

Gebruikershandleiding BODEGA 2.1/1.0

**Een digitaal kennissysteem voor het bepalen van de bodemgeschiktheid
voor akker-, weide- en tuinbouw**

**H.L. Boogaard
A.J. Otjens**

Alterra-rapport 008

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFERAAT

H.L. Boogaard en A.J. Otjens, 2000. *Gebruikershandleiding BODEGA 2.1/1.0. Een digitaal kennissysteem voor het bepalen van de bodemgeschiktheid voor akker-, weide- en tuinbouw*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 008. 56 blz.; 8 ref.

Op ALTERRA is veel kennis aanwezig om de gebruikswaarde of geschiktheid van gronden te evalueren. Deze kennis over geschiktheid van bodems voor akker-, weide- en tuinbouw is opgenomen in een digitaal kennissysteem, BODEGA. BODEGA maakt het mogelijk om op een gebruiksvriendelijke, inzichtelijke en interactieve wijze kwalitatieve landevaluatie kennis (beslisregels, classificaties) te ontwerpen, beheren, tonen, wijzigen en toepassen.

Trefwoorden: beslisboom, beslisregel, beslissingsondersteunend systeem, bodemgeschiktheid, kennisgenerator, landgebruik, ruilwaarde, veldbodemkunde, WIB-C-systeem

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 40,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 008. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

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

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

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	9
Samenvatting	11
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 BODEGA in het kort	13
1.2.1 Technisch	13
1.2.2 Bodemgeschiktheid (vakinhoudelijk)	14
1.3 Versie	14
2 Technisch concept	15
2.1 Inleiding	15
2.2 User Interface	15
2.3 Middenlaag	16
2.4 Database	16
3 Inhoudelijk concept	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Kenmerk	17
3.2.1 Inleiding kenmerk	17
3.2.2 Basiskenmerk	17
3.2.3 Afgeleid kenmerk	17
3.2.4 Beoordelingsfactor	17
3.2.5 Geschiktheid	18
3.3 Beslisregels of methoden	18
3.3.1 Inleiding beslisregels	18
3.3.2 Classificatie	18
3.3.3 Formule generator	19
3.3.4 Gewichten	19
3.3.5 Aftrekpunten	20
4 Beschrijving User Interface	21
4.1 Hoofdscherm	21
4.1.1 Functionaliteiten hoofdscherm	21
4.1.2 Overzichttabel met kenmerken	22
4.2 Filter	22
4.3 Bladeren door overzichttabel	23
4.4 Inlezen gegevens	23
4.4.1 Algemene kenmerken	24
4.4.2 Grondsoort	24
4.5 Beheren beslisregels	24
4.6 Ontwerpen beslisregels	27
4.6.1 Ontwerpschermen	27

4.6.2	Ontwerpschermb 'classificatie'	27
4.6.3	Ontwerpschermb 'aftrekpunten'	29
4.6.4	Ontwerpschermb 'gewichten'	31
4.6.5	Ontwerpschermb 'formule generator'	32
4.7	Tonen beslisregels	34
4.8	Berekenen/exporteren kenmerken	35
5	Kennis database: bodemgeschiktheid (WIB-C)	39
5.1	Inleiding bodemgeschiktheid	39
5.2	Achtergrond	39
5.3	Kenmerken	40
5.3.1	Basiskkenmerken	40
5.3.1.1	Inleiding basiskkenmerken	40
5.3.1.2	Grondsoort	41
5.3.1.3	GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)	42
5.3.1.4	GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand)	42
5.3.1.5	Effectieve bewortelingsdiepte	42
5.3.1.6	Kritieke stijghoogte	42
5.3.1.7	Lutumgehalte bovenste laag	42
5.3.1.8	Leemgehalte bovenste laag	42
5.3.1.9	Mediaan van de zandfractie bovenste laag	43
5.3.1.10	Organischestofgehalte bovenste laag	43
5.3.1.11	Lutumgehalte bovenste horizont	43
5.3.1.12	Leemgehalte bovenste horizont	43
5.3.1.13	Organischestofgehalte bovenste horizont	43
5.3.1.14	Vochthoudend vermogen effectieve bewortelingsdiepte	43
5.3.1.15	Kalkgehalte	43
5.3.1.16	Storing in de verticale waterbeweging	44
5.3.1.17	Dikte bovengrond	44
5.3.2	Afgeleide kenmerken	44
5.3.3	Beoordelingsfactoren	45
5.3.3.1	Inleiding beoordelingsfactoren	45
5.3.3.2	Ontwateringstoestand	46
5.3.3.3	Stevigheid bovengrond (draagkracht)	46
5.3.3.4	Vochtleverend vermogen	47
5.3.3.5	Stuifgevoeligheid	47
5.3.3.6	Verkruimelbaarheid	48
5.3.3.7	Slempgevoeligheid	48
5.3.3.8	Storing in de verticale waterbeweging	49
5.3.3.9	Soort bovengrond	50
5.3.4	Geschiktheden	50
5.3.4.1	Inleiding geschiktheid voor landgebruik	50
5.3.4.2	Beschrijving geschiktheidclassificatie weidebouw	51
5.3.4.3	Beschrijving geschiktheidclassificatie akkerbouw	51
5.3.4.4	Beschrijving geschiktheidclassificatie tuinbouw	52
5.3.4.5	Alternatieve afweging van beoordelingsfactoren	52

6	Werken met BODEGA	53
	6.1 Installatie	53
	6.2 Andere toepassingen met BODEGA	53
	Referenties	55

Woord vooraf

Op de eindstreep van het vorig millennium heeft een eerste volwassen versie van BODEGA 2.1/1.0 (BODEmGeschiktheidApplicatie) het licht gezien. De aanzet is gegeven in 1993 toen een werkgroep van de Dienst Landelijke Gebieden (DLG) en ALTERRA (voorheen DLO-Staring Centrum) in de notitie 'Kwantitatieve methoden bij de eerste schatting in landinrichtingsprojecten' aanbevelingen deed om het proces van het evalueren van gronden meer inzichtelijk, flexibel en reproduceerbaar te maken.

In 1997 zijn de eerste stappen gezet op weg naar de ontwikkeling van BODEGA: een digitaal kennissysteem waarmee je op een gebruiksvriendelijke, inzichtelijke en interactieve wijze kwalitatieve landevaluatie kennis (beslisregels, classificaties) kan ontwerpen, beheren, tonen, wijzigen en toepassen. Het ontwerp van BODEGA is gemaakt door de afdeling Bodem en Landgebruik in samenwerking met de Group Software Engineering (GSE) van ALTERRA. GSE heeft de onderliggende software voor BODEGA ontwikkeld. Dit resulteerde in 1999 in versie 2.1 van BODEGA. De afdeling Bodem en Landgebruik heeft deze versie van BODEGA gevuld met de kennisdatabase voor bodemgeschiktheid (versie 1.0) gebaseerd op het WIB-C-systeem.

Belangrijke gewenste toekomstige verbeteringen en uitbreidingen zijn onder andere:

- implementeren van functionaliteit om de ruimtelijke informatie te koppelen aan te beoordelen object;
- verder verbeteren en uitbreiden van de user interface;
- uitbreiden en aanpassen van kennis om land te evalueren voor landbouw en natuur.

Samenvatting

Deze gebruikershandleiding beschrijft het digitale kennissysteem BODEGA 2.1/1.0. Met BODEGA kun je op een gebruiksvriendelijke, inzichtelijke en interactieve wijze kwalitatieve landevaluatie kennis (beslisregels, classificaties) ontwerpen, beheren, tonen, wijzigen en toepassen. BODEGA vindt zijn toepassing in het bepalen van de bodemgeschiktheid van een grond voor een specifiek landgebruik of in het vaststellen van de ruilwaarde van een grond.

De gebruikershandleiding gaat uitgebreid in op het achterliggende concept van BODEGA. Kort samengevat heeft een te beoordelen object kenmerken die via beslisregels worden vertaald in andere kenmerken. Basissenmerken van een object worden ingelezen en via de beslisregels vertaald in andere kenmerken zoals afgeleide kenmerken, beoordelingsfactoren of geschiktheden. In BODEGA is het mogelijk om verschillende soorten beslisregels te kiezen zoals classificaties, eenvoudige formules of bijzondere vormen van classificaties waarin beoordelingsfactoren tegen elkaar worden gewogen.

Vervolgens geeft deze gebruikershandleiding een overzicht van de verschillende functies in de user interface van BODEGA. Via de user interface kun je onder andere de waarden van basissenmerken van objecten inlezen; een beslisregel grafisch ontwerpen, wijzigen en verwijderen; de beslisregel toepassen op een object; traceren hoe een kenmerk via één of meer (geneste) beslisregels tot stand komt; en resultaten in de vorm van waarden voor kenmerken van objecten wegschrijven.

Het tweede deel van de gebruikershandleiding beschrijft de inhoudelijke kennisdatabase in BODEGA die gebaseerd is op het WIB-C-systeem. De verschillende kenmerken (basissenmerken, afgeleide kenmerken, beoordelingsfactoren en geschiktheden) worden toegelicht en er wordt aangegeven hoe de kenmerken onderling samenhangen. Uiteraard kun je dit nog het beste in BODEGA zelf zien in plaats van in deze gebruikershandleiding.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op ALTERRA is veel kennis aanwezig om de gebruikswaarde en/of geschiktheid van gronden te evalueren. Tot midden jaren '90 was deze kennis alleen op papier beschikbaar. Het beoordelen van de gebruikswaarde van gronden werd tot op heden dus vaak handmatig uitgevoerd door gebruik te maken van op papier vastgelegde expertkennis en praktijkervaring en gebiedskennis van (veld)bodemkundigen. Deze wijze van werken is tijdrovend, inefficiënt en foutengevoelig. Met andere woorden: er was een duidelijke behoefte aan een digitaal kennissysteem om het bepalen van de gebruikswaarde en/of geschiktheid van gronden te automatiseren.

Aan dit digitaal kennissysteem worden bijzondere eisen gesteld. Dit blijkt uit het volgende. In landinrichtingsprojecten wordt de ruilwaarde van de grond bepaald om gronden te kunnen uitruilen tussen grondeigenaren. De ruilwaarde is gebaseerd op het natuurlijk voortbrengend vermogen van de grond. Het bepalen van de ruilwaarde van de grond komt tot stand op basis van kennis van bodemkunde en landevaluatie (aanwezig op ALTERRA) en gebiedsspecifieke kennis ingebracht door de streek (o.a. grondeigenaren). Voor het bepalen van de ruilwaarde was behoefte aan een methode en instrument die (Boogaard, 1998):

- het waarden van gronden **inzichtelijk** en **reproduceerbaar** maakt
- op een eenvoudige wijze de mening van de streek integreert in de beoordeling
- de beoordeling een zodanige vorm geeft dat de regionale kennis en de vakinhoudelijke kennis duidelijk te onderscheiden zijn

Dit zijn dus extra eisen die aan het digitale kennissysteem werden gesteld.

Samenvattend was er dus behoefte aan een instrument waarmee je op gebruiksvriendelijke, inzichtelijke en interactieve wijze kwalitatieve landevaluatie kennis (beslisregels, classificaties) kunt ontwerpen, beheren, tonen, wijzigen en toepassen.

Inmiddels is BODEGA toegepast in het landinrichtingsgebied 'Hupsel-Zwolle' om samen met de schatters de ruilwaarde van de gronden te bepalen (Boogaard, 1999).

1.2 BODEGA in het kort

1.2.1 Technisch

Met BODEGA kun je op een eenvoudige, gebruiksvriendelijke en interactieve wijze kwalitatieve booleaanse kennis (zoals beslisregels, classificaties) ontwerpen, presenteren, aanpassen, beheren en toepassen. BODEGA is in eerste instantie

ontwikkeld voor het interactief bepalen van de bodemgeschiktheid. Vandaar het acronym BODEGA wat staat voor BODEmGeschiktheidsApplicatie.

1.2.2 Bodemgeschiktheid (vakinhoudelijk)

De kennis in BODEGA betreft bodemgeschiktheid. Met BODEGA kun je de bodemgeschiktheid voor gronden afleiden en de afleiding inzichtelijk maken. Daarnaast kun je de kennis over bodemgeschiktheid uitbreiden met eigen (regionale) kennis en kun je je eigen weging van beoordelingsfactoren maken.

1.3 Versie

Vanwege de twee duidelijk verschillende onderdelen in BODEGA is het versiebeheer ook gescheiden. Afgesproken is om het versienummer van de technische applicatie steeds als eerste te noemen, gevolgd door het versienummer van de vakinhoudelijke kennis. Deze help beschrijft versie 2.1 van de technische applicatie. De vakinhoudelijke kennis is het WIB-C-systeem beschreven door (Haans, 1979; Soesbergen et al., 1986; Ten Cate et al., 1995b) inclusief verbeteringen ingevoerd door Hendriks et al. (1999) en wordt aangeduid met versienummer 1.0.

2 Technisch concept

2.1 Inleiding

In technisch opzicht bestaat BODEGA uit drie onderdelen: de User Interface, BODEGA Objectmodel (middenlaag genoemd) en expertise database (kennisdatabase) (zie Fig. 1).

