BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Rapport nr. 2071

KWANTIFICERING VAN DE BODEMGESCHIKTHEID VOOR DE WATERSCHAPSDEELGEBIEDEN ROSSUM EN BORNERBROEKSE WATERLEIDING

W.J.M. de Groot
J. Stolp
H.A.J. van Lanen

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1989

18 APR. 1989

JSN 276171 *

REFERAAT

W.J.M. de Groot, J. Stolp, H.A.J. van Lanen, 1989. Kwantificering van de bodemgeschiktheid voor de waterschapsdeelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding. Wageningen, STIBOKA.
Rapport nr. 2071. 43 blz., 2 afb., 4 kaarten.

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
Postbus 98
6700 AB Wageningen
Tel. 08370 - 19100

Copyright 1989 STIBOKA

De Stichting voor Bodemkartering is per 1 januari 1989 opgenomen in het Staring Centrum, een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu, en de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

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

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

Project nr. 2693 392yvp/3.89

INHOUD Blz.

	WOORD VOORAF	7
	SAMENVATTING	9
1	INLEIDING	11
2	KWANTIFICERING BODEMGESCHIKTHEID ROSSUM EN BORNERBROEKSE WATERLEIDING	13
2.1	Beschrijving van de deelgebieden	13
2.2	Selectie van bodemkundige informatie	14
2.2.1	Digitale bestanden van de bodemkaart	14
2.2.2	Het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS)	15
2.3	Methoden voor de bepaling van de bodemgeschiktheid	17
2.3.1	Bodemgeschiktheidsbeoordeling met WIB-C	17
2.3.1.1	De interpretatie	18
2.3.1.2	De beoordelingsfactoren	19
2.3.1.3	De bodemgeschiktheidsclassificatie	19
2.3.1.4	Bodemgeschiktheid voor akkerbouw	20
2.3.1.5	Bodemgeschiktheid voor weidebouw	21
2.3.2	De HELP-procedure	22
2.3.2.1	Differentiatie bij opbrengstdepressieberekeningen	23
2.3.2.2	Berekening van de opbrengstdepressies met het programma BODEP	24
3	RESULTATEN	29
3.1	Bodemkaart Rossum en Bornerbroekse Waterleiding	29
3.1.1	Toelichting bij de bodemkaart van Bornerbroekse Waterleiding	30
3.1.2	Toelichting bij de bodemkaart van Rossum	31
3.2	Bodemgeschiktheid volgens WIB-C	32
3.3	HELP-opbrengstdepressies	36
4	CONCLUSIES EN DISCUSSIE	41
	LITERATUUR	43
	WOORDENLIJST	45
	AFBEELDINGEN	
1	In- en uitvoerschermen van het Bodemkundig Informatie Systeem	16
2	Schema van de interpretatie-procedure	18
	TABELLEN	
1	Oppervlakte- en procentuele verdeling van het bodemgebruik in de twee deelgebieden (1987)	13
2	De relevantie van beoordelingsfactoren bij de geschiktheidsbeoordeling van de gronden voor akker- en weidebouw	19

