

32 (nub(629)

2^o ex.

Waardering van gronden voor uitruilen in landinrichtingsgebieden

Toepassingsmogelijkheden van het Kennissysteem voor LAndevaluatie Studies met Systematisch geïntegreerde Expert-kennis (KLASSE)

H.L. Boogaard

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen

Rapport 629



DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1998

629 957137

REFERAAT

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. 96 blz. 10 fig.; 19 tab.; 15 ref. 10 aanh.

DLO-Staring Centrum en DLG (Dienst Landelijke Gebieden) hebben behoefte aan een instrument om het schatten van het voortbrengend vermogen van gronden in landinrichtingsgebieden te ondersteunen. Met dergelijk instrument kan de schatting worden verbeterd: inzichtelijker, sneller, interactief en reproduceerbaar. In deze studie is onderzocht of KLASSE (kennissysteem voor landevaluatie) geschikt is om het schattingsproces te ondersteunen. KLASSE is toegepast in het landinrichtingsgebied Noorderpark en de resultaten zijn vergeleken met de waardering door de schattingscommissie. Het blijkt dat KLASSE zowel op inhoudelijk vlak (te grof) als op technisch vlak (verouderde software) tekort schiet. Aanbevolen wordt om KLASSE te vernieuwen en uit te breiden met extra functionaliteit om bijvoorbeeld een standaardreeks te genereren.

Trefwoorden:, bodemgeschiktheid, boorpunten eerste schatting, kaartenheden standaard-profielen

ISSN 0927-4499

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

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond en probleemstelling	13
1.2 Projectdoelstelling	14
1.3 Projectafbakening	15
1.4 Leeswijzer	15
2 Fasering van het onderzoek	17
3 Analyse van KLASSE	21
3.1 WIB-C-systeem	21
3.2 Ontwikkeling van KLASSE	23
4 Analyse van de eerste schatting	25
4.1 Algemene beschrijving	25
4.2 Zeeland	28
4.2.1 Fase 1	28
4.2.2 Fase 2	28
4.2.3 Fase 3	28
4.2.4 Fase 4	30
4.3 Noorderpark (Utrecht)	30
4.3.1 Fase 1	30
4.3.2 Fase 2	30
4.3.3 Fase 3	31
4.3.4 Fase 4	32
4.4 Aandachtspunten	32
5 Mogelijkheden van KLASSE in ‘Eerste schatting’	35
5.1 Vergelijking tussen gradaties van de schattingscommissie en KLASSE	35
5.1.1 Ontwatering	35
5.1.2 Vochtleverend vermogen	36
5.1.3 Stevigheid bovengrond	39
5.2 Analyse van de waardering door de schattingscommissie	41
5.3 Vergelijking van de waardering van de standaardreeks tussen de schattingscommissie en KLASSE	44
5.3.1 Aanpassen van de tweede beslisboom in KLASSE	44
5.3.2 Normaliseren van de gewaardeerde standaardreeks	45
5.3.3 Vergelijking van de standaardreeksen	46
5.3.3.1 Gelijke gradaties voor KLASSE en de schattingscommissie	46
5.3.3.2 Alle standaardprofielen	48
5.4 Mogelijkheden van KLASSE in de waardering van de standaardreeks	51
5.5 Andere mogelijkheden van KLASSE in de eerste schatting	52
5.5.1 Afleiden van de standaardreeks	52
6 Conclusies	57
6.1 Eerste schatting	57
6.2 KLASSE en de eerste schatting	57

6.3	Waardering van de standaardreeks in Noorderpark	58
6.3.1	Ontwateringstoestand	58
6.3.2	Vochtleverend vermogen	58
6.3.3	Stevigheid bovengrond	59
6.3.4	Geschiktheid ofwel gebruikswaarde	59
6.4	Standaardreeks	60
6.5	Technische aspecten	60
7	Aanbevelingen	61
	Literatuur	63
Aanhangsels		
1	Geschiktheidsclassificatie voor akker- en weidebouw	65
2	Gradaties van de beoordelingsfactoren voor akker- en weidebouw (Hendriks et al., i.v.)	67
3	Beschrijving software en in- en uitvoer files voor data-overdracht tussen BOPAK en KLASSE	71
4	Gradaties en waardering door schattingscommissie en KLASSE voor Noorderpark	79
5	Verfijning gradatie voor beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond'	81
6	Sleutel en geschiktheidsklassen voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten	83
7	Verschillen in genormaliseerde waardering tussen KLASSE en de schattingscommissie in Noorderpark	85
8	Verschillen in genormaliseerde waardering tussen de veldbodemkundige en de schattingscommissie in Noorderpark	87
9	Beschrijving software en in- en uitvoerfiles voor KLASVLAK	89
10	Verschil tussen waardering standaardreeks veldbodemkundige en de 'automatische' geselecteerde standaardreeks in Noorderpark	95

Woord vooraf

In 1993 heeft een werkgroep van de Dienst Landelijke Gebieden (voorheen Landinrichtingsdienst) en DLO-Staring Centrum in de notitie 'Kwantitatieve methoden bij de eerste schatting in landinrichtingsprojecten' aanbevolen het proces van het evalueren van gronden meer inzichtelijk, flexibel en reproduceerbaar te maken. Het verbeteren van dit proces kan de betrokkenheid van het gebied bevorderen en de acceptatie van de eerste schatting in de landinrichtingsprocedure verbreden. Daarnaast concludeerde de werkgroep dat automatiseren van de eerste schatting de procedure zal versnellen.

In 1995 is op DLO-Staring Centrum een eerste aanzet gegeven om de bodemkundige expertise voor het afleiden van de bodemgeschiktheid voor weide-, akker-, en tuinbouw in het landevaluatieprogramma ALES (Automatic Land Evaluation System) in te bouwen. Dit resulteerde in het programma KLASSE dat staat voor Kennissysteem voor Landevaluatie met Systematische geïntegreerde Expert-kennis. Vervolgens is in 1997 een vervolgproject gestart waarin de mogelijkheden worden bestudeerd in hoeverre KLASSE geschikt is om de eerste schatting in een landinrichtingsprocedure te ondersteunen. Dit project is in 1998 afgesloten en wordt in het onderhavige rapport beschreven.

De volgende personen hebben het project 'waarden van gronden in een landinrichtingsgebied' mede mogelijk gemaakt: Rob Klaarenbeek, Erik Berkhof, Krijn Dekker, Derk Berends (DLG), Jan Huinink (IKC-Landbouw) en Jaap Stolp en Kees van Diepen (DLO-Staring Centrum). Hendrik Boogaard heeft het project uitgevoerd in de periode januari 1997 – februari 1998.

Samenvatting

In landinrichtingsprojecten evalueert de schattingscommissie gronden naar hun natuurlijk voortbrengend vermogen. Dit gebeurt in een procedure die wordt aangeduid met de term eerste schatting. De Dienst Landelijke Gebieden (DLG) schakelt bij deze projecten steeds vaker DLO-Staring Centrum in om de eerste schatting te begeleiden (interpreteren en waarderen van de bodemkaart, selecteren van standaardprofielen etc.). Tijdens de eerste schatting wordt op een verouderde wijze gebruik gemaakt van aanwezige kennis (WIB-C-systeem) terwijl geen of weinig gebruik wordt gemaakt van digitaal opgeslagen bodeminformatie. Voor de eerste schatting rijst daarom de behoefte aan een instrument die het waarderen en selecteren van bodemprofielen voor de standaardreeks inzichtelijk, flexibel en reproduceerbaar maakt. Verder is de begeleiding van de schattingscommissie zeer gediend met een instrument (methode) dat de indeling van de bodemprofielen in de standaardreeks aan de hand (van gradaties in) beoordelingsfactoren en bodemkenmerken die daar voor van belang zijn, verduidelijkt. Daarnaast moet het mogelijk zijn om op een gemakkelijke manier uitspraken van betrokkenen in het gebied te verwerken in de beoordeling (interactie).

DLO-Staring Centrum beschikt over een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie (KLASSE) met daarin als basis de 'verbeterde' ervaring- en beslisregels van het WIB-C-systeem. Hiermee kunnen bodem- en grondwatergegevens van kaartenheden, kaartvlakken, en boorpunten vertaald worden in een 'gradatie' voor een beoordelingsfactor, bijvoorbeeld het vochtleverend vermogen (eerste beslisboom). De 'gradaties' voor verschillende beoordelingsfactoren kunnen op hun beurt weer vertaald worden in een bepaalde mate van geschiktheid voor één landgebruiksvorm (tweede beslisboom). De geschiktheid bestaat uit drie klassen: ruime, beperkte en weinig mogelijkheden met daarbinnen een verdere differentiatie naar beperkingen zoals droogtegevoelig, beperkt berijdbaar etc.

KLASSE is het vertrekpunt van deze studie. Doelstelling van het onderhavig onderzoek is:

- het onderzoeken wat de mogelijkheden zijn van KLASSE voor het ondersteunen, standaardiseren en automatiseren van het schatten van de gebruikswaarde van gronden in landinrichtingsprojecten;
- automatiseren van de selectie van de standaardprofielen in de eerste schatting van een landinrichtingsproject.

Het onderzoek start met het beschrijven en analyseren van KLASSE, de eerste schatting en de uitvoering van de eerste schatting in verschillende regio's. Om mogelijkheden van KLASSE te kunnen beoordelen is KLASSE vervolgens toegepast om de standaardreeks van het landinrichtingsgebied Noorderpark te waarderen. De door KLASSE berekende gradaties voor de verschillende beoordelingsfactoren zijn vergeleken met de gradaties die door de schattingscommissie zijn toegekend. Vervolgens is de door KLASSE berekende waardering (geschiktheidsklasse) van de

verschillende standaardprofielen vergeleken met de waardering die door de schattingscommissie is toegekend.

Behalve voor de ontwateringstoestand zijn er duidelijk verschillen in de gradaties tussen KLASSE en de schattingscommissie. De grotere verschillen voor het vochtleverend vermogen zijn hoogstwaarschijnlijk te wijten aan (te) lage invoerwaarden voor de kritieke stijghoogte van klei- en veengronden (met kleidek). KLASSE geeft vanwege deze lage waarden aan dat gronden matig droogtegevoelig zijn terwijl de schattingscommissie ze in het geheel niet droogtegevoelig vindt. Daarnaast worden (te) lage waarden voor de effectieve bewortelingsdiepte gebruikt gebaseerd op langjarige graslanden terwijl tegenwoordig grasland meer frequent wordt gescheurd.

Opvallend is dat in een groot aantal gevallen KLASSE de stevigheid van de bovengrond gunstiger beoordeeld dan de schattingscommissie. Dit heeft twee verklaringen: 1) standaardprofielen met een toemaakdek zijn volgens de schattingscommissie minder gunstig (de eigenschappen van een toemaakdek zijn dus onvoldoende vertegenwoordigd in de afleiding van de stevigheid in KLASSE); 2) KLASSE waardeert standaardprofielen die worden gekarakteriseerd door de grondsoort veen of moerig met lutum in de bovengrond onterecht te gunstig.

Eenzelfde combinatie van gradaties is bij de schattingscommissie in Noorderpark geen garantie voor dezelfde waarde of geschiktheid. Dit is mogelijk doordat de schattingscommissie de standaardprofielen in de standaardreeks niet alleen rangschikt op grond van de gradaties maar ook op basis van praktijkervaring en gevoel. De grote variatie in gebruikswaarde bij dezelfde combinatie van gradaties kan verklaard worden doordat bijvoorbeeld 1) niet alle relevante beoordelingsfactoren zijn opgenomen; 2) de indeling in gradaties van beoordelingsfactoren te grof is en 3) de schattingscommissie zich teveel laat leiden door uiterlijke kenmerken van de grond (bijvoorbeeld management van het perceel). Uit bovenstaande volgt dat er behoefte is aan andere beoordelingsfactoren zoals bijvoorbeeld het toemaakdek in Noorderpark en dat beoordelingsfactoren, toegepast in landinrichtingsgebieden (gedetailleerde schaal), waarschijnlijk meer gedetailleerd moeten worden ingevuld.

Uit de vergelijking tussen de waardering van de standaardreeks door KLASSE en door de schattingscommissie blijkt dat de geschiktheidsklassen in KLASSE te grof zijn. Daarom hanteert iedere regionale DLG een eigen methode in plaats van de tweede beslisboom uit het WIB-C-systeem. De methoden variëren van het iteratief rangschikken van standaardprofielen tot het berekenen van een eindscore aan de hand van aftrekpunten voor bepaalde gradaties. Het doorlopen van de tweede beslisboom in een eerste schatting bestaat uit een afweging van verschillende beoordelingsfactoren waarbij gebied- en bedrijfspecifieke kenmerken invloed uitoefenen op de afweging. Dit vereist een flexibele en interactieve afweging (beïnvloeding door schattingscommissie) van gradaties in tegenstelling tot de standaard en weinig onderscheidende beslisbomen voor weide-, akker- en tuinbouw in KLASSE.

Verder is in het onderhavige onderzoek een eenvoudige strategie ontwikkeld om per kaartvlak en kaarteenheden vlakdekkende waarden te bepalen en 'representatieve' boorpunten (standaardprofielen) af te leiden aan de hand van digitaal opgeslagen boorpuntgegevens. Daarmee is het handmatig selecteren van standaardprofielen overbodig terwijl de kans wordt vermeden dat handmatig gekozen standaardprofielen onvoldoende representatief zijn voor de kaarteenheden waarvoor ze gekozen zijn. De waardering met KLASSE van de 'automatische' gegeneerde standaardreeks verschilt weinig van de waardering met KLASSE van de oorspronkelijke standaardreeks. Dit betekent dat de veldbodemkundige over het algemeen representatieve boorpunten heeft geboord.

Het gebruik van boorpuntgegevens geeft meer inzicht in de variatie van gradaties en geschiktheden binnen een kaarteenheden of kaartvlak. Dit kan waardevolle informatie zijn voor het analyseren van bodemgeschiktheidskaarten.

De technische uitvoering van KLASSE kan sterk worden verbeterd door KLASSE in een alternatieve ontwikkelomgeving te programmeren die is afgestemd op databases op de PC, Windows95 of Windows NT en GIS-applicaties (bijvoorbeeld ArcView).

In de huidige opzet wordt geen rekening gehouden met onzekerheden ten aanzien van klassengrenzen en kaartvlakgrenzen. Het verdient aanbeveling om in de toekomst aandacht te besteden aan deze onzekerheden door de fuzzy-set theorie toe te passen.

Uit het onderhavige onderzoek is duidelijk geworden dat een geautomatiseerd kennisstelsel voor landevaluatie het waarden van gronden in een landinrichtingsgebied kan verbeteren door meer inzicht in de waardering te verschaffen, het resultaat reproduceerbaar te maken, meningen van de streek eenvoudig en snel te verwerken etc. Maar daarvoor moet KLASSE zowel op inhoudelijk als op technisch vlak verder worden aangepast.

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft het project 'schatting gebruikswaarde grond voor het uitruilen van gronden'. In het project worden de mogelijkheden onderzocht om de methode ten behoeve van het schatten van de gebruikswaarde van gronden inzichtelijk en flexibel te maken, te automatiseren en te standaardiseren.

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Het beoordelen van de gebruikswaarde van gronden voor verschillende vormen van landgebruik wordt tot op heden vaak handmatig uitgevoerd door gebruik te maken van op papier vastgelegde expertkennis en praktijkervaring en gebiedskennis van (veld)bodemkundigen. Expertkennis is vastgelegd in het WIB-C-systeem (Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, stadium C) (Haans, 1979 en Van Soesbergen et al., 1986). Deze handmatige manier van beoordelen van gronden heeft als nadelen dat een beoordeling lastig te reproduceren is en veel tijd vergt. Eerder is op DLO-Staring Centrum een project uitgevoerd waarin een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie is gemaakt (KLASSE: 'Kennissysteem voor Landevaluatie Studies met Systematische geïntegreerde Expert-kennis') (Hendriks et al., i.v.) waarvoor het WIB-C-systeem als basis diende. Dit geautomatiseerd kennissysteem zou de bovengenoemde nadelen moeten ondervangen. Een concrete toepassing van het geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie is het schatten van de gebruikswaarde van gronden in landinrichtingsprojecten in Nederland.

In landinrichtingsprojecten evalueert de schattingscommissie gronden naar hun natuurlijk voortbrengend vermogen op basis van gegevens over bodem en grondwater. Dit gebeurt in een procedure die wordt aangeduid met de term eerste schatting.

De Dienst Landelijke Gebieden (DLG) schakelt bij deze projecten steeds vaker DLO-Staring Centrum in om de eerste schatting in een landinrichtingsproject te begeleiden. Inbreng van veldbodemkundige kennis is nodig bij het:

- interpreteren van de bodemkaart (en boorpuntbeschrijvingen);
- selecteren van bodemprofielen die dienen als standaardprofielen in de standaardreeks;
- begeleiden van de schattingscommissie bij de waardering van de standaardprofielen;
- aangeven van de relatie tussen de standaardprofielen en de gronden in het gebied.

Tot op heden kiest de veldbodemkundige standaardprofielen aan de hand van bodemkaarten, expertkennis (WIB-C), praktijkervaring en gebiedskennis. Hij maakt in beperkte mate gebruik van de (bestanden aan) boorpuntbeschrijvingen.

Voor de eerste schatting rijst de behoefte aan een instrument die het waarden (en eventueel selecteren) van bodemprofielen voor de standaardreeks inzichtelijk, flexibel

en reproduceerbaar maakt. Verder is de begeleiding van de schattingscommissie zeer gediend met een instrument (methode) dat de indeling van de bodemprofielen in de standaardreeks aan de hand (van gradaties in) beoordelingsfactoren en bodemkenmerken die daar voor van belang zijn, verduidelijkt. Daarnaast moet het mogelijk zijn om op een gemakkelijke manier uitspraken van betrokkenen in het gebied te verwerken in de beoordeling (interactie). Belangrijk argument dat hieraan ten grondslag ligt, is dat de betrokkenheid van het gebied in het landinrichtingsproject wordt gewaarborgd en de eerste schatting breed wordt geaccepteerd.

Soortgelijke aanbevelingen tot verbeteringen zijn opgeschreven door een gezamenlijke werkgroep van DLG (voorheen Landinrichtingsdienst) en DLO-Staring Centrum in de notitie 'kwantitatieve methoden bij de eerste schatting in landinrichtingsprojecten' (Werkgroep DLO-Staring Centrum en Landinrichtingsdienst, 1993). De verbeteringen hebben betrekking op het inzichtelijk, flexibel en reproduceerbaar (automatiseren en standaardiseren) maken van het proces waarin het evalueren van gronden plaatsvindt. Hiermee wordt de betrokkenheid van het gebied in het schattingsproces bevorderd en daarmee de acceptatie van de eerste schatting verbreed (minder bezwaren). Daarnaast concludeert de werkgroep dat automatiseren van de eerste schatting de procedure van de eerste schatting zal versnellen. Een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie biedt een uitkomst voor de behoeften die door de werkgroep worden geschetst.

De laatste tijd staat de landinrichtingsprocedure ter discussie (herijking landinrichtingsprocedure). Verbeteringen van de procedure zijn vooral gericht op: sneller, eenvoudiger, meer flexibiliteit, bredere toepassingsmogelijkheden en communicatie (Holtslag en Van Vugt, 1997). Verder is uit deze discussie gebleken dat hoogstwaarschijnlijk een methode zal blijven bestaan waarin (uit te ruilen) gronden moeten worden gewaardeerd. In een nieuwe opzet van een landinrichtingsprocedure kan een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie dus heel bruikbaar zijn.

1.2 Projectdoelstelling

De doelstelling van het project is als volgt:

- onderzoeken wat de mogelijkheden zijn van KLASSE voor het ondersteunen, standaardiseren en automatiseren van het schatten van de gebruikswaarde van gronden in landinrichtingsprojecten;
- automatiseren van de selectie van de standaardprofielen in de eerste schatting van een landinrichtingsproject.

Uit het resultaat van deze studie zal duidelijk worden in hoeverre KLASSE een geschikt instrument is om de eerste schatting inzichtelijk en flexibel (interactief) te maken, te standaardiseren en te automatiseren. Daaruit volgen ook de beperkingen van KLASSE en de mogelijke toekomstige verbeteringen.

De opgedane kennis en ontwikkelde methoden en instrumentaria zijn waardevol voor de ontwikkeling van beslissingsondersteunde systemen in landevaluatiestudies.

1.3 Projectafbakening

Het geautomatiseerde kennisstelsel voor landevaluatiestudies (KLASSE, hoofdstuk 3) wordt als uitgangspunt genomen en onderzocht in hoeverre dit stelsel bruikbaar is in de eerste schatting. Het project beperkt zich tot de landgebruiksvormen akker- en weidebouw (dus geen bosbouw). De beoordelingsfactoren voor akker- en weidebouw zijn (voor weidebouw zijn alleen de eerste drie beoordelingsfactoren van toepassing):

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- stevigheid van de bovengrond;
- verkrumelbaarheid;
- slempgevoeligheid;
- stuifgevoeligheid.

De berekening van het vochtleverend vermogen vraagt een uitgebreide beschrijving van de grond zoals beschikbaar in de boorpuntbeschrijvingen. De boorpunten bezitten de vereiste volledigheid voor berekening van de kritieke stijghoogte. Voor het selecteren en waarderen van een standaardreeks voor de eerste schatting komen daarom voornamelijk alleen digitale boorpuntbeschrijvingen in aanmerking¹.

Door gebruik te maken van boorpunten zijn meer gegevens beschikbaar dan wanneer wordt uitgegaan van de beschrijving van de kaartenheid die behoort tot het kaartvlak. Verder geeft de informatie over de boorpunten binnen een kaartvlak een indicatie over de homogeniteit van het kaartvlak.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de stappen die in onderhavig onderzoek zijn uitgevoerd. De daaropvolgende hoofdstukken behandelen de resultaten:

- analyse van KLASSE (hoofdstuk 3);
- analyse van de eerste schatting (hoofdstuk 4);
- mogelijkheden KLASSE in eerste schatting (hoofdstuk 5);
- conclusies (hoofdstuk 6)
- aanbevelingen (hoofdstuk 7).

¹ De digitale gegevens van de kaartenheden zijn onvolledig voor het berekenen van de kritieke stijghoogte. Behalve voor de humushoudende bovengrond ontbreken textuurgegevens voor de grondlagen. Op basis van de digitale gegevens voor een kaartenheid is een kritieke stijghoogte voor de kaartenheden niet te berekenen. Globale informatie uit de beschrijving in rapporten zou interactief moeten worden toegevoegd om het ontbrekende deel aan te vullen. Dit is een tijdrovende zaak.

2 Fasering van het onderzoek

De kern van het onderhavige onderzoek is het analyseren en eventueel aanpassen van een methode waarmee op een reproduceerbare, flexibele, inzichtelijke en interactieve wijze de gebruikswaarde van gronden kan worden ingeschat in een willekeurig landinrichtingsgebied in Nederland.

Het onderzoek bestaat uit de volgende drie onderdelen:

- *Analyse van KLASSE (hoofdstuk 3)*. Op DLO-Staring Centrum is een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie (KLASSE: 'Kennissysteem voor LANdevaluatie Studies met Systematische geïntegreerde Expert-kennis') beschikbaar (1.1). Dit kennissysteem is het vertrekpunt van deze studie en wordt uitgebreid beschreven.
- *Analyse van de eerste schatting (hoofdstuk 4)*. Om te kunnen beoordelen of KLASSE geschikt is voor toepassing in de eerste schatting moet duidelijk zijn wat de eerste schatting betekent. Hoofdstuk 4 begint met een algemene beschrijving van het proces van de eerste schatting. Omdat inhoudelijk de eerste schatting per provincie verschilt is het tweede deel van hoofdstuk 4 gewijd aan de uitvoering van de eerste schatting in twee provincies. Het is niet de bedoeling om een volledig overzicht te geven van alle verschillen die tussen provincies spelen. Daarom zijn maar twee provincies uitgekozen. In beide provincies wordt een ruilverkaveling voorbereid en zijn er duidelijk verschillen tussen de manier waarop de eerste schatting wordt uitgevoerd.
- *Mogelijkheden van KLASSE in eerste schatting (hoofdstuk 5)*. De mogelijkheden van KLASSE in een eerste schatting zijn onderzocht door KLASSE toe te passen in een proefgebied. Daarvoor is het Noorderpark gekozen omdat tijdens de uitvoering van onderhavige studie juist een eerste schatting werd uitgevoerd in het Noorderpark. Verder is de bodeminventarisatie van het Noorderpark digitaal opgeslagen in een database. Dit is een randvoorwaarde voor onderhavig onderzoek (1.3).

