delen. Daarom zijn zes extra ondergrondtypen toegevoegd (tabel 6).

Tabel 5 Toegekende standaardondergrondtypen (TCGB-indeling)

Tabel-code	Profielopbouw van de ondergrond
1	Homogeen,
2	Homogeen, leemarm zand; kritieke Z= 70 cm (De Laat L22)
3	" leemarm zand; kritieke Z= 90 cm (Staringreeks O1)
4	" zwak lemig zand; kritieke Z= 110 cm (Staringreeks O2)
5	" sterk lemig zand; kritieke Z= 130 cm (Rijtema R4)
10	Humeuze laag tot 30 cm beneden de effectieve wortelzone
11	Moerige laag tot 20 cm beneden de effectieve wortelzone

Tabel 6 Extra onderscheiden ondergrondtypen

Ondergrondtype	Profielopbouw van de ondergrond
12	P31/ 15,P11/ 45,P10
13	P2/ 10,P14/ 80,P11
14	P2/ 25,P14/ 55,P31/75P,14
15	P1/ 70,P11/110,P10
16	P1/ 70,P13/100,P12
17	P1/ 40,P31/60,P12

De codes P1 (matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand) en P2 (matig humeus, sterk lemig, zeer fijn zand) staan voor bovengrondbouwstenen uit de Brabantreeks en de codes P10 (leemarm, matig fijn zand), P11 (zwak lemig, fijn zand), P12 (sterk lemig, zeer fijn zand), P13 en P14 (zeer sterk lemig, zeer fijn zand) en P31 (broekveen) voor ondergrondbouwstenen uit de Brabantreeks (Van Holst, Te Riele en Bles 1988, en Stolp en Vroon 1990).

Voor een willekeurig vlak, ongeacht de dikte van de effectieve wortelzone, moet bijv. de ondergrond P12/ 50,P13 als volgt worden geinterpreteerd: onder de effectieve wor-

telzone bestaat dit profiel uit sterk lemig, zeer fijn zand (P12), na 50 cm overgaand in zeer sterk lemig, zeer fijn zand (P13).

De combinaties van de toegekende vochtkarakteristieken, dikte van de effectieve wortelzone en ondergrondtypen zijn weergegeven in tabel 7. Het grootste deel van het aantal kaartvlakken (164) bestaat uit het ondergrondtype 3. Daarnaast zijn 45 vlakken met een extra toegevoegd ondergrondtype onderscheiden. Voor de profielopbouw van deze ondergrondtypen verwijzen we naar tabel (6). Ook zijn 8 vlakken onderscheiden, waaraan we een extra toegevoegde vochtkarakteristiek hebben toegekend, nl. P en V (zie par. 4.4.1.1).

Tabel 7 Aantal vlakken per toegekende combinatie van ondergrondtype, vochtkarakteristiek en dikte van de effectieve wortelzone

Ondergrondtype	Aantal vlakken met dikte (cm) van de effectieve wortelzone per vochtkarakteristiek																		Totaal aantal vlakken
	A				B				C				D		E	P	V		
	25	30	35	40	25	30	35	40	25	30	35	40	25	30	25	30	25	30	
1										1									1
2	1	1				3			1	6									113
3	6	22	1	2	7	52	23	11	3	30	1					3	3		164
4		1				1	7	15		1									25
5		2		1		1	5	53		1									63
10		1		2		5	17	17		8	2								52
11								2			1								3
12					2				4	3			1	1	1		1		13
13								2				1							3
14							1	1											2
15				1				21											22
16							1	3											4
17										1									1
Totaal	6	27	1	6	9	62	54	125	8	51	4	1	1	1	1	3	4	1	366

A, B, C, D, E, P en V = Vochtkarakteristieken volgens TCGB-indeling

4.4.2 Hydrologische gegevens

In het onderzoeksgebied worden gronden aangetroffen met zowel ondiepe (< 120 cm - mv.) als zeer diepe zomergrondwaterstanden (> 320 cm - mv.). Als maximale boordiepte is 3,20 m - mv. aangehouden. We zijn ervan uitgegaan dat grondwater op een nog dieper niveau voor de vochtvoorziening van de landbouwgewassen niet of nauwelijks van belang is. De huidige hydrologische situatie (GHG, GLG en het hieraan gekoppelde GVG-niveau) is per vlak vastgesteld (tabel 8).

4.5 Vlakkenkaart

Op de vlakkenkaart (bijl. 4), schaal 1 : 25 000, is het gebied onderverdeeld in vlakken. De profielen binnen een vlak vertonen overeenkomst in bodemgesteldheid, dikte en aard van de effectieve wortelzone, opbouw van de ondergrond, en de huidige hydrologische situatie. Tijdens het bodemgeografisch onderzoek hebben we met behulp van de verzamelde gegevens (zie par. 3.1) zoveel mogelijk de vlakken op de veldkaarten, schaal 1 : 10 000, afgegrensd.

De definitieve vlakkenkaart is getekend op schaal 1 : 25 000. Om voor deze kaartschaal een aanvaardbare (minimum) vlakgrootte te verkrijgen zijn de bodemkundige, bodemfysische en hydrologische gegevens geschematiseerd en gegeneraliseerd om tot een beperkt, maar relevant aantal vlakken te komen.