		Blz.
3	Omschrijving van de bodemgeschiktheids-klassen voor akkerbouw	20
4	Normen voor hoog opbrengstniveau (kg/ha, PAGV, 1986)	21
5	Omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw	22
6	Invoerbestand BODEP (berekening van HELP-opbrengstdepressies) van het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding (voor de oppervlakte-verdeling gras-/bouwland is hier uitsluitend grasland aangenomen)	26
7	Invoerbestand BODEP (berekening van HELP-opbrengstdepressies) van het deelgebied Rossum (voor de oppervlakte-verdeling gras-/bouwland is hier uitsluitend grasland aangenomen)	27
8	Indeling van de grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000	29
9	Indeling, benaming, textuur en codering van de bodemeenheden in Bornerbroekse Waterleiding	31
10	Indeling, benaming, textuur en codering van de bodemeenheden in Rossum	32
11	Geschiktheidsclassificatie van de kaarteenheden van deelgebied Bornerbroekse Waterleiding	33
12	Geschiktheidsclassificatie van de kaarteen heden van deelgebied Rossum	34
13	Oppervlakten in ha en procentuele verdeling van de geschiktheid voor akker- en weidebouw van de deelgebieden Bornerbroekse Waterleiding en Rossum	35
14	Oppervlakten en procentuele verdeling van de gradaties voor ontwateringstoestand van de deelgebieden Bornerbroekse Waterleiding en Rossum	35
15	Opbrengstdepressie per kaarteenheid voor wateroverlast, droogte en totaal. Deelgebied Bornerbroekse Waterleiding	37
16	Opbrengstdepressie per kaarteenheid voor wateroverlast, droogte en totaal. Deelgebied Rossum	38
17	Gewogen gemiddelde opbrengstdepressies voor bouw- en grasland in twee deelgebieden in het Waterschap Regge en Dinkel	39

BIJLAGEN

1	Bodem- en grondwatertrappenkaart, deelgebied Rossum
2	Bodem- en grondwatertrappenkaart, deelgebied Bornerbroekse Waterleiding
3	Deelgebied Rossum, opbrengstdepressie door wateroverlast voor bouwland
4	Deelgebied Bornerbroekse Waterleiding, opbrengstdepressie door wateroverlast voor bouwland

WOORD VOORAF

In opdracht van het Waterschap Regge en Dinkel heeft de Stichting voor Bodemkartering een onderzoek verricht naar kwantificering van de bodemgeschiktheid van twee deelgebieden in het Waterschap. Met de resultaten van het onderzoek is het Waterschap in staat prioriteiten te stellen voor het uitvoeren van waterbeheersingswerken.

Bijzondere dank zijn we verschuldigd aan Ing. H.A.L.J. Voet (Landinrichtingsdienst, Utrecht) voor het beschikbaar stellen van het programma BODEP de begeleiding bij het gebruik van het programma en het mede uitvoeren van de berekeningen van de HELP-opbrengstdepressies.

Aan het onderzoek werkten mee:
Ing. W.J.M. de Groot: projectleider;
Ir. J. Stolp: wetenschappelijke begeleiding;
Ir. H.A.J. van Lanen: wetenschappelijke begeleiding;
C. Schuiling: geautomatiseerde kartografie;
G. Ebbers: bodemgeografische informatie;
H. van het Loo: bodemgeografische informatie;
Y. van Pel: tekstverwerking;
V. van de Berg: kartografie.

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Drs. R.F. van de Weg

SAMENVATTING

In dit rapport beschrijven we het onderzoek naar de kwantificering van de bodemgeschiktheid van twee deelgebieden in het waterschap Regge en Dinkel. De twee deelgebieden zijn Rossum en Bornerbroekse Waterleiding. Ze hebben een totale oppervlakte van resp. 766 en 1645 ha. Het zijn twee deelgebieden, waarvoor detail-waterbeheersingsplannen ontworpen zijn. Voor de prioriteitsafweging van de uitvoering van die plannen in de meerjarenraming van het waterschap wil men graag objectieve criteria hanteren. Een van die criteria is de mate waarin de waterbeheersing tekort schiet bij het realiseren van een goede ontwatering. Dit onderzoek vormde een proefproject om te testen of er met min of meer nieuwe evaluatie-methoden voldoende mogelijkheden zijn op dit criterium onderscheid te kunnen maken tussen gebieden. Ze zijn daartoe met twee verschillende meer of minder kwantitatieve landevaluatie-methoden onderzocht.

De eerste semi-kwantitatieve methode, die daarbij gebruikt is, is de WIB-C procedure(Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten Stadium-C). Hiermee worden aan alle onderscheiden kaarteenheden gradaties voor bepaalde beoordelingsfactoren (o.a. vochtleverend vermogen, ontwateringstoestand) toegekend. Combinatie van gradaties levert een geschiktheidsclassificatie voor akker- en/of weidebouw.