De volgende vijf deelacties zijn onderscheiden:

- *Gereed maken standaardreeks van Noorderpark*. De standaardreeks bestaat uit 167 standaardprofielen. Deze 167 standaardprofielen vertegenwoordigen alle kaarteenheden (alle voorkomende combinaties van bodemlegenda-eenheden en grondwatertrappen) in het landinrichtingsgebied Noorderpark. Voor een aantal bodemlegenda-eenheden zijn de verschillen heel klein (o.a. verschil in code vergraving) en worden ze niet apart door de schattingscommissie bezocht. Deze 'dubbele' kaarteenheden zijn in dit onderzoek genegeerd omdat ze geen extra informatie opleveren. Zodoende blijven 108 relevante kaarteenheden over waarvan 49 bodemlegenda-eenheden. Deze 49 eenheden zijn door de schattingscommissie in het veld zijn bezocht.

Gedurende de kartering zijn alle boorpunten, kaartvlakken en kaarteenheden opgeslagen in BOPAK (BODemkundig PAKket: een database gecombineerd met GIS waarmee bodemkundige en hydrologische gegevens van een landinrichtingsgebied kunnen worden ingezien, geselecteerd, opgevraagd en gepresenteerd). Toch zijn de standaardprofielen door de veldbodemkundige niet uit BOPAK gehaald maar handmatig in het veld bepaald. Vandaar dat de beschrijving van de standaardprofielen die door de schattingscommissie zijn bezocht en gewaardeerd, alleen zijn opgeslagen in een bestand afkomstig van een veldcomputer (husky hunter). De digitale profielbeschrijvingen van deze 49 standaardprofielen zijn handmatig omgezet in invoerfiles en met de, in aanhangsel 3 beschreven, software (BOORKLAS) omgezet in geschikte invoer voor KLASSE. De 59 andere standaardprofielen hebben overeenkomstige profielbeschrijvingen maar andere grondwatertrappen. De GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) van deze 59 standaardprofielen zijn afgeleid van de gemiddelde GHG en GLG van overeenkomstige kaarteenheden in Noorderpark. Ook deze 59 standaardprofielen zijn omgezet in geschikte invoer voor KLASSE.

Vervolgens worden de 108 standaardprofielen met KLASSE gewaardeerd.

- *Vergelijken tussen gradaties van de schattingscommissie en KLASSE (5.1).* De door KLASSE berekende gradaties van de verschillende beoordelingsfactoren worden vergeleken met de gradaties die door de schattingscommissie zijn toegekend.
- *Analyse van de waardering door de schattingscommissie (5.2).* De waardering zoals die door de schattingscommissie is toegekend wordt bestudeerd en besproken.
- *Vergelijken van de waardering van de standaardreeks tussen de schattingscommissie en KLASSE (5.3).* De door KLASSE berekende waardering (geschiktheidsklasse) van de verschillende standaardprofielen wordt vergeleken met de waardering die door de schattingscommissie is toegekend.

Daarnaast wordt de waardering (gradaties en geschiktheidsklassen) van KLASSE vergeleken met de waardering die vooraf door de veldbodemkundige aan de standaardprofielen is toegekend. Vanwege de wijze waarop de veldbodemkundige de standaardprofielen heeft gewaardeerd behoeven de gradaties toegekend door de veldbodemkundige niet overeen te komen met de gradaties van KLASSE. Gedurende de kartering van Noorderpark zijn alle voorkomende kaarteenheden (combinaties van bodemlegenda-eenheid en grondwatertrap) volgens het WIB-C-systeem gewaardeerd (Scholten en Rutten, 1987). Vervolgens heeft de veldbodemkundige bij aanvang van de schatting per kaarteenheid een standaardprofiel gekozen en de waardering van de kaarteenheid toegekend aan dit standaardprofiel in plaats van het standaardprofiel zelf te waarderen. De waardering van de veldbodemkundige geldt dus voor de kaarteenheid en de waardering van KLASSE voor de beschrijving van het betreffende standaardprofiel.

- *Mogelijkheden van KLASSE in de waardering van de standaardreeks (5.4).* Op grond van de eerdere resultaten wordt samengevat wat de mogelijkheden van KLASSE zijn voor gebruik in de eerste schatting.
- *Andere mogelijkheden van KLASSE in de eerste schatting (5.5).* Aan de hand van gradaties voor beoordelingsfactoren die voor elk boorpunt in Noorderpark zijn afgeleid worden representatieve boorpunten ofwel standaardprofielen per kaartenheid bepaald. Deze alternatief afgeleide standaardreeks wordt vergeleken met de standaardreeks van de veldbodemkundige aan de hand van de uiteindelijke waardering van Noorderpark voor weidebouw.

3 Analyse van KLASSE

Paragraaf 3.1 geeft een beschrijving van het bodemkundig interpretatiesysteem (WIB-C-systeem) waarop KLASSE is gebaseerd. Vervolgens komt in paragraaf 3.2 KLASSE aan bod.

3.1 WIB-C-systeem

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 DLO-Staring Centrum 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 (zie voor meer informatie Ten Cate et al., 1995b) (fig. 1). 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 (zie voor meer informatie Ten Cate et al., 1995b).

4.2 Zeeland

De wijze waarop in Zeeland de gebruikswaarde van de gronden wordt geschat, volgt de fasering zoals in paragraaf 4.1 is uitgelegd. Per fase worden enkele relevante aandachtspunten behandeld zoals die naar voren kwamen tijdens gesprekken met betrokkenen.

4.2.1 Fase 1

Een gedetailleerde bodemkaart (1 : 10.000) wordt geprefereerd. Deze bodemkaart dient zo basaal mogelijk te zijn maar wel gericht op de waardering van het relevante bodemgebruik in het landinrichtingsgebied. Als voorbeeld wordt de behoefte aan een verfijning van de opname van de GLG gegeven voor een fijnere inschatting van het vochtleverend vermogen. Dit geldt voor plaatgronden met een niet-optimale vochtvoorziening.

4.2.2 Fase 2

In principe levert elke onderscheiden bodemeenheid op de bodemkaart een standaardprofiel op voor de standaardreeks. Dit standaardprofiel is uiteraard een qua bodemkenmerken en geschiktheid representatief standaardprofiel voor de bodemeenheid. Het representatief zijn van een bodemprofiel voor een bodemeenheid betekent dat het desbetreffende standaardprofiel representatief is voor de bodemeenheid zoals die voorkomt in de regio en niet zoals die voorkomt op landelijk niveau. Daarnaast spelen praktische redenen zoals bereikbaarheid en grootte van het kaartvlak waarbinnen een standaardprofiel ligt een, minder belangrijke, rol. De grootte van het kaartvlak moet een redelijke omvang hebben anders is het mogelijk dat tijdens de waardering van het standaardprofiel in het veld teveel gelet wordt op de 'andere' omgeving. De feitelijke keuze van de standaardprofielen gebeurt handmatig op basis van de bodemkaart en gebiedskennis.

4.2.3 Fase 3

De waardering van de standaardreeks is gebaseerd op het WIB-C-systeem. Sommige beoordelingsfactoren zoals het vochtleverend vermogen zijn verder verfijnd omdat de indeling in gradaties in het WIB-C-systeem voor zeekleigebieden te grof is. Dit verklaart voor droogtegevoelige gronden de behoefte aan een verfijndere inschatting van de GLG gedurende de opname van de bodemkaart (4.2.1). Nu wordt deze verfijning ingebracht door de uitvoerders van de eerste schatting aan de hand van bodemkundige kennis en gebiedskennis. Verder is het WIB-C-systeem waar nodig uitgebreid met extra beoordelingsfactoren zoals 'storing in de profielopbouw', 'zandbijmenging', 'kalk' en 'zoute kwel'.

De waardering heeft overwegend betrekking op akkerbouw maar de schattingscommissie houdt daarbij ook enigszins rekening met weidebouw, tuinbouw

en fruitteelt. Hiervoor biedt het WIB-C-systeem geen mogelijkheden want bodemeenheden worden in het WIB-C-systeem maar voor één landgebruik gewaardeerd. De schattingscommissie tracht de gronden voor een 'representatief' landgebruik (bouwplan) te waarderen.

De schattingscommissie krijgt allereerst een korte bodemkundige cursus waarin ook de beginselen van het WIB-C-systeem worden uitgelegd. Vervolgens worden in het veld de standaardprofielen uit de standaardreeks bezocht en op basis van beoordelingsfactoren gewaardeerd. Voor het vaststellen van de gradaties voor de verschillende beoordelingsfactoren (stevigheid, vochtleverend vermogen etc.) worden de ervaring- en beslisregels uit het (voor Zeeland aangepaste) WIB-C-systeem consequent toegepast. Op het vaststellen van de gradaties heeft de schattingscommissie dus geen invloed. De expertise van de bodemkundige bepaalt de gradaties. Hiermee wint de schatting aan betrouwbaarheid.

Voor de vertaalslag van gradaties voor verschillende beoordelingsfactoren naar een uiteindelijke waardering speelt het WIB-C-systeem als hulpmiddel een ondergeschikte rol. In Zeeland geeft de schattingscommissie aan hoeveel een grond in waarde verandert als de gradatie van de beoordelingsfactor een eenheid wijzigt. Een verandering van het vochtleverend vermogen van gradatie 1 naar 2 geeft bijvoorbeeld een aftrek van 5%; een verandering van de textuur van 2 naar 1 of van 2 naar 3 geeft een aftrek van 5% (gradatie 2 is dus optimaal!). Deze aftrek wordt gezamenlijk door de schattingscommissie bepaald.

Tijdens het waarderen van de standaardprofielen in het veld wordt de volgende strategie gevolgd. De beste en slechtste profielen worden met de schattingscommissie bekeken om gevoel te krijgen voor de verschillen in de gronden en de bandbreedte waarbinnen de waardering zal gaan liggen. Vervolgens komen telkens groepen standaardprofielen aan bod met één beperking (textuur, droogteschade, storende lagen, zware lagen etc.). Voor de mate van de beperking (c.q. beoordelingsfactor) wordt een aftrekpercentage vastgesteld. Door de beoordelingsfactoren één voor één af te werken, blijft de beoordeling voor de schattingscommissie overzichtelijk. Op deze wijze wordt een verdeelsleutel voor toe te passen aftrekpercentages ontwikkeld waardoor uitkomsten eenvoudig reproduceerbaar zijn.

De totale aftrek ligt tussen 0 en 50 % (soms 60). Omdat de aftrek altijd uit 5% of een veelvoud van 5% bestaat, ontstaan er 11 à 13 geschiktheidsklassen. De schatting van de waarde van gronden wordt dus uitgedrukt in een percentage waaraan vervolgens een geldbedrag wordt gekoppeld.

Na het bezoeken in het veld van circa 7 standaardprofielen wordt over de resultaten gediscussieerd. Ieder moet zijn of waardering uitleggen waarna tot een gezamenlijke (voorlopige) waardering besloten wordt.

4.2.4 Fase 4

Vroeger maakte de Landinrichtingsdienst in Zeeland gebruik van de zogenaamde 'putjesmethode'. De naam 'putjesmethode' heeft betrekking op de manier waarop fase 4 wordt uitgevoerd. Een aantal schattersploegen (samenstelling: ongeveer drie boeren, een vertegenwoordiger van het kadaster, een graver en een medewerker van de DLG) beoordelen alle percelen in het gebied aan de hand van profielkuilen. Door de samenstelling van de schatterploegjes continue te wijzigen wordt gelijkwaardigheid van beoordeling nagestreefd.

Nadelen van de 'putjesmethode' waren:

- een qua tijd en planning omvangrijke operatie waardoor de eerste schatting het kritieke pad kon worden voor het landinrichtingsproject;
- vereist een grote personele inzet met daaraan verbonden kosten;
- de resultaten van de schatting zijn niet reproduceerbaar (waarom welke aftrek?).

Sinds ongeveer 10 jaar wordt in Zeeland geschat op grond van de bodemkaart. Dit houdt in dat na het waarden van de standaardreeks door de schattingscommissie de gehele bodemkaart aan de hand van deze standaardreeks naar waarde wordt geschat. Deze bodemkaart wordt ter beoordeling aan de schattingscommissie voorgelegd en waar nodig op details aangepast.

4.3 Noorderpark (Utrecht)

De wijze waarop in Noorderpark (Utrecht) de waardering van de gronden wordt uitgevoerd, volgt ook de fasering zoals in paragraaf 4.1 is uitgelegd. Per fase worden enkele relevante aandachtspunten behandeld zoals die naar voren kwamen tijdens gesprekken met betrokkenen.

4.3.1 Fase 1

Voor het gehele landinrichtingsgebied Noorderpark is de bodem geïnventariseerd op een schaal van 1 : 10.000.

4.3.2 Fase 2

In het Noorderpark worden de gronden gewaardeerd voor hun actuele waterhuishouding. Bij het opstellen van de standaardreeks moet dus behalve met de variatie in bodemeenheden ook rekening worden gehouden met de variatie in grondwatertrappen die in elke bodemeenheid voorkomt. Niet elk verschil tussen bodems en grondwatertrappen behoeft automatisch te leiden tot een verschil in geschiktheid. Het is dus mogelijk de standaardreeks te beperken tot die standaardprofielen die de variatie in geschiktheid voldoende weerspiegelen. Een aantal combinaties van bodemeenheden en grondwatertrappen kunnen dan bij elkaar worden gevoegd tot schattingseenheden omdat ze toch dezelfde geschiktheid hebben. In

Noorderpark is hier niet voor gekozen. Elke combinatie van bodemeenheid en grondwatertrap is door de schattingscommissie beoordeeld. Hiermee worden discussies voorkomen over de vraag of bepaalde combinaties van bodemeenheid en grondwatertrap wel of niet apart moeten worden onderscheiden in de standaardreeks. Het nadeel is dat de standaardreeks nogal uitgebreid is en veel standaardprofielen op elkaar lijken.

De standaardreeks wordt samengesteld aan de hand van de bodemkaart, gebiedskennis en eventueel kennis opgedaan gedurende de kartering in het geval desbetreffende persoon de kartering heeft uitgevoerd. De criteria voor de keuze van een standaardprofiel zijn net als in Zeeland: representativiteit voor bodemeenheid zoals die voorkomt in het gebied, bereikbaarheid en de grootte van het kaartvlak.

4.3.3 Fase 3

De waardering van de standaardreeks is gebaseerd op het WIB-C-systeem en wordt uitgevoerd voor de weidebouw. Voor de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' is de gedetailleerde indeling van vijf gradaties gebruikt.

De schattingscommissie krijgt allereerst een korte bodemkundige cursus waarin ook de beginselen van het WIB-C-systeem worden uitgelegd. Vervolgens worden in het veld de standaardprofielen uit de standaardreeks bezocht en gewaardeerd. Elke bodemeenheid wordt maar één keer bezocht, dus voor één bepaalde grondwatertrap. Andere voorkomende grondwatertrappen worden wel beoordeeld maar niet in het veld bezocht.

Voor het vaststellen van de gradaties voor de verschillende beoordelingsfactoren (stevigheid bovengrond, vochtleverend vermogen etc.) zijn de ervaring- en beslisregels uit het WIB-C-systeem niet verfijnd of aangepast. Het WIB-C-systeem wordt toegepast maar de schattingscommissie heeft, in tegenstelling tot de eerste schatting in Zeeland, invloed op de regels uit het WIB-C-systeem. Het is dus ook mogelijk dat de schattingscommissie op grond van uit de praktijk verworven kennis en gevoelens andere gradaties aan de verschillende beoordelingsfactoren toekent dan het WIB-C-systeem. Een belangrijk nadeel is dat de systematiek van de eerste beslisboom in het WIB-C-systeem (fig. 1) vervaagd en ondoorzichtig wordt.

Voor de vertaalslag van gradaties voor verschillende beoordelingsfactoren naar een uiteindelijke waardering speelt het WIB-C-systeem net als in Zeeland geen rol. De schattingscommissie waardeert een standaardprofiel in relatie tot de andere standaardprofielen. Daarbij wordt niet alleen gelet op de gradaties voor beoordelingsfactoren maar op ook op het standaardprofiel als geheel. Het is een iteratief, gevoelsmatig en deels ondoorzichtig proces waarbij de nadruk ligt op het (her)rangschikken van de profielen van het beste tot het slechtste standaardprofiel. In de loop van de eerste schatting wordt regelmatig de rangschikking van eerdere dagen herzien omdat de schattingscommissie een soortgelijk profiel eerder heeft gezien maar nu anders beoordeelt. Naarmate de schattingscommissie meer standaardprofielen in het veld heeft beoordeeld krijgt de rangschikking van de standaardprofielen meer vaste

vorm en verandert de rangschikking steeds minder ingrijpend. De rangschikking loopt van 0 (slechtst) tot 10 (best) punten (11 klassen).

De uiteindelijke standaardreeks in het Noorderpark wordt net als in Zeeland breed gedragen door schattingscommissie (de streek). Maar de standaardreeks in het Noorderpark is in tegenstelling tot Zeeland moeilijk te reproduceren en de precieze positie van een standaardprofiel in de standaardreeks is af en toe lastig te verklaren. Daarnaast kan het voorkomen dat eenzelfde combinatie van gradaties niet altijd leidt tot dezelfde geschiktheidsklasse (hoofdstuk 5).

4.3.4 Fase 4

Net als in Zeeland wordt het gehele ruilverkavelingsgebied met behulp van de gewaardeerde standaardreeks vanaf de bodemkaart vertaald in een geschiktheidskaart.

Door het lange tijdstraject van een landinrichtingsproject kan het gebeuren dat opname van de grondwatertrappen al verouderd is op het tijdstip dat de standaardreeks gewaardeerd wordt. Dit heeft alleen consequenties wanneer voor de waardering wordt uitgegaan van de actuele ontwateringssituatie en de waardering plaatsvindt vanaf de bodemkaart (met de verouderde grondwatertrappen!).

4.4 Aandachtspunten

De belangrijkste aandachtspunten binnen de fasering van de eerste schatting zijn:

1) Bodemkundig onderzoek:

- Gedetailleerde bodeminventarisatie (1 : 10.000) gericht op toekomstige gebruik namelijk de waardering voor bepaald landgebruik.

2) Vaststellen van de standaardreeks:

- Elke bodemlegenda-eenheid of kaarteenheid (combinatie van bodemeenheid en grondwatertrap) heeft een representatieve vertegenwoordiger in de standaardreeks.
- Verder praktische criteria zoals bereikbaarheid en grootte van het kaartvlak voor keuze standaardprofiel.
- Standaardreeks wordt handmatig vastgesteld.

3) Waardering van de standaardreeks:

- Eerste beslisboom van het WIB-C-systeem (fig. 1) wordt vaak aangepast door een beoordelingsfactor meer gedetailleerd in te vullen of meer of andere beoordelingsfactoren toe te voegen.
- In Zeeland wordt de eerste beslisboom uit het WIB-C-systeem consequent en daardoor reproduceerbaar toegepast in overleg met de streek. In Noorderpark wordt de eerste beslisboom verder ondersteund door gebiedskennis van de streek waardoor reproductie en inzichtelijkheid van de waardering moeilijk wordt.
- Verder blijft het lastig om grond te waarderen voor meer dan één landgebruiksvorm te gelijk.
- Zowel in Zeeland als in Noorderpark wordt de tweede beslisboom uit het WIB-C-systeem niet rechtstreeks toegepast. In Zeeland stelt de schattingscommissie

gezamenlijk aftrekpunten vast voor verschillende gradaties. In Noorderpark rangschikt de schattingscommissie de standaardprofielen gezamenlijk in een iteratief proces van goed naar slecht.

4) *Bodemkundig waarden van gehele ruilverkavelingsgebied:*

- Zowel in Zeeland als in Noorderpark wordt het gehele ruilverkavelingsgebied gewaardeerd met behulp van de bodemkaart en de standaardreeks. De 'putjesmethode' wordt niet (meer) toegepast.

5 Mogelijkheden van KLASSE in 'Eerste schatting'

In paragraaf 5.1 tot en met 5.4 wordt bestudeerd in welke mate de waardering van de standaardreeks volgens KLASSE overeenkomt met die volgens de schattingscommissie. Dit geeft inzicht in hoeverre KLASSE geschikt is voor het waarderen van een standaardreeks. Behalve voor (het ondersteunen van) het waarderen van de standaardreeks kan KLASSE op meer onderdelen van de eerste schatting worden gebruikt. Dit laatste wordt beschreven in paragraaf 5.5.

5.1 Vergelijking tussen gradaties van de schattingscommissie en KLASSE

In deze paragraaf worden de gradaties die berekend zijn door KLASSE vergeleken met de gradaties zoals ze zijn toegekend door de schattingscommissie (aanhangel 4). Daarnaast worden de gradaties van KLASSE vergeleken met de gradaties die vooraf door de veldbodemkundige aan de standaardprofielen zijn toegekend.

5.1.1 Ontwatering

De gradatie voor de beoordelingsfactor 'ontwatering' is voor 107 van de 108 standaardprofielen door de schattingscommissie en KLASSE overeenkomstig ingeschat. Alleen kaarteenheden 260 (standaardprofiel 18) heeft een verschillende gradatie. De schattingscommissie geeft dit standaardprofiel één gradatie ongunstiger (een gradatie 3 in plaats van gradatie 2 zoals in KLASSE). De afwijking is goed te verklaren. De GHG is het belangrijkste criterium om de ontwateringstoestand te bepalen en de GHG ligt net op een grens (40 cm - mv.). Volgens de arbitraire grenzen van KLASSE betekent een GHG van 40 cm - mv. een gradatie 2. De schattingscommissie vond dit waarschijnlijk een te gunstige gradatie en heeft gradatie 3 toegekend.

Gezien het bovenstaande is het opvallend dat voorafgaand aan de schatting de veldbodemkundige de ontwatering voor 42 van de 108 standaardprofielen één gradatie ongunstiger heeft ingeschat. Voor 13 profielen is dit eenvoudig te verklaren. Deze profielen hebben een GHG van 25 of 40 cm - mv. Deze waarden vormen in KLASSE net een grens tussen twee gradaties. In het geval van grenswaarden zou de grondwatertrap van de kaarteenheden als extra informatie gebruikt kunnen worden om uitsluitsel te geven of de GHG natter of droger moet worden geïnterpreteerd.

Een groot aantal (27) van de bovengenoemde 42 standaardprofielen hebben volgens de bijbehorende beschrijving van de kaarteenheden een toemaakdek. Dit is opgebracht materiaal bestaande uit klei, veen en zand. In de voorbereiding van de schatting werd aangenomen dat de streek dit toemaakdek ongunstig zou beoordelen ten aanzien van de 'ontwateringstoestand'. Er wordt namelijk verondersteld dat het toemaakdek het vocht in het voorjaar langer vasthoudt waardoor de

ontwateringstoestand slechter is. Daarom hebben deze standaardprofielen door de veldbodemkundige een ongunstige gradatie gekregen in vergelijking met KLASSE (Scholten en Rutten, 1987). Zoals uit bovenstaande resultaten blijkt, heeft de schattingscommissie daar in de uiteindelijke toekenning van gradaties geen rekening meegehouden.

5.1.2 Vochtleverend vermogen

In tegenstelling tot de beoordelingsfactor 'ontwatering' geeft de beoordelingsfactor 'vochtleverend vermogen' veel verschillen tussen de gradaties van de schattingscommissie en de gradaties van KLASSE (fig. 4). Opvallend zijn 5 standaardprofielen met een verschil van '-3' en 7 standaardprofielen met een verschil van '-2'. Deze negatieve verschillen betekenen dat KLASSE het 'vochtleverend vermogen' ongunstiger inschat dan de schattingscommissie.