In totaal zijn 366 vlakken onderscheiden. De gemiddelde vlakgrootte bedraagt ca. 6 ha. De rekengegevens die bij elk vlak behoren, zijn weergegeven in tabel 8 en beschreven in paragraaf 3.4 en 4.4.

Tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
1	zEZ33	VIo	66	700	108	B	40	5	50	65	130
2	tZg35	IIa	P	65	48	P	30	3	10	20	65
3	tZg35	IIIb	21	40	27	C	30	3	30	45	100
4	tZg35	VIu	21	35	15	C	30	2	45	55	110
5	tZg35	IIIa	21	35	15	C	30	2	10	25	90
6	tZg35	IIIa	21	30	124	C	30	10	10	25	90
7	tZg35	IIIb	21	50	7	C	30	12	25	40	100
8	tZg35	IIIa	22	30	81	B	30	3	15	30	95
9	vWz	IIIa	V	35	15	V	30	2	15	35	120
10	tZg35	IIIb	21	50	15	C	30	2	30	45	100
11	tZg35	IIIb	21	50	124	C	30	10	30	45	100
12	tZg35	IIIa	21	45	123	C	30	3	20	35	100
13	cHn33	VIo	5	60	162	B	35	10	70	85	150
14	tZg35	IVu	21	45	87	C	30	3	45	55	110
15	tZg35	IVu	21	45	40	C	30	3	45	55	105
16	tZg35	IVu	22	45	49	B	30	3	55	70	135
17	cZg33	VIo	5	80	254	B	35	5	45	60	130
18	tZg35	IIIa	22	40	179	B	30	10	25	40	105
19	zEZ33	IIIb	23	70	134	B	40	11	30	45	120
20	zEZ33	VIo	5	100	208	B	40	15	70	85	160
21	zEZ33	VIo	5	80	224	B	40	3	45	60	130
22	tZg35	IIIa	21	55	35	C	30	3	15	30	95
23	tZg35	IIIb	21	50	86	C	30	3	30	45	100
24	tZg35	IIIa	21	55	33	C	30	3	15	30	95
25	tZg35	IIIa	21	55	3	C	30	4	24	35	100

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
26	cZg35	IIIb	a2	55	117	B	35	3	30	45	110
27	zEZ33	VIo	5	90	205	B	40	5	75	90	165
28	Hn33	VId	4	50	244	C	30	10	60	75	150
29	Hn33	VIId	5	110	220	B	30	5	85	100	180
30	Hn33	VIId	4	50	93	C	30	3	95	110	190
31	tZg35	IIIa	21	50	34	C	30	3	20	35	100
32	tZg35	IIIa	P	40	79	P	30	3	10	25	90
33	vWz	IIa	V	40	11	V	25	12	5	20	75
34	zEZ33	VIo	5	65	248	B	40	4	75	90	175
35	zEZ33	VIo	5	125	141	B	40	15	75	90	175
36	cHn33	VIo	5	50	243	B	35	10	75	90	175
37	zEZ33	VIo	5	55	141	B	40	15	55	70	145
38	tZg35	IIIb	21	40	15	C	30	2	30	45	120
39	zVz	IIIa	13	40	10	D	30	12	20	35	90
40	zVc	IIIb	12	50	4	C	30	12	30	45	100
41	zEZ33	VIo	3	55	237	A	40	10	45	60	130
42	zEZ33	VIo	3	55	237	A	40	10	75	90	160
43	vWz	IIa	V	30	38	V	25	3	5	20	85
44	tZg35	IIIa	21	40	125	C	30	10	15	30	90
45	tZg35	IIIa	21	40	100	C	30	3	15	30	90
46	zEZ33	IIIb	22	60	112	B	40	10	345	120	
47	Hn33	VIo	3	50	75	A	30	3	45	60	125
48	Hn33	VIo	3	50	128	A	30	5	45	60	135
49	tZn33	IIIb	12	40	21	C	30	2	30	45	110
50	tZn33	VIo	5	30	89	B	30	3	50	65	140
51	zEZ33	VIo	5	60	237	B	40	10	75	95	180
52	cHn33	IIIb	12	45	161	C	35	10	30	45	110
53	zEZ33	VIId	5	130	217	B	40	5	170	180	260
54	zEZ33	VIo	5	60	183	B	40	10	45	60	125
55	zEZ33	VIId	5	50	160	B	40	3	130	145	220
56	Hn33	VIo	2	90	88	A	30	3	70	85	160
57	cHn33	VIo	5	85	199	B	35	5	65	80	155
58	Hn33	VIo	3	45	86	A	30	3	50	65	140
59	zEZ33	VIId	5	80	193	B	40	5	100	115	190
60	zEZ33	VIo	5	60	173	B	40	10	75	95	180
61	cHn33	VIo	5	55	163	B	35	3	45	60	130
62	cHn33	VIo	5	55	163	B	35	3	70	85	160
63	cHn33	VIId	5	50	169	B	35	3	85	100	185
64	Hn33	VIo	3	45	38	A	30	3	70	85	160
65	Hn33	VIId	5	40	38	B	30	3	120	135	210
66	zEZ33	VIo	5	90	204	B	40	5	75	90	165
67	cHn33	VIo	5	55	138	B	35	3	45	60	135
68	Hn33	VIo	5	40	38	B	30	3	40	55	130
69	Hn33	VIId	5	40	80	B	30	3	85	100	185
70	zEZ33	VIo	5	50	62	B	40	3	50	65	140
71	zEZ33	VIo	5	70	190	B	40	4	45	60	140