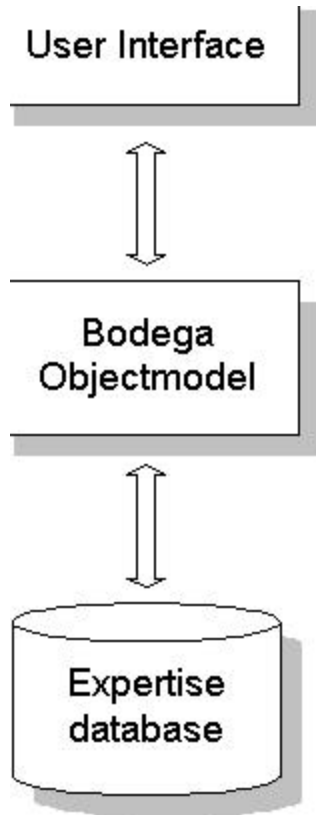


Fig. 1 Technisch concept BODEGA

2.2 User Interface

De User Interface verzorgt de communicatie met de gebruik(st)er via menu-items, buttons etc. Enkele bijzondere functies van de User Interface zijn de grafische ontwerpschermen en editors waarin beslisregels zoals beslisbomen en formules worden getoond en gebouwd.

2.3 Middenlaag

De communicatie tussen de User Interface en de database wordt verzorgd door de Middenlaag. De Middenlaag bevat componenten voor het doorrekenen beslisregels.

2.4 Database

De Database slaat de beslisregels op. Allereerst staan in tabel KENMERK alle basiskenmerken. De tabel KENMERK slaat bovendien de kenmerken en hun onderlinge relaties op die gebruikt worden in beslisregels die leiden tot een afgeleid kenmerk, een beoordelingsfactor en/of een geschiktheid. De tabel KLASSE geeft voor elk kenmerk dat in een beslisregel wordt gebruikt aan hoe de waarde van het kenmerk is geclassificeerd in de beslisregel. Bijvoorbeeld het kenmerk 'lutumgehalte' in de afleiding van 'draagkracht' heeft twee klassen: van 0 tot 8% en van 8 tot 100%.

3 Inhoudelijk concept

3.1 Inleiding

In BODEGA draait het om het beheren van kennis. Kennis in BODEGA bestaat uit kwalitatieve beslisregels die kenmerken in andere kenmerken vertalen. Bijvoorbeeld een regel die de wintergrondwaterstand (basiskenmerk) vertaalt in een ontwateringstoestand aan het begin van het groeiseizoen (beoordelingsfactor).

3.2 Kenmerk

3.2.1 Inleiding kenmerk

Een kenmerk is een eigenschap van een object (voorbeelden: lutumgehalte, geschiktheid voor weidebouw; gradatie voor het vochtleverend vermogen etc.). In BODEGA zijn de volgende kenmerken gedefinieerd: basiskenmerk, afgeleid kenmerk, beoordelingsfactor en geschiktheid. Deze kenmerken zijn ontleend aan de terminologie van de Nederlandse landevaluatie. BODEGA 2.1 kan alleen numerieke, continue kenmerken verwerken.

3.2.2 Basiskenmerk

Een kenmerk dat door BODEGA wordt ingelezen en dus niet het resultaat is van beslisregels in BODEGA. Zie bijvoorbeeld de basiskenmerken voor het bepalen van de bodemgeschiktheid.

3.2.3 Afgeleid kenmerk

Een kenmerk dat het resultaat is van beslisregels in BODEGA waarbij in de user interface expliciet gekozen is voor het soort 'afgeleid kenmerk'. Het gebruik van 'afgeleid kenmerk' is handig om 'hapklare' kenmerken te maken die vervolgens gebruikt worden in de afleiding van een beoordelingsfactor. Voor het maken van een 'afgeleid kenmerk' kunnen alleen de methoden 'formule generator' en 'classificatie' gebruikt worden als beslisregels. Daarnaast kunnen afgeleide kenmerken alleen maar worden afgeleid van basiskenmerken en afgeleide kenmerken. Zie bijvoorbeeld de afgeleide kenmerken voor het bepalen van de bodemgeschiktheid.

3.2.4 Beoordelingsfactor

Een kenmerk dat het resultaat is van beslisregels in BODEGA waarbij in de user interface expliciet gekozen is voor het soort 'beoordelingsfactor'. Een

beoordelingsfactor evalueert een belangrijke toestand van een object (bijvoorbeeld 'ontwateringstoestand'). Deze toestand speelt, naast andere factoren, dan ook een belangrijke rol in de discussie over het object bijvoorbeeld de waarde van de grond. Voor het maken van een 'beoordelingsfactor' kan alleen de methode 'classificatie' gebruikt worden als beslisregel. Daarnaast kunnen beoordelingsfactoren alleen maar worden afgeleid van basiskenmerken en afgeleide kenmerken. Zie bijvoorbeeld de beoordelingsfactoren voor het bepalen van de bodemgeschiktheid.

3.2.5 Geschiktheid

Een kenmerk dat het resultaat is van beslisregels in BODEGA waarbij in de user interface expliciet gekozen is voor het soort 'geschiktheid'. De geschiktheid is het resultaat van een weging van de verschillende relevante beoordelingsfactoren en mondt uit in finaal oordeel over het object bijvoorbeeld de waarde van de grond. Voor het maken van een 'geschiktheid' kunnen alleen de methoden 'classificatie', 'aftrekpunten' en 'gewichten' gebruikt worden als beslisregels. Daarnaast kan geschiktheid alleen maar worden afgeleid van beoordelingsfactoren. Zie bijvoorbeeld de geschiktheden voor verschillende vormen van landgebruik.

3.3 Beslisregels of methoden

3.3.1 Inleiding beslisregels

Kenmerken in BODEGA worden in andere kenmerken vertaald via beslisregels (methoden). In BODEGA heb je de volgende beslisregels: classificatie, de formule generator, gewichten en aftrekpunten.

3.3.2 Classificatie

De meest algemene beslisregel in BODEGA is een classificatie met 'harde' grenzen. De wintergrondwaterstand (GHG) wordt bijvoorbeeld ingedeeld in een klasse 0 tot 40 en een klasse 40 en hoger. De classificatie kan je in twee dimensies uitbreiden: door meer klassen te definiëren of door aan een bepaalde klasse een nieuw kenmerk te koppelen en die op zijn beurt in klassen te onderscheiden. Op de wijze ontstaat een zogenaamde beslisboom (vertakkingen) (zie Fig. 2).

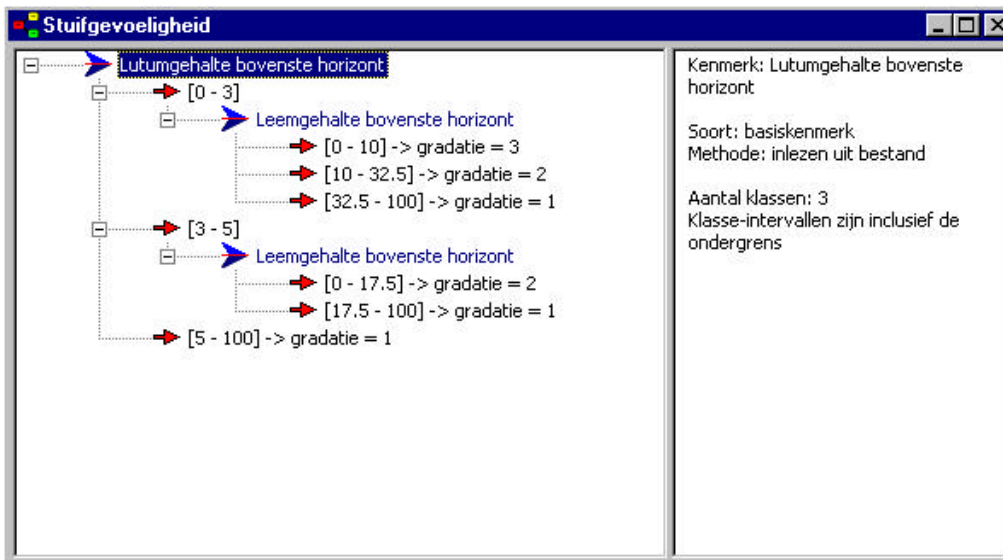


Fig. 2 Voorbeeld van een 'classificatie'-beslisregel

3.3.3 Formule generator

De formule generator heeft als doel om 'hapklare' kenmerken af te leiden (afgeleide kenmerken) die vervolgens worden gebruikt om beoordelingsfactoren af te leiden (zie Fig. 3). Maximaal 4 termen (kenmerken of constanten) en drie operatoren (+, -, /, *) kunnen in de formule worden gebruikt. Verder wordt de formule van links naar rechts opgebouwd en worden de termen ook van links naar rechts doorerekend.



Fig. 3 Voorbeeld van een 'formule generator'-beslisregel

3.3.4 Gewichten

De gewichten beslisregel (ofwel methode) geeft de gebruik(st)er de mogelijkheid om verschillende beoordelingsfactoren tegen elkaar te wegen (zie Fig. 4). Aan elke mogelijke (groep van) klasse-waarde(n) (gradatie(s)) van een beoordelingsfactor wordt een gewicht toegekend. Als voor een object de gewichten methode wordt toegepast, vermenigvuldigt BODEGA de klasse-waarde (gradatie) van het object met het bijbehorende gewicht tot een product. Vervolgens sommeert BODEGA dit product over de verschillende beoordelingsfactoren die voorkomen in de 'gewichten-beslisregel' tot een finale waarde: de geschiktheid.

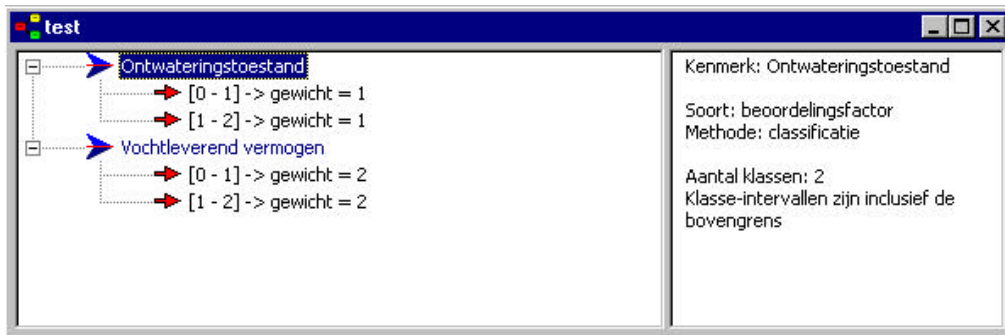


Fig. 4 Voorbeeld van een 'gewichten'-beslisregel

3.3.5 Aftrekpunten

De aftrekpunten beslisregel (ofwel methode) geeft de gebruik(st)er de mogelijkheid om verschillende beoordelingsfactoren tegen elkaar te wegen (zie Fig. 5). Aan elke mogelijke klasse-waarde (gradatie) van een beoordelingsfactor wordt een hoeveelheid aftrekpunten toegekend. Als voor een object de aftrekpunten methode wordt toegepast, leest BODEGA de aftrekpunten die bij de betreffende klasse-waarde (gradatie) van het object hoort. Vervolgens sommeert BODEGA de aftrekpunten van de verschillende beoordelingsfactoren die voorkomen in de 'aftrekpunten-beslisregel' tot een finale waarde: de geschiktheid.

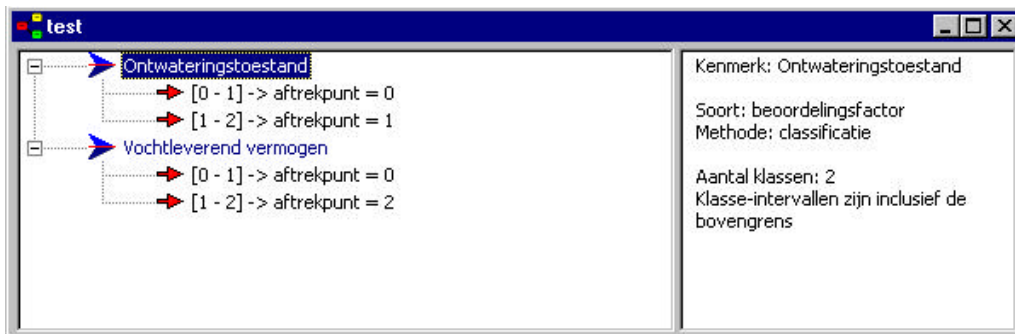


Fig. 5 Voorbeeld van een 'aftrekpunten'-beslisregel

4 Beschrijving User Interface

4.1 Hoofdscherm

4.1.1 Functionaliteiten hoofdscherm

De User Interface van BODEGA bestaat uit een hoofdscherm (verschijnt als BODEGA wordt opgestart) en enkele subschermen die worden aangeroepen vanuit het hoofdscherm (zie Fig. 6).