De tweede methode is de zgn. HELP-procedure (Herziening Evaluatie Landinrichtings Projecten), waarbij kaarteenheden eerst vertaald worden in HELP-eenheden. Van alle HELP-eenheden zijn in zgn. HELP-tabellen opbrengstdepressies voor wateroverlast en droogte op te zoeken. Voor een geheel gebied kunnen de opbrengstdepressies opgeteld worden, waardoor een totale opbrengstdepressie berekend kan worden. Als basis voor de procedures diende de bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 (voornamelijk kaartblad 28W/290).

Van de twee deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding zijn selecties uit het digitale bodembestand van het kaartblad gemaakt met behulp van het ARC INFO-systeem. Van de twee selecties zijn twee bodem- en grondwatertrappenkaarten als bijlagen 1 en 2 bij het rapport gevoegd. Overige informatie van de bodemkaart 1 : 50 000, namelijk de kenmerken die behoren bij de kaarteenheden was beschikbaar in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS). Met die informatie zijn berekeningen en interpretaties voor de bodemgeschiktheid uitgevoerd.

Volgens de resultaten van de WIB-C procedure blijken in Rossum maar 14% van de gronden ruime mogelijkheden te bieden voor akkerbouw. In het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding is dit hoger, namelijk ruim 24%. Dit beeld wordt bevestigd als we naar het percentage gronden kijken, dat slechts weinig mogelijkheden heeft voor de akkerbouw. Dit percentage bedraagt voor het deelgebied Rossum 47%, terwijl dit voor Bornerbroekse Waterleiding maar 25% bedraagt. Vergelijken we alleen de (be-

oordelingsfactor) ontwateringstoestand dan wordt de gedachte dat Rossum meer beperkingen heeft voor akkerbouw alleen nog versterkt. De mogelijkheden voor grasland verschillen weinig tussen beide gebieden.

Uit de HELP-procedure volgt in wat meer kwantitatieve zin hetzelfde resultaat; voor bouwland (maïs) geldt in Rossum een totale opbrengstdepressie door wateroverlast van 13% en in Bornerbroekse Waterleiding van maar 7%. Uit deze resultaten kan de conclusie worden getrokken, dat Rossum eerder voor verbetering van de waterbeheersing in aanmerking komt als Bornerbroekse Waterleiding. Op bijlagen 3 en 4 zijn de opbrengstdepressies door wateroverlast per deelgebied weergegeven.

Als kanttekening vermelden we, dat bij de berekeningen geen rekening is gehouden met de (toekomstige) bestemming van het landelijk gebied in deze deelgebieden. Tevens moet men bij het onderzoeken van plannen voor verbetering van de ontwatering rekening houden met de benodigde investeringen en dat door ontwatering in droge perioden het vochttekort groter kan worden.

1 INLEIDING

In het Waterschap Regge en Dinkel onderscheidt men deelgebieden, waarin de waterbeheersing verbeterd kan worden. Men heeft hiervoor waterbeheersingsplannen ontworpen en deze deelgebieden vallen nu onder de meerjarenraming voor de uitvoering van de categorie detailwaterbeheersingplannen. Het waterschap wil graag middels objectieve maatstaven aan kunnen geven in welke volgorde de onderscheiden deelgebieden voor verbetering van de waterbeheersing in aanmerking komen. Een van de belangrijke criteria hiervoor is de mate waarin de ontwatering door matige waterbeheersing te wensen over laat. De ontwateringstoestand is een van de beoordelingsfactoren bij de vaststelling van de bodemgeschiktheid.

Doel van het onderzoek was dan ook in eerste instantie voor de twee deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding de bodemgeschiktheid voor akker- en weidebouw te kwantificeren. Tevens zou dan duidelijk worden of de vastgestelde bodemgeschiktheid een bruikbare maat voor een objectieve afweging van prioriteiten is.