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
72	vWz	IIIa	V	40	38	V	25	3	10	25	85
73	cHn33	VIId	5	50	231	B	35	3	85	10	185
74	zEZ33	VIo	5	70	189	B	40	4	70	85	170
75	zEZ33	VIId	5	80	177	B	40	10	100	115	200
76	zEZ33	VIo	5	55	157	B	40	3	55	70	145
77	Hn33	VIId	5	50	78	B	30	3	85	100	185
78	cZn33	VIo	5	60	38	B	35	3	55	70	145
79	Hn33	VIo	5	50	101	B	30	3	60	75	150
80	Hn33	VIo	5	50	85	B	30	3	45	60	135
81	zEZ33	VIo	5	70	187	B	40	4	75	90	170
82	vWz	IIIb	V	40	38	V	25	3	30	45	120
83	zEZ33	VIIId	5	120	216	B	40	5	175	185	265
84	zEZ33	VIo	5	70	147	B	40	5	70	85	160
85	cZn33	VIId	5	50	139	B	35	3	90	105	190
86	cHn33	VIId	5	50	245	B	35	10	120	135	220
87	tZg33	VIo	3	40	82	A	30	3	45	60	135
88	tZn33	VIo	5	35	38	B	30	3	45	60	135
89	tZg33	IIIb	23	55	38	B	30	3	25	40	110
90	tZg33	VIo	4	40	91	C	30	3	45	60	125
91	tZn33	VIo	5	50	38	B	30	3	45	60	135
92	Hn33	VIo	5	50	38	B	30	3	45	60	135
93	Hn33	VIId	3	60	93	A	30	3	95	110	185
94	Hn33	VIo	5	45	38	B	30	3	70	85	160
95	Hn33	VIId	3	60	96	A	30	3	125	140	215
96	Zn33	VIo	3	30	38	A	25	3	55	70	145
97	Hn33	VIId	2	60	38	A	30	3	100	115	190
98	Hn33	VIo	4	60	38	C	30	3	55	70	145
99	Zd33	VIId	2	70	23	A	30	2	135	150	245
100	Hn33	VIIId	5	100	38	B	30	3	150	165	240
101	Zn33	VIo	3	30	85	A	30	3	70	85	160
102	tZn33	VIo	3	40	95	A	30	3	75	90	175
103	zEZ33	VIo	5	60	232	B	40	10	50	65	140
104	cHn33	VIIId	5	70	157	B	35	3	155	170	245
105	zEZ33	VIId	5	85	199	B	40	5	115	130	205
106	zEZ33	VIIId	5	150	187	B	40	4	150	165	240
107	Hn33	VIId	5	30	38	B	25	3	90	105	180
108	cHn33	VIId	5	60	163	B	35	3	110	125	200
109	zEZ33	VIo	5	60	178	B	40	10	65	80	155
110	zEZ33	IIIb	22	80	105	B	40	13	30	45	120
111	tZg35	IIIb	P	100	25	P	30	3	35	50	120
112	zWz	IIIb	12	50	14	C	25	12	30	45	115
113	cZg35	IIIb	22	55	104	B	35	10	30	45	110
114	cZg35	IIIb	22	55	121	B	35	14	30	45	110
115	zVz	IIa	16	45	9	E	25	12	10	25	70
116	zWz	IIIb	12	45	12	C	25	12	30	45	120
117	zVz	IIIa	12	30	8	C	25	12	10	25	90

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
118	zEZ33	VIo	5	60	178	B	40	10	50	65	140
119	cZg35	VIo	8	45	107	C	35	3	50	65	140
120	cZg35	VIo	8	45	102	C	35	10	50	65	130
121	tZg35	IIIb	22	40	22	B	30	2	25	40	110
122	zVz	IIIa	11	40	13	B	25	12	20	40	120
123	cZg35	VIo	5	40	110	B	35	10	60	75	150
124	zEZ33	VIo	5	100	209	B	40	15	75	90	175
125	zVc	IIIb	12	50	20	C	25	12	30	45	120
126	tZn33	VIo	3	80	50	A	30	3	75	90	175
127	tZg35	VIo	6	40	54	B	30	3	60	75	150
128	cHn33	VIId	5	60	66	B	35	3	120	135	210
129	tZg33	VIo	6	40	92	B	30	3	60	75	150
130	zEZ33	VIIId	5	80	198	B	40	5	180	190	270
131	tZn33	VIIId	6	45	81	B	30	3	75	90	165
132	tZn33	VIo	6	45	81	B	30	3	75	90	165
133	tZn33	VIIId	5	40	91	B	30	3	170	180	260
134	cHn33	VIIId	5	60	167	B	35	3	160	175	250
135	Hn33	VIId	5	35	95	B	30	3	120	135	210
136	Hn33	VIIId	4	45	97	C	30	3	185	195	275
137	tZn33	VIo	6	35	98	B	30	3	70	85	160
139	tZn33	VIId	5	40	36	B	30	3	120	135	210
140	Hn33	Hn33	5	40	94	B	30	3	75	90	170
141	Hn33	VIId	5	40	18	B	30	2	120	135	220
142	Hn33	VIId	5	40	53	B	30	3	115	130	205
143	Hn33	VIIId	3	60	55	A	30	3	165	180	255
144	Hn33	VIId	3	35	38	A	30	3	95	110	185
145	Hn33	VIo	4	30	38	C	30	3	45	60	125
146	zEZ33	IIIb	22	60	143	B	40	4	35	50	120
147	Hn33	VIo	3	45	38	A	30	3	60	75	150
148	Hn33	VIId	5	40	99	B	30	3	110	125	200
149	Hn33	VIIId	5	50	38	B	30	3	195	205	285
150	Hn33	VIId	3	80	45	A	30	3	110	125	200
151	Hn33	VIo	5	45	46	B	30	3	70	85	160
152	Hn33	VIId	5	70	187	B	30	4	120	135	210
153	zEZ33	VIIId	5	75	187	B	40	4	215	225	305
154	Zn33	VIo	2	80	44	A	30	3	60	75	150
155	Zn33	VIId	2	25	38	A	25	3	130	145	220
156	zEZ33	VIo	5	50	157	B	40	3	60	75	150
157	Hn33	VIo	5	35	38	B	30	3	70	85	160
158	zEZ33	IIIb	23	110	214	B	40	15	30	45	120
159	Hn33	VIo	5	30	38	B	25	3	60	75	150
160	zEZ33	VIId	5	130	217	B	40	5	100	115	190
161	zEZ33	VIIId	5	120	214	B	40	15	195	205	275
162	Hn33	VIo	3	70	38	A	30	3	70	85	160
163	Hn33	IVu	12	35	38	C	30	3	45	55	110
164	zWz	IVu	15	60	6	D	25	12	45	55	110