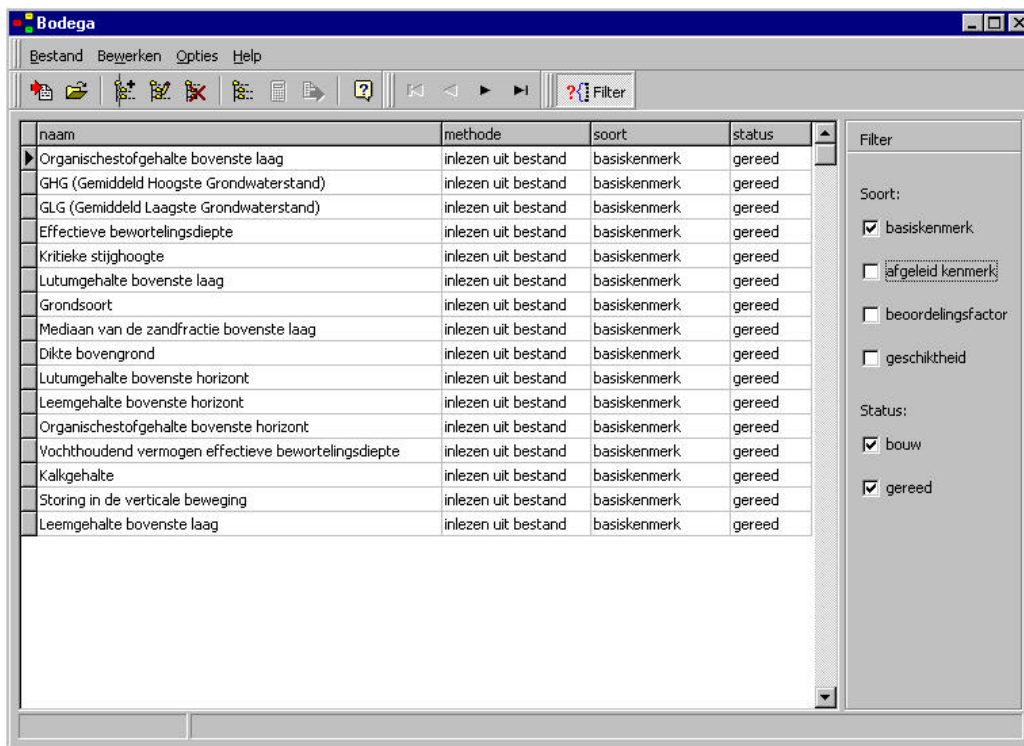


Fig. 6 Voorbeeld van het hoofdscherm in BODEGA

Het hoofdscherm biedt verschillende functies aan:

- Presentatie kenmerken ('overzichtstabel met kenmerken', 'filter', 'bladeren')
- Inlezen gegevens (Menu-item '**Bestand**')
- Beheren beslisregels (Menu-item '**Bewerken**')
- Tonen beslisregels, berekenen/exporteren kenmerken (Menu-item '**Opties**')

De meeste functies onder de Menu-items '**Bestand**', '**Bewerken**' en '**Opties**' zijn ook te activeren via de button bar '**standaard**' ( ,  ,  ,  ,  ,  , ) of via de rechtermuisknop mits je een van de kenmerken hebt geselecteerd.

4.1.2 Overzichtstabel met kenmerken

Deze tabel toont de verschillende kenmerken die onderdeel zijn van de kennis database die is opgenomen in BODEGA. De tabel geeft de naam, de methode, het soort en de status van het kenmerk (zie Fig. 7). **Voor basiskkenmerken moet de naam van het kenmerk in de tabel overeenkomen met de naam op de eerste regel van het invoerbestand!** De status van het kenmerk is in de huidige versie van BODEGA nog niet geïmplementeerd. De status heeft als doel om aan te geven of een beslisregel gereed of nog in aanbouw is.

naam	methode	soort	status
Lutumgehalte bovenste horizont	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand)	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Effectieve bewortelingsdiepte	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Kritieke stijghoogte	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Lutumgehalte bovenste laag	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Leemgehalte bovenste laag	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Grondsoort	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Organischestofgehalte bovenste laag	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Lutum ondergrond	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Leemgehalte bovenste horizont	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Organischestofgehalte bovenste horizont	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Vochthoudend vermogen effectieve bewortelingsdiepte	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Kalkgehalte	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Storing in de verticale beweging	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Dikte bovengrond	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Leem ondergrond	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed
Mediaan van de zandfractie bovenste laag	inlezen uit bestand	basiskkenmerk	gereed

Fig. 7 Voorbeeld van de overzichtstabel in BODEGA

De verschillende kolommen in de tabel kunnen alfabetisch worden gesorteerd door met de linker muisknop op het kopje van de betreffende kolom te klikken.

4.2 Filter

Via de button bar 'filter' (zie Fig. 8) kunnen groepen van kenmerken (gebaseerd op soort en status) in de overzichtstabel geselecteerd worden, bijvoorbeeld een selectie van basiskkenmerken. Dit maakt de presentatie van de kenmerken in de overzichtstabel overzichtelijker. Behalve voor presentatiedoeleinden heeft de selectie van een groep kenmerken geen functie.



Fig. 8 'Filter'-button in BODEGA

4.3 Bladeren door overzichtstabel

Met behulp van de button bar '**navigator**' (Fig. 9) kan de gebruik(st)er zich door de kenmerken van de overzichtstabel bewegen.



Fig. 9 'Navigator'-button in BODEGA

4.4 Inlezen gegevens

Onder het menu '**bestand**' (Fig. 10) kun je:



Fig. 10 Menu-item 'bestand' in BODEGA

- **Een nieuw bestand inlezen (Nieuw...)** (📄). Het bestand (met de extensie '.dat') geeft voor een aantal objecten (bijvoorbeeld boorpunten) de waarden van de basiskenmerken; uiteraard dezelfde basiskenmerken die in BODEGA zijn gedefinieerd. De kolommen in het bestand moeten gescheiden zijn door een komma. Elke kolom betreft een waarde voor een basiskenmerk. Deze waarden kunnen alleen numeriek en continue zijn. De eerste drie kolommen zijn verplicht en gereserveerd voor algemene kenmerken van het object. De eerste regel bevat de naam van basiskenmerken (ook gescheiden door een komma!) vooraf gegaan door de naam van de drie algemene kenmerken. Zie bijvoorbeeld het bestand demo.dat in map ..\BODEGA 2.1\DATA.
 - **De namen van de basiskenmerken in het invoerbestand (op de eerste regel) moeten overeenkomen met de namen zoals die in BODEGA zijn gedefinieerd!**
 - **De huidige versie van BODEGA kan alleen kenmerken met continue numerieke waarden classificeren. Een uitzondering op deze regel geldt voor het basiskenmerk 'grondsoort'.**
- **Een bestand openen (Open...)** (📁). Als eenmaal een nieuw bestand is ingelezen slaat BODEGA de gegevens op in een tabel met de naam BP<naam>.DBF onder de '..\BODEGA 2.1\DATA' map. De cursieve *naam* is de naam van het invoerbestand zonder de extensie ('.dat'). Met '**Open...**' kun je deze tabel openen. Dit is vooral handig bij grotere invoerbestanden omdat het openen van een tabel veel sneller gaat dan het inlezen van een nieuw bestand.

Linksonder geeft BODEGA het aantal objecten aan die zijn ingelezen.

4.4.1 Algemene kenmerken

In de huidige versie van BODEGA zijn er drie algemene kenmerken van een object:

- uniek nummer van het boorpunt
- het nummer van het kaartvlak waartoe het boorpunt behoort
- het nummer van de kaarteenheid waartoe het boorpunt behoort

In de huidige versie van BODEGA zijn de waarden voor kaartvlak en kaarteenheid **niet** van belang. Het enige wat BODEGA met deze informatie doet is het kaartvlak en de kaarteenheid samen met het boorpunt standaard wegschrijven wanneer kenmerken worden berekend en geëxporteerd. Een uitvoerbestand begint dus altijd met drie kolommen: 'boorpunt', 'kaartvlak' en 'kaarteenheid'. Voor de kolommen 'kaartvlak' en 'kaarteenheid' kunnen dummy waarden worden ingevuld. In de kolom 'boorpunt' moet een uniek nummer worden ingevuld.

Belangrijk: Dit betekent niet dat BODEGA alleen data voor boorpunten kan doorrekenen. Als je bijvoorbeeld de kenmerken wil doorrekenen voor een object (stuk land, kaarteenheid, perceel etc) dan vul je in de eerste kolom het unieke nummer in van het object en in de tweede en derde kolom een dummy waarde.

4.4.2 Grondsoort

Als je de naam 'grondsoort' als basiskenmerk gebruikt, neemt BODEGA aan dat het om een discrete waarde gaat en kun je alfanumerieke waarden invullen zoals 'zd' (zand). Deze oplossing is speciaal voor het werkveld van de bodemgeschiktheid ingebouwd. In een volgende versie zal dit generiek zijn!

4.5 Beheren beslisregels

Onder het menu '**bewerken**' (Fig. 11) kun je:



Fig. 11 Menu-item 'bewerken' in BODEGA

- Een nieuw kenmerk toevoegen ('**Nieuw kenmerk...**' ). Via een aantal stappen ontwerp je de beslisregel die tot het nieuwe kenmerk leidt.
 - Naam van het kenmerk (Fig. 12)

The screenshot shows a dialog box titled 'Nieuw kenmerk'. It has a label 'Naam' above a text input field containing the word 'Test'. At the bottom, there are three buttons: 'Annuleren', '<< Vorige', and 'Volgende >>'.

Fig. 12 Scherm 'naam nieuw kenmerk' in definitie van beslisregel

- Keuze tussen basiskenmerk of een overig kenmerk (afgeleid kenmerk, beoordelingsfactor, geschiktheid) (Fig. 13).

The screenshot shows a dialog box titled 'Nieuw kenmerk'. It has a label 'Soort' above two radio buttons: 'Basiskenmerk' and 'Overig'. The 'Overig' radio button is selected. At the bottom, there are three buttons: 'Annuleren', '<< Vorige', and 'Volgende >>'.

Fig. 13 Scherm 'soort nieuw kenmerk' in definitie van beslisregel

Wanneer het een basiskenmerk betreft zal BODEGA aangeven dat het huidig ingelezen invoerbestand verouderd is en zal worden afgesloten. De gebruik(st)er moet het invoerbestand aanpassen door het nieuwe basiskenmerk (met waarden) in te vullen.

- Keuze tussen de methoden (beslisregels) (Fig. 14).



Fig. 14 Scherm 'methode nieuw kenmerk' in definitie van beslisregel

- Keuze tussen het soort kenmerk (Fig. 15).



Fig. 15 Scherm 'soort nieuw kenmerk' in definitie van beslisregel

De methode bepaalt welke kenmerken afgeleid kunnen worden (Tabel 1). Met de methode 'formule generator' kun je bijvoorbeeld alleen maar een 'afgeleid kenmerk' bouwen.

Tabel 1 Relatie tussen de methode (beslisregel) en het soort kenmerk dat je kan afleiden

Methode	Soort
Classificatie	Afgeleid kenmerk
	Beoordelingsfactor
	Geschiktheid
Gewichten	Geschiktheid
Aftrekpunten	Geschiktheid
Formule generator	Afgeleid kenmerk

- Vervolgens moet je de beslisregel ontwerpen (zie 4.6).

Onder het menu '**bewerken**' kun je verder:

- Een kenmerk wijzigen ('**Wijzig kenmerk...**') . BODEGA geeft voor het wijzigen van een kenmerk (lees: het wijzigen van de beslisregel) dezelfde

schermen als bij het ontwerpen/bouwen van een beslisregel. De kennis database die standaard wordt meegeleverd met BODEGA kan **niet** gewijzigd worden!

- Een kenmerk verwijderen ('**Verwijder kenmerk...**') (B). Een kenmerk verwijderen kan heel eenvoudig door het betreffende kenmerk in de overzichtstabel te selecteren en vervolgens het menu-item '**verwijder kenmerk**' te activeren. De kennis database die standaard wordt meegeleverd met BODEGA kan **niet** verwijderd worden!

4.6 Ontwerpen beslisregels

4.6.1 Ontwerpschermen

Het feitelijk ontwerpen van beslisregels vindt plaats in een blanco scherm. Voor de methoden (beslisregels) 'classificatie', 'gewichten' en 'aftrekpunten' zijn de ontwerpschermen deels gelijk:

- ontwerpscherm '**classificatie**'
- ontwerpscherm '**aftrekpunten**'
- ontwerpscherm '**gewichten**'

De '**formule generator**' heeft een afwijkend ontwerpscherm.

4.6.2 Ontwerpscherm 'classificatie'

De gebruik(st)er ontwerpt de beslisregel door een of meer kenmerken te selecteren en elk kenmerk onder te verdelen in twee of meer klassen. Het gaat als volgt (zie ook Fig. 16).