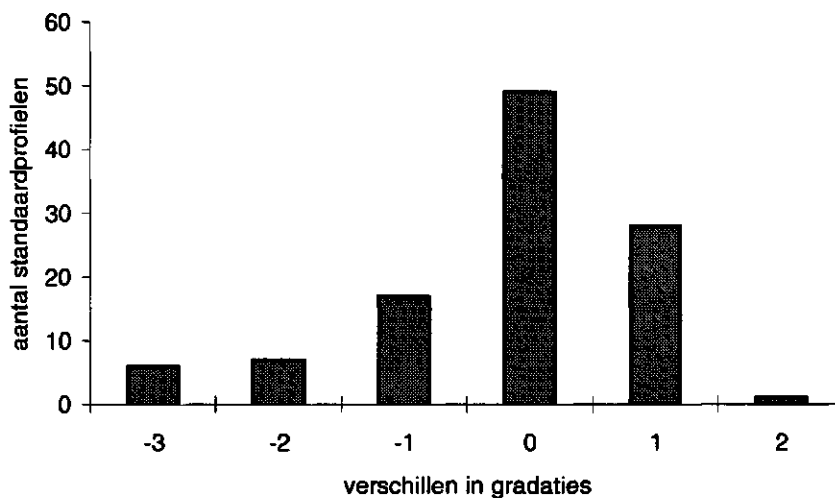


Fig. 4 Overzicht van de verschillen in gradaties voor het 'vochtleverend vermogen' voor standaardprofielen in Noorderpark (verschil gedefinieerd als de gradatie toegekend door de schattingscommissie minus de gradatie berekend met KLASSE)

De reden waarom KLASSE deze standaardprofielen zo ongunstig inschat, heeft te maken met de waarden die KLASSE berekent voor de capillaire nalevering en het beschikbaar vocht in het bodemprofiel. Deze standaardprofielen, alle bestaande uit de grondsoorten klei (lutumgehalte tussen de 20 à 40%) en veen, hebben over het algemeen een lage kritieke stijghoogte variërend tussen de 25 en 33 cm. De bewortelingsdiepte ligt tussen de 20 à 25 cm - mv. Beide gegevens gecombineerd geeft aan dat als de grondwaterstand in het groeiseizoen onder de 50 cm - mv. wegzakt geen capillaire nalevering meer mogelijk is. Een aantal van deze standaardprofielen hebben een GHG van 50 cm - mv. en voor deze profielen is het gewas geheel afhankelijk van het beschikbare vocht in het bodemprofiel (hangwater).

Het gewas voor deze standaardprofielen is dus tijdens het groeiseizoen (gedeeltelijk) aangewezen op hangwater. Het hangwater wordt bepaald door het

verschil in hoeveelheid vocht tussen veldcapaciteit en verwelkingspunt en de effectieve bewortelingsdiepte. Vooral de laatste is voor grasland op veen- en kleigronden klein waardoor de hoeveelheid beschikbaar vocht vanuit profiel ontoereikend is. Volgens KLASSE zijn deze standaardprofielen dus erg droogtegevoelig (gradatie 4 of 5) terwijl de schattingscommissie deze standaardprofielen veel gunstiger waardeert met een gradatie 1, 2 of 3.

Eenzijds lijkt het erop dat de schattingscommissie het capillaire naleveringsvermogen van de zware kleigronden en de veengronden overschat. Anderzijds waardeert KLASSE deze gronden erg ongunstig. Het is niet waarschijnlijk dat de gradatie van 3 voor het 'vochtleverend vermogen' klopt wanneer de schattingscommissie oordeelt dat er geen sprake is van droogtegevoeligheid.

De vraag is of de kritieke stijghoogten voor de betreffende standaardprofielen juist zijn en of deze invoervariabele van KLASSE niet wordt onderschat. In vergelijking met de zandgronden is over de bodemfysische eigenschappen (Staringreeks) van met name veengronden met klei- of toemaakdekken relatief weinig bekend.

De kritieke stijghoogten in KLASSE gelden voor een dagelijkse flux van 2 mm.d^{-1} . Zodra de grondwaterstand te diep wegzakt in relatie tot de kritieke stijghoogte beschouwt KLASSE dit direct als een droogtegevoelige grond. Vanwege de textuureigenschappen van kleigronden is het verschil in kritieke stijghoogte tussen 2 mm.d^{-1} en 1 mm.d^{-1} groot in vergelijking met zandgronden. Dus over een relatief grote afstand kan bij een wegzakkende grondwaterstand nog steeds tussen 1 mm.d^{-1} en 2 mm.d^{-1} vocht worden nageleverd. Hier houdt KLASSE geen rekening mee. Daarnaast houdt KLASSE geen rekening met het vocht dat eventueel voor de wortels vrijkomt uit de zone tussen de onderkant van de effectieve bewortelingsdiepte en de wegzakkende grondwaterstand. Zowel de grotere kritieke stijghoogte bij 1 mm.d^{-1} als de extra hoeveelheid vocht uit de zone onder de wortels kan er toe bijdragen dat vooral kleigronden een gunstigere gradatie zouden moeten krijgen in KLASSE.

Verder is het mogelijk dat de effectieve bewortelingsdiepte van gras te ondiep wordt ingeschat. De waarden van de effectieve bewortelingsdiepte dateren uit de zeventiger jaren toen in de weidebouw langjarige grassen gangbaar waren. Tegenwoordig vindt echter veel vaker herinzaai plaats. In het eerste jaar na zaaien wortelt gras gewoonlijk dieper dan een langjarig gras. Een goede inschatting van de effectieve bewortelingsdiepte is belangrijk omdat dit invloed heeft op zowel het naleverend vermogen vanuit het grondwater als op de hoeveelheid vocht in het bodemprofiel (Boogaard, 1997).

Voor 45 standaardprofielen (42%) is het verschil tussen de schattingscommissie en KLASSE één gradatie (zowel negatieve als positieve verschillen). Deze 'kleine' verschillen zijn aannemelijk omdat de afleiding van het 'vochtleverend vermogen' relatief ingewikkeld is, gepaard gaat met aannames, en een inschatting van het grondwaterstandsverloop en de effectieve bewortelingsdiepte essentieel maar vaak

onnauwkeurig is. Daarnaast kunnen verschillen van één gradatie worden veroorzaakt doordat de schattingscommissie waarschijnlijk andere grenzen tussen gradaties hanteert dan KLASSE.

Er is één standaardprofiel waarbij het verschil in gradatie 2 bedraagt en KLASSE het 'vochtleverend vermogen' gunstiger (gradatie 1) inschat dan de schattingscommissie (gradatie 3). Dit standaardprofiel is een zandgrond met een GHG, GLG en kritieke stijghoogte van respectievelijk 30, 70 en 94 cm. Hieruit blijkt dat dit standaardprofiel volgens het WIB-C-systeem (en KLASSE) nooit vochttekort zou kunnen hebben. Toch vindt de schattingscommissie dit een droogtegevoelige grond en kent een gradatie van 3 toe aan dit standaardprofiel. Dit verschil wordt waarschijnlijk verklaard doordat het standaardprofiel is opgehoogd met een aantal decimeters aangevoerd zand. Voor dit opgehoogde profiel zijn de bouwstenen uit de Staringreeks niet geschikt. De bouwstenen uit de Staringreeks die aan dit standaardprofiel zijn gekoppeld geven waarschijnlijk een te positief beeld van de kritieke stijghoogte.

Samenvattend zijn er dus verschillen tussen de afleiding van het 'vochtleverend vermogen' door de schattingscommissie en KLASSE. Voor 14 standaardprofielen (13%) is dit verschil aanzienlijk (2 of 3 gradaties). Voor 45 standaardprofielen (42%) is het verschil één gradatie en kan dit worden toegeschreven aan onnauwkeurigheden en grensgevallen. Tenslotte is voor 49 standaardprofielen (45%) de gradatie door de schattingscommissie en KLASSE hetzelfde ingeschat.

Voor het vochtleverend vermogen zijn er ook belangrijke afwijkingen tussen de gradaties van KLASSE en de gradaties die vooraf door de veldbodemkundige zijn toegekend. Daarentegen komen de gradaties van de veldbodemkundige voor een belangrijk deel (81% van de standaardprofielen) overeen met de gradaties van de schattingscommissie.

Voor enkele standaardprofielen waardeert de veldbodemkundige ongunstiger dan KLASSE. Het betreft moerige gronden (ozWp) met een sterk lemige bovengrond, een tussenlaagje van zwart veraard veen en een zwak lemige zandondergrond. De GLG bedraagt 100 cm – mv., de effectieve bewortelingsdiepte reikt tot 25 cm – mv. en de kritieke stijghoogte bedraagt 111 cm. Vanwege deze gegevens leidt KLASSE gradatie 1 af (niet droogtegevoelig). BOORKLAS (aanhangel 3) berekent een grote kritieke stijghoogte. Het tussenlaagje van veraard veen heeft kennelijk geen of nauwelijks een negatieve invloed op de kritieke stijghoogte.

Verder zijn er standaardprofielen waarvoor veldbodemkundige twee à drie gradaties gunstiger schat dan KLASSE. Dit zijn standaardprofielen gekenmerkt door de grondsoort klei (en veen) waarvoor de kritieke stijghoogte te klein is om gedurende het gehele groeiseizoen vocht vanuit het grondwater na te leveren.

De inschatting van de veldbodemkundige van de gradaties wijkt dus belangrijk af van de gradaties afgeleid met KLASSE. Toch zijn de afleidingen gebaseerd op hetzelfde WIB-C-systeem. Verklaringen voor de afwijkingen zijn:

- De veldbodemkundige heeft de gradatie afgeleid van de kaartenheid (waartoe volgens hem het standaardprofiel behoort) in plaats van de profielbeschrijving van het standaardprofiel. Daardoor zullen de invoergegevens van de veldbodemkundige en KLASSE voor het WIB-C-systeem verschillend zijn geweest.
- Verschillen in de wijze waarop invoergegevens voor het WIB-C-systeem zijn afgeleid. Het is onbekend welke effectieve bewortelingsdiepten zijn gebruikt en hoe de kritieke stijghoogte is afgeleid voor de bepaling van het 'vochtleverend vermogen' gedurende de kartering van het Noorderpark.

5.1.3 Stevigheid bovengrond

De schattingscommissie heeft in Noorderpark 5 gradaties voor de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' gehanteerd. Omdat KLASSE voor deze beoordelingsfactor maar drie gradaties heeft, is KLASSE hiervoor aangepast. Aanhangsel 5 geeft de gedetailleerdere afleiding voor deze beoordelingsfactor.

Evenals het 'vochtleverend vermogen' geeft ook de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' aanleiding tot verschillen in gradaties tussen de schattingscommissie en KLASSE (fig. 5). Uit figuur 5 blijkt dat voor 57 standaardprofielen (53%) de gradaties overeenkomen. Verder zijn er meer positieve verschillen (45 standaardprofielen) dan negatieve verschillen (6 standaardprofielen). Met andere woorden: gemiddeld vindt de schattingscommissie de stevigheid van de bovengrond minder gunstig dan KLASSE. Dit zijn opmerkelijke verschillen. De afleiding van de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' is namelijk vrij eenvoudig en gebaseerd op drie kenmerken: GHG, textuur bovengrond en het organischestofgehalte van de bovengrond.

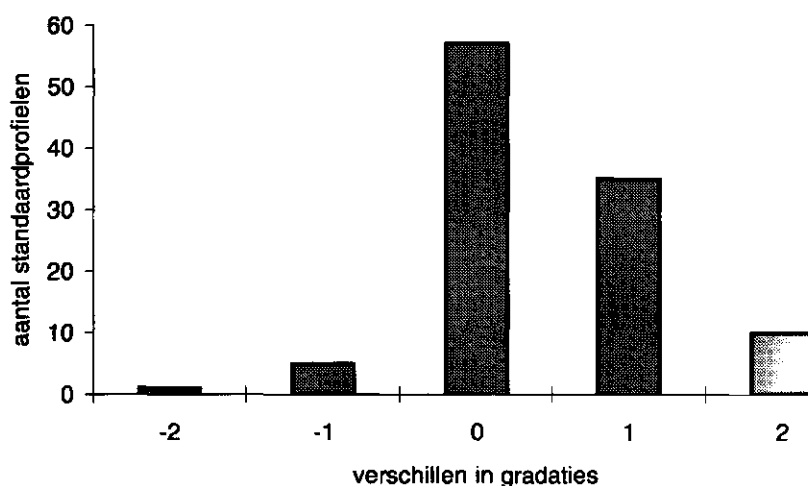


Fig. 5 Overzicht van de verschillen in gradaties voor de 'stevigheid van de bovengrond' voor standaardprofielen in Noorderpark (verschil gedefinieerd als de gradatie toegekend door de schattingscommissie minus de gradatie berekend met KLASSE)

Voor 10 standaardprofielen bestaat er een verschil van twee gradaties. Deze standaardprofielen hebben in het algemeen de grondsoort veen of moerig, hun GHG ligt tussen 25 en 40 cm – mv. en ze hebben een organischestofgehalte van 5 tot 12%. Volgens KLASSE leidt dit tot een gradatie 2. De schattingscommissie kent daarentegen gradatie 4 toe.

Voor deze opmerkelijke verschillen kunnen twee belangrijke verklaringen worden gevonden. Ten eerste zijn het standaardprofielen met overwegend toemaakdekken. Vanwege het toemaakdek is het mogelijk dat de standaardprofielen een ongunstigere gradaties hebben gekregen. Volgens Scholten en Rutten (1987) hebben deze bodems met toemaakdekken een storing in de verticale waterbeweging en houden ze het vocht langer vast (pers. med. A. Scholten, 1998, DLO-Staring Centrum). Vanwege de gradatieverschillen tussen KLASSE en de schattingscommissie zijn deze eigenschappen schijnbaar onvoldoende vertegenwoordigd in de afleiding van de 'stevigheid bovengrond'.

Daarnaast is er een opmerkelijk verschil in de wijze waarop de afleiding van de stevigheid van de bovengrond in KLASSE is opgenomen ten opzichte van het WIB-C-systeem. In het WIB-C-systeem speelt de textuur van de bovengrond mee in het bepalen van de gradatie. Bij een bepaalde GHG-klasse en organischestofgehalte is in het WIB-C-systeem alleen het feit of er lutum of leem in de bovengrond aanwezig is, voldoende informatie voor een verder onderscheid in gradatie. In KLASSE is het criterium 'aanwezigheid van lutum of leem in de bovengrond' vervangen door het criterium 'grondsoort'. De aanwezigheid van lutum in de bovengrond is gelijk gesteld aan de grondsoorten klei en zavel; de aanwezigheid van leem is gelijk gesteld aan de grondsoorten zand, leem, moerig en veen.

Als lutum in de bovengrond aanwezig is (dus voor KLASSE bij de grondsoorten zavel en klei) resulteert dit in het WIB-C-systeem in sommige gevallen in een ongunstigere gradatie. Omdat standaardprofielen met de grondsoorten moerig en veen vaak lutum bevatten in de bovengrond zou het minstens even logisch zijn om deze standaardprofielen te behandelen als profielen met lutum in de bovengrond. In dat geval zouden 8 van de 10 standaardprofielen (met gradatieverschil 2) door KLASSE ongunstiger worden beoordeeld en de gradaties dus meer overeenkomen met de schattingscommissie. Van de 35 standaardprofielen waarvoor KLASSE de gradatie 1 klasse gunstiger inschat, zullen veel standaardprofielen 1 of zelfs twee gradaties ongunstiger worden ingeschat.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat het in KLASSE gehanteerde criterium grondsoort als substituut voor het criterium 'aanwezigheid van lutum of leem' tot gevolg heeft dat KLASSE onterecht gunstige gradaties toekent aan standaardprofielen die worden gekarakteriseerd door de grondsoort veen of moerig met lutum in de bovengrond. Wanneer rekening wordt gehouden met het lutumgehalte van de bovengrond voor standaardprofielen met de grondsoorten veen en moerig zijn de verschillen tussen de schattingscommissie en KLASSE aanzienlijk anders (fig. 6). 61 Standaardprofielen (56%) hebben dezelfde gradatie. Er bestaan dus nog steeds belangrijke verschillen tussen KLASSE en de

schattingscommissie maar de verdeling over de negatieve en positieve verschillen is gelijkmatig en meer waarschijnlijk dan in figuur 5. Door de afleiding van de 'stevigheid bovengrond' aan te passen sluit de afleiding beter aan op standaardprofielen met een toemaakdek. Het zijn namelijk deze standaardprofielen die een ongunstigere gradatie krijgen na de wijziging in de afleiding.

Evenals bij de beoordelingsfactor 'vochtleverend vermogen' geldt voor de 'stevigheid bovengrond' dat de gradaties die de veldbodemkundige vooraf heeft ingeschat meer overeenkomen met de gradaties van de schattingcommissie dan met de gradaties van KLASSE. Van de 108 standaardprofielen hebben 75 standaardprofielen gradaties die door de veldbodemkundige en de schattingcommissie gelijk worden ingeschat. Over het algemeen zijn de verschillen tussen KLASSE en de veldbodemkundige 1 gradatie. In het geval het verschil groter is betreft het standaardprofielen waaraan de veldbodemkundige een ongunstigere gradatie toekent dan KLASSE. Dit zijn standaardprofielen met een toemaakdek. De kleinere verschillen tussen de gradaties van de veldbodemkundige en de gradaties van KLASSE hebben dezelfde verklaring als in paragraaf 5.1.2 namelijk een verschil in invoergegevens.

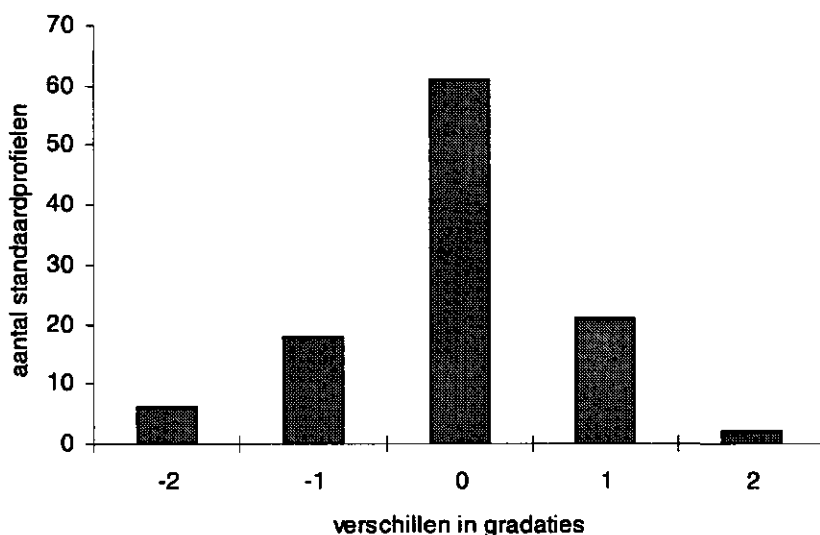


Fig. 6 Overzicht van de verschillen in gradaties voor de 'stevigheid van de bovengrond' voor standaardprofielen in Noorderpark; gecorrigeerd voor de grondsoorten 'veen' en 'moerig' (verschil gedefinieerd als de gradatie toegekend door de schattingcommissie minus de gradatie berekend met KLASSE)

5.2 Analyse van de waardering door de schattingcommissie

Eenzelfde combinatie van gradaties, bijvoorbeeld gradatie 3 ('ontwatering'), gradatie 1 ('vochtleverend vermogen') en gradatie 3 ('stevigheid bovengrond') levert in KLASSE altijd dezelfde geschiktheidsklasse op, in dit voorbeeld geschiktheidsklasse 1.2 (aanhangel 6).

Dit geldt niet voor de waardering door de schattingscommissie in Noorderpark. De schattingscommissie rangschikt de standaardprofielen in de standaardreeks niet alleen op basis van gradaties maar ook op grond van gebiedskennis (praktijk/gevoel).

Daardoor kan het voorkomen dat eenzelfde combinatie van gradaties kan leiden tot verschillende geschiktheidsklassen. De combinatie van gradaties in het bovenstaande voorbeeld (313) wordt door de schattingscommissie zesmaal met een zeven gewaardeerd en tweemaal met een vier.

Figuur 7 toont voor elke set gelijke combinaties van gradaties (1st cijfer: gradatie 'ontwatering', 2^{de} cijfer: gradatie 'vochtleverend vermogen' en 3^{de} cijfer: gradatie 'stevigheid bovengrond') de hoogste, gemiddelde (gesorteerd van laag naar hoog) en laagste waardering die door de schattingscommissie is toegekend. Daarnaast geeft figuur 7 per set van gelijke combinaties het aantal standaardprofielen (combinaties met maar één standaardprofiel zijn weggelaten). Voor het afleiden van deze 'statistische' kenmerken is aangenomen dat de klassenwaarden kwantitatief zijn en dat het verschil tussen de klassenwaarden steeds even groot is. Dit is aannemelijk omdat in de eerste schatting de klassenwaarden denkbeeldig worden gekoppeld met een bepaald geldbedrag. Uit de figuur 7 blijkt dat voor geen enkele set van gelijke combinaties van gradaties de schattingscommissie alle gelijke combinaties dezelfde waardering geeft.

Opvallend zijn de combinaties '151', '313' en '314' met relatief veel standaardprofielen en veel grote verschillen in waardering. Ondanks dezelfde combinatie van gradaties zijn de betreffende standaardprofielen door de schattingscommissie in verschillende geschiktheidsklassen ingedeeld waarbij het verschil kan oplopen tot 3 à 4 klassen.

De verschillen in geschiktheidsklassen bij eenzelfde combinatie van gradaties hebben waarschijnlijk de volgende oorzaken:

- Naast 'ontwatering', 'vochtleverend vermogen' en 'stevigheid bovengrond' spelen andere belangrijke factoren een rol in het schatten van de waarde van gronden. Andere factoren die tijdens de schatting af en toe naar voren kwamen, zijn de aanwezigheid van een toemaakdek en de voedingstoestand. Het is mogelijk dat deze extra factoren, die niet expliciet zijn meegenomen in de schatting, toch een rol spelen in de uiteindelijke waardering van de gronden.
- De gradaties van de beoordelingsfactoren zijn te grof. Kleinere verschillen tussen standaardprofielen komen op grond van de gradaties dan niet tot uiting terwijl de schattingscommissie wel onderscheid wil maken tussen de standaardprofielen.
- De schattingscommissie waardeert niet voldoende consequent. Dit betekent onder andere dat de schattingscommissie zich niet alleen laat leiden door puur bodemkundige kenmerken van een grond maar zich laat beïnvloeden door uiterlijke kenmerken van de grond (kwaliteit van de graszode, ligging van het perceel etc.). Deze uiterlijke kenmerken zijn niet alleen afhankelijk van bodemkundige eigenschappen maar voor een belangrijk deel ook van het bedrijfsmanagement.