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
165	tZn33	IVu	12	50	72	C	30	3	45	60	115
166	tZn33	VIo	5	55	38	B	30	3	50	65	140
167	tZn33	VIo	5	55	76	B	30	3	50	65	140
168	Hn33	IVu	12	40	41	C	30	3	45	60	115
169	Zd33	VIIId	1	60	261	A	25	2	180	190	270
170	zEZ33	VIId	3	50	157	A	40	3	120	135	210
171	zEZ33	VIIId	3	110	214	A	40	15	150	165	240
172	zEZ33	VIIId	5	120	216	B	40	5	230	240	320
173	zEZ33	VIo	3	90	201	A	40	3	45	60	140
174	Hn33	VIId	3	70	70	A	30	3	130	145	230
175	tZn33	IIIa	12	40	71	C	30	1	20	35	85
176	Hn33	VIo	5	45	76	B	30	3	60	75	150
177	tZn35	IVu	12	45	238	C	30	3	45	55	100
178	Hn33	VIo	3	45	184	A	30	10	75	95	180
179	zEZ33	VIo	5	80	19	B	40	5	50	65	140
180	Hn33	VIo	3	45	84	A	30	3	60	75	150
181	tZn35	VIo	7	50	114	B	30	3	45	60	135
182	zEZ33	VIo	5	60	174	B	40	10	60	75	150
183	zEZ33	VIo	5	60	181	B	40	10	45	60	135
184	zEZ33	IVu	22	70	146	B	40	5	50	65	120
185	zEZ3	VIo		70	22	B	40	5	45	60	135
186	zEZ33	VIo	5	50	168	B	40	3	50	65	140
187	zEZ33	IVu	22	90	137	B	40	3	45	55	100
188	tZn35	IVu	12	45	122	C	30	3	45	55	100
189	tZn35	IVu	12	45	125	C	30	10	45	50	100
190	zEZ33	VIo	5	70	187	B	40	4	60	75	150
191	zEZ33	IVu	22	70	135	B	40	11	50	60	115
192	zEZ33	VIIId	5	180	221	B	40	5	220	230	310
193	zEZ33	VIId	5	75	256	B	40	5	125	140	215
194	Hn33	VIo	5	85	159	B	30	3	45	60	135
195	Hn33	VIo	5	85	173	B	30	10	60	75	150
196	tZn35	IVu	12	40	109	C	30	10	45	55	100
197	tZn35	IVu	12	65	129	C	30	5	45	55	110
198	Hn33	IVu	12	30	42	C	25	3	50	60	115
199	Hn33	VIo	5	45	240	B	30	10	50	65	140
200	tZn35	VIo	7	30	73	B	25	3	45	60	125
201	tZn35	VIo	6	35	38	B	25	3	45	60	135
202	cZn33	VIo	6	45	158	B	35	10	75	90	175
203	zEZ33	VIo	3	80	193	A	40	5	45	65	145
204	zEZ33	VIId	5	85	195	B	40	5	90	105	190
205	zEZ33	VIIId	5	110	214	B	40	15	220	230	310
206	zEZ33	VIIId	5	120	216	B	40	5	301	0	351
207	zEZ33	VIIId	5	80	226	B	40	16	301	0	351
208	zEZ33	VIId	5	110	214	B	40	15	110	125	200
209	zEZ33	VIId	5	50	172	B	40	3	100	115	190
210	zEZ33	VIIId	5	150	218	B	40	5	100	115	190