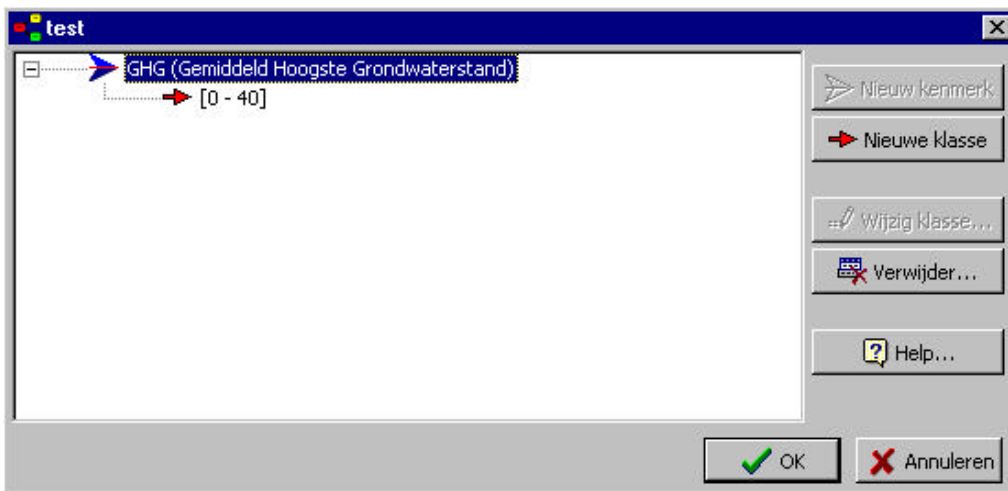


Fig. 16 Voorbeeld van een scherm om een classificatie te ontwerpen

- Via de button 'nieuw kenmerk' kun je een nieuw kenmerk kiezen:
 - een basiskenmerk (bijvoorbeeld de GHG) of afgeleid kenmerk wanneer je eerder gekozen hebt om een afgeleid kenmerk of een beoordelingsfactor te ontwerpen
 - een beoordelingsfactor in geval je gekozen hebt om een geschiktheid af te leiden
- Vervolgens kun je in het ontwerpscherm op dit kenmerk klikken waardoor de buttons 'nieuwe klasse' en 'verwijder...' beschikbaar komen.
- De button 'nieuwe klasse' laat je een klasse voor het kenmerk invoeren.
 - In het geval van een continue numerieke waarde moet je aangeven of de betreffende klasse de ondergrens of de bovengrens wel of niet meeneemt (Fig. 17).

The screenshot shows a dialog box titled 'Nieuwe klasse'. Inside, there is a section labeled 'Interval' containing two radio buttons: 'Inclusief ondergrens' (which is selected) and 'Inclusief bovengrens'. At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'Annuleren' and 'Volgende >>'.

Fig. 17 Scherm 'interval' in definitie van een nieuwe klasse

- Vervolgens vul je de waarde in voor de onder- en bovengrens (Fig. 18). Bijvoorbeeld de GHG-klasse 0 tot en met 40. In de huidige versie van BODEGA wordt de consistentie van de grenzen van de verschillende klassen niet gecontroleerd!

The screenshot shows the same 'Nieuwe klasse' dialog box, but with the 'Grenzen/gradatie' tab selected. It contains three input fields: 'Ondergrens (incl.):' with the value '0', 'Bovengrens:' with the value '40', and 'Gradatie:' with the value '0'. At the bottom, there are 'Annuleren' and 'OK' buttons.

Fig. 18 Scherm 'grenzen/gradatie' in definitie van een nieuwe klasse (classificatie)

- In het geval van alfanumerieke nominale waarden (kenmerk ‘grondsoort’) vult de gebruiker de betreffende karakters in. In het veld ‘waarde’ vul je in of een resulterende classificatie (getal ongelijk aan nul) of de waarde nul. In het laatste geval neemt BODEGA aan dat de uitkomst nog onbepaald is. Via een volgend kenmerk kun je deze klasse dan verder verfijnen (extra vertakking in de beslisboom).
- Een volgende klasse (bijvoorbeeld GHG-klasse 40 tot en met 80) kun je invoeren door terug in het ontwerpscherm weer de button ‘nieuwe klasse’ te activeren.
- De button ‘verwijder’ laat je het kenmerk verwijderen. Dit verwijderen heeft betrekking op de gehele vertakking die onder dit kenmerk hangt.
- Tenslotte kun je in het ontwerpscherm op klasse (bijvoorbeeld de GHG-klasse 0 tot en met 40) klikken waardoor de buttons ‘wijzig klasse...’ en ‘verwijder...’ beschikbaar komen.

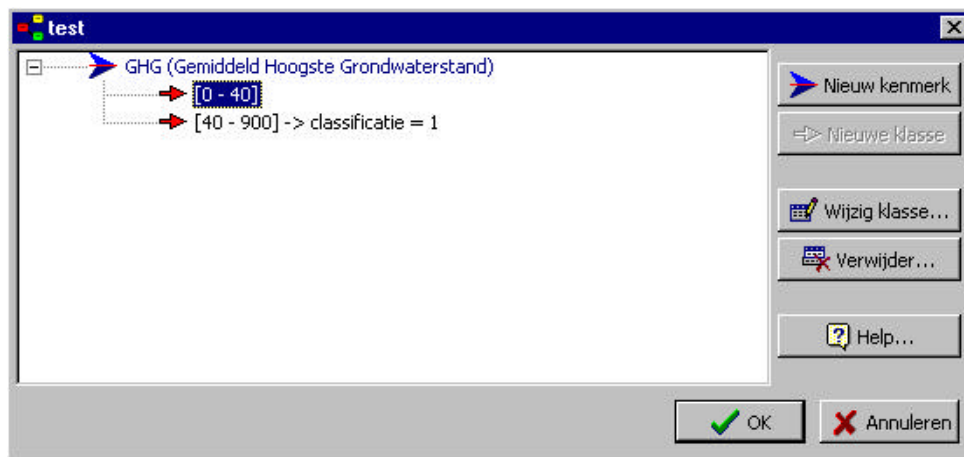


Fig. 19 Voorbeeld van een scherm om een classificatie te ontwerpen

De button ‘nieuw kenmerk’ is alleen geactiveerd als voor de betreffende klasse waarde ‘0’ is ingevuld. Als de waarde ‘0’ is ingevuld kan de beslisregel verder worden verfijnd door voor de betreffende klasse (bijvoorbeeld GHG-klasse 0 tot en met 40) via een nieuw kenmerk verder onderscheid te maken (Fig. 19).

Met de rechtermuis knop kun je voor een geselecteerd kenmerk informatie opvragen (‘info’) en dit kenmerk verwijderen (‘verwijder’); voor een geselecteerde klasse kun je op deze manier de klasse wijzigen (‘wijzig’) en verwijderen (‘verwijder’).

4.6.3 Ontwerpscherm ‘aftrekpunten’

De gebruiker ontwerpt de beslisregel door een of meer beoordelingsfactoren te selecteren en elke beoordelingsfactor onder te verdelen in twee of meer klassen: een gradatie of groepen van gradaties (zie ook Fig. 20). Het gaat als volgt.

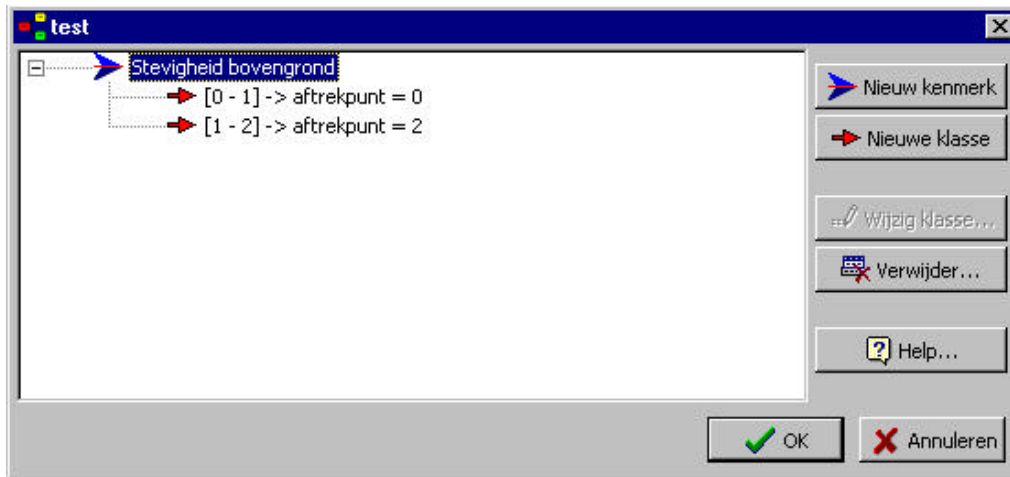


Fig. 20 Voorbeeld van een scherm om een 'aftrekpunten-beslisregel' te ontwerpen

- Via de button 'nieuw kenmerk' kun je een nieuwe beoordelingsfactor kiezen.
- Vervolgens kun je in het ontwerpscherm op de beoordelingsfactor klikken waardoor de buttons 'nieuw kenmerk', 'nieuwe klasse' en 'verwijder...' beschikbaar komen.
- Via de button 'nieuwe klasse' kun je een (groep van) gradatie(s) aangeven waarvoor de aftrekpunten gelden (Fig. 21).

Fig. 21 Scherm 'grenzen/gradatie' in definitie van een nieuwe klasse (aftrekpunten)

De aftrekpunten worden in het laatste veld ingevuld. Hoe meer aftrekpunten, hoe ongunstiger de waardering. Inclusief de bovengrens betekent dat de gradatie die hier is ingevuld meetelt en de gradatie ingevuld voor de ondergrens niet meetelt voor de gegeven aftrekpunten.

- Een volgende klasse ofwel een volgende (groep van) gradatie(s) kun je invoeren door terug in het ontwerpscherm weer de button 'nieuwe klasse' te activeren. Je moet dan de betreffende beoordelingsfactor geselecteerd hebben!
- Een volgende beoordelingsfactor kun je invoeren door terug in het ontwerpscherm weer de button 'nieuw kenmerk' te activeren. De button is zichtbaar door een beoordelingsfactor in het ontwerpscherm te selecteren!

- De button 'verwijder' laat je het kenmerk of de klasse verwijderen afhankelijk van het gegeven of je een kenmerk of klasse hebt geselecteerd.
- De button 'wijzig klasse...' laat je de klasse wijzigen afhankelijk van het gegeven of je een klasse hebt geselecteerd.

Met de rechtermuis knop kun je voor een geselecteerde beoordelingsfactor informatie opvragen ('info') en de beoordelingsfactor verwijderen ('verwijder'); voor een geselecteerde klasse kun je op deze manier de klasse wijzigen ('wijzig') en verwijderen ('verwijder').

4.6.4 Ontwerpscherm 'gewichten'

De gebruik(st)er ontwerpt de beslisregel door een of meer beoordelingsfactoren te selecteren en elke beoordelingsfactor onder te verdelen in twee of meer klassen: een gradatie of groepen van gradaties. Het gaat als volgt (zie ook Fig. 22).

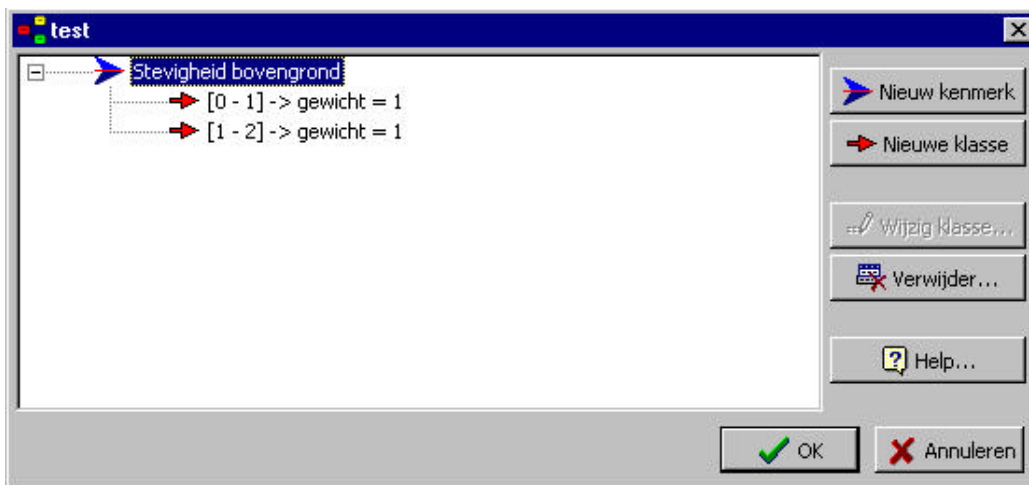


Fig. 22 Voorbeeld van een scherm om een 'gewichten-beslisregel' te ontwerpen

- Via de button 'nieuw kenmerk' kun je een nieuwe beoordelingsfactor kiezen.
- Vervolgens kun je in het ontwerpscherm op de beoordelingsfactor klikken waardoor de buttons 'nieuw kenmerk', 'nieuwe klasse' en 'verwijder...' beschikbaar komen.
- Via de button 'nieuwe klasse' kun je een (groep van) gradatie(s) aangeven waarvoor het gewicht geldt (Fig. 23).

Fig. 23 Scherm 'grenzen/gradatie' in definitie van een nieuwe klasse (gewichten)

Het gewicht wordt in het laatste veld ingevuld. Hoe hoger het gewicht hoe meer de betreffende gradatie van de betreffende beoordelingsfactor meetelt in de eindwaarde: de geschiktheid. Inclusief de bovengrens betekent dat de gradatie die hier is ingevuld meetelt en de gradatie ingevuld voor de ondergrens niet meetelt voor het gegeven gewicht.