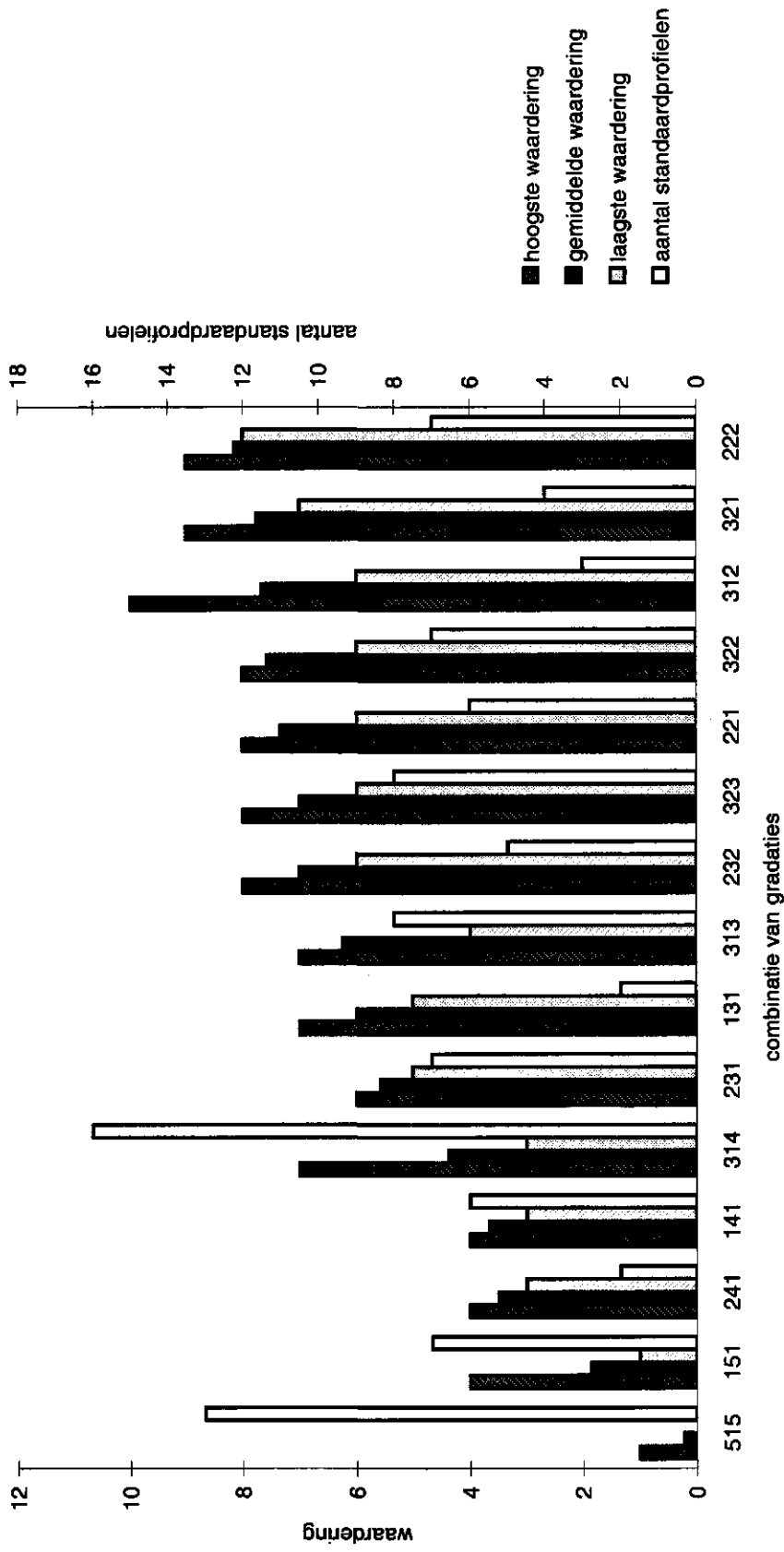


Fig. 7 De waardering van de standaardprofielen in het Noorderpark volgens de schattingcommissie, ingedeeld in groepen van gelijke combinaties van gradaties (1st cijfer: gradatie 'ontwatering', 2^{de} cijfer: gradatie 'vochtleverend vermogen' en 3^{de} cijfer: gradatie 'stevigheid bovengrond') en gekenmerkt door de hoogste, gemiddelde en laagste waardering en het aantal standaardprofielen

Voor de drie combinaties '151', '313' en '314' is bestudeerd of er een trend bestaat welke van de standaardprofielen relatief gunstig of ongunstig wordt gewaardeerd binnen dezelfde combinatie van gradaties. Voor combinatie '151' (droge gronden) blijkt dat de zandgronden die meer leem bevatten relatief gunstig worden beoordeeld. Blijkbaar is er behoefte om de gradaties binnen het 'vochtleverend vermogen' te verfijnen zodat onderscheid mogelijk is tussen de standaardprofielen met combinatie '151'. De meest ongunstige standaardprofielen met combinatie '313' zijn de nattere veengronden (II*) tegenover de wat drogere veengronden (Gt III*) en natte moerige gronden (II*). De standaardprofielen met de meest ongunstige waardering voor de combinatie '314' worden gekenmerkt door veengronden met een kleilig of kleiarne moerige eerdlaag. Profielen met een gunstigere waardering zijn veen en moerige gronden met in de bovengrond kleilig zand of zandige zavel. Voor de laatste twee combinaties lijkt een verdere verfijning van de gradaties in de stevigheid van de bovengrond noodzakelijk.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat in sommige gevallen de afleiding van bodem- en grondwatergegevens zoals GHG, textuur en organischestofgehalte in een gradatie voor een beoordelingsfactor volgens de schattingscommissie niet onderscheidend genoeg is voor bepaalde standaardprofielen. Een verfijning van de gradaties van een beoordelingsfactor of de introductie van een andere beoordelingsfactor zou dit onderscheid wellicht kunnen aanbrengen. Dan wordt via de gradaties van beoordelingsfactoren zichtbaar waarom standaardprofielen een afwijkende waardering hebben gekregen.

Door de tweede beslisboom van KLASSE of de methode zoals in de provincie Zeeland wordt gehanteerd, consequent toe te passen, is het niet meer mogelijk dat eenzelfde combinatie van gradaties nog tot andere geschiktheidsklassen leidt. Dit is wenselijk mits alle relevante beoordelingsfactoren bij de waardering zijn betrokken.

5.3 Vergelijking van de waardering van de standaardreeks tussen de schattingscommissie en KLASSE

In deze paragraaf wordt de uiteindelijke waardering van de standaardreeks door KLASSE vergeleken met de waardering door de schattingscommissie. Daarvoor is het noodzakelijk om de waarderingen door de schattingscommissie en KLASSE op elkaar af te stemmen zodat een vergelijking mogelijk is (paragraaf 5.3.1 en 5.3.2). Vervolgens worden de waarderingen met elkaar vergeleken (paragraaf 5.3.3).

5.3.1 Aanpassen van de tweede beslisboom in KLASSE

De vertaling van gradaties naar geschiktheden c.q. waarderingen gebeurt in KLASSE aan de hand van de tweede beslisboom (fig. 1). Dit is de sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en middenklassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw zoals beschreven door Ten Cate et al. (1995b). Het resulteert in een aantal bodemgeschiktheidsklassen (aanhangsel 1, tabel 1.2). In paragraaf 5.1.3 is

beschreven dat de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' vijf in plaats van drie gradaties heeft. Daarom moet de tweede beslisboom in KLASSE met de daaraan gerelateerde bodemgeschiktheidsklassen worden vervangen door een gedetailleerdere beslisboom met meer bodemgeschiktheidsklassen (aanhangsel 6).

De gedetailleerdere beslisboom in het WIB-C-systeem heeft een indeling in tien verschillende kwalitatieve klassen. Deze indeling is niet overgenomen in KLASSE. Ten eerste is het niet mogelijk om meer dan negen klassen te onderscheiden in het softwarepakket ALES, waarin KLASSE is gebouwd (Boogaard, 1997). Daarnaast geeft het WIB-C-systeem kwalitatieve klassen terwijl voor de vergelijking met de waardering van de schattingscommissie kwantitatieve waarden nodig zijn.

De kwalitatieve waarden zijn vertaald naar discrete, kwantitatieve waarden van 1 (geschikt) tot en met 9 (ongeschikt). Er is aangenomen dat het verschil tussen hoofdklasse 1 en 2 en hoofdklasse 2 en 3 even groot is. Daarom krijgt elke hoofdklasse een set van drie discrete, kwantitatieve waarden. Deze drie waarden worden binnen een hoofdklasse aan middenklassen toegekend (tabel 2). Wanneer binnen een hoofdklasse geen verdere differentiatie in mate van geschiktheid is aan te brengen is de middelste waarde van de drie discrete kwantitatieve waarden gekozen (bijvoorbeeld bij hoofdklasse 3). De betreffende middenklassen hebben dan verschillende beperkingen maar het is niet duidelijk welke middenklasse beter geschikt is voor een bepaalde vorm van landgebruik. In het geval het mogelijk is om twee niveaus van geschiktheid te onderscheiden worden de slechtste en de beste waarde van de drie waarden gekozen (zie bijvoorbeeld hoofdklasse 2) enzovoort.

Tijdens het vergelijken van de waarderingen tussen KLASSE en de schattingscommissie moet rekening worden gehouden met bovenstaande 'gekunstelde' vertaling van kwalitatieve klassen in kwantitatieve waarden. Alleen grote verschillen tussen beiden waarderingen zijn een aanwijzing dat er werkelijk significante verschillen zijn.

Tabel 2 Vertaling van kwalitatieve klassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw (grootschalige bodemkaarten) (Ten Cate et al., 1995b) naar kwantitatieve waarden.

Kwalitatieve klasse	Kwantitatieve waarde
1.1	1 (set 1 tot en met 3)
1.2	2 (set 1 tot en met 3)
1.3	2 (set 1 tot en met 3)
1.4	3 (set 1 tot en met 3)
2.1	4 (set 4 tot en met 6)
2.2	4 (set 4 tot en met 6)
2.3	6 (set 4 tot en met 6)
2.4	6 (set 4 tot en met 6)
3.1	8 (set 7 tot en met 9)
3.2	8 (set 7 tot en met 9)

5.3.2 Normaliseren van de gewaardeerde standaardreeks

De waardering van de schattingscommissie loopt van 0 (ongeschikt) tot 10 (geschikt) punten. Daarentegen varieert de waardering van KLASSE van 1

(geschikt) tot 9 (ongeschikt). Om de vergelijking mogelijk te maken zijn de waarderingen als volgt op elkaar afgestemd:

- de waardering van KLASSE is van het getal 10 afgetrokken;
- de waardering van de schattingscommissie is met waarde 1 opgehoogd;
- de waardering van de schattingscommissie en KLASSE zijn genormaliseerd (formule 1 en 2).

$$\text{KLASSE:} \quad \text{waardering}_{\text{genormaliseerd}} = ((\text{waardering} - 1/2)/9)*100 \quad (1)$$

$$\text{Schattingscommissie:} \quad \text{waardering}_{\text{genormaliseerd}} = ((\text{waardering} - 1/2)/11)*100 \quad (2)$$

Bovenstaande resulteert in waardering van 0 (ongeschikt) tot 100 (geschikt) van de standaardreeks voor zowel de schattingscommissie als KLASSE.

5.3.3 Vergelijking van de standaardreeksen

Het doel is om de waardering van de standaardreeks door de schattingscommissie te vergelijken met de waardering door KLASSE. Uit deze vergelijking moeten conclusies volgen in welke mate KLASSE de standaardreeks benadert en in hoeverre KLASSE zou moeten worden aangepast.

5.3.3.1 Gelijke gradaties voor KLASSE en de schattingscommissie

Allereerst zijn de standaardprofielen uitgekozen waarvoor geldt dat de gradaties van de drie beoordelingsfactoren overeenkomen met KLASSE. Dit betreft 32 van de 108 standaardprofielen. Door dit onderscheid weten we zeker dat de waardering van de standaardprofielen niet beïnvloed wordt door anders ingeschatte gradaties.

Voor de 32 standaardprofielen zijn de genormaliseerde waarderingen van de schattingscommissie uitgezet tegen die van KLASSE (fig. 8). De waardering van KLASSE strekt zich uit over vier niveaus tegenover zeven niveaus voor de waardering van de schattingscommissie. De schattingscommissie maakt dus meer onderscheid tussen de standaardprofielen dan KLASSE. Het onderscheid in geschiktheidsklassen in KLASSE is eigenlijk beperkt tot drie hoofdgroepen waarbij voor sommige hoofdgroepen het mogelijk is om nog een verdergaande differentiatie in geschiktheid aan te brengen (5.3.1).

Verder valt in figuur 8 op dat bij een 'lage' waardering van KLASSE (genormaliseerde waardering van 17) de waardering van de schattingscommissie een ruime spreiding laat zien tussen 5 en 41. De schattingscommissie maakt onderscheid tussen deze 22 standaardprofielen terwijl KLASSE ze allemaal aan hoofdklasse 3 toekent. Het onderscheid dat de schattingscommissie aanbrengt is globaal te koppelen aan combinaties van gradaties (1st cijfer: gradatie 'ontwatering', 2^{de} cijfer: gradatie 'vochtleverend vermogen' en 3^{de} cijfer: gradatie 'stevigheid bovengrond'):

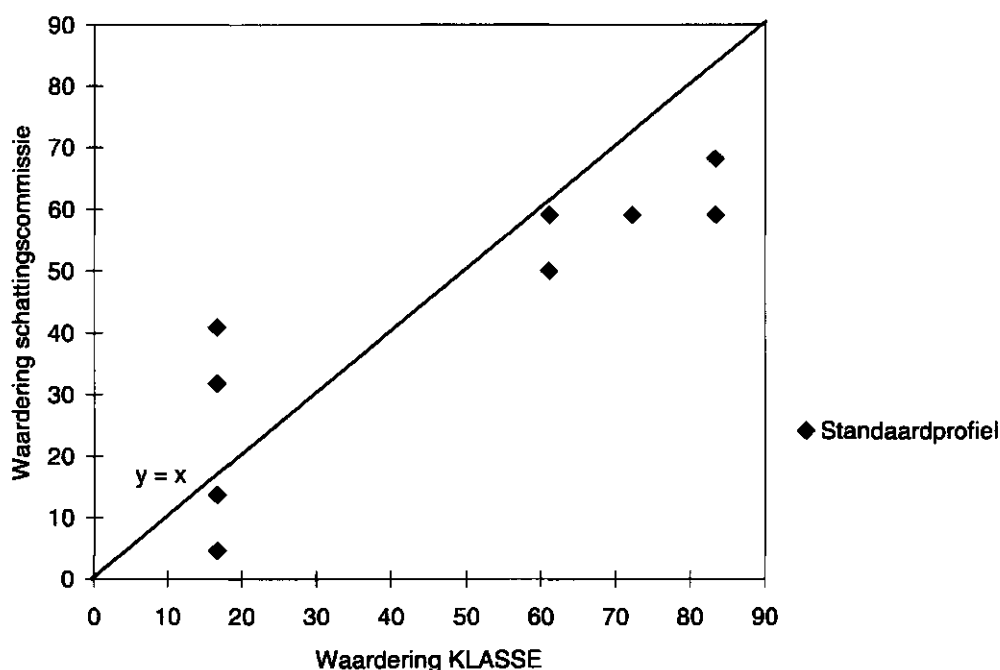


Fig. 8 De genormaliseerde waardering van KLASSE en de schattingscommissie tegen elkaar uitgezet (alleen die standaardprofielen waarvan de gradaties van KLASSE en de schattingscommissie overeenkomen)

- combinatie '515' heeft een genormaliseerde waardering tussen de 5 en 17;
- combinatie '151' heeft een genormaliseerde waardering tussen de 17 en 32;
- combinatie '141' en '241' hebben een genormaliseerde waardering tussen de 32 en 41.

Uit bovenstaande valt te concluderen dat de schattingscommissie de 22 standaardprofielen in de drie volgende groepen onderscheidt met een toenemende waardering: de 'natte', veenachtige standaardprofielen (515), de droge, zanderige standaardprofielen (151) en de matig droge, zandige standaardprofielen (141/241). De waardering van de laatste groep is opvallend hoger dan de waardering van KLASSE. Volgens de schattingscommissie behoren deze standaardprofielen eerder tot hoofdklasse 2 dan tot hoofdklasse 3.

De 'hoge' waarderingen in KLASSE (genormaliseerde waardering van 61, 72 en 83) laten een minder grote spreiding van de waardering van de schattingscommissie zien in vergelijking met de 'lage' waarderingen in KLASSE. In het geval van 61 en 72 (genormaliseerde waardering in KLASSE) zegt deze kleine spreiding weinig omdat het maar enkele standaardprofielen betreft. Acht standaardprofielen hebben de waardering 83 in KLASSE (middenklasse 1.2 of 1.3). De variatie in de waardering van de schattingscommissie is beperkt en schommelt tussen 59 en 68. Hierin is geen verdere differentiatie aan te brengen. Opvallend is dat de waardering van de schattingscommissie lager is dan die van KLASSE. Deze standaardprofielen zouden volgens de schattingscommissie eerder in hoofdklasse 2 dan in hoofdklasse 1 terecht komen. Het betreft

standaardprofielen waarbij de gradatie van de beoordelingsfactor 'ontwateringstoestand' varieert tussen 2 en 3, de gradatie van de beoordelingsfactor 'vochtleverend vermogen' varieert tussen 1 en 2 en de gradatie van de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' varieert tussen 2 en 3.

5.3.3.2 Alle standaardprofielen

Ondanks dat 76 van de 108 standaardprofielen afwijkende gradaties hebben in vergelijking met KLASSE is het toch interessant om ook voor deze standaardprofielen de waardering van de schattingscommissie te vergelijken met de waardering van KLASSE. Wel moet dan bedacht worden dat de waardering van elk van de 76 standaardprofielen beïnvloed kan zijn doordat de gradaties van een beoordelingsfactor afwijkend is ingeschat. Het kan dan voorkomen dat de schattingscommissie in de waardering onbewust rekening houdt met de afwijkende gradatie en hiervoor corrigeert.

Dit is bijvoorbeeld het geval voor die standaardprofielen waarvan de gradatie van de beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond' verschilt en respectievelijk 1 en 2 bedraagt terwijl de andere beoordelingsfactoren dezelfde gradaties hebben. Een verschuiving van gradatie 1 naar 2 geeft een opmerkelijk resultaat namelijk een stijging in plaats van een daling van de waardering door de schattingscommissie (tabel 3). Kennelijk worden de betreffende standaardprofielen gunstiger beoordeeld ondanks een ongunstigere gradatie voor de 'stevigheid bovengrond'. Volgens KLASSE hebben de standaardprofielen met de, door de schattingscommissie toegekende, combinaties '222' en '232' (gradatie 2 voor 'stevigheid bovengrond') bijna allemaal gradatie 1 voor de 'stevigheid bovengrond'. Dit kan betekenen dat de schattingscommissie voor deze standaardprofielen de 'stevigheid bovengrond' foutief (gradatie 2) heeft ingeschat en onbewust dit gedurende de waardering (te veel) corrigeert.

Tabel 3 Invloed van een verandering in de gradatie van de 'stevigheid bovengrond' op de gemiddelde, genormaliseerde waardering van de schattingscommissie (gemiddeld per combinatie van gradaties)

Combinatie van gradaties voor 'ontwateringstoestand', 'vochtleverend vermogen' en 'stevigheid bovengrond' (A)	Combinatie van gradaties voor 'ontwateringstoestand', 'vochtleverend vermogen' en 'stevigheid bovengrond' (B)	Verandering van gradatie van 'stevigheid bovengrond'	Verskil tussen de waarderingen (A-B)
131	132 (1 standaardprofiel)	1 → 2	+9
221	222	1 → 2	+8
231	232	1 → 2	+13
321	322	1 → 2	-2

De verschillen in waardering tussen de schattingscommissie en KLASSE zijn ruimtelijk weergegeven in aanhangsel 7. Dit is mogelijk omdat de standaardprofielen zijn gekoppeld met kaartenheden. De verschillen in waardering zijn onderscheiden in drie groepen:

- KLASSE waardeert gunstiger dan de schattingscommissie (absolute verschil in punten bedraagt 25 of meer);

- de schattingscommissie waardeert gunstiger dan KLASSE (absolute verschil in punten bedraagt 25 of meer);
- geen belangrijk verschil (absolute verschil in punten bedraagt minder dan 25).

Wanneer het verschil in waardering 25 of meer punten bedraagt, is aangenomen dat het verschil daadwerkelijk bestaat. Kleine verschillen kunnen ruis zijn, veroorzaakt door de wijze waarop de waarderingen van de schattingscommissie en KLASSE genormaliseerd zijn.

Voor alle 108 standaardprofielen zijn de genormaliseerde waarderingen van de schattingscommissie uitgezet tegen die van KLASSE (fig. 9). De waardering van KLASSE strekt zich uit over zes niveaus. Dit zijn alle mogelijke niveaus die in tabel 2 zijn onderscheiden. De schattingscommissie onderscheidt 11 niveaus van waardering die ook alle 11 in figuur 9 voorkomen.

Evenals in figuur 8 valt in figuur 9 op dat bij een 'lage' waardering van KLASSE (genormaliseerde waardering van 17) de waardering van de schattingscommissie een ruime spreiding laat zien tussen 5 en 95. Het verschil met figuur 8 is dat de schattingscommissie zelfs hoog waardeert (tussen 50 en 95) bij een lage waardering van KLASSE. Het betreft 13 van de 43 standaardprofielen. Dit zijn standaardprofielen waarvan het 'vochtleverend vermogen' door de schattingscommissie gunstiger wordt beoordeeld dan door KLASSE (5.1.2). Ruimtelijk liggen de kaarteenheden die aan deze standaardprofielen zijn gekoppeld verspreid over Noorderpark (gele gebieden in aanhangsel 7). In het oosten is de gradatie één klasse gunstiger. Hier schat de schattingscommissie het naleverend vermogen en/of het vochthoudend vermogen hoger in dan KLASSE. In het midden en het westen is de gradatie twee of drie klassen gunstiger. Dit zijn standaardprofielen gekenmerkt door veen en klei waarvan de kritieke stijghoogte door KLASSE relatief laag wordt ingeschat (5.1.2).

Standaardprofielen die in KLASSE tot de genormaliseerde waarderingen van 39 (middenklassen 2.3 en 2.4; 2 standaardprofielen) en 61 (middenklassen 2.1 en 2.2; 6 standaardprofielen) leiden komen weinig voor in het Noorderpark. In aanhangsel 6 zijn de betreffende combinaties van gradaties te vinden van deze standaardprofielen die tot bovengenoemde middenklassen leiden. Bovengenoemde standaardprofielen betreffen o.a. zeer natte, organische stofarme (matig lemig) zandgronden, en enigszins droogtegevoelige gronden. Deze gronden komen in Noorderpark blijkbaar relatief weinig voor.

Standaardprofielen die volgens KLASSE de waardering 72 hebben, worden door de schattingscommissie gedeeltelijk lager gewaardeerd. Dit komt voornamelijk doordat deze standaardprofielen volgens de schattingscommissie een lagere gradatie voor de 'stevigheid bovengrond' hebben. Deze standaardprofielen bestaan uit veen met lutum in de bovengrond. Zoals in paragraaf 5.1.3 is uitgelegd worden deze standaardprofielen te gunstig beoordeeld voor de 'stevigheid bovengrond'. Geografisch zijn deze standaardprofielen terug te vinden in de rode gebieden in het zuiden en het westen van Noorderpark (aanhangel 7).

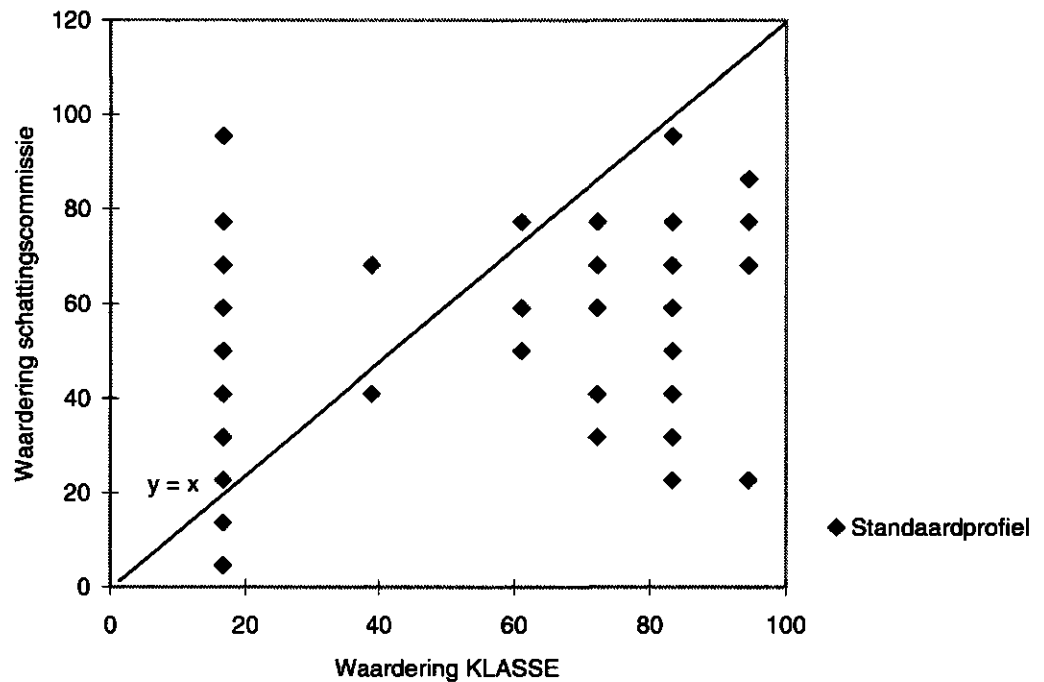


Fig. 9 De genormaliseerde waardering van KLASSE en de schattingscommissie tegen elkaar uitgezet

Ook de standaardprofielen die volgens KLASSE de genormaliseerde waardering 83 hebben, zijn door de schattingscommissie gedeeltelijk fors lager gewaardeerd (genormaliseerde waardering tussen 22 en 50). Voor het merendeel van deze standaardprofielen geldt dezelfde verklaring als in de vorige alinea.