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
211	Hn33	VIo	5	50	47	B	30	3	60	75	150
212	tZn35	VIo	6	30	32	B	25	12	45	60	135
213	cHn33	VIo	5	60	127	B	35	4	70	85	170
214	Hn33	VIo	3	35	74	A	25	3	45	65	145
215	cHn33	VIo	5	60	249	B	35	4	70	85	170
216	zEZ33	VIId	5	150	219	B	40	5	130	145	230
217	zEZ33	VIId	6	50	155	B	40	10	140	155	240
218	zEZ33	VIId	5	60	144	B	40	4	90	105	190
219	cHn33	VIo	6	45	119	B	35	5	70	85	170
220	zEZ33	VIo	6	50	131	B	40	5	50	70	150
221	zEZ33	VIo	5	80	193	B	40	5	65	80	165
222	zEZ33	VIId	5	60	180	B	40	10	85	100	185
223	cZn33	VIo	3	45	157	A	35	3	120	135	220
224	zEZ33	VIId	5	85	257	B	40	5	120	135	210
225	zEZ33	VIIId	5	90	151	B	40	15	301	0	351
226	zEZ33	VIIId	5	120	154	B	40	5	301	0	351
227	tZn33	VIo	6	40	51	B	25	3	75	90	175
228	Hn33	VIId	4	25	90	C	25	3	100	115	200
229	Hn33	VIo	5	25	83	B	25	3	60	75	160
230	Zn33	VIo	2	35	57	A	25	3	55	70	155
231	tZn33	VIo	3	30	38	A	25	3	75	90	170
232	Hn33	VIId	3	30	69	A	25	3	95	110	195
233	Hn33	VIo	4	30	43	C	25	3	75	90	175
234	Hn33	VIo	4	30	19	C	25	2	70	85	170
235	Hn33	VIo	4	55	38	C	30	3	75	90	175
236	zEZ33	VIo	5	60	193	B	40	5	75	90	175
237	zEZ33	VIIId	5	55	157	B	40	3	210	225	310
238	zEZ33	VIIId	5	110	214	B	40	15	155	170	245
239	zEZ33	VIo	5	60	176	B	40	10	75	90	175
240	zEZ33	VIId	5	80	196	B	40	5	105	120	205
241	zEZ33	VIIId	5	110	214	B	40	15	190	205	290
242	tZn35	VIo	7	30	26	B	30	3	60	75	160
243	zEZ33	VIo	5	60	145	B	40	4	75	90	175
244	cZn33	VIo	6	40	235	B	35	3	50	65	140
245	zEZ35	VIo	7	60	113	B	40	10	50	70	150
246	zEZ35	IIIb	21	50	103	C	40	13	30	45	115
247	cHn33	VIo	6	80	259	B	35	16	75	90	175
248	cHn33	VIId	5	50	241	B	35	10	90	105	190
249	cZn33	VIo	5	80	257	B	35	5	75	90	175
250	zEZ35	VIo	7	60	120	B	40	13	45	60	135
251	tZg35	VIo	5	40	38	B	30	3	60	75	150
252	tZg35	VIo	7	50	182	B	30	10	65	80	160
253	zEZ33	VIo	5	70	187	B	40	4	70	85	160
254	zWz	IIIa	14	45	5	C	30	12	15	30	95
255	cZg35	IIIb	22	45	2	B	35	3	30	45	120
256	cZg35	VIo	7	60	248	B	35	4	45	60	135

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
257	zEZ33	VIId	5	80	153	B	40	15	90	105	190
258	zEZ33	VIIId	5	110	227	B	40	16	140	155	230
259	cZn33	VIo	5	50	246	B	35	10	75	90	165
260	cZn33	VIId	5	60	247	B	35	10	85	100	175
261	zEZ33	VIId	5	80	197	B	40	5	130	145	220
262	zEZ33	VIIId	5	95	187	B	40	4	160	175	250
263	zEZ33	VIo	5	75	251	B	40	5	75	90	175
264	zEZ33	VIo	5	75	255	B	40	5	75	90	175
265	zEZ33	VIIId	5	100	210	B	40	15	301	0	351
266	cZn33	VIId	5	50	186	B	35	10	130	145	230
267	cZn33	VIId	5	50	77	B	35	3	100	115	200
268	zEZ33	VIIId	5	90	193	B	40	5	175	190	275
269	zEZ33	VIId	5	90	194	B	40	5	120	135	220
270	cZn33	VIo	6	40	130	B	35	5	70	85	170
271	zEZ33	VIIId	5	110	215	B	40	15	301	0	351
272	zEZ33	VIIId	5	100	212	B	40	15	301	0	351
273	zEZ33	VIIId	5	90	205	B	40	5	301	0	351
274	zEZ33	VIIId	5	70	148	B	40	5	200	210	290
275	zEZ33	VIId	5	75	253	B	40	5	90	105	190
276	cHn33	VIo	5	70	191	B	35	4	70	85	170
277	zEZ33	VIIId	5	90	202	B	40	5	140	155	230
278	cZn35	VIId	7	60	239	B	35	10	100	115	190
279	tZg35	IVu	21	40	39	C	30	3	45	55	110
280	cZn35	VIo	6	50	126	B	35	10	55	70	145
281	tZg35	IVu	21	40	60	C	30	3	45	60	115
282	zEZ33	VIo	6	75	251	B	40	5	75	90	170
283	Hn33	VIo	5	25	54	B	25	3	70	85	160
284	tZg35	IVu	21	55	112	C	30	10	45	60	115
285	cZg35	IVu	22	55	115	B	35	10	45	60	115
286	cZg35	IVu	22	55	106	B	35	10	45	60	115
287	cZg35	IVu	22	40	111	B	35	10	45	60	115
288	zEZ33	VIo	6	100	152	B	40	15	45	60	130
289	zEZ33	VIId	5	90	199	B	40	5	100	115	190
290	zEZ33	VIo	5	70	188	B	40	14	70	85	160
291	zEZ33	VIIId	5	80	193	B	40	5	180	190	270
292	zEZ33	VIIId	5	130	217	B	40	5	155	170	245
293	zEZ33	VIId	5	90	225	B	40	5	100	115	190
294	cZg35	IIIb	21	45	1	C	35	11	30	45	110
295	zEZ33	VIo	6	60	140	B	40	3	75	90	165
296	tZg35	IIIb	21	30	38	C	30	3	30	45	120
297	zEZ33	VIIId	5	110	214	B	40	15	150	165	240
298	Hn33	VIId	5	60	52	B	30	3	110	125	200
299	tZg35	VIo	8	40	28	C	30	3	60	75	150
300	zEZ33	VIIId	5	140	142	B	40	5	200	210	290
301	cZg35	IIIb	22	65	118	B	35	10	30	45	110
302	tZg35	IIIa	21	30	16	C	30	2	20	35	100