Voor de STIBOKA is dit een vrij nieuwe onderzoeksvraag. Met het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten stadium C (Haans, 1979; Van Soesbergen et al., 1986) is alleen een semi-kwantitatief antwoord te geven. Vandaar dat we ook de zogenaamde HELP-procedure (Werkgroep Herziening Evaluatie Landinrichting Projecten, 1987), in gebruik bij de evaluatie van landinrichtingsplannen, hebben getracht toe te passen om procentuele opbrengstdepressies voor wateroverlast en droogte te berekenen. Dit is zowel voor grasland als voor bouwland gedaan. De HELP-procedure werd nog weinig op bodemkaarten met een kleine schaal toegepast. Een uitzondering vormt de toepassing van de HELP-procedure op het nederlandse deel van de bodemkaart van de Europese Gemeenschap met een schaal 1 : 1 000 000 (Hoosbeek, 1988). Normaal wordt deze methode uitsluitend toegepast op bodemkaarten schaal 1 : 10 000 of 1 : 25 000. Van de waterschapsdeelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding zijn alleen bodemkundige gegevens (in digitale vorm) op schaal 1 : 50 000 beschikbaar. Het toepassen van de HELP-procedure op deze schaal maakte het voor de STIBOKA extra interessant om dit nader te onderzoeken. Voor een meer geautomatiseerde kwantificering van de bodemgeschiktheid was het ook vereist, dat de bodemkaart in digitale vorm aanwezig was.

In hoofdstuk 2 worden de deelgebieden en de toegepaste methoden (HELP, WIB-C, BIS-selectie, selecteren uit digitale bestanden van de bodemkaart) globaal beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van het onderzoek beschreven. Daar worden de bodemkaarten van de twee deelgebieden beschreven, de resultaten van de WIB-C interpretatie getoond en de HELP-procedure toegelicht. Tevens worden interpretaties van de resultaten vermeld. De twee deelgebieden worden in hoofdstuk 4 op basis van deze resultaten met elkaar vergeleken, waarna conclusies

en discussie volgen. In de discussie zijn wat aantekeningen en aanbevelingen voor verder onderzoek vermeld. In een vervolgonderzoek zullen we trachten nader te beschrijven wat de betrouwbaarheid is van de toepassing van de HELP-procedure op bodemkaarten met een schaal 1 : 50 000. Er zal dan bijvoorbeeld de invloed van de bodemkundige generalisatie, zoals die in de HELP-procedure plaats vindt, nader worden onderzocht.

2 KWANTIFICERING BODEMGESCHIKTHEID ROSSUM EN BORNERBROEKSE WATERLEIDING

2.1 Beschrijving van de deelgebieden

De deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding liggen in het Waterschap Regge en Dinkel. In onderstaande tabel is aangegeven, hoe het bodemgebruik per deelgebied eruit ziet. Hierbij is o.a. informatie uit de gemeente-statistieken van het CBS genomen. Voor het deelgebied Rossum hebben we de gegevens van de grootste in het deelgebied voorkomende gemeente, Weerselo genomen en voor de Bornerbroekse Waterleiding hebben we de gemeente-statistieken van Borne genomen. Het valt in de tabel op dat Bornerbroekse Waterleiding ruim twee keer zo groot is als Rossum en dat het percentage bos daar veel groter is. Het percentage bos hebben we bepaald door de bossen groter dan 2 ha van de topografische kaart 1 : 25 000 (topografische dienst, 1976) te digitaliseren en de oppervlakte ervan te berekenen.