De hoogste genormaliseerde waardering in KLASSE bedraagt 94 en betreft 16 standaardprofielen. De schattingscommissie waardeert deze standaardprofielen over het algemeen lager. Er is één standaardprofiel waarbij het verschil opvallend groot is (genormaliseerde van 23 ten opzichte van 94). De schattingscommissie waardeert dit standaardprofiel zoveel lager omdat het 'vochtleverend vermogen' volgens de commissie 2 gradaties ongunstiger is dan volgens KLASSE (5.1.2). De andere standaardprofielen worden door de schattingscommissie lager ingeschat omdat de schattingscommissie het 'vochtleverend vermogen' één gradatie ongunstiger inschat (dit zijn de kleine rode gebieden in het noordwesten van het Noorderpark) of de 'stevigheid bovengrond' één gradatie ongunstiger inschat (rode gebieden in het zuiden en het westen)

De veldbodemkundige heeft vooraf aan de schatting met de schattingscommissie in Noorderpark behalve gradaties ook geschiktheidsklassen toegekend. Deze toekenning is volgens het WIB-C-systeem uitgevoerd. De genormaliseerde waardering (genormaliseerd volgens formule 1 in 5.3.2) van de veldbodemkundige is vergeleken met de genormaliseerde waardering van de schattingscommissie (aanhangsel 8). Het valt op dat de veldbodemkundige voor een aantal gebieden een ongunstige beoordeling geeft in vergelijking met de schattingscommissie. Deze

gebieden horen bij standaardprofielen met een toemaakdek (5.1.1). De veldbodemkundige heeft de gradatie van de ontwateringstoestand voor standaardprofielen met een toemaakdek één klasse ongunstiger ingeschat dan de schattingscommissie. In paragraaf 5.1.1 is hiervoor een verklaring gegeven. Verder komt de waardering van de veldbodemkundige redelijk overeen met de waardering van de schattingscommissie.

5.4 Mogelijkheden van KLASSE in de waardering van de standaardreeks

Uit de vorige paragrafen is gebleken dat KLASSE in hoofdlijnen de waardering van de schattingscommissie volgt maar dat in een aantal gevallen er ook forse afwijkingen optreden. Afwijkingen zijn terug te herleiden naar:

- fouten in KLASSE (zie 5.1.3 over criterium ‘aanwezigheid van lutum en leem in de bovengrond’);
- onzekerheden in invoergegevens zoals de effectieve bewortelingsdiepte van gras op verschillende grondsoorten, de kritieke stijghoogte van veengronden met een kleidek en de GLG;
- te grove uitwerking van de beoordelingsfactoren, met name het ‘vochtleverend vermogen’ en de ‘stevigheid bovengrond’ (te weinig gradaties);
- te grove uitwerking van de vertaling van gradaties van beoordelingsfactoren naar een uiteindelijke geschiktheidsklasse (te weinig geschiktheidsklassen);
- afwijkende waardering van de schattingscommissie over sommige combinaties van gradaties (bijvoorbeeld standaardprofielen met gradatie 4 voor ‘vochtleverend vermogen’, zie 5.3.3);
- ontbreken van beoordelingsfactoren zoals de aanwezigheid van een toemaakdek alhoewel dit achteraf in de waardering door de schattingscommissie een minder grote rol heeft gespeeld als aanvankelijk door de veldbodemkundige werd gedacht.

Daarnaast zullen door de wijze van schatten door de schattingscommissie in het Noorderpark inconsistenties zijn opgetreden tussen de waarderingen van verschillende standaardprofielen. Uiteindelijk is een volledige consensus van de schattingscommissie over de standaardreeks van groter belang dan een volledig consistente beoordeling van de standaardprofielen. Daarom zullen ook na verbeteringen in KLASSE (bijvoorbeeld verfijning van gradaties en tweede beslisboom) verschillen blijven bestaan tussen de waardering van de schattingscommissie en KLASSE.

Er is gebleken dat KLASSE, en met name de software waarin KLASSE is gebouwd belangrijke beperkingen heeft (Boogaard, 1997). Eén van de beperkingen is dat ALES maar negen verschillende gradaties c.q. geschiktheden kan onderscheiden terwijl er in de eerste schatting behoefte is om de bodemgeschiktheid meer gedifferentieerd uit te drukken bijvoorbeeld in 11 verschillende geschiktheidsklassen (van 0 tot 10 punten of van 50 tot 100 punten met stapjes van 5). Met de huidige versie van ALES is dit niet mogelijk.

Verder kan met ALES maar een beperkte hoeveelheid boorpunten tegelijk worden doorgerekend. Dit leidt tot handmatig werk met extra in- en uitvoerfiles waarbij gemakkelijk fouten kunnen worden gemaakt. Ook heeft ALES niet de mogelijkheid om alle resultaten van een set boorpunten in één uitvoerfile te bewaren. Dit betekent dat per gradatie en per geschiktheidsklasse één uitvoerfile moet worden gemaakt.

Het wijzigen van de tweede beslisboom is niet eenvoudig vooral wanneer het over een groter aantal beoordelingsfactoren gaat of over veel gradaties per beoordelingsfactor. Een alternatieve wijze van het vertalen van gradaties in geschiktheden in plaats van een beslisboom is bijvoorbeeld het vaststellen van aftrekpunten voor ongunstigere gradaties of het gebruik van gewichten. In het laatste geval moet het aantal mogelijke gradaties per beoordelingsfactor zijn afgestemd op de gewichten en moeten de gradaties opeenvolgend zijn waarbij het verschil tussen twee opeenvolgende gradaties steeds ongeveer even groot is.

Ten slotte is het besturen van ALES (bijvoorbeeld het inlezen en uitvoeren van files) menugestuurd en dus moet de gebruiker de verschillende opties 'aanklikken'. De wens is om de methode zodanig te automatiseren dat de eindgebruiker alleen die zaken moet besturen die de eindgebruiker daadwerkelijk wil veranderen. Dit kan onder andere betrekking hebben op het gebruiksvriendelijk toevoegen of weglaten van beoordelingsfactoren en het ingrijpen in de vertaling van gradaties naar geschiktheidsklassen (tweede beslisboom).

Samenvattend is duidelijk dat KLASSE zowel inhoudelijk als technisch beperkingen heeft om de waardering van de standaardreeks te ondersteunen.

5.5 Andere mogelijkheden van KLASSE in de eerste schatting

5.5.1 Afleiden van de standaardreeks

Tot nu toe is vooral onderzocht wat de mogelijkheden van KLASSE zijn bij het waarden van standaardprofielen. Dit betreft fase 3 in de procedure van de eerste schatting (fig. 2). Er zijn ook andere fasen in de eerste schatting waar een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie (zoals KLASSE) een rol kan spelen. Dit is bijvoorbeeld fase 2, de selectie van standaardprofielen.

De standaardreeks is een verzameling standaardprofielen die een afspiegeling vormt van de variatie in grondsoorten en de daaraan gekoppelde variatie in gebruikswaarde. De variatie van grondsoorten in de standaardreeks is in ieder geval gewaarborgd als alle bodemlegenda-eenheden (of kaartenheden als variatie grondwaterstanden ook van belang is) voorkomen in de standaardreeks. In dit geval moet per bodemlegenda-eenheid een bodemprofiel worden gekozen als standaardprofiel. Omdat uiteindelijk het onderscheid in gebruikswaarde van de grond relevant is, is het logisch om uit alle boorpunten binnen een bodemlegenda-eenheid een bodemprofiel te kiezen dat representatief is op grond van gradaties van beoordelingsfactoren en/of geschiktheid.

Met KLASSE kunnen voor alle boorpunten in een landinrichtingsgebied de gradaties voor beoordelingsfactoren en de uiteindelijke geschiktheid bepaald worden. De beoordelingsfactoren en de vertaalslag van gradaties in een waardering in KLASSE zijn niet noodzakelijk dezelfde als de schattingscommissie later zal gebruiken om de standaardreeks te waarderen. Immers het selecteren van de standaardprofielen vindt plaats voordat de standaardreeks door de schattingscommissie wordt gewaardeerd. Wanneer het schatten begint kan de schattingscommissie besluiten om beoordelingsfactoren te verwijderen of toe te voegen en af te wijken van de vertaalslag van gradaties in geschiktheden (bijvoorbeeld meer klassen) zoals ze standaard in het WIB-C-systeem zijn opgenomen. Het Noorderpark is hier een bijzonder voorbeeld omdat zowel in de eerste als in de tweede beslisboom werd afgeweken van het WIB-C-systeem (KLASSE).

De vraag is of een 'automatische' keuze van standaardprofielen op basis van de 'standaardwaardering' uit KLASSE een afwijkende waardering oplevert ten opzichte van de waardering die volgt uit de standaardprofielen van de veldbodemkundige? Om deze vraag te beantwoorden is de waardering van de 'automatisch' gekozen standaardreeks vergeleken met de waardering van de standaardreeks die is samengesteld door de veldbodemkundige. Beide waardeningen zijn afgeleid met KLASSE zodat de verschillen geheel kunnen worden verklaard door de verschillende keuze van standaardprofielen per kaarteenheid.

Met behulp van KLASSE is voor Noorderpark een alternatieve standaardreeks bepaald. Voor alle boorpunten zijn gradaties en waardeningen berekend. De boorpunten zijn vervolgens geclusterd per kaarteenheid. Op basis van met KLASSE afgeleide gradaties zijn per kaarteenheid representatieve boorpunten geselecteerd (aanhangel 9) en is een standaardreeks vastgesteld. In dit onderzoek is een representatief boorpunt binnen een kaarteenheid een boorpunt met gradaties die relatief veel voorkomen in de totale groep van boorpunten binnen de kaarteenheid. Wanneer meerdere boorpunten dezelfde combinatie van gradatie hebben (dus dezelfde score) geldt als volgend onderscheidend criterium de oppervlakte van het kaartvlak waarbinnen het boorpunt ligt. Het boorpunt in het kaartvlak met de grootste oppervlakte wordt het representatieve boorpunt voor de kaarteenheid.

Van de 167 kaarteenheden die door de veldbodemkundige zijn onderscheiden in de standaardreeks ontbreken 13 kaarteenheden in de 'automatisch' geselecteerde standaardreeks. Dit zijn kaarteenheden met oppervlakten kleiner dan 1 hectare waarvoor geen boringen zijn verricht. In de 'automatische' selectie van boorpunten voor de standaardreeks worden deze 13 kaarteenheden dus overgeslagen. In Noorderpark vertegenwoordigen deze kaarteenheden een zeer klein oppervlak (2%) van het totale agrarische gebied. Wanneer kaarteenheden zonder boorpunten toch een onderdeel van de standaardreeks moeten zijn, zullen de standaardprofielen voor de kaarteenheden geboord moeten worden.

De twee verschillende standaardreeksen zijn met elkaar vergeleken door de standaardprofielen te koppelen met de kaarteenheden en de ruimtelijke verschillen tussen beide standaardreeksen met elkaar te vergelijken. Aanhangsel 10 toont de gebieden waar de verschillen groter zijn dan 25 punten. Wanneer het verschil in waardering 25 of meer punten bedraagt, is aangenomen dat het verschil daadwerkelijk bestaat. Kleine verschillen kunnen ruis zijn, veroorzaakt door de wijze waarop de waarderingen van de schattingscommissie en KLASSE genormaliseerd zijn.

Het valt op dat de ruimtelijke verschillen zeer beperkt zijn. Het betreft 11% van het totaal aantal kaarteenheden in de 'automatisch' geselecteerde standaardreeks (3% van het totale agrarische gebied). Voor 67% van de kaarteenheden in de 'automatisch' geselecteerde standaardreeks komt de waardering geheel overeen (verschil is nul!) met de kaarteenheden in de standaardreeks van de veldbodemkundige (78% van het totale agrarische gebied). De 'automatisch' geselecteerde standaardreeks op basis van gradaties geeft dus op enkele uitzonderingen na een vergelijkbare waardering als de door de veldbodemkundige samengestelde standaardreeks.

Enkele van de hierboven genoemde verschillen worden hieronder uitgelicht.

Kaarteenheden '20' ('hVZII*') heeft een representatief boorpunt met een combinatie van gradaties '313' (1st cijfer: gradatie 'ontwatering', 2^{de} cijfer: gradatie 'vochtleverend vermogen' en 3^{de} cijfer: gradatie 'stevigheid bovengrond'). Het boorpunt is als volgt geselecteerd. De frequentieverdelingen van de tien boorpunten in deze kaarteenheden over de verschillende gradaties van de beoordelingsfactoren zijn berekend (tabel 4). Uit tabel 4 volgt dat de gradatie '3', gradatie '1' en gradatie '3' de meeste boorpunten hebben voor respectievelijk de ontwateringstoestand, het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond. Zes van de tien boorpunten hebben de combinatie '313'. Van deze zes boorpunten ligt één boorpunt in een relatief groot kaartvlak; het representatieve boorpunt '16024'.

Tabel 4 Frequentieverdelingen van boorpunten binnen kaarteenheden '20' van Noorderpark over de gradaties van drie verschillende beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactor	Gradatie 1	Gradatie 2	Gradatie 3	Gradatie 4	Gradatie 5
ontwateringstoestand	0	0	9	1	0
vochtleverend vermogen	7	2	1	0	0
stevigheid bovengrond	0	0	9	0	1

De veldbodemkundige heeft voor kaarteenheden '20' een standaardprofiel uitgezocht die na waardering met KLASSE de combinatie '343' heeft. Het verschil in de gradatie voor het vochtleverend vermogen is groot. Door de kleine kritieke stijghoogte van het standaardprofiel van de veldbodemkundige heeft KLASSE een gradatie '4' voor het vochtleverend vermogen berekend. Dit standaardprofiel heeft een textuur, organischestofgehalte en profielopbouw (gezamenlijk verantwoordelijk voor de kritieke stijghoogte) die afwijken van het gemiddelde boorpunt in kaarteenheden '20'. Overigens heeft de schattingscommissie ook gradatie '1' voor het vochtleverend vermogen toegekend.

In het bovenstaande voorbeeld blijkt dat door het 'automatisch' selecteren van een representatieve boorpunt voor kaarteenheden '20' een beter standaardprofiel oplevert dan het oorspronkelijke standaardprofiel gekozen door de veldbodemkundige.

Kaarteenheden '28' ('aVpI') heeft een representatief boorpunt met een combinatie van gradaties '313'. De frequentieverdelingen van de zes boorpunten in deze kaarteenheden over de verschillende gradaties van de beoordelingsfactoren zijn berekend (tabel 5). Uit tabel 5 volgt dat de gradatie '3', gradatie '1' en gradatie '3' de meeste boorpunten hebben voor respectievelijk de ontwateringstoestand, het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond. Het blijkt dat drie boorpunten de combinatie '313' hebben en drie boorpunten de combinatie '515'. Alle zes de boorpunten 'scoren' dus even hoog voor het representatieve boorpunt. Ook de oppervlakte van de kaartvlakken (drie kaartvlakken) geeft geen uitsluitel omdat het grootste kaartvlak boorpunten bevat met beide combinaties van gradaties. De keuze van het representatieve boorpunt (boorpunt '29017') met de combinatie '313' is daarom arbitrair. Het tweede representatieve boorpunt (KLASVLAK biedt drie representatieve boorpunten per kaarteenheden aan) heeft de combinatie '515'.

Tabel 5 Frequentieverdelingen van boorpunten binnen kaarteenheden '28' van Noorderpark over de gradaties van drie verschillende beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactor	Gradatie 1	Gradatie 2	Gradatie 3	Gradatie 4	Gradatie 5
ontwateringstoestand	0	0	3	0	3
vochtleverend vermogen	6	0	0	0	0
stevigheid bovengrond	0	0	3	0	3

De veldbodemkundige heeft voor kaarteenheden '28' een standaardprofiel uitgezocht die na waardering met KLASSE de combinatie '515' heeft; de schattingscommissie geeft ook '515'. Drie van de zes boorpunten hebben gradatie '3' voor de 'ontwateringstoestand' en 'stevigheid bovengrond' vanwege een GHG tussen de 10 en 35 cm – mv. die relatief diep is voor de kaarteenheden 'aVpI'.

In dit voorbeeld is het onduidelijk welk boorpunt en de daarmee samenhangende waardering moet worden gekozen voor de kaarteenheden. Dit soort twijfelgevallen komen voornamelijk voor in kaarteenheden met weinig boorpunten. Een groot aantal kaarteenheden in Noorderpark hebben relatief weinig boorpunten. 39 Procent heeft 3 of minder boorpunten per kaarteenheden. Volgens KLASVLAK zijn dan alle boorpunten van de kaarteenheden representatief. Met een kleine groep boorpunten per kaarteenheden is de kans groot dat ten opzichte van het algemene beeld van de kaarteenheden een afwijkend boorpunt wordt geselecteerd. Daarom is het bij kaarteenheden met weinig boorpunten belangrijk om ook het tweede en eventueel het derde representatieve boorpunt te bestuderen in de uiteindelijk keuze voor een standaardprofiel. Alhoewel ongeveer de helft van de kaarteenheden in Noorderpark relatief weinig boorpunten (5 of minder) bevat betreft het een klein oppervlak van Noorderpark (10%) omdat gedurende de kartering een bepaalde boordichtheid wordt gehanteerd.

Naast de bovengenoemde criteria (1: gradaties boorpunt ten opzichte van de frequentieverdelingen van gradaties binnen de kaartenheid; 2: oppervlakte kaartvlak) spelen andere criteria een rol:

- bereikbaarheid;
- landgebruik.

Uit paragraaf 5.1.2 blijkt dat landgebruik een rol zou moeten spelen in de keuze van een standaardprofiel. Het landgebruik van het standaardprofiel moet indien mogelijk overeenstemmen met de belangrijkste vorm van landgebruik in het gebied waarvoor de standaardprofielen worden gewaardeerd. Door meerdere representatieve boorpunten per kaartenheid aan te bieden wordt aan de toekomstige gebruiker de mogelijkheid geboden om ook met deze laatste twee criteria rekening te houden.

6 Conclusies

6.1 Eerste schatting

Tijdens het waarden van gronden in landinrichtingsgebieden (eerste schatting) wordt op een verouderde wijze gebruik gemaakt van aanwezige kennis over landevaluatie (WIB-C-systeem) terwijl geen of weinig gebruik wordt gemaakt van digitaal opgeslagen bodeminformatie.

In de eerste schatting is behoefte aan een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie die de waardering van gronden inzichtelijk en reproduceerbaar maakt. Met dergelijk instrument wordt de aanwezige kennis over beoordelingsfactoren en bodemgeschiktheden geoperationaliseerd, en gemakkelijk toepasbaar. Omdat in de eerste schatting besluitvorming over de waarde van gronden centraal staat, is het noodzakelijk dat uitspraken en meningen uit de streek eenvoudig en interactief te verwerken zijn in het kennissysteem.

6.2 KLASSE en de eerste schatting

KLASSE (WIB-C-systeem) is in de huidige vorm ongeschikt voor toepassing in de eerste schatting. Om KLASSE in te zetten in de eerste schatting in een landinrichtingsgebied is het noodzakelijk om de beoordelingsfactoren gedetailleerder in te vullen en/of andere beoordelingsfactoren toe te voegen.

De afleiding van een geschiktheidsklasse uit verschillende gradaties in KLASSE is te grof. In de eerste schatting hanteert iedere provincie of regio daarom een eigen methode die varieert van het iteratief rangschikken van standaardprofielen tot het berekenen van een eindscore aan de hand van aftrekpunten voor bepaalde gradaties.

De methode van het afleiden van de bodemgeschiktheid bestaat uit twee duidelijk afgebakende onderdelen: 1) het afleiden van scores ofwel gradaties voor beoordelingsfactoren; 2) het afleiden van een gebruikswaarde ofwel geschiktheidsklasse voor een bodemgebruiksvorm op basis van eerder bepaalde gradaties voor verschillende beoordelingsfactoren. Het eerste onderdeel behoort tot het vakgebied van de landevaluatie en veldbodembodemkunde. Daarentegen bestaat het tweede onderdeel uit een afweging van verschillende beoordelingsfactoren waarbij gebied- en bedrijfspecifieke kenmerken invloed uitoefenen op de afweging. Dit laatste onderdeel is ongeschikt voor een generieke afleiding (zoals in KLASSE voor een beperkt aantal gebruiksvormen) maar vereist juist een flexibele en interactieve afweging (beïnvloeding door schattingscommissie) van gradaties.

6.3 Waardering van de standaardreeks in Noorderpark

In Noorderpark heeft de schattingscommissie de kennis uit het WIB-C-systeem niet blindelings gevolgd maar zeer nadrukkelijk eigen schattingen gegeven voor gradaties van beoordelingsfactoren gebaseerd op gevoel en praktijkervaring. De veldbodemkundige en het WIB-C-systeem fungeerden sturend in deze schattingen.

6.3.1 Ontwateringstoestand

De inschatting van de ontwateringstoestand verschilt niet tussen KLASSE en de schattingscommissie. De veldbodemkundige heeft op grond van eerdere ervaringen in Noorderpark gebieden met toemaakdekken ongunstiger gewaardeerd. De schattingscommissie heeft deze ongunstige waardering niet overgenomen en daarmee aangegeven dat toemaakdekken geen ongunstig effect hebben op de ontwateringstoestand.

6.3.2 Vochtleverend vermogen

Voor 45% van de standaardprofielen hebben KLASSE en de schattingscommissie dezelfde gradatie ingeschat; 42% procent heeft een verschil van één gradatie. Ondanks de ingewikkelde beslisboom van het vochtleverend vermogen in KLASSE en de 'alternatieve' eigen wijze waarop de schattingscommissie de gradatie heeft bepaald, blijken de afwijkingen ten opzichte van het WIB-C-systeem niet bijzonder groot te zijn.

Een beperkt aantal standaardprofielen in de standaardreeks zijn door KLASSE waarschijnlijk als te droogtegevoelig aangemerkt. Het zijn standaardprofielen bestaande uit klei- en veengronden (met een klei- of toemaakdek) waarvan de kritieke stijghoogte (te) laag is ingeschat. De kritieke stijghoogte is gebaseerd op bouwstenen van de Staringreeks die voor klei- en veengronden (met kleidek) minder gedifferentieerd en onderbouwd zijn dan voor de zandgronden in Nederland. Daarnaast hebben de standaardprofielen in KLASSE een gedateerde inschatting van de effectieve bewortelingsdiepte voor langjarig grasland die waarschijnlijk te ondiep is. Beide oorzaken dragen bij aan een (te) ongunstige inschatting van het vochtleverend vermogen.

Verder houdt KLASSE geen rekening met de capillaire nalevering van kleigronden (lager dan 2 mm per dag) over afstanden groter dan de kritieke stijghoogte. In tegenstelling tot zandgronden neemt de capillaire nalevering van kleigronden niet abrupt af na een grotere afstand (tussen onderkant bewortelingsdiepte en GLG) dan de kritieke stijghoogte en blijft capillaire nalevering dus van belang.

6.3.3 Stevigheid bovengrond

Voor 53% van de standaardprofielen is de gradatie voor de stevigheid van de bovengrond gelijk; 37% heeft een verschil van één gradatie. De verschillen tussen KLASSE en de schattingscommissie zijn dus niet bijzonder groot.

Opvallend is dat in een groot aantal gevallen KLASSE de stevigheid van de bovengrond gunstiger beoordeelt dan schattingscommissie. Dit heeft twee verklaringen:

- 1) Standaardprofielen met een toemaakdek zijn volgens de schattingscommissie minder gunstig. KLASSE houdt blijkbaar geen rekening met het fenomeen 'toemaakdek'. De eigenschappen van een toemaakdek zijn dus onvoldoende vertegenwoordigd in de afleiding van de stevigheid in het WIB-C-systeem (het WIB-C-systeem maakt gebruik van GHG, organischestofgehalte en textuureigenschappen).
- 2) Het in KLASSE gehanteerde criterium grondsoort als substituuut voor het criterium 'aanwezigheid van lutum of leem' heeft tot gevolg dat KLASSE onterecht gunstige gradaties toekent aan standaardprofielen die worden gekarakteriseerd door de grondsoort veen of moerig met lutum in de bovengrond.