- Een volgende klasse ofwel een volgende (groep van) gradatie(s) kun je invoeren door terug in het ontwerpscherm weer de button 'nieuwe klasse' te activeren. Je moet dan de betreffende beoordelingsfactor geselecteerd hebben!
- Een volgende beoordelingsfactor kun je invoeren door terug in het ontwerpscherm weer de button 'nieuw kenmerk' te activeren.
- De button 'verwijder' laat je het kenmerk of de klasse verwijderen afhankelijk van het gegeven of je een kenmerk of klasse hebt geselecteerd.
- De button 'wijzig klasse...' laat je de klasse wijzigen afhankelijk van het gegeven of je een klasse hebt geselecteerd.

Met de rechtermuis knop kun je voor een geselecteerde beoordelingsfactor informatie opvragen ('info') en de beoordelingsfactor verwijderen ('verwijder'); voor een geselecteerde klasse kun je op deze manier de klasse wijzigen ('wijzig') en verwijderen ('verwijder').

4.6.5 Ontwerpscherm 'formule generator'

De gebruik(st)er ontwerpt de beslisregel door een of meer basiskennmerken of afgeleide kenmerken te selecteren en deze via operatoren (+,-,/,*) met elkaar te koppelen of met constanten. Het gaat als volgt (zie ook Fig. 24).

Fig. 24 Voorbeeld van een scherm om een 'formule-beslisregel' te ontwerpen

- Via de button 'nieuw formule item...' kun je een basiskenmerk of een afgeleid kenmerk kiezen. Terug in het ontwerpscherm kun je dit kenmerk ook weer verwijderen door het kenmerk te selecteren en de button 'verwijder item' te activeren.
- Nadat je voor de eerste keer een formule item hebt gekozen kun je de volgende keer als je 'nieuw formule item...' activeert, kiezen tussen een constante of een kenmerk (basiskenmerk of afgeleid kenmerk) (Fig. 25).



Fig. 25 Scherm 'soort element' in definitie van formule

Daarna kun je in het volgende scherm via een 'pull-down-menu' kiezen welke operator je wil gebruiken om de constante of het kenmerk te koppelen met het eerder gekozen formule item (Fig. 26).



Fig. 26 Scherm 'soort operator' in definitie van formule

Tenslotte vul je de waarde in voor de constante (Fig. 27),



Fig. 27 Scherm 'waarde constante' in definitie van formule

of kies je het kenmerk (basiskenmerk of afgeleid kenmerk) (Fig. 28).

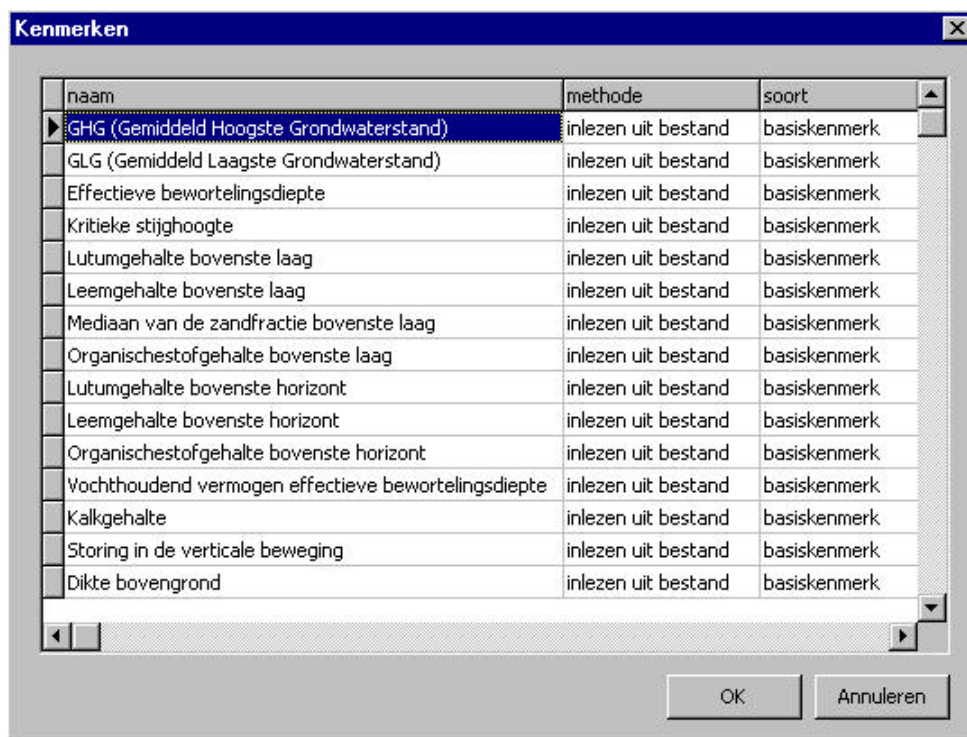


Fig. 28 Scherm 'kenmerken' voor keuze kenmerk in definitie van formule

- De formule kun je uitbreiden tot maximaal 4 termen (kenmerken of constanten) en drie operatoren (+, -, /, *). Verder wordt de formule van links naar rechts opgebouwd en worden de termen ook van links naar rechts doorerekend.
- Formule items kunnen verwijderd worden. Je kunt alleen steeds de meest rechtse term met operator uit de formule verwijderen.

4.7 Tonen beslisregels

Onder menu '**opties**' (Fig. 29) kun je het menu-item '**toon kenmerk...**' activeren (🔍) om beslisregels te tonen. Van het geselecteerde kenmerk (in de overzichtstabel) wordt dan getoond hoe dit kenmerk via een beslisregel in BODEGA tot stand komt. Er verschijnt een grafisch scherm die de beslisregel uitlegt: welke kenmerken staan aan de basis van de beslisregel en hoe zijn de kenmerken onderling gekoppeld.

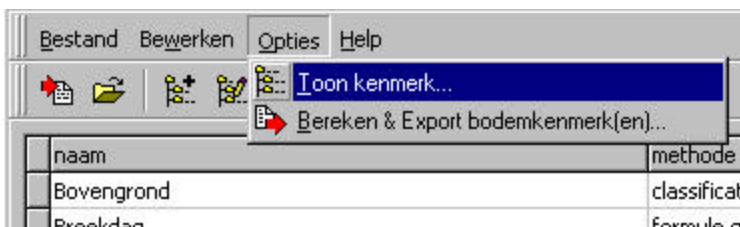


Fig. 29 Menu-item 'opties' in BODEGA (toon kenmerk)

Daarnaast kun je nagaan hoe kenmerken, die gebruikt worden in de beslisregel, zelf zijn ontstaan uit een beslisregel. Het gaat als volgt: in het grafisch scherm (die een

beslisregel toont) kun je een kenmerk selecteren en met de rechtermuis knop informatie opvragen over dit kenmerk. In het geval het betreffende kenmerk gebaseerd is op een beslisregel wordt deze beslisregel grafisch getoond. Op deze manier kun je eenvoudig zien hoe een kenmerk op grond van andere kenmerken tot stand komt. Via menu-item '**toon kenmerk...**' is het niet mogelijk om beslisregels te wijzigen.

4.8 Berekenen/exporteren kenmerken

Onder menu '**opties**' (Fig. 30) kun je het menu-item '**bereken & export bodemkenmerk(en)...**' activeren (📄➡) om de waarden voor kenmerken van objecten te berekenen en te exporteren naar een bestand. Voor het berekenen en exporteren van kenmerken verschijnt een scherm (Fig. 31).

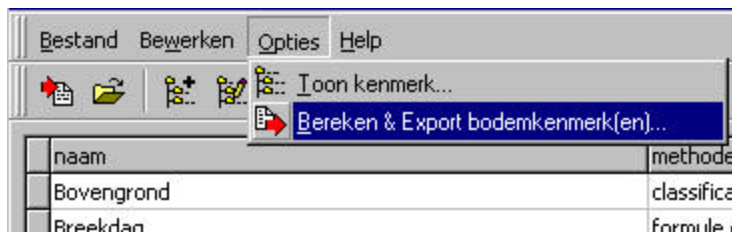


Fig. 30 Menu-item 'opties' in BODEGA (bereken en exporteer bodemkenmerken)

- boven in het scherm kan de naam van het uitvoerbestand worden gewijzigd. Standaard vult BODEGA hier de naam van het invoerbestand in waarbij de extensie is gewijzigd van '.dat' in '.txt'. In geval een dBase bestand wordt ingelezen met '**open**' dan gebruikt BODEGA het cursieve gedeelte van BP<naam>.DBF als naam voor het uitvoerbestand
- in het linkerdeel van het scherm kun je een kenmerk selecteren en vervolgens met de button '>' aangeven dat dit kenmerk berekend en geëxporteerd moet worden. Het kenmerk verschijnt dan in het rechterdeel van het scherm. Met de button '<' kun je (nadat je het kenmerk hebt geselecteerd) het kenmerk weer uit de selectie halen. Met de '<<' button kun je alle kenmerken in een keer uit de selectie halen

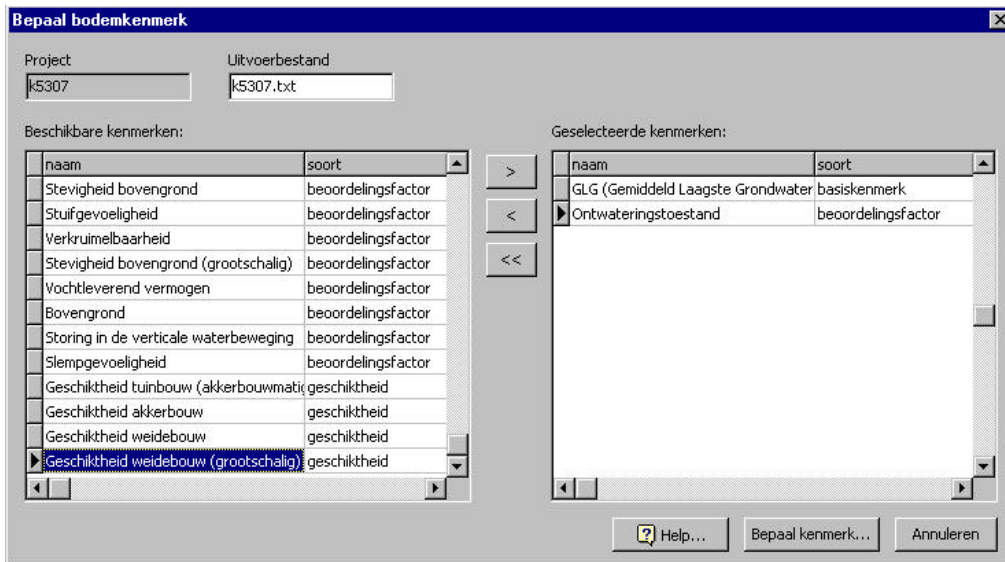


Fig. 31 Scherm voor berekenen en exporteren van kenmerken

- via de '**Bepaal kenmerk...**' button kun je de geselecteerde kenmerken berekenen en exporteren

Het formaat van het uitvoerbestand is als volgt: kolommen zijn gescheiden door een komma. Elke kolom betreft een (berekende) waarde voor een kenmerk. De eerste drie kolommen zijn gereserveerd voor algemene kenmerken van het object. De eerste regel bevat de naam van kenmerken (ook gescheiden door een komma!) vooraf gegaan door de naam van de drie algemene kenmerken.

Tenslotte kun je met de button  of via de rechtermuisknop ('bereken...') voor een geselecteerd kenmerk in de overzichtstabel de classificatie c.q. waarde laten zien. Na het activeren van de button of de optie 'bereken...' onder de rechtermuisknop verschijnt een nieuw scherm waarin je een boorpunt (ofwel een uniek object) kunt kiezen. Ook in dit nieuwe scherm is de button  beschikbaar waarmee je de classificatie c.q. waarde doorrekent. Afhankelijk van het soort kenmerk en kennisregel dat is gebruikt om het kenmerk af te leiden zie je het volgende:

- Basiskenmerk: BODEGA laat de waarde van het basiskenmerk van het object zien (Fig. 32).

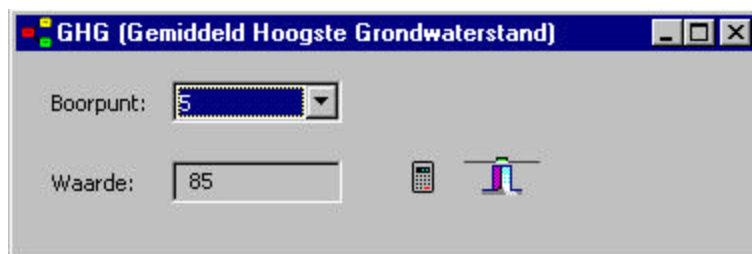


Fig. 32 Scherm waarin de waarde voor een basiskenmerk van een object wordt getoond

- Classificatie: BODEGA toont het resultaat van een classificatie van een object en hoe de classificatie tot stand komt (**trace functionaliteit**) (Fig. 33). De rode kleur

geeft aan welke vertakkingen de classificatie heeft gevolgd. Het rechtergedeelte van het scherm geeft de waarden van de kenmerken van het object die gebruikt zijn in de classificatie. Bovenin het rechterscherm wordt de uitkomst van de classificatie nog eens gegeven.