Tabel 1 Oppervlakte- en procentuele verdeling van het bodemgebruik in de twee deelgebieden (1987).

bodemgebruik	Bornerbroekse Waterleiding		Rossum	
	(ha)	%	(ha)	%
Cultuurgrond				
gras	1000	60,8	489	63,8
maïs	291	17,7	210	27,4
overig	6	0,4	1	0,2
subtotaal	1297	78,9	700	91,4
bos	298	18,1	30	3,9
overig gebruik	50	3,0	36	4,7
totaal	1645	100,0	766	100,0

(CBS, 1987)

Het deelgebied Rossum ligt in de gemeenten Weerselo, Ootmarsum en Rossum. De plaats Rossum ligt centraal in het gebied. Het maïsland in dit deelgebied ligt voor het grootste deel op de essen rond Rossum. De gemiddelde bedrijfsgrootte is 12,5 ha, waarvan 3,7 ha maïsland en 8,7 ha weiland (CBS, 1987). Het gebied vormt het stroomgebied van een watergang, die administratief wordt aangeduid met 14-4-3. Dit stroomgebied is globaal gekenschetst als het meest stroomopwaarts gelegen deel van het stroomgebied van de Middensloot. Het watert naar het noordwesten af. Het hoogste deel ervan ligt ten Zuid-oosten van de E-72; genaamd De Hooge Lutte. Dit ligt namelijk 49,0 m + NAP.

Het laagste deel vormen de Rossumermeden in het Noord-westen; namelijk op 21,1 m + NAP.

Het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding ligt in de gemeenten Borne, Ambt-Almelo en Ambt-Delden. Het grootste deel van het gebied (60%) ligt in de gemeente Borne. De plaats Bornerbroek ligt centraal in het deelgebied. De gemiddelde bedrijfsgrootte was in 1987 12,0 ha en daarvan bestond gemiddeld 2,7 ha uit maïs (CBS, 1987). Het deelgebied vormt zoals de naam al zegt het stroomgebied van de Bornerbroekse Waterleiding. Het is voornamelijk het meest stroomopwaarts gelegen gedeelte wat in dit deelgebied ligt. Het hoogste punt ligt in het Noord-oostelijk en Zuid-oostelijk deel (14,0 m + NAP) en watert af naar het westen, waar het laagste land op 9,3 m + NAP ligt.

2.2 Selectie van bodemkundige informatie

2.2.1 Digitale bestanden van de bodemkaart

Van het grootste deel van Nederland zijn bodemkaarten schaal 1 : 50 000 beschikbaar. Deelgebied Bornerbroekse Waterleiding ligt op de kaartbladen 28W en 28O/29W; Rossum ligt op kaartblad 28O/29W. Kaartblad 28W (Ebbers en Visschers, 1983) is al enkele jaren geleden uitgegeven, maar kaartblad 28O/29W (Ebbers en Van het Loo, 1989) is nog in bewerking. Van dit kaartblad is wel een concept-digitaal bestand aanwezig. Dat betekent, dat deels voorlopige gegevens toegepast zijn om de bodemgeschiktheid van de twee deelgebieden te kwantificeren. Geringe wijzigingen in de definitieve uitgave van de bodemkaart 1 : 50 000 blijven namelijk mogelijk. Met behulp van ARC INFO (programmatuur toepasbaar bij geografische informatiesystemen zoals bodemkaarten; ESRI, 1987) is het mogelijk om uit digitale bestanden van bodemkaarten gedeelten te selecteren. Daarbij worden grenzen van gedeelten (zoals de deelgebieden van het Waterschap Regge en Dinkel) gedigitaliseerd en middels de programmatuur van ARC INFO over het digitale bestand van de bodemkaart gelegd. Daarna kunnen bodemkaarten van de gedeelten uit de oorspronkelijke bodemkaarten worden geselecteerd. Deze overlay-procedure is voor de twee deelgebieden uitgevoerd en in paragraaf 3.1 wordt ingegaan op de bodemkaarten van de deelgebieden als resultaat hiervan. Bij dit onderzoek ging het met name om de bodemgesteldheid van de aanwezige cultuurgrond (700 ha in Rossum en 1497 ha in Bornerbroekse Waterleiding) in de deelgebieden. Dat betekent dat, de stukken bos, uit de digitale bestanden moesten worden verwijderd. Dit had tot gevolg dat, behalve de omgrenzing van de deelgebieden ook de begrenzing van de bosgebieden aangegeven moest worden om uiteindelijk de bosgebieden weg te laten bij de opbouw van de nieuwe digitale bestanden. Van de topografische kaart schaal 1 : 25 000 uit 1976 zijn daartoe bosgebieden groter dan 2 ha overgenomen, gedigitaliseerd en middels de beschreven