6.3.4 Geschiktheid ofwel gebruikswaarde

Eenzelfde combinatie van gradaties geeft bij waardering door de schattingscommissie in Noorderpark niet altijd dezelfde geschiktheid. Dit is mogelijk doordat de schattingscommissie de standaardprofielen in de standaardreeks niet alleen rangschikt op grond van de gradaties maar ook op basis van praktijkervaring en gevoel.

De grote variatie in gebruikswaarde bij dezelfde combinatie van gradaties in Noorderpark duidt erop dat:

- 1) niet alle relevante beoordelingsfactoren zijn opgenomen (bijvoorbeeld toemaakdek);
- 2) de indeling in gradaties van beoordelingsfactoren te grof is in vergelijking met de gedetailleerde schaal in een landinrichtingsgebied;
- 3) de schattingscommissie zich teveel laat leiden door uiterlijke kenmerken van de grond (bijvoorbeeld management van het perceel).

Het nadeel van het 'iteratief' rangschikken van standaardprofielen in plaats van het consequent waarden van een combinatie van gradaties is dat een dergelijke waardering achteraf moeilijk of onmogelijk te reproduceren en te onderbouwen is. In Zeeland is een 'alternatieve' methode toegepast waarbij ongunstige gradaties bestraft worden met aftrekpunten die gezamenlijk met de schattingscommissie zijn vastgesteld. Op deze manier wordt de uiteindelijke gebruikswaarde gekwantificeerd en ook reproduceerbaar.

KLASSE onderscheidt te weinig geschiktheidsklassen. Dit wordt nog eens bevestigd door 22 standaardprofielen die in KLASSE de laagste waardering hebben maar volgens de schattingscommissie te differentiëren zijn in drie groepen met een toenemende geschiktheid: natte, veenachtige profielen, droge, zandige profielen en matige droge zandige profielen.

6.4 Standaardreeks

In het geval de boorpunten van een landinrichtingsgebied digitaal zijn opgeslagen in BOPAK kan de standaardreeks 'automatisch' worden gegenereerd. Daarmee is het handmatig selecteren van standaardprofielen overbodig terwijl de kans wordt vermeden dat handmatig gekozen standaardprofielen onvoldoende representatief zijn voor de kaarteenheden waarvoor ze gekozen zijn.

Voor het selecteren van standaardprofielen voor de standaardreeks is een procedure ontwikkeld om op grond van de gradaties (voor verschillende beoordelingsfactoren) representatieve boorpunten per kaarteenheid te bepalen. De waardering met KLASSE van de 'automatische' gegenereerde standaardreeks verschilt weinig van de waardering met KLASSE van de oorspronkelijke standaardreeks. Dit betekent dat de veldbodemkundige over het algemeen representatieve boorpunten heeft geboord op enkele, in dit rapport beschreven, uitzonderingen na.

Voor kaarteenheden zonder boorpunten kan uiteraard geen representatief boorpunt worden bepaald. Dit zijn kaarteenheden met zeer kleine oppervlakten waarvan moet worden afgevraagd of ze wel in de standaardreeks moeten worden opgenomen. Voor dergelijke kaarteenheden kan handmatig een fictief boorpunt worden opgesteld op grond van de kaarteenheidsbeschrijving.

Tot slot geeft de procedure om 'representatieve' boorpunten af te leiden inzicht in de variatie van gradaties en geschiktheden binnen een kaarteenheid of kaartvlak. Dit kan waardevolle informatie zijn voor het analyseren van bodemgeschiktheidskaarten.

6.5 Technische aspecten

De software ALES waarin KLASSE is gebouwd heeft allerlei beperkingen: te beperkt aantal te onderscheiden gradaties en geschiktheidsklassen; beperkte capaciteit om de waardering van een set boorpunten door te rekenen; aanpassen van beslisbomen is niet gebruiksvriendelijk; de behandeling van in- en uitvoer via ASCII-files is omslachtig en verouderd; software is verouderd (MSDOS-applicatie) en de ondersteuning is niet professioneel.

7 Aanbevelingen

- 1) Een geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie kan het waarden van gronden in een landinrichtingsgebied verbeteren door meer inzicht in de waardering te verschaffen, het resultaat reproduceerbaar te maken, meningen van de streek eenvoudig en snel te verwerken.
- 2) Voor het toepassen van KLASSE in de eerste schatting moet KLASSE zowel op inhoudelijk als op technisch vlak worden aangepast.
- 3) De beoordelingsfactoren in het WIB-C-systeem zoals 'vochtleverend vermogen' en 'stevigheid bovengrond' zijn te grof om op de gedetailleerde schaal van landinrichtingsgebieden voldoende differentiërend te kunnen zijn. Voor deze beoordelingsfactoren moeten meer gradaties worden onderscheiden. Verder is het interessant om de set van beoordelingsfactoren in het WIB-C-systeem uit te breiden met aan natuur en milieu gerelateerde factoren (bijvoorbeeld: fosfaatverzadigingstoestand, natuurlijke soortenrijkdom etc.).
- 4) De afleiding van de 'stevigheid van de bovengrond' is te verbeteren door het criterium 'grondsoort' te vervangen door alternatieve criteria. Voor de afleiding van het 'vochtleverend vermogen' zijn vooral betere inschattingen van invoergegevens zoals effectieve bewortelingsdiepte en kritieke stijghoogte (van klei op veengronden) van belang.
- 5) Naast de standaard beslisbomen uit het WIB-C-systeem die gradaties in geschiktheden vertalen, moet KLASSE worden uitgebreid met mogelijkheden om op een snelle en interactieve wijze beoordelingsfactoren tegen elkaar af te wegen (gewichten, aftrekpunten etc.). Tevens dienen de standaard beslisbomen uitgebreid te worden met meer onderscheidende klassen.
- 6) Het 'automatisch' selecteren van standaardprofielen per kaartenheid maakt het mogelijk om eenvoudig en snel een 'representatieve' standaardreeks te genereren waarvan de locaties bekend zijn. Deze 'automatische' selectie moet als extra functionaliteit in KLASSE worden opgenomen.
- 7) In de huidige opzet wordt geen rekening te houden met onzekerheden ten aanzien van klassengrenzen en kaartvlakgrenzen. Het verdient aanbeveling om in de toekomst aandacht te besteden aan deze onzekerheden door de fuzzy-set theorie toe te passen.
- 8) De technische uitvoering van KLASSE kan sterk worden verbeterd door KLASSE in een alternatieve ontwikkelomgeving te programmeren die is afgestemd op databases op de PC, Windows95 of Windows NT en GIS-applicaties (bijvoorbeeld ArcView).

Literatuur

Bakker, H. de, en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, Centrum voor Landbouwpublikaties en Documentaties.

Boogaard, H.L., 1997. *Vertalen van boorpuntbeschrijvingen in bodemgeschiktheidskaarten. Methode en toepassing in het herinrichtingsgebied Ulvenhout-Galder*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 577.

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, i.v. *KLASSE, een kennissysteem voor landevaluatiestudies. Beschrijving van het systeem*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 395.1.

Holtslag B. en P. van Vugt, 1997. Vernieuwde landinrichting in de praktijk. *Landinrichting* (juli 1997) 21-26.

Rossiter, D.G., 1990. ALES, a framework for landevaluation using a microcomputer. *Soil Use and Management* (6): 7-20.

Rossiter, D.G. en A.R. van Wambeke, 1993. *Automated Land Evaluation System. ALES Version 4 User's Manual*. Ithaca (NY), Cornell University.

Scholten, A. en G. Rutten, 1987. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied 'Het Noorderpark'. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 1887.

Sluijs, P. van der, 1990. Vochtlevering door de grond. In: W.P. Locher en H. de Bakker (red.) *Bodemkunde van Nederland, deel 1: Algemene Bodemkunde*. Den Bosch, Malmberg. p. 269-284.

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.

Stolp, J., Th.G.C. van der Heijden, IJ. van Randen, F. Brouwer en E. Kiestra, 1995. Gebruikersdocumentatie BOPAK versie 2.1. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 3.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman en J. Stolte, 1994. *Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 1994*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 18.

Niet-gepubliceerde bronnen

Werkgroep DLO-Staring Centrum en Landinrichtingsdienst, 1993. *Kwantitatieve methoden bij de eerste schatting in landinrichtingsprojecten*. Interne notitie.

Wesseling, J.G., G.W. Bloemen and W.A.J.M. Kroonen, 1984. *Computer program CAPSEV to calculate: I. Soil hydraulic conductivity from grain size distribution. II. Steady state waterflow in layered soil profiles*. Nota 500. Wageningen, ICW.

Aanhangsel 1 Geschiktheidsclassificatie voor akker- en weidebouw

Tabel 1.1 Bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw (Ten Cate et al., 1995b)

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; goed bewerkbaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
2.2	Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
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

Tabel 1.2 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw (Ten Cate et al., 1995b)

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
1.2	Hoge brutoproductie; 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

Aanhangsel 2 Gradaties van de beoordelingsfactoren voor akker- en weidebouw (Hendriks et al., i.v.)

Tabel 2.1 Gradaties van beoordelingsfactor ontwateringstoestand voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken	
		GHG (cm – mv.)	grondsoort
1	zeer diep	≥ 80	-
2	vrij diep	40-80	-
3	matig diep	25-40	-
4	vrij ondiep	5-25	zavel, klei, zand, leem
5	zeer ondiep	15-25	veen, moerig
		< 5	zavel, klei, zand, leem
		< 15	veen, moerig

Tabel 2.2 Gradaties van beoordelingsfactor vochtleverend vermogen voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw zonder vochtlevering vanuit grondwater (geldt voor hangwaterprofielen en tijdelijke grondwaterprofielen behalve tijdelijke grondwaterprofielen van klei- en zavelgronden)²

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken ³	
		Beschikbaar vocht in effectieve bewortelingsdiepte (mm)	
1	zeer groot	≥ 200	
2	vrij groot	150-200	
3	matig	100-150	
4	vrij gering	50-100	
5	zeer gering	< 50	

- 2 Een grondwaterprofiel heeft altijd gradatie 1 omdat gedurende het gehele groeiseizoen voldoende vocht vanuit het grondwater kan worden aangeleverd. Een hangwaterprofiel is geheel aangewezen op het beschikbaar vocht binnen de effectieve bewortelingsdiepte (dus geen levering van vocht vanuit het grondwater). Een tijdelijk grondwaterprofiel beschikt maar gedurende een deel van het groeiseizoen over vocht vanuit het grondwater. Voor een tijdelijk grondwaterprofiel wordt de gradatie allereerst bepaald aan de hand van de hoeveelheid beschikbaar vocht binnen de effectieve bewortelingsdiepte. Daarnaast wordt de gradatie bepaald op basis van de lengte van de periode waarin vochtlevering plaatsvindt vanuit het grondwater. De meest gunstige gradatie van beiden wordt toegekend aan het tijdelijk grondwaterprofiel. Voor tijdelijke grondwaterprofielen van zavel- en kleigronden hebben Hendriks et al. (i.v.) de beslisboom aangepast. Het betreft een opwaardering van het vochtleverend vermogen als gedurende een deel van het groeiseizoen uit het grondwater kan worden geput en de vochtinhoud van de effectieve bewortelingsdiepte dicht aan een hogere gradatie grenst.
- 3 Dit is een afgeleide bodemkenmerk. De hoeveelheid beschikbaar vocht (tussen pF 1,7 en 4,2) wordt geschat aan de hand van: de effectieve bewortelingsdiepte, textuur en organischestofgehalte van bodemlagen (bovenste wortelzone (0-40 cm – mv) en onderste wortelzone (> 40 cm – mv)) (zie voor meer informatie en de volledige beslisboom Hendriks et al., i.v.).

Tabel 2.3 Gradaties van beoordelingsfactor vochtleverend vermogen voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw op basis van vochtlevering vanuit grondwater (geldt voor tijdelijke grondwaterprofielen behalve tijdelijke grondwaterprofielen van klei- en zavelgronden)²

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken ⁴	
		breekdag (d)	
2	Vrij groot	> 105	
3	Matig	60-105	
4	Vrij gering	0-60	

Tabel 2.4 Gradaties van beoordelingsfactor vochtleverend vermogen voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw op basis van vochtlevering vanuit grondwater (geldt voor de tijdelijke grondwaterprofielen van klei- en zavelgronden)²

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken	
		beschikbaar vocht in effectieve bewortelingsdiepte (mm) ³	breekdag (d) ⁴
1	Zeer groot	≥ 200	-
		≥ 190	≥ 60
		180-190	≥ 105
2	Vrij groot	190-200	< 60
		180-190	< 105
		150-180	-
		140-150	≥ 60
		130-140	≥ 105
3	matig	140-150	< 60
		90-140	< 105
		< 90	60-105
4	vrij gering	< 90	< 60

4 Dit is een afgeleide bodemkenmerk. De breekdag is dag waarop vochtlevering vanuit het grondwater stopt omdat de grondwaterstand te diep wegzakt. Deze breekdag wordt geschat aan de hand van: textuur, gelaagdheid en organischestofgehalte van bodemhorizonten en de daarvan afgeleide kritieke z-afstand, en verder de effectieve bewortelingsdiepte, de grondwaterdiepte- en fluctuaties (zie voor volledige beslisboom Hendriks et al., i.v.).

Tabel 2.5 Gradaties van beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken				
		GHG	organischestofgehalte bovengrond (%)	grondsoort ⁵	leemgehalte bovengrond (%)	lutumgehalte bovengrond (%)
1	zeer groot	25-40	< 5	vn,mr,zd,lm	< 17,5	-
		≥ 40	< 5	alle	-	-
		≥ 40	5-15	vn,mr,zd,lm	-	-
2	vrij groot tot matig	< 25	< 5	vn,mr,zd,lm	< 17,5	-
		25-40	< 5	vn,mr,zd,lm	≥ 17,5	-
		25-40	≥ 5	vn,mr,zd,lm	-	-
		25-40	< 15	zl,kl	-	< 30
		≥ 40	5-15	zl,kl	-	-
		≥ 40	≥ 15	alle	-	-
3	gering	< 25	< 5	vn,mr,zd,lm	≥ 17,5	-
		< 25	≥ 5	alle	-	-
		< 25	< 5	zl,kl	-	-
		25-40	< 15	zl,kl	-	≥ 30
		25-40	≥ 15	zl,kl	-	-
		-	-	-	-	-

Tabel 2.6 Gradaties van beoordelingsfactor verkruielbaarheid voor de landgebruiksvorm akkerbouw⁶

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken			
		lutumgehalte bovengrond (%)	leemgehalte bovengrond (%)	organischestofgehalte bovengrond (%)	kalkgehalte (%)
1	gemakkelijk	< 8	< 85	-	-
		8 - 17,5	-	-	-
		17,5 - 25	-	≥ 2	≥ 0,5
2	tamelijk gemakkelijk	< 8	≥ 85	-	-
		17,5-25	-	< 2	-
		17,5-25	-	≥ 2	< 0,5
		25-30	-	-	-
		≥ 30	-	≥ 5	≥ 0,5
3	moeilijk	≥ 30	-	< 5	-
		≥ 30	-	≥ 5	< 0,5

5 zl = zavel; kl = klei; vn = veen; mr = moerig; zd = zand; lm = leem

6 Voor bodems met de grondsoorten veen en moerig heeft de beoordelingsfactor verkruielbaarheid altijd gradatie 1. Voor bodems met de grondsoorten zavel, klei, zand en leem volgt de gradatie uit tabel 2.6.

Tabel 2.7 Gradaties van beoordelingsfactor slempevoeligheid voor de landgebruiksvorm akkerbouw

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken				
		grond-soort ⁵	lutumgehalte bovengrond (%)	leemgehalte bovengrond (%)	organische-stofgehalte bovengrond (%)	kalkgehalte (%)
1	gering	mr, vn,	-	-	-	-
		zd, kl	-	-	-	-
		zl	≥ 17,5	-	-	≥ 0,5
2	matig	zl	< 17,5	-	< 3	≥ 0,5
		zl	< 17,5	-	≥ 3	-
		zl	≥ 17,5	-	-	< 0,5
		lm	-	≥ 85	-	-
3	groot	zl	< 17,5	-	< 3	< 0,5
		lm	-	< 85	-	-

Tabel 2.8 Gradaties van beoordelingsfactor stuifgevoeligheid voor de landgebruiksvorm akkerbouw

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken	
		lutumgehalte bovengrond (%)	leemgehalte bovengrond (%)
1	gering	< 3	≥ 32,5
		3-5	≥ 17,5
		≥ 5	-
2	matig	< 3	10-32,5
		3-5	< 17,5
3	groot	< 3	< 10

Aanhangsel 3 Beschrijving software en in- en uitvoer files voor data-overdracht tussen BOPAK en KLASSE

Data-overdracht van BOPAK naar KLASSE bestaat uit twee Fortran-programma's (zie ook fig. 3.1):

- BS;
- BOORKLAS.

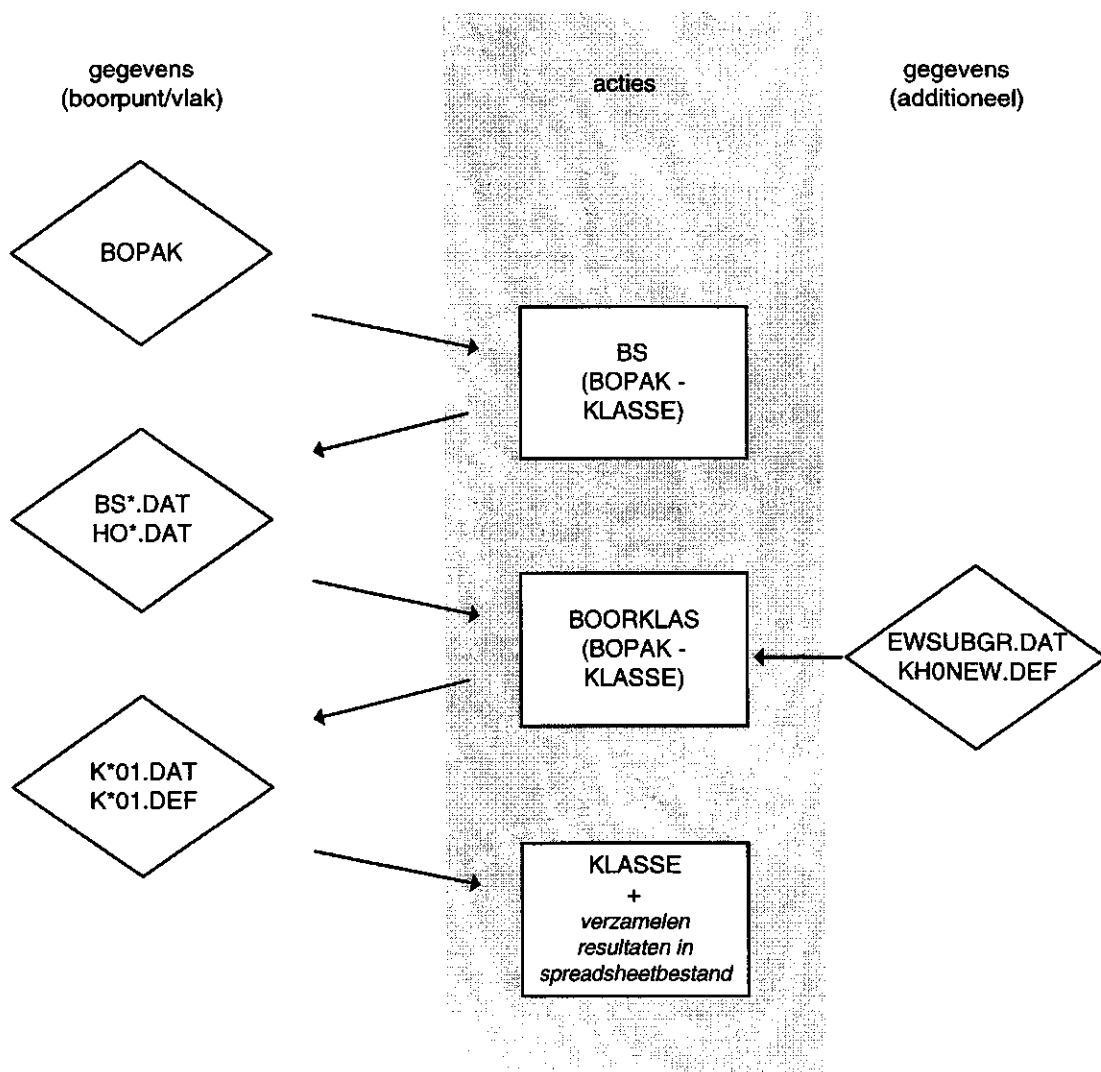


Fig. 3.1 De verschillende stappen om de geschiktheid van boorpunten met KLASSE te bepalen (** staat voor het projectnummer waartoe de boorpunten in BOPAK behoren)

3.1 Programma BS

Het programma BS leest boorpuntgegevens uit de BOPAK-ORACLE-database en schrijft de gegevens weg naar twee files: BS<projectnummer>.DAT met algemene

gegevens en HO<projectnummer>.DAT met gegevens over de horizonten. Tabel 3.1 en 3.2 beschrijven deze files inclusief voorbeelden. Tussen haakjes staan de variabele namen vermeld zoals ze voorkomen in BOPAK (Stolp et al., 1995).

Tabel 3.1 Beschrijving van de file BS<projectnummer>.DAT

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Unieke code van boorpunt (CR_NR)	-	I	Unieke_code
Voorvoegsel (STPC_VOOR)	-	C2	Voorvoeg
Subgroepen in bodemclassificatie (STPC_SUB)	-	C5	Subgr
Gt (STPC_GT)	-	C6	Gt
GHG (GHG)	cm-mv.	I	Ghg
GLG (GLG)	cm-mv.	I	Glg
Bewortelbare diepte (BEW)	cm-mv.	I	Bew
Effectieve bewortelingsdiepte (KOLOM_A)	cm-mv.	I	Dew
Aantal horizonten (-)	-	I	Nhor
Record nummer in file HO<projectnummer>.DAT (-)	-	I	bs_hor_recno
Volgnummer van de kaartenheid (KE_NR)	-	I	ke_nr
Kaartenheidcode 1 : 50.000 (-)	-	C23	ke50_c
Kaartenheidcode project (-)	-	C24	kepr_c
Oppervlakte kaartenheid (KE_OPP)	(ha)	R	ke_opp
Uniek nummer voor een vlak, opgebouwd uit LD-vaknummer + volgnummer (VLAK_NR)	-	I	vlak_nr
Oppervlakte kaartvlak (VLAK_OPP)	(ha)	R	vlak_opp

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)

Mnemonic = naam van variabele in broncode

Voorbeeld:

1001	o	1h	11b	30	60	30	-1	6	2	34	aVzII*	aVzII*	196.90	6017
106														
1002	o	1h	11b	25	60	30	-1	3	8	26	aVcII*	aVdII*	98.60	6006
45														
1003	o	1h	11b	35	70	30	-1	4	11	34	aVzII*	aVzII*	196.90	6017
106														
1004	o	1h	11b	25	70	30	-1	4	15	26	aVcII*	aVdII*	98.60	6006
45														

Tabel 3.2 Beschrijving van de file HO<projectnummer>.DAT

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Unieke code van boorpunt (CR_NR)	-	I	unieke_code
Horizontcode (HOR_CODE)	-	C8	hor_cd
Diepte ondergrens horizont (ONDERGRENS)	cm-mv.	R	rdpt
Ratio van deze horizont in de vergraven laag (MENGVERH)	-	I	iratio
Organischestofgehalte t.o.v. droge stof (ORG_STOF)	massa %	R	org
Lutumgehalte t.o.v. minerale delen (LUTUM)	massa %	R	lutum
Leemgehalte t.o.v. minerale delen (LEEM)	massa %	R	leem
M50 - mediaan van textuur (M50)	µm	I	im50
Geologische informatie (GEO_FOR_C)	-	I	geo
Kalkklasse (KALK)	-	I	kalk_hor

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)

Mnemonic = naam van variabele in broncode

voorbeeld:

1001 Alg	30.0	-1	60.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1001 C11	50.0	-1	75.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1001 C12	70.0	-1	75.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1001 G	100.0	-1	75.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1001 G	115.0	-1	20.0	-1.0	25.0	140	-1	0
1001 G	120.0	-1	-1.0	-1.0	12.0	160	-1	0
1002 Alg	20.0	-1	60.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1002 C11	70.0	-1	75.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1002 G	120.0	-1	75.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0
1003 A1	20.0	-1	65.0	-1.0	-1.0	-1	-1	0

3.2 Programma BOORKLAS

Vervolgens zijn de bovenstaande algemene gegevens van boorpunten en de horizontgegevens van een boorpunt invoer voor het programma BOORKLAS. Dit programma bevat op ervaringskennis gebaseerde voorschriften om de ingelezen gegevens om te zetten naar geschikte invoer voor het geautomatiseerd kennissysteem voor landevaluatie: KLASSE. Het programma BOORKLAS leest daarnaast uit aparte files gegevens in over de effectieve bewortelingsdiepte (referentiewaarden) voor verschillende vormen van landgebruik (EWSUBGR.DAT: tabel 3.3) en gegevens over de doorlatendheid en vochtgehalten bij verschillende vochtspanningen (KHONEW.DEF: tabel 3.4) voor het berekenen van de capillaire nalevering. De effectieve bewortelingsdiepte komt ook voor in BS<projectnummer>.DAT (geschatte waarden) maar is bijna nooit ingevuld.