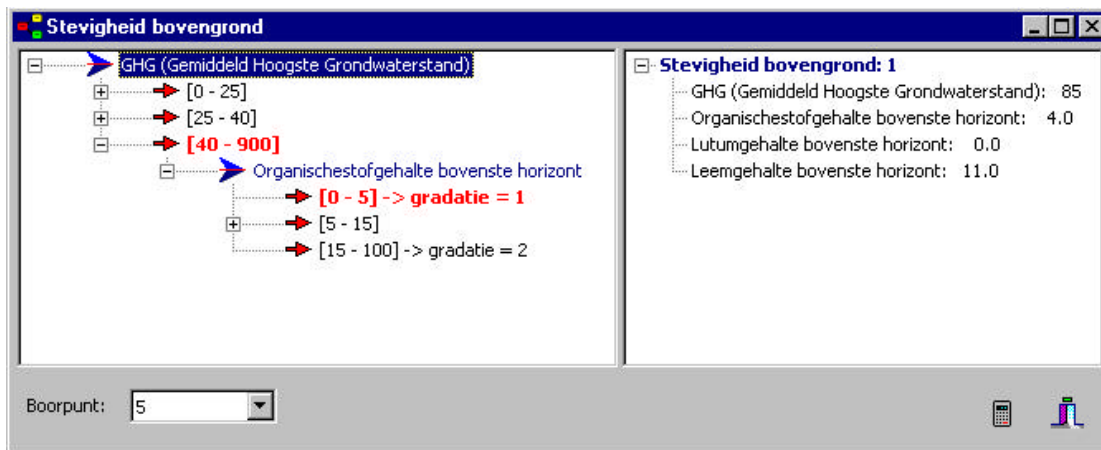


Fig. 33 Scherm waarin de classificatie van een object wordt getoond

- Formule generator: BODEGA toont de waarde van een kenmerk van een object afgeleid met een formule (Fig. 34). Het bovenste deel van het scherm geeft de formule. Het onderste deel van het scherm geeft de waarden van de kenmerken van het object die gebruikt zijn in de formule.



Fig. 34 Scherm waarin het resultaat van een formule voor een object wordt getoond

- Gewichten/afrekenpunten: BODEGA toont het resultaat (geschiktheid) van een classificatie van een object en hoe de classificatie tot stand komt (**trace functionaliteit**) (in figuur 35 wordt het voorbeeld voor afrekenpunten gegeven). De rode kleur geeft aan welke vertakkingen de classificatie heeft gevolgd. Het rechtergedeelte van het scherm geeft de waarden van de kenmerken (beoordelingsfactoren) voor het object die gebruikt zijn in de classificatie. Bovenin het rechterscherm wordt de uitkomst van de classificatie nog eens gegeven.

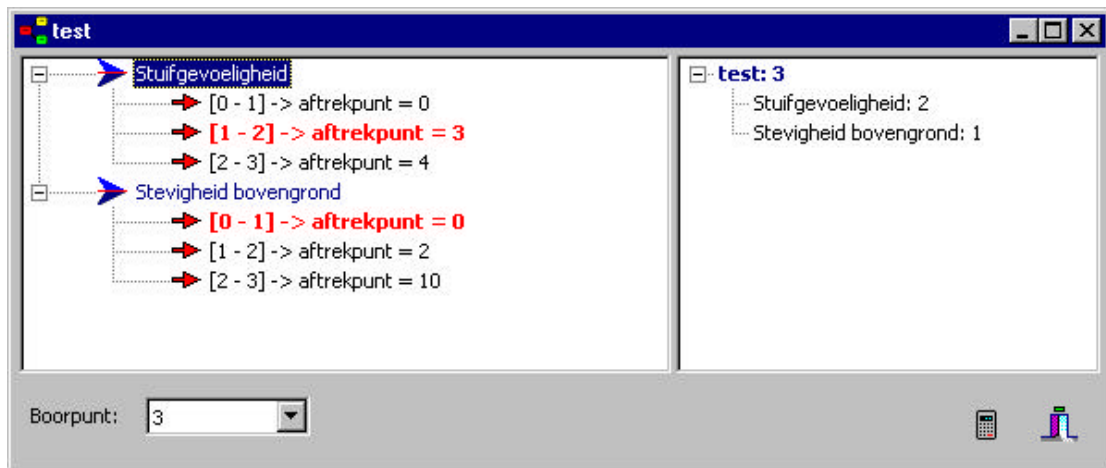


Fig. 35 Scherm waarin de classificatie van een object wordt getoond (aftrekpunten)

5 Kennis database: bodemgeschiktheid (WIB-C)

5.1 Inleiding bodemgeschiktheid

BODEGA 2.1/1.0 wordt opgeleverd met kennis over bodemgeschiktheid. Hiermee kun je voor gronden:

- de gradatie (score) berekenen voor verschillende beoordelingsfactoren (draagkracht, vochtleverend vermogen etc.)
- de bodemgeschiktheid berekenen voor verschillende vormen van landgebruik (weide-, akker-, en tuinbouw)

De kennis bestaat uit kenmerken en beslisregels en is benaderbaar vanuit de user interface van BODEGA. De meegeleverde kennis in BODEGA 2.1/1.0 kan **niet** gewijzigd of verwijderd worden. Wel kan de gebruik(st)er zelf ('regionale') kennis toevoegen en deze toegevoegde kennis wijzigen. De kennis over bodemgeschiktheid wordt beschreven in paragraaf 5.2 (achtergrond) en paragraaf 5.3 (basissenkenmerken, afgeleide kenmerken, beoordelingsfactoren en geschiktheid voor diverse vormen van landgebruik).

5.2 Achtergrond

Om de geschiktheid van gronden voor een bepaald landgebruik te beoordelen moeten, naast andere factoren zoals economische en klimatologische, ook bodemkundige gegevens worden geïnterpreteerd. Het op Alterra ontwikkelde WIB-C-systeem is een kwalitatief bodemkundig interpretatiesysteem. Behalve het WIB-C-systeem is er tot 1965 ook onderzoek gedaan om de geschiktheid van gronden meer kwantitatief aan te geven met behulp van proefoogsten. Maar de variatie binnen bodemeenheden, tussen boeren, tussen gewassen en tussen jaren bleek te groot om financiële opbrengst aan bodemtype te koppelen. De les uit het verleden is dat verschillen in gebruikswaarde van land op dergelijke lokale schaal moeilijk zijn te vatten in wiskundige formules waarin met alle factoren rekening wordt gehouden (Van Diepen, 1995). Dit verklaart waarom tot op heden de kwalitatieve benadering van het WIB-C-systeem nog steeds wordt toegepast.

Het WIB-C-systeem is uitgebreid beschreven door o.a. Haans (1979), Van Soesbergen et al. (1986) en Ten Cate et al. (1995b). De opzet van het WIB-C-systeem is eenvoudig. Het omvat een verzameling van eenduidige, zoveel mogelijk gespecificeerde en gekwantificeerde beslisregels die bodem- en grondwatergegevens vertalen naar voor het landgebruik belangrijke beoordelingsfactoren zoals vochtleverend vermogen of draagkracht. Deze vertaling levert een gradatie (score) op voor de betreffende beoordelingsfactor. De laagste gradatie is het gunstigst, de hoogste gradatie het minst gunstig.

Vervolgens geven de gradaties van verschillende beoordelingsfactoren via een volgende set beslisregels (beslisboom) aan in hoeverre een bodem geschikt is voor een bepaalde vorm van landgebruik. Deze indeling in geschiktheid wordt voor elke vorm van landgebruik afzonderlijk gedaan. Er bestaat daarom geen relatie tussen geschiktheidsklassen voor akkerbouw en die van weidebouw.

Het WIB-C-systeem is duidelijk afgebakend. De beoordeling berust alleen op bodemkundige en hydrologische kenmerken van de bodem. Andere factoren die de beoordeling zouden kunnen beïnvloeden zoals sociaal-economische (marktprijzen, overheidsbeleid etc.), technologische (machinepark, verkaveling, etc.), klimatologische (neerslag, verdamping, temperatuur etc.) worden in het systeem behandeld als onveranderlijke randvoorwaarden. Dat wil zeggen dat de beoordeling wordt uitgevoerd voor een nauwkeurig omschreven vorm van agrarisch landgebruik (sociaal-economisch, technisch) en één klimaatstype.

Verder is het systeem hoofdzakelijk opgesteld voor het interpreteren van eenheden van de bodemkaarten met een schaal variërend tussen 1 : 10 000 en 1 : 50 000 (Haans, 1979). Het aantal geschiktheidsklassen is vrij klein en de klassenbreedte is daardoor groot. Het WIB-C-systeem veronderstelt ook dat de geschiktheid van een bodemtype voor een bepaald landgebruik geldt voor bedrijven die volledig binnen dat bodemtype liggen.

Tenslotte is het belangrijk te bedenken dat de waardering van gronden in de loop der tijd kan veranderen, door ontwikkelingen in mechanisatie, mestoverschotten, milieuwetgeving, productiequotaregelingen en natuurdoelstellingen. De waardering kan ook verschillen tussen landstreken binnen Nederland. Dit zou aanleiding kunnen geven tot het aanpassen van het WIB-C-systeem door (regionaal) beoordelingsfactoren toe te voegen die deze nieuwe aspecten vertegenwoordigen.

5.3 Kenmerken

5.3.1 Basiskenmerken

5.3.1.1 Inleiding basiskenmerken

In BODEGA 2.1/1.0 is de kennisdatabase 1.0 over bodemgeschiktheid opgenomen met de basiskenmerken zoals aangegeven in onderstaande Tabel 2.

Om bovenstaande basiskenmerken in te lezen heb je een invoerbestand nodig met de volgende specificaties (zie ook Tabel 3 voor voorbeeld van invoerbestand):

- ascii
- kolommen gescheiden door komma
- eerste regel bevat de namen van de basiskenmerken (de namen van de basiskenmerken moeten exact overeenkomen met de namen zoals die in BODEGA zijn gedefinieerd!)

- de eerste drie kolommen zijn verplicht (komen voor de basiskenmerken!) en zijn gereserveerd voor algemene kenmerken van het object.

Tabel 2 Basiskenmerken in de kennisdatabase BODEGA 2.1/1.0

Omschrijving	Eenheid	Datatype ¹
Grondsoort	-	C2
GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)	cm – mv.	I
GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand)	cm – mv.	I
Effectieve bewortelingsdiepte	cm – mv.	I
Kritieke stijghoogte	cm	R
Lutumgehalte bovenste laag	% ²	R
Leemgehalte bovenste laag	% ²	R
Mediaan van de zandfractie bovenste laag	µm	R
Organischestofgehalte bovenste laag	% ²	R
Lutumgehalte bovenste horizont	% ²	R
Leemgehalte bovenste horizont	% ²	R
Organischestofgehalte bovenste horizont	% ²	R
Vochthoudend vermogen effectieve bewortelingsdiepte	mm	R
Kalkgehalte	-	I
Storing in de verticale waterbeweging	-	I
Dikte bovengrond	cm	I

1) DT = datatype (R = real; I = integer; C2 = characterstring, bijv. 2 characters)

2) Voor lutum en leem: massaprocenten uitgedrukt ten opzichte van minerale delen; voor organischestof: massaprocenten uitgedrukt ten opzichte van droge stof

Tabel 3 Voorbeeld van invoerbestand voor BODEGA 2.1/1.0

```
Boorpunt,Kaarteenheid,Kaartvlak,Grondsoort,.....,Dikte bovengrond
1,99,99,zd,.....,25
2,99,99,zd,.....,25
3,99,99,lm,.....,40
.....
100,99,99,zl,.....,25
```

Dit invoerbestand kan gegenereerd worden met een pre-processing programma genaamd (BP_BODEGA_1_1). BP_BODEGA_1_1 maakt gebruik van een algemene beschrijving (bewortelbare diepte, grondwatertrap, GHG, GLG etc.) en van horizontbeschrijvingen (textuur, organischestofgehalte, kalkgehalte) van een object.

5.3.1.2 Grondsoort

Grondsoort moet één van de volgende codes hebben: vn (veen), mr (moerig), zd (zand), lm (leem), kl (klei) en zv (zavel).

Op grond van de textuur van de bovengrond (0 tot 40 cm) kun je de grondsoorten veen, moerig, zand, leem, klei en zavel toekennen. De grondsoort geldt dus uitsluitend voor de bovengrond. Daarvoor kun je gebruik maken van de textuur driehoeken voor eolische, niet-eolische en organische afzettingen uit Ten Cate et al. (1995a). Met behulp van geologische informatie is het mogelijk om eolische of fluviatiele/mariene afzettingen te scheiden.

5.3.1.3 GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)

De gemiddeld hoogste grondwaterstand is of in het veld ingeschat of berekend met een model.

5.3.1.4 GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand)

De gemiddeld laagste grondwaterstand is of in het veld ingeschat of berekend met een model.