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
303	tZg35	IIIb	21	70	260	C	30	17	30	45	110
304	tZg35	IIIb	21	50	116	C	30	10	30	45	120
305	tZg35	VIo	6	55	37	B	30	10	45	60	135
306	Hn33	VIo	3	60	187	A	30	4	55	70	145
307	Zn33	VIId	2	50	54	A	30	3	120	135	210
308	tZg35	IVu	21	50	61	C	30	3	45	60	115
309	tZg35	VIo	5	45	43	B	30	3	50	65	140
310	tZg35	IVu	22	40	48	B	30	3	45	60	120
311	zEZ33	VIo	6	55	233	B	40	4	45	60	125
312	zEZ33	VIo	5	90	200	B	40	5	60	75	150
313	cZg33	VIo	6	50	242	B	35	10	50	70	150
314	cZg33	IVu	22	50	230	B	35	4	45	60	120
315	zEZ33	IVu	22	60	136	B	40	15	45	60	120
316	cZg33	VIo	6	60	248	B	35	4	55	70	155
317	cZg33	VIo	6	50	234	B	35	4	60	75	160
318	zEZ33	VIId	5	100	211	B	40	15	135	150	230
319	tZn33	VIo	6	40	31	B	30	3	50	70	150
320	tZn33	Vbo	11	40	58	B	30	3	35	55	145
321	zEZ33	VIId	5	70	192	B	40	4	95	110	195
322	zEZ33	VIo	5	60	132	B	40	5	45	60	130
323	zEZ33	VIId	5	75	252	B	40	5	120	135	210
324	cHn33	VIo	6	45	170	B	35	3	70	85	165
325	Hn33	Vbo	12	60	30	C	30	3	35	55	140
326	zEZ33	VIIId	5	100	213	B	40	15	301	0	351
327	zEZ33	VIo	5	70	149	B	40	5	60	75	160
328	zEZ33	VIId	5	85	258	B	40	5	110	125	210
329	zEZ33	VIo	5	80	150	B	40	5	65	80	165
330	zEZ33	VIIId	5	150	156	B	40	5	301	0	351
331	zEZ33	VIId	5	90	203	B	40	5	90	105	190
332	zEZ33	VIIId	6	130	228	B	40	5	145	160	245
333	zEZ33	Vbo	22	60	223	B	40	16	35	55	150
334	zEZ33	VIo	5	60	133	B	40	5	50	70	150
335	zEZ33	Vbo	22	100	152	B	40	15	30	50	130
336	zEZ33	VIo	5	60	185	B	40	10	70	85	170
337	Hn33	VIo	5	45	17	B	30	2	55	70	145
338	tZn33	VIo	3	50	67	A	30	3	60	75	150
339	Hn33	Vbo	12	50	66	C	30	3	35	55	140
340	Hn33	VIo	3	60	222	A	30	5	60	75	150
341	tZn33	VIo	5	40	29	B	30	3	45	60	140
342	Hn33	VIo	3	50	64	A	30	3	65	80	160
343	tZg33	IVu	23	80	38	B	30	3	50	65	120
344	tZg33	VIo	4	50	157	C	30	3	45	60	140
345	Hn33	VIo	5	50	59	B	30	3	55	70	145
346	Hn33	IVu	12	50	68	C	30	3	45	60	120
347	Hn33	VIId	5	40	38	B	30	3	110	125	200
348	Hn33	VIo	5	40	56	B	30	3	60	75	150