Tabel 3.3 Beschrijving van de file EWSUBGR.DAT

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Aantal voorkomende subgroepen in bodemclassificatie	-	I	Ewnr
Per subgroep van i tot 'ewnr' worden per regel de volgende variabelen gegeven:			
Subgroep in bodemclassificatie	-	C2	subgroep(i)
Effectieve bewortelingsdiepte voor weidebouw	cm-mv.	I	ewsubgr(i,1)
Effectieve bewortelingsdiepte voor akkerbouw	cm-mv.	I	ewsubgr(i,2)
Effectieve bewortelingsdiepte voor bosbouw	cm-mv.	I	ewsubgr(i,3)

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)

Mnemonic = naam van variabele in broncode

voorbeeld:

4			
1c	40	40	-1
1d	25	25	80
1g	40	40	-1
1h	20	25	80

Tabel 3.4 Beschrijving van de file KHONEW.DEF (gegevens afkomstig van Wösten et al., 1994)

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Vochtspanningen 1 tot met j	cm	I	-
Aantal bodemfysische bouwstenen	-	I	nr_bouw
Per bodemfysische bouwsteen van i tot 'nr_bouw' worden op drie regels de volgende variabelen gegeven:			
Bodemfysische bouwsteen	-	C3	coda(i)
Doorlatendheid bij verzadiging voor de vochtspanningen 1 tot en met j	cm.d ⁻¹	R	bouw_k(i,j)
Vochtgehalte bij verzadiging voor de vochtspanningen 1 tot en met j	-	R	bouw_th(i,j)

DT = datatype (R = real; I = integer; C3 = characterstring, bijv. 3 characters)
Mnemonic = naam van variabele in broncode

voorbeeld:

0	10	20	31	50	100	250	500	1000
2500	5000	10000	16000					
2								
'B1'								
17.46	4.83	2.37	1.20	0.50	1.0E-1	8.3E-3	1.1E-3	1.5E-4
1.0E-5	1.3E-6	1.8E-7	4.5E-8					
0.428	0.412	0.388	0.360	0.322	0.254	0.172	0.125	0.092
0.061	0.046	0.035	0.030					
'B2'								
9.65	3.25	1.76	0.98	0.46	1.2E-1	1.3E-2	2.4E-3	4.1E-4
3.9E-5	6.7E-6	1.1E-6	3.5E-7					
0.431	0.417	0.395	0.368	0.330	0.260	0.175	0.128	0.094
0.065	0.051	0.041	0.036					

De conversies in BOORKLAS worden hieronder kort behandeld (voor een exacte weergave van de conversies in BOORKLAS wordt verwezen naar de broncode van dit programma).

Controle

Het aantal horizonten, de geologische informatie, het lutum-, organischestof- en leemgehalte, de mediaan van de textuur, de GHG, de GLG, en de ratio c.q. mengverhouding worden gecontroleerd op minimum en maximum waarden.

Veelvoud 5 cm

Controle of GHG, GLG, bewortelbare diepte, effectieve bewortelingsdiepte en de ondergrens van elke horizont in een veelvoud van 5 cm is gegeven. Verder wordt de ondergrens van de diepste horizont doorgetrokken tot 5 m – mv.

De effectieve bewortelingsdiepte is aan de hand van bodem- en landbouwkundige kennis ingeschat voor elk subgroepdeel uit het systeem van bodemclassificatie van De Bakker en Schelling (1989). Dit is zowel uitgevoerd voor weidebouw als voor akkerbouw. Voor tuinbouw is aangenomen dat de effectieve bewortelingsdiepte overeenkomt met die van akkerbouw. Voor specifieke teelten kan de effectieve bewortelingsdiepte aanzienlijk afwijken waardoor de bodemgeschiktheidsbeoordeling andere resultaten zou kunnen geven. De geschiktheidsbeoordeling van akker- en tuinbouw heeft zodoende een globaal en algemeen karakter.

Effectieve bewortelingsdiepte

De files BS<projectnummer>.DAT en EWSUBGR.DAT geven effectieve bewortelingsdiepte. Als de effectieve bewortelingsdiepte in BS<projectnummer>.DAT ontbreekt, valt het programma BOORKLAS terug op gegevens uit de file EWSUBGR.DAT. Als de effectieve bewortelingsdiepte in EWSUBGR.DAT ook ontbreekt (in het geval van bosbouw) wordt de bewortelbare diepte als effectieve bewortelingsdiepte genomen met eventuele correcties (bosbouw: bewortelbare diepte wordt verlengd met een waarde die afhangt van de absolute waarde van de bewortelbare diepte). Als de effectieve bewortelingsdiepte wordt gegeven in de invoerfiles wordt gecontroleerd of de waarde hiervan niet dieper is dan bewortelbare diepte. Ten slotte worden de uiteindelijk toegekende effectieve bewortelingsdiepte eventueel gecorrigeerd als de waarde te dichtbij, of zelfs dieper dan, de GLG ligt.

De effectieve bewortelingsdiepte in EWSUBGR.DAT is aan de hand van bodem- en landbouwkundige kennis ingeschat voor elk subgroepdeel uit het systeem van bodemclassificatie van De Bakker en Schelling (1989). Dit is zowel uitgevoerd voor weidebouw als voor akkerbouw.

Menghorizonten

Wanneer in de horizontbeschrijving verscheidene horizonten voor dezelfde diepte zijn beschreven, is er sprake van zogenaamde menghorizonten met een bepaalde mengverhouding (bijvoorbeeld 20% van horizont A en 80% van horizont B). BOORKLAS vervangt deze menghorizonten door een nieuwe horizont (totaal aantal horizonten vermindert) en zorgt dat de onderliggende horizonten juist geïndexeerd worden. De eigenschappen van de nieuwe horizont zijn ofwel overgenomen van de meest representatieve menghorizont (de horizont met het hoogste aandeel in de mengverhouding) of zijn een gemiddelde van de eigenschappen van de menghorizonten. Wanneer niet alle menghorizonten een waarde voor een bepaalde eigenschap hebben (bijvoorbeeld: het lutumgehalte) zal BOORKLAS de waarde van de representatieve menghorizont gebruiken. Als alle menghorizonten wel een waarde hebben voor deze eigenschap, berekent BOORKLAS een gemiddelde waarbij gewogen wordt naar de mengverhouding van de menghorizonten.

Toekennen bodemfysische bouwstenen van de Staringreeks

Voor het berekenen van de kritieke stijghoogte (in verband met capillaire nalevering vanuit het grondwater) moet het bodemprofiel worden vertaald in bodemfysische bouwstenen van de Staringreeks (Wösten et al., 1994). De bodemfysische bouwstenen (met hun gegevens over doorlatendheden en vochtgehalten voor verschillende vochtspanningen) worden door BOORKLAS gekoppeld aan horizonten aan de hand van gegevens over de textuur (lutum, leem, M50), geologische ontstaanswijze en organischestofgehalte.

Berekenen kritieke stijghoogte

De kritieke stijghoogte is gedefinieerd als de maximale afstand tussen de onderkant van de effectieve bewortelingsdiepte en het grondwater waarover nog een capillaire opstijging van 2 mm vocht per dag mogelijk is. Een stijgsnelheid

van 2 mm vocht per dag wordt voldoende geacht om het gewas in het groeiseizoen van voldoende vocht te voorzien (Van Soesbergen et al., 1986; Van der Sluijs, 1990).

Allereerst onderzoekt BOORKLAS welke horizonten dieper liggen dan de effectieve bewortelingsdiepte. In deze horizonten vindt namelijk de capillaire opstijging plaats. Omdat de effectieve bewortelingsdiepte afhangt van het landgebruik gebeurt bovenstaande voor weide-, akker-, en bosbouw apart. Vervolgens berekent BOORKLAS met de subroutine VPOSNEWA (een aangepaste versie c.q. bewerking van programma CAPSEV (Wesseling et al., 1984) waarmee voor een gelaagd profiel de kritieke stijghoogte en het verzadigingsdeficiet bij een verschillend aantal fluxen wordt berekend) per landgebruiksvorm de kritieke stijghoogte.

Berekenen eigenschappen bovenste horizont, bovenste laag en rest van de wortelzone

KLASSE heeft als invoer de (gemiddelde) textuureigenschappen nodig van de :

- bovenste horizont;
- de bovenste laag (0 tot 40 cm - mv. òf maaiveld tot de onderkant van de effectieve bewortelingsdiepte als de effectieve bewortelingsdiepte ondieper is dan 40 cm - mv.);
- de rest van de wortelzone (als de effectieve bewortelingsdiepte dieper is dan 40 cm - mv.).

BOORKLAS neemt als bovenste horizont de meest ondiep liggende horizont die dikker is dan 5 cm.

De bovenste laag is standaard van 0 tot 40 cm - mv. Een uitzondering hierop wordt gevormd wanneer de gemiddelde effectieve bewortelingsdiepte van weide- en akkerbouw ondieper is dan 40 cm - mv. Dan wordt dit gemiddelde als grens gehanteerd. Er wordt gebruik gemaakt van een gemiddelde omdat bij het invoeren van de eigenschappen van de bovenste laag in KLASSE geen onderscheid naar weide- en akkerbouw mogelijk is.

Voor het berekenen van de eigenschappen van de bovenste laag zoekt BOORKLAS zogenaamde representatieve horizonten. In BOORKLAS zijn representatieve horizonten horizonten die voldoende dik zijn om de kenmerken van de betreffende bodemlaag (in dit geval 0 - 40 cm - mv.) mede te bepalen. Horizonten gelijk of kleiner dan 5 cm dik zijn dus geen representatieve horizonten. Wanneer maar één representatieve horizont is gevonden over de laag van 0 tot 40 cm - mv. krijgt de bovenste laag de eigenschappen van deze representatieve horizont. In het geval twee representatieve horizonten zijn gevonden, krijgt de bovenste laag de eigenschappen van het representatieve horizont die het dikst is. Als ze even dik zijn, wordt de bovenste representatieve horizont gekozen. Dezelfde regels worden toegepast bij drie representatieve horizonten.

Vervolgens onderzoekt BOORKLAS of de representatieve horizonten voor de verschillende eigenschappen (bijvoorbeeld lutumgehalte) reële waarden hebben.

Wanneer in het geval van twee representatieve horizonten, beide horizonten een reële waarde hebben ingevuld voor bijvoorbeeld het lutumgehalte dan berekent BOORKLAS een gemiddeld lutumgehalte en kent deze toe aan de bovenste laag. Als één van de representatieve horizonten geen reële waarde heeft ('-1'), berekent BOORKLAS geen gemiddelde en behoudt de bovenste laag het lutumgehalte van de meest representatieve horizont.

De berekening van de eigenschappen van de rest van de wortelzone betreft de laag van de onderkant van de bovenste laag tot 60 cm - mv. BOORKLAS voert deze berekening op dezelfde wijze uit als voor de bovenste laag.

Toekennen van grondsoort

Op grond van de subgroep in de bodemclassificatie kent BOORKLAS de grondsoorten veen, moerig, zand, leem en klei toe. De vertaling van subgroepcode naar grondsoort is uitgevoerd aan de hand van Ten Cate et al. (1995a). Als er sprake is van een klei- of zaveldek (voorvoegsel 'k') wordt de grondsoort zand omgezet in klei. Bij de toekenning van de grondsoort leem op basis van Ten Cate et al. (1995a) is het nog steeds mogelijk dat de leem in werkelijkheid klei is. Met behulp van geologische informatie (eolische of fluviatiele/mariene afzettingen) en textuur onderscheidt BOORKLAS de grondsoort naar klei of leem. Verder is de grondsoort klei nog niet onderscheiden naar zavel. Voor fluviatiele en mariene afzettingen met een lutumgehalte kleiner dan 25% wordt in BOORKLAS de grondsoort klei omgezet in zavel.

Toekennen kalkgehalte

In de file HO<projectnummer>.DAT worden de kalkklassen kalkloos (1), kalkarm (2) en kalkrijk (3) gegeven. BOORKLAS zet deze klassen om in twee klassen namelijk kalkloos (0) en kalkarm/kalkrijk (1).

Afleiden verticale doorlatendheid

Wanneer in de bovenste 80 cm van het bodemprofiel een bodemfysische bouwsteen uit de Staringreeks voorkomt met een verzadigde verticale doorlatendheid van minder dan 1 cm per dag heeft het betreffende boorpunt een storende laag.

Uiteindelijk worden door BOORKLAS twee files weggeschreven: K<projectnummer>01.DAT (tabel 3.5) en K<projectnummer>01.DEF (tabel 3.6). Bij elke volgende 500 boorpunten opent BOORKLAS de volgende set files: K<projectnummer>0x.DAT en K<projectnummer>0x.DEF. De reden dat maar 500 boorpunten naar een file worden weggeschreven komt omdat ALES, waarin KLASSE is gebouwd, maar een beperkt aantal boorpunten tegelijkertijd kan verwerken.

Tabel 3.5 Beschrijving van de file K<projectnummer>01.DAT

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Uniek volgnummer	-	I	i
Grondsoort	-	C2	grondsoort
GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)	-	I	ghg
GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand)	-	I	glg
Effectieve bewortelingsdiepte weidebouw	cm - mv.	I	ew_gras
Effectieve bewortelingsdiepte akkerbouw	cm - mv.	I	ew_akker
Effectieve bewortelingsdiepte bosbouw	cm - mv.	I	ew_bos
Kritieke stijghoogte weidebouw	cm	R	krit_2_gras
Kritieke stijghoogte akkerbouw	cm	R	krit_2_akker
Kritieke stijghoogte bosbouw	cm	R	krit_2_bos
Lutumgehalte bovenste laag (0 - 40 cm - mv.)	% ⁷	R	gem_lutum1
Leemgehalte bovenste laag (0 - 40 cm - mv.)	%	R	gem_leem1
Mediaan van de zandfractie bovenste laag (0 - 40 cm - mv.)	µm	R	gem_m501
Organischestofgehalte bovenste laag (0 - 40 cm - mv.)	%	R	gem_org1
Lutumgehalte bovenste horizont	%	R	bov_lutum
Leemgehalte bovenste horizont	%	R	bov_leem
Organischestofgehalte bovenste horizont	%	R	bov_org
Lutumgehalte rest wortelzone (40 - 60 cm - mv.)	%	R	gem_lutum2
Leemgehalte rest wortelzone (40 - 60 cm - mv.)	%	R	gem_leem2
Mediaan van de zandfractie rest wortelzone (40 - 60 cm - mv.)	µm	R	gem_m502
Organischestofgehalte rest wortelzone (40 - 60 cm - mv.)	%	R	gem_org2
Kalkgehalte	-	I	kalk
Storing in de verticale waterbeweging	-	I	storing

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)

Mnemonic = naam van variabele in broncode

voorbeeld:

```
0001,vn, 30, 60, 20, 30, 50, 71, 71, 69, 0.0, 0.0,99.0,60.0,
0.0, 0.0,60.0, 0.0, 0.0,99.0,75.0,0.1,
0002,vn, 25, 60, 20, 30, 50, 71, 71, 71, 0.0, 0.0,99.0,60.0,
0.0, 0.0,60.0, 0.0, 0.0,99.0,75.0,0.1,
0003,vn, 35, 70, 20, 30, 60, 71, 71, 68, 0.0, 0.0,99.0,65.0,
0.0, 0.0,65.0, 0.0, 0.0,99.0,75.0,0.1,
0004,vn, 25, 70, 20, 30, 60, 71, 71, 79, 0.0, 0.0,99.0,60.0,
0.0, 0.0,60.0, 0.0, 0.0,99.0,75.0,0.1
```

Tabel 3.6 Beschrijving van de file K<projectnummer>01.DEF

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Uniek volgnummer	-	I	i
Unieke code van boorpunt	-	I	unieke_code
Homogeniteit boorpunt (dummy)	-	C1	-
Oppervlakte boorpunt (dummy)	ha	I	-

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)

Mnemonic = naam van variabele in de broncode

voorbeeld:

```
0001,01001,h,100
0002,01002,h,100
0003,01003,h,100
0004,01004,h,100
```

⁷ Voor lutum en leem: massaprocenten uitgedrukt ten opzichte van minerale delen; voor organischestof: massaprocenten uitgedrukt ten opzichte van droge stof

Aanhangsel 4 Gradaties en waardering door schattingscommissie en KLASSE voor Noorderpark

kolom 1 = kaartenheid
kolom 2 = nummer standaardprofiel
kolom 3 = gradatie ontwatering schattingscommissie (breedte: 1 tot 5)
kolom 4 = gradatie vochtleverend vermogen schattingscommissie (breedte: 1 tot 5)
kolom 5 = gradatie stevigheid schattingscommissie (breedte: 1 tot 5)
kolom 6 = waardering schattingscommissie (breedte: 0 (slecht) tot 10 (goed))
kolom 7 = gradatie ontwatering KLASSE (breedte: 1 tot 5)
kolom 8 = gradatie vochtleverend vermogen KLASSE (breedte: 1 tot 5)
kolom 9 = gradatie stevigheid KLASSE (breedte: 1 tot 5)
kolom 10 = waardering KLASSE (breedte: 1 (goed) tot 8 (slecht))

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	30	5	1	5	0	5	2	5	8Ontw/Stev
4	30	3	1	4	3	3	2	3	3Stev/Vocht
6	31	5	1	5	0	5	2	5	8Ontw/Stev
8	31	3	1	4	3	3	2	3	3Stev/Vocht
10	31	3	1	4	4	3	3	3	6Vocht/Stev
12	32	3	1	4	3	3	1	3	2Stev
16	32	2	1	4	5	2	3	2	4Vocht
18	33	5	1	5	0	5	2	5	8Ontw/Stev
20	33	3	1	4	3	3	4	3	8Vocht
22	34	3	1	4	3	3	2	3	3Stev/Vocht
24	35	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
26	35	3	1	4	4	3	2	3	3Stev/Vocht
28	36	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
30	36	3	1	4	4	3	1	3	2Stev
32	37	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
34	37	3	1	4	4	3	2	3	3Stev/Vocht
36	38	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
38	39	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
40	41	3	1	4	4	3	1	2	2Stev
42	42	3	1	4	6	3	1	2	2Stev
44	42	3	1	3	7	3	3	2	6Vocht/Stev
46	43	5	1	5	1	5	1	5	8Ontw/Stev
48	43	3	1	2	6	3	1	2	2Stev
54	44	3	2	3	6	3	1	2	2Stev
56	45	3	2	2	6	3	2	2	3Stev/Vocht
58	46	3	1	4	6	3	1	2	2Stev
60	46	3	1	3	7	3	2	2	3Stev/Vocht
62	47	5	1	5	1	5	2	5	8Ontw/Stev
64	47	3	1	4	6	3	4	3	8Vocht
66	47	3	2	3	7	3	4	3	8Vocht
68	48	5	1	5	1	5	1	5	8Ontw/Stev
70	48	3	1	3	4	3	2	3	3Stev/Vocht
72	49	3	1	3	4	3	2	3	3Stev/Vocht
74	40	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
76	1	5	1	4	2	5	1	5	8Ontw/Stev
78	1	3	1	3	7	3	1	3	2Stev
80	2	3	1	4	5	3	1	2	2Stev
82	2	3	2	3	6	3	1	2	2Stev
84	2	2	2	3	7	2	1	1	1
86	3	5	1	5	0	5	1	5	8Ontw/Stev
88	3	3	1	5	2	3	1	3	2Stev
90	4	3	1	4	7	3	1	2	2Stev
94	4	3	2	3	8	3	2	2	3Stev/Vocht
100	5	3	1	3	7	3	1	2	2Stev
102	5	3	2	2	8	3	1	2	2Stev
112	5	2	2	2	8	2	1	1	1
114	6	3	1	4	5	3	1	2	2Stev
118	6	3	2	3	6	3	1	2	2Stev

122	7	3	1	3	7	3	1	2	2Stev
126	7	3	2	3	7	3	1	2	2Stev
134	7	2	2	2	8	2	1	1	1
136	8	2	4	1	3	2	4	1	8Vocht
140	8	1	5	1	2	1	4	1	8Vocht
144	8	1	5	1	1	1	4	1	8Vocht
148	9a	3	2	1	7	3	2	1	2Vocht
154	9	3	2	1	7	3	2	1	2Vocht
156	9a	2	3	1	6	2	2	1	2Vocht
164	9	2	2	1	6	2	2	1	2Vocht
166	9a	2	4	1	4	2	4	1	8Vocht
170	9	2	3	1	5	2	4	1	8Vocht
172	9a	1	5	1	3	1	5	1	8Vocht
174	9	1	4	1	4	1	5	1	8Vocht
176	10	2	3	1	5	2	3	1	4Vocht
178	10	1	4	1	4	1	4	1	8Vocht
182	10	1	4	1	3	1	4	1	8Vocht
184	11	3	2	1	9	3	1	1	1
190	11	2	2	1	8	2	1	1	1
196	11	2	3	1	6	2	2	1	2Vocht
202	11	1	5	1	4	1	4	1	8Vocht
206	12	3	2	2	8	3	1	2	2Stev
210	12	2	2	2	8	2	1	1	1
212	12	2	3	2	6	2	2	1	2Vocht
214	13	3	2	2	8	3	1	1	1
222	13	2	2	2	8	2	1	1	1
230	13	2	3	1	6	2	3	1	4Vocht
234	14	3	1	2	7	3	1	2	2Stev
236	14	3	2	1	8	3	1	2	2Stev
238	14	2	2	1	7	2	1	1	1
240	14	2	3	1	5	2	3	1	4Vocht
242	14	1	4	1	4	1	4	1	8Vocht
244	15	1	5	1	1	1	5	1	8Vocht
248	16	1	4	1	3	1	4	1	8Vocht
250	17	3	1	3	7	3	1	1	1
252	17	3	2	2	8	3	1	1	1
256	17	2	2	1	8	2	1	1	1
258	17	2	3	1	6	2	3	1	4Vocht
260	18	3	2	2	8	2	2	1	2Vocht
266	18	2	2	2	9	2	1	1	1
272	19	2	2	1	7	2	2	1	2Vocht
274	19	1	3	1	5	1	4	1	8Vocht
278	19	1	4	1	4	1	4	1	8Vocht
284	20	2	2	1	8	2	1	1	1
286	20	1	3	1	7	1	4	1	8Vocht
288	21	3	3	1	2	3	1	1	1
292	21	1	5	1	1	1	5	1	8Vocht
296	22	1	5	1	1	1	5	1	8Vocht
302	23	3	2	2	7	3	5	4	8Vocht
304	24	3	1	2	10	3	1	3	2Stev
306	24	2	3	2	8	2	3	1	4Vocht
310	25	2	2	2	8	2	1	1	1
312	25	2	3	2	7	2	2	1	2Vocht
316	26	2	1	2	10	2	4	1	8Vocht
318	27	3	2	3	8	3	4	4	8Vocht
320	27	2	3	2	7	2	5	2	8Vocht
324	28	3	2	3	8	3	5	4	8Vocht
330	28	2	2	2	8	2	5	1	8Vocht
332	28	2	3	2	7	2	5	1	8Vocht
334	29	1	3	2	7	1	4	1	8Vocht

Aanhangsel 5 Verfijning gradatie voor beoordelingsfactor 'stevigheid bovengrond'

Tabel 5.1 Gradaties van beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond voor de landgebruiksvormen akker- en weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten (o.a. afgeleid van Ten Cate et al., 1995b en Hendriks et al., i.v.)