5.3.1.5 Effectieve bewortelingsdiepte

Aan de hand van bodem- en landbouwkundige kennis wordt de effectieve bewortelingsdiepte ingeschat. Ten Cate et al. (1995b) geven per legenda-eenheid voor verschillende gronden een indicatie voor de bewortelbare diepte.

5.3.1.6 Kritieke stijghoogte

De kritieke stijghoogte is de maximale afstand tussen de grondwaterstand en de onderkant van de wortelzone waarover een bepaalde vochtstroom nog mogelijk is. Ten Cate et al. (1995b) nemen aan dat een vochtstroom van 2 mm per dag als aanvulling op de vochtvoorraad van de wortelzone veelal toereikend is om een gewas optimaal te laten groeien. De samenstelling van de ondergrond (textuur en organischestofgehalte) bepaalt de grootte van de kritieke stijghoogte. Ten Cate et al. (1995b) geven kritieke stijghoogte (richtwaarde en spreiding) voor enkele typen ondergronden.

5.3.1.7 Lutumgehalte bovenste laag

Gemiddelde lutumgehalte van de laag van 0 tot 40 cm (of onderkant wortelzone als die ondieper is dan 40 cm). Dit basiskenmerk wordt (nog) door geen enkele beslisregel in BODEGA 2.1/1.0 gebruikt. Kan eventueel als dummy worden ingevuld.

5.3.1.8 Leemgehalte bovenste laag

Gemiddelde leemgehalte van de laag van 0 tot 40 cm (of onderkant wortelzone als die ondieper is dan 40 cm). Dit basiskenmerk wordt (nog) door geen enkele beslisregel in BODEGA 2.1/1.0 gebruikt. Kan eventueel als dummy worden ingevuld.

5.3.1.9 Mediaan van de zandfractie bovenste laag

Gemiddelde mediaan van de zandfractie van de laag van 0 tot 40 cm (of onderkant wortelzone als die ondieper is dan 40 cm). Dit basissenmerk wordt (nog) door geen enkele beslisregel in BODEGA 2.1/1.0 gebruikt. Kan eventueel als dummy worden ingevuld.

5.3.1.10 Organischestofgehalte bovenste laag

Gemiddelde organischestofgehalte van de laag van 0 tot 40 cm (of onderkant wortelzone als die ondieper is dan 40 cm). Dit basissenmerk wordt (nog) door geen enkele beslisregel in BODEGA 2.1/1.0 gebruikt. Kan eventueel als dummy worden ingevuld.

5.3.1.11 Lutumgehalte bovenste horizont

Lutumgehalte van de bovenste horizont.

5.3.1.12 Leemgehalte bovenste horizont

Leemgehalte van de bovenste horizont.

5.3.1.13 Organischestofgehalte bovenste horizont

Organischestofgehalte van de bovenste horizont.

5.3.1.14 Vochthoudend vermogen effectieve bewortelingsdiepte

Het vochthoudend vermogen is het rekenkundige product van de effectieve bewortelingsdiepte en de volumefractie beschikbaar water. Beschikbaar is het verschil tussen de volumefractie water aan het begin van het groeiseizoen en de volumefractie bij een drukhoogte van -16000 cm (verwelkingspunt). Bij verwelkingspunt kan het gewas nauwelijks of geen water meer opnemen uit de bodem. Aan het begin van het groeiseizoen wordt aangenomen dat de volumefractie water correspondeert met de drukhoogte die gelijk is aan de afstand van de grondwaterspiegel tot het midden van de wortelzone.

5.3.1.15 Kalkgehalte

Twee klassen kunnen worden ingevuld: namelijk kalkloos (0) en kalkarm/kalkrijk (1). Kalkloos ($0 < 0.5\% \text{ CaCO}_3$) tegenover kalkarm/kalkrijk ($1 \geq 0.5\% \text{ CaCO}_3$).

5.3.1.16 Storing in de verticale waterbeweging

Met 'storing in de verticale waterbeweging' wordt bedoeld: een langzame verticale (neerwaartse en opwaartse) waterbeweging door het profieldeel boven het niveau van de ontwateringsdiepte. Twee klassen kunnen worden ingevuld: 1 (geen storing) en 2 (storing).

5.3.1.17 Dikte bovengrond

In hoofdlijnen wordt de dikte van de bovengrond bepaald door de A-horizonten. Dit basiskenmerk wordt (nog) door geen enkele beslisregel in BODEGA 2.1/1.0 gebruikt. Kan eventueel als dummy worden ingevuld.

5.3.2 Afgeleide kenmerken

In de kennisdatabase 1.0 van BODEGA zijn een aantal afgeleide kenmerken gedefinieerd ten behoeve van het vochtleverend vermogen. Het zijn kenmerken die gebruikt worden om te bepalen welk vochtprofiel het betreffende ingelezen object (boorpunt, kaartenheid etc.) heeft. Er zijn drie vochtprofielen mogelijk (Fig. 32):

- grondwaterprofiel: het capillair contact tussen de onderkant van de wortelzone en het grondwater blijft gedurende het groeiseizoen bestaan
- tijdelijk grondwaterprofiel: het capillair contact tussen de onderkant van de wortelzone en het grondwater wordt gedurende het groeiseizoen verbroken
- hangwaterprofiel: het capillair contact tussen de onderkant van de wortelzone en het grondwater is aan begin van het groeiseizoen al verbroken

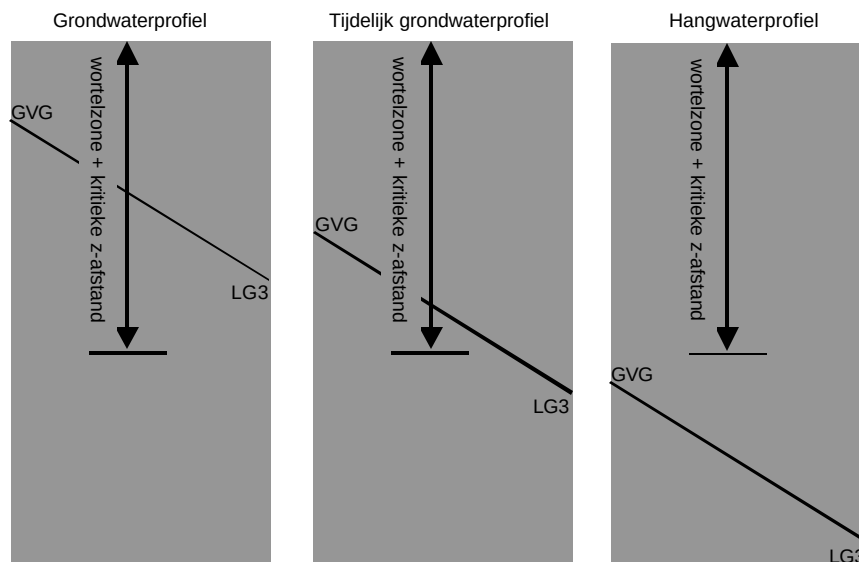


Fig. 32 Drie mogelijke vochtprofielen: grondwater-, tijdelijk grondwater en hangwaterprofiel

De volgende afgeleide kenmerken komen voor:

- **Gt fluctuatie * 0.19.** Nodig voor het berekenen van de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG)
- **Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand.** Geeft de grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen
- **LG3 10% droog jaar.** Geeft de grondwaterstand aan het einde van het groeiseizoen
- **Gt fluctuatie in 10% droog jaar.** Geeft de grondwaterstandfluctuatie in een 10% droog jaar
- **Effectieve bewort. + kritieke stijghoogte.** Som van de effectieve bewortelingsdiepte en de kritieke stijghoogte
- **Criterium hangwater profiel (gvg – (ew+kz)).** Het verschil tussen de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand en de som van de effectieve bewortelingsdiepte en de kritieke stijghoogte. Een positief verschil betekent dat aan het begin van het groeiseizoen het capillair contact al is verbroken
- **Criterium grondwater profiel ((ew+kz) – LG3_10%).** Het verschil tussen de som van de effectieve bewortelingsdiepte en de kritieke stijghoogte en de grondwaterstand aan het einde van het groeiseizoen. Een positief verschil betekent dat aan het einde van het groeiseizoen nog steeds capillair contact bestaat
- **Soort vochtprofiel.** Via een beslisregel (classificatie) wordt het vochtprofiel bepaald.
 - vochtprofiel 1 = tijdelijk grondwaterprofiel
 - vochtprofiel 2 = hangwaterprofiel
 - vochtprofiel 3 = grondwaterprofiel
- **Breekdag.** De dag in het groeiseizoen waarop het capillair contact met het grondwater wordt verbroken.

5.3.3 Beoordelingsfactoren

5.3.3.1 Inleiding beoordelingsfactoren

In BODEGA 2.1/1.0 is de kennisdatabase 1.0 over bodemgeschiktheid opgenomen met de volgende beoordelingsfactoren.

- ontwateringstoestand
- stevigheid bovengrond (draagkracht)
- stevigheid bovengrond (draagkracht), gedetailleerd
- vochtleverend vermogen
- stuifgevoeligheid
- verkruijmelbaarheid
- slompgevoeligheid
- storing in de verticale waterbeweging
- soort bovengrond

5.3.3.2 Ontwateringstoestand

De ontwateringstoestand geeft een indicatie voor de kwaliteit van de luchthuishouding in de bodem: de mate waarin de poriën in het bovenste deel van de bodem (0 tot 50 à 100 cm) met lucht gevuld zijn en van de wijzigingen die zich in de loop van het jaar voordoen. De luchthuishouding in de bodem is o.a. belangrijk voor:

- wortelgroei en wortelactiviteit
- microbiologische processen (slechte arëatie zoals op 'natte' gronden remt de stikstofmineralisatie)
- bodemtemperatuur in het voorjaar ('natte' gronden hebben een tragere start, een korter weideseizoen etc.)
- flexibiliteit in het bewerken van de grond ('drogere' gronden geven meer armslag in de voor- en najaarswerkzaamheden)

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt de ontwateringstoestand bepaald door:

- gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)
- grondsoort

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	zeer diep
	gradatie	2	=	vrij diep
	gradatie	3	=	matig diep
	gradatie	4	=	vrij ondiep
	gradatie	5	=	zeer ondiep

5.3.3.3 Stevigheid bovengrond (draagkracht)

De stevigheid van de bovengrond geeft een aanduiding van het weerstandsvermogen van de grond tegen de belasting, die optreedt bij het beweiden door vee en het berijden met landbouwmachines. Onvoldoende stevigheid van de bovengrond heeft de volgende nadelen:

- uitrijden van mest in het voorjaar wordt belemmerd
- bij beweiding gaat gras verloren door vertrapping
- bedrijfsmanagement wordt belemmerd (niet op tijd uitvoeren van werkzaamheden of werkzaamheden worden uitgevoerd met als gevolg spoorvorming, vernieling van de graszode etc.).

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt de stevigheid van de bovengrond bepaald door:

- gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)
- organischestofgehalte van de bovenste horizont
- textuur (lutum- en leemgehalte) van de bovenste horizont

Mogelijke gradaties:	gradatie	1(1)	=	zeer groot
	gradatie	2(2)	=	vrij groot
	gradatie	3	=	matig
	gradatie	4(3)	=	vrij gering
	gradatie	5	=	zeer gering

Als eerste is de gedetailleerde draagkracht gegeven (5 gradaties). Tussen haakjes staat de draagkracht met drie gradaties.

5.3.3.4 Vochtleverend vermogen

Het vochtleverend vermogen is de hoeveelheid vocht die in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april – 1 september) en in een 10% droogtejaar aan de plantenwortel kan worden geleverd. De grootte ervan wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar vocht in de effectieve bewortelingsdiepte plus de hoeveelheid vocht die vanuit de ondergrond aan de effectieve bewortelingsdiepte kan worden geleverd. Gewassen in Nederland zijn op het vochtleverend vermogen van de bodem aangewezen omdat in het groeiseizoen de verdamping de neerslag overtreft. Eens in de 10 jaar is dit neerslagtekort in De Bilt voor een gras-achtig gewas ruim 200 mm. In veel gevallen is de bodemvoorraad ontoereikend om in dit tekort te voorzien. Vooral op zandgronden en/of gronden met diepe grondwaterstanden komt droogtegevoeligheid voor. Dit heeft opbrengstvermindering tot gevolg of extra kosten voor irrigatie.

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt het vochtleverend vermogen bepaald door:

- vochthoudend vermogen van de effectieve bewortelingsdiepte
- gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)
- gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG)
- effectieve bewortelingsdiepte
- kritieke stijghoogte bij 2 mm per dag capillaire nalevering
- grondsoort.

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	zeer groot (≥ 200 mm)
	gradatie	2	=	vrij groot (150-200 mm)
	gradatie	3	=	matig (100-150 mm)
	gradatie	4	=	vrij gering (50 – 100 mm)
	gradatie	5	=	zeer gering (< 50 mm)

5.3.3.5 Stuifgevoeligheid

De beoordelingsfactor stuifgevoeligheid duidt de weerstand aan die grond heeft tegen verstuiven. Verstuiven treedt vooral op in een droog voor- of najaar wanneer de grond (gedeeltelijk) kaal is; onderlinge binding van de gronddeeltjes van de

bouwvoor is dan te gering om de eroderende kracht van de wind te weerstaan, terwijl ook de bescherming van het gewas ontbreekt.