Vervolg tabel 8 Rekengegevens per vlak

Vlak-nr.	Bodem-een-heid	Grond-water-trap	SC-DLO-aanduiding			TCGB- aanduiding			Huidige hydrologische situatie in cm - mv.		
			bovengr. vocht-karak-teris-tiek	bewortel-bare diepte in cm - mv.	onder-grond-type	bovengr. vocht-karak-teris-tiek	effectieve wortel-zone in cm - mv.	onder-grond-type	GHG	GVG	GLG
349	Hn33	VIId	5	60	65	B	30	3	100	115	190
350	zEZ33	VIo	5	60	173	B	40	10	50	65	140
351	Hn33	VIo	5	40	61	B	30	3	50	65	140
352	Hn33	Vbo	12	60	38	C	30	3	35	55	140
353	Hn33	VIId	5	60	63	B	30	3	115	130	205
354	cZg33	VIo	6	45	171	B	35	3	60	75	150
355	cZg33	IVu	22	40	236	B	35	3	45	60	120
356	cZg33	VIo	6	45	164	B	35	3	50	70	150
357	cHn33	VIId	5	60	164	B	35	3	90	105	180
358	zEZ33	VIo	5	90	206	B	40	5	70	85	165
359	Hn33	VIo	5	55	38	B	30	3	65	80	155
360	cHn33	VIo	5	50	165	B	35	3	50	65	140
361	zEZ33	VIId	5	60	175	B	40	10	110	125	200
362	zEZ33	VIIId	5	90	207	B	40	5	301	0	351
363	cHn33	VIo	5	50	164	B	35	3	50	65	140
364	zEZ33	VIo	5	50	157	B	40	3	50	65	140
365	zEZ33	VIId	5	65	250	B	40	4	95	110	185
366	cZg33	VIo	6	50	157	B	35	3	50	65	140

LITERATUUR

BAKKER, H. DE en J. SCHELLING, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus.* Wageningen, PUDOC.

BODEMKAART VAN NEDERLAND, schaal 1 : 50 000, 1981. *Toelichting bij kaartblad 51 Oost, Eindhoven.* Wageningen, STIBOKA.

DEKKERS, J.M.J., 1973. *Helmond en Omgeving; bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1045.

HOLST, A.F. VAN, W.J.M. TE RIELE en B.J. BLES, 1988. *Bodemkundig-agrohydrologisch onderzoek Midden- en Oost-Brabant; bodemkundig-hydrologische inventarisatie en modelberekeningen van vochttekorten en relatieve opbrengsten.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1864.

KRABBENBORG, A.J., 1983. *Standaardvochtkarakteristieken van zandgronden en veenkoloniale gronden.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1680.

LAAT, P.J.M. DE, 1972. *Een automatische berekening met behulp van een digitale computer van de landbouwschade ten gevolge van grondwateronttrekking volgens het algorithme van Rijtema.* Wageningen, LH, afd. Cultuurtechniek. Scriptie.

MARSMAN, B.A. en J.J. DE GRUIJTER, 1982. *Kwaliteit van bodemkaarten; een vergelijking van karteringsmethoden in een zandgebied.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1714.

RIELE, W.J.M. TE, 1967. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Bakel.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 671.

RIJTEMA, P.E., 1971. *Een berekeningsmethode voor de benadering van de landbouwschade ten gevolge van grondwateronttrekking.* Wageningen, ICW. Nota nr. 578.

SLUIJS, P. VAN DER, 1982. "De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop". *H2O Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling* 15-3: 42-46.

SLUIJS, P. VAN DER, 1987. "Aanpassing van de GHG- en GLG-berekening". Wageningen, STIBOKA. *Aanvulling 2, handleiding voor karteringen. Deel AXII,* par. 2.1, hfst. 4 en 5.

SOESBERGEN, G.A. VAN, C. VAN WALLENBURG, K.R. VAN LYNDEN en H.A.J. VAN LANEN, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens; systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw.* Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1967.

STEUR, G.G.L. en G.J.W. WESTERVELD, 1965. "Bodemkaart en kaartschaal". *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 5-5: 55-74.

STOLP, J. en H.R.J. VROON 1990. *Een snelle methode voor het berekenen van kritieke z-afstanden en verzadigingstekorten bij twee fluxen (2 en 1 mm/dag) in gelaagde bodemprofielen tijdens de veldopname.* Wageningen, Staring Centrum. Interne mededeling nr. 92.

TECHNISCHE COMMISSIE GRONDWATERBEHEER 1988. *Rapport ex artikel 17 lid 1 van de grondwaterwet inzake de vergunningsaanvraag voor de grondwateronttrekking door het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf Helmond te Helmond.*

WERKGROEP WATERBEHEER NOORD-BRABANT 1990. *Planning van de oppervlaktewaterhuishouding in midden en oostelijk Noord-Brabant.* Wageningen, Staring Centrum. Rapport nr. 99.

WOORDENLIJST

Rapport en kaart bevatten termen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. In De Bakker en Schelling (1989) wordt veelal dieper op de betekenis van een term ingegaan.

afwatering: afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied

bewortelbare diepte: bodemkundige maat voor de diepte waarop de plantewortels kunnen doordringen in de grond. Limiterend zijn: de pH, aëratie en de indringingsweerstand (Van Soesbergen et al. 1986).

bewortelingsdiepte: diepte waarop een een- of tweejaars, volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken. Ook wel "effectieve bewortelingsdiepte" genoemd (Van Soesbergen et al. 1986).

bodemprofiel (kortweg profiel): verticale doorsnede van de bodem, die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van het Staring Centrum meestal tot 120 of 150 cm beneden maaiveld.

bodemvorming: verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan.

bovengrond: bovenste horizont van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A1-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.

eolisch: door de wind gevormd, afgezet.

fluctuatie: zie grondwaterstandsfluctuatie.

fluviatiel: door beek- of rivierwater afgezet.

gerichte opname: in tijdig in gereedheid gebrachte en over het gebied verspreid liggende boorgaten wordt de grondwaterstand gemeten op het moment dat in een of meer van de geselecteerde meetpunten de grondwaterstand de GHG of GLG bereikt (Van der Sluijs 1982).

GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand): het gemiddelde van de HG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij de top van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

gleyverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen.

GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand): het gemiddelde van de LG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij het dal van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

grind, grindfractie: minerale delen groter dan 2000 µm.

grondwater: water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en porien in de grond vult.

grondwaterspiegel (= freatisch vlak): denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische, en waarbeneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt. De "bovenkant" van het grondwater.

grondwaterstand (= freatisch niveau): diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP).

grondwaterstandscurve: grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten.

grondwaterstandsfluctuatie: het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms in kwantitatieve zin gebruikt: het verschil tussen GLG en GHG.

grondwaterstandsverloop: verandering van de grondwaterstand in de tijd.

grondwatertrap (Gt): klasse gedefinieerd door een zeker GHG- en/of GLG-traject.

grondwaterverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen.

GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand): langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april.

HG3: het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober-1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

hoog, middelhoog, laag en zeer laag (gelegen): in de bodemkunde hebben deze aanduidingen betrekking op de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater.

horizont: laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

humus, -gehalte, -klasse: kortheidshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld. Zie ook: organische stof en organische-stofklasse.

hydromorfe kenmerken: (1) Voor de podzolgronden: (a) een moerige bovengrond of: (b) een moerige tussenlaag en/of: (c) geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de B2. (2) Voor de brikgronden: in een grijze A2 en in de B2 komen roestvlekken en mangaanconcreties voor. (3) Voor de eerdgronden en de vaaggronden: (a) een G-horizont binnen 80 cm diepte beginnend en/of: (b) een niet-gerijpte ondergrond en/of: (c) een moerige bovengrond en/of: (d) een moerige laag binnen 80 cm diepte beginnend; (e) bij zandgronden met een Ap dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont; (f) bij kleigronden met een Ap dunner dan 50 cm: roest- of reductievlekken beginnen d binnen 50 cm diepte.

hydromorfe verschijnselen: door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakte verschijnselen. In het profiel waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en "reductie"-vlekken en een totaal "gereduceerde" zone. In ijzerhoudende gronden meestal gley of gleyverschijnselen genoemd.

LG3: het gemiddelde van de laagste drie grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april-1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

leem: 1 mineraal materiaal dat ten minste 50% leemfractie bevat; 2 kortweg gebruikt voor leemfractie.

leemfractie: minerale delen kleiner dan 50 µm. Wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal. Zie ook: textuurklasse.

mineraal: zie: mineraal materiaal; zie: organische-stofklasse.

mineraal materiaal: grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

minerale delen: het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. Deze term is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster.

minerale eerdlaag: (1) Ap-horizont van ten minste 15 cm dikte, die uit mineraal materiaal bestaat dat (a) humusrijk is of (b) matig humusarm of humeus, maar dan tevens aan bepaalde kleureisen voldoet. (2) dikke Ap-horizont van mineraal materiaal. Voor "humusrijk", "matig humusarm" en "humeus" zie: organische-stofklasse.

minerale gronden: gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit mineraal materiaal bestaan.

moerig: zie: moerig materiaal; zie: organische-stofklasse.

M50 (eigenlijk M50-2000): mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt. Zie ook: textuurklasse.

ondergrond: horizont(en) onder de bovengrond.

ontwatering: afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains.

organische stof: al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en varierend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

organische-stofklasse: berust op een indeling naar de massafracties organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond. De volgende tabellen geven weer hoe gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam	
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm	mineraal
0,75- 1,5	zeer humusarm zand		
1,5 - 2,5	matig humusarm zand		
2,5 - 5	matig humeus zand	humeus	
5 - 8	zeer humeus zand		
8 - 15	humusrijk zand		
15 - 22,5	venig zand		moerig
22,5 - 35	zandig veen		
35 - 100	veen		

"reductie"-vlekken: door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in "gereduceerde" toestand verkerende vlekken.

roestvlekken: door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken.

textuur: korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse.

textuurklasse: berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Niet-eolische en eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50 als in de volgende tabellen.

Indeling eolische afzettingen naar het leemgehalte*

Leem (%)	Naam	Samenvattende naam	
0 - 10	leemarm zand		zand**
10 - 17,5	zwak lemig zand	lemig zand	
17,5 - 32,5	sterk lemig zand		
32,5 - 50	zeer sterk lemig zand		
50 - 85	zandige leem		leem
85 - 100	siltige leem		
32,5 - 100,0			

* Zowel zand als zwaarder materiaal
** Tevens minder dan 8% lutum

Indeling van de zandfractie naar de M50

M50 (µm)	Naam	Samenvattende naam
50- 105	uiterst fijn zand	fijn zand
105- 150	zeer fijn zand	
150- 210	matig fijn zand	
210- 420	matig grof zand	grof zand
420-2000	zeer grof zand	

...t-horizont: zwakke textuur-B-horizont of briklaag (t van het Duitse: Ton).

totaal "gereduceerde" zone: zie: G-horizont.

veengronden: gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan.

vergraven gronden: gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en dikker is dan 20 cm.

waterstand: zie: grondwaterstand.

zand: mineraal materiaal dat minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat.

zandfractie: minerale delen met een korrelgrootte van 50 tot 2000 µm. Zie ook: textuurklasse.

zandgronden: minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke Ap voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan.

zavel: zie: textuurklasse.