Gradatie	Omschrijving	Bodemkenmerken				
		GHG	organische-stofgehalte bovengrond (%)	grondsoort ⁵	leemgehalte bovengrond (%)	lutumgehalte bovengrond (%)
1	zeer groot	25-40	< 5	vn,mr,zd,lm	< 17,5	-
		≥ 40	< 5	alle	-	-
		≥ 40	5-15	vn,mr,zd,lm	-	-
2	vrij groot	25-40	< 5	vn,mr,zd,lm	≥ 17,5	-
		25-40	5-15	vn,mr,zd,lm	-	-
		≥ 40	5-15	zl,kl	-	-
		≥ 40	≥ 15	alle	-	-
3	matig	< 25	< 5	vn, mr, zd, lm	< 17,5	-
		25-40	≥ 15	vn, mr, zd, lm	-	-
		25-40	< 15	zv, kl	-	< 30
4	vrij gering	< 25	< 5	vn,mr,zd,lm	≥ 17,5	-
		< 25	< 5	zl, kl	-	-
		25-40	< 15	zl,kl	-	≥ 30
5	zeer gering	< 25	≥ 5	alle	-	-
		25-40	≥ 15	zv, kl	-	-

Aanhangsel 6 Sleutel en geschiktheidsklassen voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten

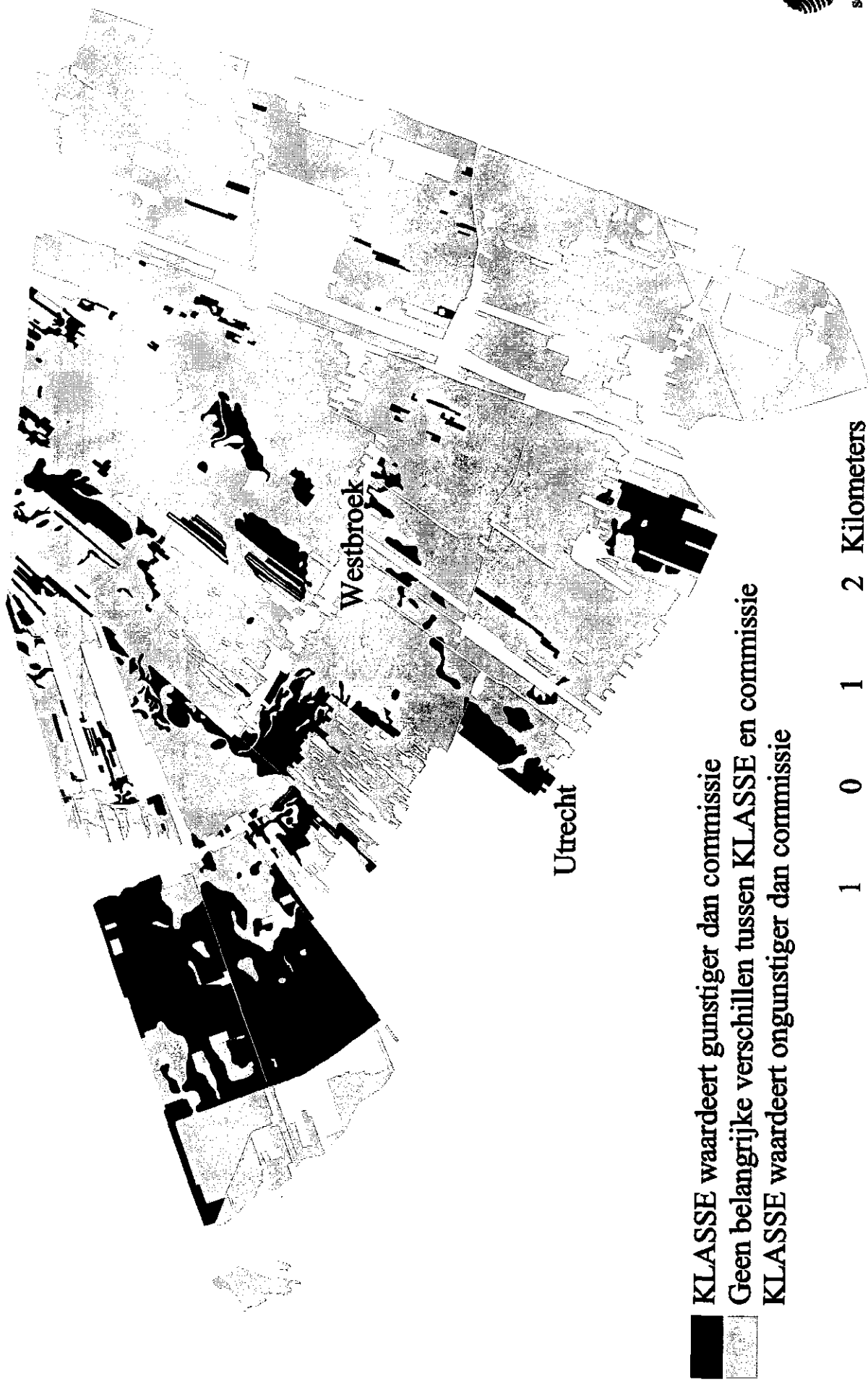
Tabel 6.1 Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en middenklassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten (Ten Cate et al., 1995b)

Ontwaterings-toestand	Vochtleverend vermogen	Stevigheid bovengrond				
		1	2	3	4	5
1 of 2	1	1.1		1.2	2.1	3.1
	2	1.3		1.4		
	3	2.2		2.3		
	4 of 5	3.2				
3	1	1.1	1.2		2.1	3.1
	2	1.3	1.4			
	3	2.2		2.3		
	4 of 5	3.2				
4	1	1.2	2.1		2.4	3.1
	2	1.3				
	3	2.2		2.3		
	4 of 5	3.2				
5	1, 2 of 3	2.1		2.4	3.1	
	4 of 5	3.2				

Tabel 6.2 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor sommige grootschalige bodemkaarten (Ten Cate et al., 1995b)

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.2	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
1.3	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.4	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.2	Matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
2.3	Matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.4	Hoge bruto-productie; matige tot grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar in de winter en beperkt in het voorjaar
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

Aanhangsel 7 Verschillen in genormaliseerde waardering tussen KLASSE en de schattingscommissie in Noorderpark

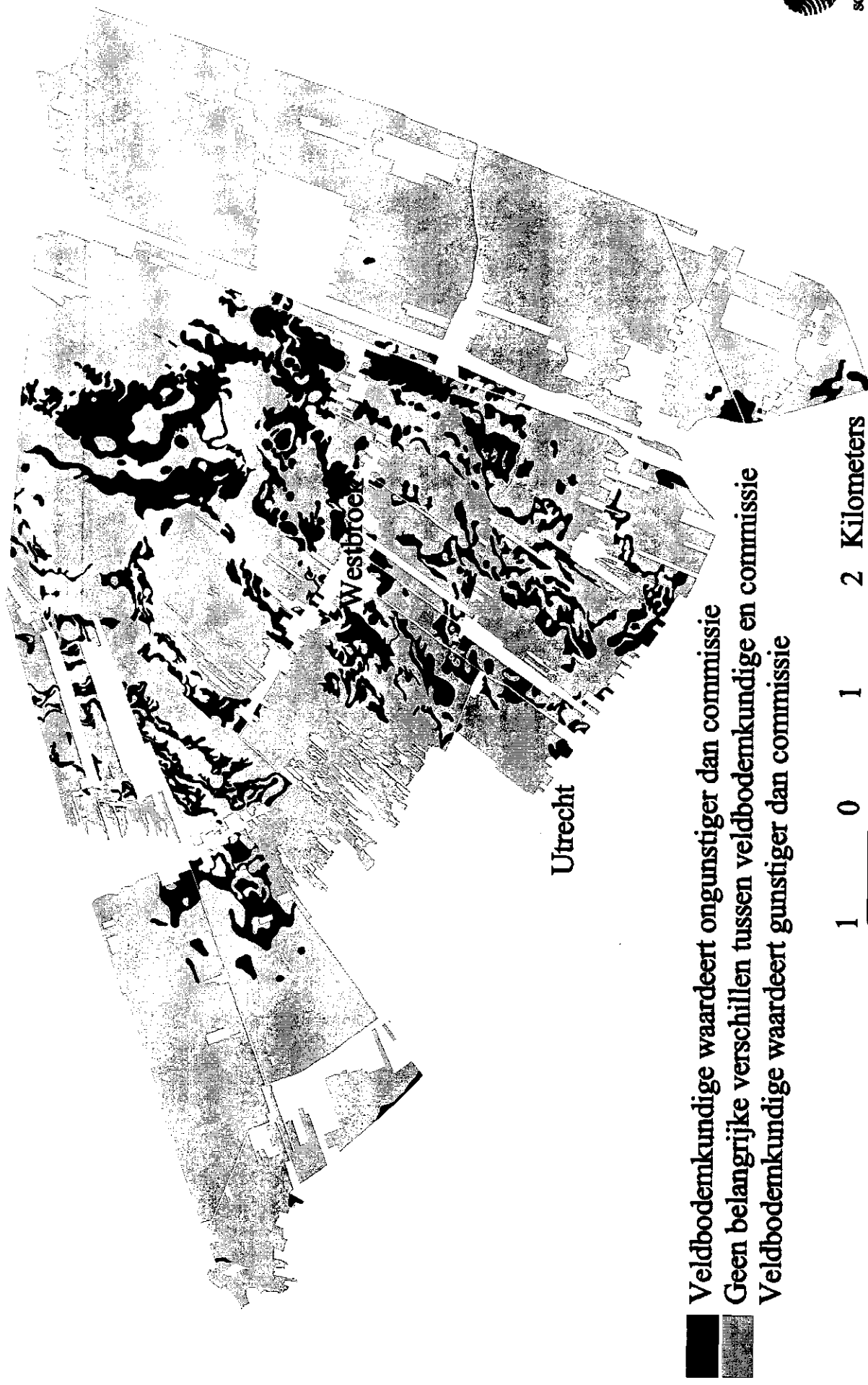


KLASSE waardeert gunstiger dan commissie
Geen belangrijke verschillen tussen KLASSE en commissie
KLASSE waardeert ongunstiger dan commissie

1 0 1 2 Kilometers

Kartografie: H.L. Boogaard

Aanhangsel 8 Verschillen in genormaliseerde waardering tussen de veldbodemkundige en de schattingscommissie in Noorderpark



Aanhangsel 9 Beschrijving software en in- en uitvoerfiles voor KLASVLAK

Het programma KLASVLAK toegepast in dit onderzoek is een uitgebreide versie in vergelijking met de versie beschreven in Boogaard (1997). Het programma KLASVLAK leidt de volgende resultaten af:

- 'vlakdekkende' gradaties en geschiktheden voor kaartvlakken en kaarteenheden op basis van de boorpunten binnen het kaartvlak en kaarteenheid;
- de verdeling van de boorpunten over de verschillende gradaties en geschiktheden binnen een kaartvlak en kaarteenheid;
- 'representatieve' boorpunten voor kaartvlakken en kaarteenheden.

Vlakdekkende gradaties en geschiktheden

Om gebiedsdekkende kaarten te presenteren is een eenvoudige strategie ontwikkeld om gradaties en geschiktheden van boorpunten die binnen een kaartvlak en kaarteenheid liggen om te zetten in een 'vlakdekkende' gradatie en geschiktheid voor het gehele kaartvlak en kaarteenheid.

De wijze waarop een vlakdekkende gradatie of geschiktheid wordt bepaald, hangt af van het aantal boorpunten per kaartvlak en kaarteenheid en of het een gradatie of geschiktheid betreft (tabel 9.1). Het onderscheid tussen gradatie en geschiktheid is gemaakt omdat gradaties als kwantitatieve waarden kunnen worden beschouwd. Daarbij wordt aangenomen dat de afstand tussen gradaties even groot is. Het verschil tussen gradatie 1 en 2 is bijvoorbeeld even groot als het verschil tussen gradatie 4 en 5. Daarentegen zijn de geschiktheidsklassen kwalitatief omdat binnen een hoofdklasse wordt gedifferentieerd naar beperkingen waarbij geen uitspraak wordt gedaan hoeveel slechter/gunstiger de beperkingen ten opzichte van elkaar zijn.

Tabel 9.1 Afleiden 'vlakdekkende' gradatie en geschiktheid per kaartvlak en kaarteenheid

Aantal boorpunten	Gradatie	Geschiktheid
1	gradatie betreffende boorpunt	geschiktheid van betreffende boorpunt
2 of meer	drie mogelijkheden: - bepalen boorpunt met de 'mediaan' van de gradaties - bepalen rekenkundig gemiddelde van de gradaties - dominante gradatie: A. bepalen van de dominante gradatie (meer dan 50% van de boorpunten heeft dezelfde gradatie) B. geen dominante gradatie? Dan kaartvlak of kaarteenheid heterogeen!	één mogelijkheid: - dominante geschiktheid: A. bepalen van de dominante middenklasse (meer dan 50% van de boorpunten in dezelfde middenklasse) B. geen dominante middenklasse? dan bepalen van de dominante hoofdklasse (meer dan 50% van de boorpunten in dezelfde hoofdklasse) C. geen dominante hoofdklasse? Dan kaartvlak of kaarteenheid heterogeen!

Bij het berekenen van vlakdekkende gradaties en geschiktheden is aangenomen dat elk boorpunt binnen een kaartvlak een even groot en willekeurig deel van de oppervlakte van het kaartvlak vertegenwoordigt. Extra geografische informatie zoals hoogtelijnenkaarten zou in het geval van twee of meer boorpunten per kaartvlak aanwijzingen kunnen geven of een bepaald boorpunt een specifiek oppervlakte binnen het kaartvlak inneemt.

Verdeling van de boorpunten

Het programma KLASVLAK berekent behalve een vlakdekkende gradatie en geschiktheid ook de verdeling van de boorpunten over de verschillende gradaties en geschiktheden binnen een kaartvlak en kaarteenheid.

Representatieve boorpunten

KLASVLAK bepaalt de drie meest representatieve boorpunten per kaartvlak en kaarteenheid. Het programma analyseert of de gradatie van een boorpunt relatief vaak voorkomt in het kaartvlak en kaarteenheid. Daarbij wordt uitgegaan dat boorpunten met gradaties die relatief vaak voorkomen in een kaartvlak of kaarteenheid representatieve boorpunten zijn. De keuze van gradaties in plaats van andere (afgeleide) bodemkenmerken valt eenvoudig te verklaren vanwege de toepassing van deze representatieve boorpunten in de standaardreeks die gebruikt wordt om boorpunten (of eigenlijk kaarteenheden) met elkaar te vergelijken op grond van gradaties.

Elk boorpunt krijgt per beoordelingsfactor een score die gelijk is aan het aantal boorpunten in het kaartvlak of kaarteenheid mits deze boorpunten een overeenkomstige gradatie hebben. De scores voor verschillende beoordelingsfactoren (deze factoren staan in de file STUUR.DAT) worden gesommeerd. De drie boorpunten met de hoogste score worden geselecteerd als representatieve boorpunten. In het geval de score gelijk is, krijgt het boorpunt dat gekoppeld is met het grootste kaartvlak of kaarteenheid een betere rangschikking.

Invoer van KLASVLAK

Voordat met KLASVLAK kan worden gedraaid moet allereerst in een spreadsheet worden gecontroleerd of:

- boorpunten in grwa<projectnummer>.dat niet dubbel voorkomen;
- boorpunten gesorteerd zijn op toenemend nummer van de kaarteenheid en binnen de kaarteenheid op toenemend nummer van het kaartvlak.

Als invoer gebruikt KLASVLAK de resultaten van KLASSE. Daarvoor wordt de uitvoer van KLASSE verzameld in een spreadsheet, gesorteerd en bewaard als een textfile (GRWA<projectnummer>.DAT, beschreven in tabel 9.2). Verder moet de gebruiker via de invoer file STUUR.DAT (tabel 9.3) het programma KLASVLAK aansturen met de volgende gegevens:

- Projectnummer;
- Aantal boorpunten in het project;
- Dominantiefactor: deze factor geeft aan hoeveel procent van de boorpunten in dezelfde gradatie/geschiktheidsklasse moet liggen om de betreffende gradatie/geschiktheid dominant te kunnen noemen. Dit percentage moet in ieder geval hoger zijn dan 50%;
- Wijze waarop de 'vlakdekkende' gradatie per kaartvlak en kaarteenheid wordt berekend: de dominante gradatie (1), het rekenkundig gemiddelde (2) of de mediaan (3);
- Aangeven welke variabelen (beoordelingsfactoren en/of geschiktheden voor landgebruiksvormen) in de file GRWA<projectnummer>.DAT voorkomen. In beide files moet de volgorde waarin de gradaties (van een beoordelingsfactor) en/of de geschiktheden voor een landgebruiksvorm worden gegeven aan elkaar gelijk zijn.

Tabel 9.2 Beschrijving van de file GRWA<projectnummer>.DAT (file begint met een regel tekst als toelichting op de kolommen)

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Regel met toelichtende tekst op de kolommen			
Unieke code van boorpunt	-	I	ibpvlnr
Unieke code van kaarteenheid	-	I	ikenr
Unieke code van vlak	-	I	ivlnr
Oppervlakte kaartvlak	ha	R	opp_vl
Gradatie/geschiktheid 1 ⁸	-	I	data_vl(1)
Gradatie/geschiktheid ..	-	I	data_vl(..)
Gradatie/geschiktheid n	-	I	data_vl(n)

DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)
Mnemonic = naam van variabele in de broncode

voorbeeld:

boorp	ikenr	ivlnr	opp	boven	kruim	ontw	akker	
53019	2		1202	1.80	5	1	5	8
53021	2		1202	1.80	3	1	3	2
47062	4		1018	0.20	3	2	3	3
62064	4		3018	1.10	3	3	3	6
63004	4		3021	0.50	3	3	3	6

Uitvoer van KLASVLAK

De uitvoer van KLASVLAK bestaat onder andere uit:

- 'vlakdekkende' gradaties en geschiktheden per kaarteenheid en kaartvlak;
- verdelingen van boorpunten over verschillende gradaties en geschiktheden per kaarteenheid en kaartvlak.

Deze resultaten worden opgeslagen in ascii files waarbij voor elke beoordelingsfactor (gradatie) en beoordeling voor een landgebruiksvorm een aparte file gebruikt wordt. Daarnaast worden de resultaten voor kaarteenheden en kaartvlakken in aparte files opgeslagen. De lettercombinatie (variabele FINAAMRES) uit STUUR.DAT gekoppeld met de lettercombinatie 'ke' (voor kaarteenheden) of 'vl' (voor kaartvlakken) en de extensie '.DAT' geven de namen van de uitvoerfiles. Tabel 9.4 beschrijft het formaat van deze uitvoerfiles.

⁸ De volgorde waarin gradaties van beoordelingsfactoren en geschiktheden voor landgebruiksvormen worden gegeven, worden gedefinieerd in de invoerfile STUUR.DAT (tabel 9.3).

Tabel 9.3 Beschrijving van de file STUUR.DAT

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Unieke projectnummer (regel 1)	-	I	iprojnr
Aantal boorpunten (regel 2)	-	I	iboorct
Dominantiefactor (regel 3)	-	R	fdom
Keuze voor afleiden 'vlakdekkende' gradatie (regel 4)	-	I	swdoav
1 = dominante gradatie 2 = rekenkundig gemiddelde 3 = mediaan			
Aantal beoordelingsfactoren en landgebruiksvormen waarvoor KLASVLAK moet rekenen (regel 5)	-	I	ikolct
De twee volgende variabelen finaamres (regel 6 en alle volgende even regels) en hklas (regel 7 en alle volgende oneven regels) worden gegeven voor 1 tot en met ikolct			
Voor elke gradatie van een beoordelingsfactor en een geschiktheid voor een landgebruiksvorm wordt een characterstring gegeven van 6 karakters lang. Een gradatie moet standaard beginnen met 'gr_' en een geschiktheid met 'wa_'. De 6 karakters bepalen samen met de karakters 'ke' (voor kaartenheden) of 'vl' (voor kaartvlakken) de naam van de uitvoerfiles			finaamres
In het geval van geschiktheden voor landgebruiksvormen wordt aangegeven tot welke hoofdklasse de geschiktheidsklasse behoort. Voor gradaties is dit niet van toepassing en wordt standaard een nul gegeven	-	I	hklas
DT	= datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)		
Mnemonic	= naam van variabele in de broncode		

voorbeeld:

```

$187
4450
0.51
3
4
'gr_ont'
0 0 0 0 0 0 0 0
'gr_voc'
0 0 0 0 0 0 0 0
'gr_ste'
0 0 0 0 0 0 0 0
'wa_gra'
1 1 1 1 2 2 2 3

```

Tabel 9.4 Beschrijving van de uitvoerfiles met 'vlakdekkende' gradaties en geschiktheden en verdelingen van boorpunten over verschillende gradaties en geschiktheden (file begint met een regel tekst als toelichting op de kolommen)

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Regel met toelichtende tekst op de kolommen			
Unieke code van vlak of kaarteenheden	-	I	ivlnr, ikenr
'Vlakdekkende' gradatie c.q. geschiktheidsklasse binnen kaartvlak of kaarteenheden	-	I	dominant
Verdeling boorpunten over gradaties of geschiktheidsklassen binnen kaartvlak of kaarteenheden (v1 tot en met v9)	-	I	verdeling
DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)			
Mnemonic = naam van variabele in de broncode			

voorbeeld (in dit voorbeeld de uitvoerfile 'gr_vocke.dat' met gradaties voor vochtleverend vermogen per kaarteenheden (v1 tot en met v5 weerspiegelen de gradaties 1 tot en met 5):

keenh	dom	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9
2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	15	5	8	2	0	0	0	0	0
8	1	60	20	7	3	0	0	0	0	0
10	2	5	6	1	1	0	0	0	0	0
12	2	66	42	22	8	0	0	0	0	0

Verder bestaat de uitvoer van KLASVLAK uit twee files: één voor kaarteenheden en één voor kaartvlakken met de volgende resultaten:

- drie 'representatieve' boorpunten per kaarteenheden of kaartvlak. In het geval er minder dan drie 'representatieve' boorpunten zijn bepaald geeft KLASVLAK voor de ontbrekende 'representatieve' boorpunten waarde nul;
- totaal aantal boorpunten per kaarteenheden of kaartvlak;
- de boordichtheid per kaarteenheden of kaartvlak.

De naam van deze twee uitvoerfiles bestaat uit de lettercombinatie 're' gekoppeld met het nummer van het project (4 cijfers; de variabele IPROJNR in de file STUUR.DAT) en de lettercombinatie 'ke' (kaarteenheden) of 'vl' (kaartvlak) plus de extensie '.txt'. Tabel 9.5 beschrijft het formaat van deze uitvoerfiles.

Tabel 9.5 Beschrijving van de uitvoerfiles met aantal boorpunten, boordichtheid en 'representatieve' boorpunten per kaartvlak of kaarteenheden (file begint met een regel tekst als toelichting op de kolommen)

Beschrijving variabele	Eenheid	DT	Mnemonic BOORKLAS
Regel met toelichtende tekst op de kolommen			
Unieke code van vlak	-	I	ivlnr, ikenr
Aantal boorpunten per kaartvlak of kaarteenheden	-	I	ibpvlt, ibpkect
Boordichtheid per kaartvlak of kaarteenheden	ha ⁻¹	I	dicht
Eerste repres. boorpunt per kaartvlak of kaarteenheden	-	I	rep_bp_final(1)
Tweede repres. boorpunt per kaartvlak of kaarteenheden	-	I	rep_bp_final(2)
Derde repres. boorpunt per kaartvlak of kaarteenheden	-	I	rep_bp_final(3)
DT = datatype (R = real; I = integer; C8 = characterstring, bijv. 8 characters)			
Mnemonic = naam van variabele in de broncode			

voorbeeld:

keenh.	aantal	dichtheid	rep_bp_1	rep_bp_2	rep_bp_3
2	2	1.1	53019	53021	0
4	30	1.2	27039	27040	27045
8	90	1.2	18007	18009	18018
10	13	1.2	14005	14013	14024

Aanhangsel 10 Verschil tussen de waardering van de standaardreeks van de veldbodemkundige en de waardering van de 'automatische' geselecteerde standaardreeks in Noorderpark