Verstuiven leidt tot afname van het organischestofgehalte, de vochthoudendheid, de chemische bodemvruchtbaarheid en de biologische activiteit. Verder kunnen ziekten en onkruiden zich verbreiden, kiemende zaden en zelfs aardappels blootstuiven, jonge plantjes onderstuiven of beschadigd worden en zelfs sloten plaatselijk dichtstuiven.

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt stuifgevoeligheid bepaald door:

- textuur (lutum- en leemgehalte) van de bovenste horizont

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	gering
	gradatie	2	=	matig
	gradatie	3	=	groot

5.3.3.6 Verkruijmelbaarheid

De verkruijmelbaarheid geeft een aanduiding van het gemak waarmee de bouwvoor zich laat verkruijmel en van de breedte van het vochtgehaltetraject waarbinnen dit mogelijk is. Verkruijmelbaarheid beschouwen we hier als een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf.

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt deze factor bepaald door:

- grondsoort
- textuur (lutum- en leemgehalte) van de bovenste horizont
- organischestofgehalte van de bovenste horizont
- kalkgehalte van de bovenste horizont

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	gemakkelijk
	gradatie	2	=	tamelijk gemakkelijk
	gradatie	3	=	moeilijk

5.3.3.7 Slempgevoeligheid

De beoordelingsfactor slempgevoeligheid duidt aan in hoeverre de bodemaggregaten bestand zijn tegen:

- uiteenvallen in micro-aggregaten of afzonderlijke korrels onder invloed van neerslag
- vervloeien bij hoge vochtgehalten

Als dit verschijnsel alleen aan het oppervlak plaatsvindt, spreken we van oppervlakkige slemp, bij opdrogen ontstaat dan een slempkorst. Zakt de gehele bouwvoor in elkaar, dan spreken we van interne slemp. Of slemp op een

slempgevoelige grond daadwerkelijk zal optreden, hangt onder meer af van de neerslag, de ontwateringstoestand en de begroeiing.

Door slemp wordt de aëratie van de grond ongunstig beïnvloed, waardoor de zuurstofvoorziening van de plantenwortels in gevaar kan komen. Ook neemt de infiltratiecapaciteit en het waterbergend vermogen van de grond af. Een slemplaag of slempkorst heeft nadelen voor de akkerbouw en tuinbouw: de grond droogt in het voorjaar langzaam op, de zuurstofvoorziening van ingezaaide gewassen komt in het gedrang en vooral bij fijnzadige gewassen kan de kiem beschadigen.

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt slempgevoeligheid bepaald door: grondsoort

- textuur (lutum- en leemgehalte) van de bovenste horizont
- organischestofgehalte van de bovenste horizont
- kalkgehalte van de bovenste horizont

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	gering
	gradatie	2	=	matig
	gradatie	3	=	groot

5.3.3.8 Storing in de verticale waterbeweging

Deze beoordelingsfactor gebruiken we om gronden te kunnen afzonderen, waarvan wateroverlast niet of niet uitsluitend door verlaging van de grondwaterstand kan worden opgeheven. Bij de bepaling van de ontwateringstoestand kunnen dan wateroverlast en tijdelijke schijngrondwaterspiegels ten gevolge van een slecht doorlatende laag buiten beschouwing blijven. Na een eventuele verbetering van de ontwateringstoestand of door verbreking van de slecht doorlatende laag met behulp van een woeler, zijn deze gronden te verbeteren. Een dergelijke grondbewerking is duur en de vruchtbaarheid vermindert er veelal door.

De beoordelingsfactor storing in de verticale waterbeweging is alleen van toepassing voor de tuinbouw. Ze geeft een aanduiding voor:

- een langzame verticale waterbeweging door het profieldeel boven het niveau van de ontwateringdiepte. Waterstagnatie bevordert bij vruchtbomen, met name appelbomen, het optreden van kanker (*Nectria galligena*)
- een trage capillaire aanvoer van water in en boven de storende laag bij grondwaterprofielen en tijdelijke grondwaterprofielen
- een gebrekkig wortelstelsel door te grote dichtheid van de storende laag, waterstagnatie erboven en moeilijke bereikbaarheid eronder

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt storing in de verticale waterbeweging eenvoudig bepaald door het ingelezen basiskenmerk:

- storing in de verticale waterbeweging (1 = geen storing; 2 = storing)

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	geen
	gradatie	2	=	ernstig

5.3.3.9 Soort bovengrond

Deze beoordelingsfactor maakt enkel onderscheid tussen gronden met een bovengrond van klei, zavel en leem enerzijds en die met een bovengrond van zand en moerig materiaal anderzijds. Dit relevant voor het bepalen van de geschiktheid van een grond voor akkerbouw.

In de 'kennis'-versie 1.0 van BODEGA wordt soort bovengrond bepaald door: grondsoort

Mogelijke gradaties:	gradatie	1	=	klei, zavel en leem
	gradatie	2	=	zand en moerig

5.3.4 Geschiktheden

5.3.4.1 Inleiding geschiktheid voor landgebruik

In BODEGA 2.1/1.0 is de kennisdatabase 1.0 over bodemgeschiktheid opgenomen met de volgende geschiktheidclassificaties.

- geschiktheidbeoordeling akkerbouw
- geschiktheidbeoordeling weidebouw
- geschiktheidbeoordeling weidebouw, gedetailleerd
- geschiktheidbeoordeling akkerbouwmatige tuinbouw

De volgende Tabel 4 geeft aan welke beoordelingsfactoren een rol spelen in de verschillende geschiktheidsclassificaties.

Tabel 4 Relatie tussen beoordelingsfactoren en de verschillende geschiktheidsclassificaties

Beoordelingsfactor	Akkerbouw	Weidebouw	Tuinbouw
Ontwateringstoestand	relevant	relevant	relevant
Vochtleverend vermogen	relevant	relevant	relevant
Stevigheid bovengrond	relevant	relevant	-
Verkruimelbaarheid	relevant	-	relevant
Slempgevoeligheid	relevant	-	relevant
Stuifgevoeligheid	relevant	-	-
Storing in de verticale waterbeweging	-	-	relevant
Soort bovengrond	relevant	-	-

De geschiktheidclassificatie kent in de praktijk twee niveaus: een hoofd- en middenklasse. De hoofdklasse is onderscheiden naar gronden met ruime, beperkte en weinig mogelijkheden, gespiegeld aan een bepaald landgebruik. De middenklasse is een verdere verfijning van elke hoofdklasse waarbij het soort beperkingen voor het

landgebruik de verdere verfijning bepalen. Elke middenklasse en hoofdklasse van de geschiktheidclassificaties akker-, weide-, en tuinbouw hebben een kwalitatieve beschrijving (Ten Cate et al., 1995b).

5.3.4.2 Beschrijving geschiktheidclassificatie weidebouw

Tabel 5 Geschiktheidclassificatie weidebouw

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Hoge bruto productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
1.2	Hoge bruto productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar
1.3	Hoge bruto productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
1.4	Hoge bruto productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Hoge bruto productie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar
2.2	Matige bruto productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
2.3	Matige bruto productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen in natte jaren; beperkt berijdbaar
3	Gronden met weinig mogelijkheden
3.1	Matige of hoge bruto productie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar
3.2	Lage of matige bruto productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar

5.3.4.3 Beschrijving geschiktheidclassificatie akkerbouw

Tabel 6 Geschiktheidclassificatie akkerbouw

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Kleivruchtwisseling; hoog opbrengstniveau; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.2	Kleivruchtwisseling; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar
1.3	Zandvruchtwisseling; hoog opbrengstniveau; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.4	Zandvruchtwisseling; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
2.2	Vrij groot teeltrisico; beperkt berijdbaar
2.3	Vrij groot teeltrisico; vochttekort
3	Gronden met weinig mogelijkheden
3.1	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt bewerkbaar of berijdbaar
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort
3.3	Zeer groot teeltrisico; overstromingsgevaar

5.3.4.4 Beschrijving geschiktheidsclassificatie tuinbouw

Tabel 7 Geschiktheidsclassificatie tuinbouw

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Weinig teeltrisico. Weinig of geen tekortkomingen. Vele vormen van tuinbouw kunnen op deze gronden met succes worden uitgeoefend
1.2	Weinig teeltrisico voor enkele vormen van tuinbouw; voor de overige een matig teeltrisico door een minder goede bewerkbaarheid of slempgevoeligheid. Voor de teelt van pit- en steenvruchten is dit niet bezwaarlijk, voor vele andere vormen daarentegen wel. Gronden met een storing in de verticale waterbeweging behoren ook tot deze klasse.
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Matig teeltrisico door wateroverlast in natte jaren, enig vochttekort in droge jaren. Tot deze klasse behoren ook gronden met een storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
2.2	Matig teeltrisico voor enkele vormen van tuinbouw; voor de overige vormen zeer groot teeltrisico. Tot deze klasse behoren ook gronden met meer dan een storing in de verticale waterbeweging, slempgevoeligheid of een minder goede bewerkbaarheid.
3	Gronden met weinig mogelijkheden
	Zeer sterk beperkt door wateroverlast of een (groot) vochttekort.

5.3.4.5 Alternatieve afweging van beoordelingsfactoren

BODEGA biedt de gebruik(st)er mogelijkheden om de afweging van beoordelingsfactoren zelf in te vullen. In landinrichtingsprojecten waar de ruilwaarde van gronden wordt bepaald bestaat bijvoorbeeld de behoefte om de afweging meer verfijnd en afwijkend uit te voeren ten opzichte van de landelijke geschiktheidsclassificatie. Daarnaast is het mogelijk dat in dergelijke projecten andere regionale beoordelingsfactoren een rol spelen en die dus mee moeten wegen in de uiteindelijke ruilwaarde. Dergelijke afwegingen tussen beoordelingsfactoren kunnen in BODEGA worden gebouwd met behulp van beslisregels zoals aftrekpunten, gewichten of classificatie.

6 Werken met BODEGA

6.1 Installatie

Het draaien van BODEGA vereist de aanwezigheid van de BORLAND DATABASE ENGINE (BDE) versie 5.0. Als BDE versie 5.0 niet op de PC staat, moet BDE geïnstalleerd worden met behulp van D:\BDE5\setup.exe (indien CD-rom gebruik maakt van drive D). Vervolgens kan BODEGA 2.1/1.0 geïnstalleerd worden met behulp van D:\BODEGA_2_1\setup.exe (indien CD-rom gebruik maakt van drive D).

Na de installatie staan op directory ..\BODEGA 2.1\DATA twee bestanden:

- BODEGADB.MDB (Microsoft Access Database): dit is de kennisdatabase over de bodemgeschiktheid;
- DEMO.DAT: een voorbeeld van een invoerbestand met waarden voor basiskkenmerken van zeven objecten waarvoor de bodemgeschiktheid kan worden bepaald.

6.2 Andere toepassingen met BODEGA

De opzet van BODEGA is generiek en zodoende geschikt voor al het onderzoek waarin je beslisregels met 'harde grenzen' toepast om zaken te classificeren. Mogelijke toepassingen zijn:

- classificeren van landschapstypen
- classificeren recreatie objecten
- determineren van een planten- of diersoort
- etc.

Ondanks enkele cosmetische zaken in de user interface die het gevolg zijn de toepassing in de landevaluatie kun je BODEGA 2.1 gebruiken voor andere toepassingen. Daarvoor is op de CD-rom een lege kennisdatabase meegeleverd (BODEGADB_LEEG.MDB). Nadat de bestandsnaam gewijzigd is in BODEGADB.MDB kun je BODEGA opstarten en verschijnt er een user inface met een lege overzichttabel (zonder kenmerken). In BODEGA kun je dan je eigen kennis inbouwen door basiskkenmerken te definiëren, beslisregels te ontwerpen etc.

Referenties

Boogaard, H.L., 1998. Waardering van gronden voor uitruilen in landinrichtingsgebieden; Toepassingsmogelijkheden van het Kennissysteem voor Landevaluatie Studies met Systematisch geïntegreerde Expert-kennis (KLASSE). Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 629.

Boogaard, H.L. en E. Kiestra, 1999. Waarderen van gronden met BODEGA. Toepassingsmogelijkheden van een digitaal kennissysteem voor landevaluatie in de eerste schatting van het landinrichtingsproject 'Hupsel-Zwolle'. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 678.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp., 1995a. Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995b. Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19D.

Diepen, van C.A., 1995. Van bodemtype naar bodemgeschiktheid. In: P. Buurman en J. Sevink (red.) Van bodemkaart tot informatiesysteem; verzamelen en gebruiken van informatie over de Nederlandse bodem. Wageningen, Wageningen Pers. p. 45-84.

Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten. Rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, stadium C. Wageningen, STIBOKA. Rapport 1463.

Hendriks, C.M.A., M.J.D. Hack-ten Broeke en G.A. van Soesbergen, 1999. KLASSE, een kennissysteem voor landevaluatiestudies. Beschrijving van het systeem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 395.1.

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 1967.