overlay-procedure uit het digitaal bestand verwijderd. Houtwallen zijn hierdoor over het algemeen buiten beschouwing gelaten. Overige onderscheidingen op de bodemkaart zoals water, bebouwing etc. zijn als niet-cultuurland bij de verdere berekeningen uiteraard ook niet meegeteld. We spreken dan ook bij de resultaten alleen over de totale oppervlakte cultuurgrond en niet over de totale oppervlakte van het deelgebied ook niet als we het over relatieve aandeel van het deelgebied hebben.

Naast een digitaal bestand van de bodemkaart is er met ARC INFO ook van elk gebied een lijst van voorkomende kaarteenheden gemaakt. Deze lijst bevat behalve de kaarteenheden ook het aantal ervan voorkomende kaartvlakken en de oppervlakte. De lijst heeft als basis gediend voor de verdere opbouw van het attributenbestand met bodemkenmerken en geïnterpreteerde gegevens zoals: GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand), GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand), bewortelbare diepte, HELP-bodemcode, opbrengstdepressie-percentages voor maïs en grasland (wateroverlast en droogte), beoordelingsfactoren en de geschiktheidsklassen voor akker- en weidebouw. Bij het toevoegen van extra lijnen door het digitaliseren van de begrenzing van de deelgebieden en de bossen kunnen langs de gebiedsgrenzen vlakken ontstaan, die een zeer geringe oppervlakte bevatten. Vlakken, die hierbij ontstaan zijn en kleiner zijn dan 2 ha kunnen grafisch niet meer duidelijk weer gegeven worden op een bodemkaart schaal 1 : 50 000. Vandaar dat met behulp van de ARC INFO programmatuur deze vlakken zijn opgespoord en uit het bestand zijn geschrapt. Deze geringe generalisatie zal vermoedelijk weinig effect hebben op de uitkomsten. Het betekent wel, dat hierdoor op de nog uit te geven bodemkaart 1 : 50 000 280/29W geringe afwijkingen te zien kunnen zijn.

2.2.2 Het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS)

Naast digitale bestanden van de bodemkaarten schaal 1 : 50 000 heeft men bij STIBOKA ook bijbehorende bestanden met bodemkundige gegevens over die bodemkaarten. Deze gegevens zijn opgeslagen in de database BIS (Bregt et al., 1987). Hierin vindt men informatie over kaarteenheden zoals profielbeschrijvingen, fysische gegevens etc. Zo worden van alle kaarteenheden van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 profielschetsen gemaakt met algemene profielgegevens, laaginformatie en de geschiktheid voor akker-, weide- en bosbouw volgens WIB-C voor het meest representatieve profiel van die eenheid. In afbeelding 1 worden de drie schermen getoond die per profielschets het type bodemkundige informatie geven, dat in BIS beschikbaar is. Voor de verdere opbouw van het attributenbestand met de voorkomende kaarteenheden in de deelgebieden hebben we gebruik gemaakt van BIS. Niet van alle kaarteenheden van kaartblad 280/29W zijn al profielschetsen voorhanden en in BIS ingevoerd. Dat betekende dat we aanvullende gegevens van kaartbladen uit de omgeving moesten overnemen om toch zo volledig mogelijke informatie te

Scherm 1: PS-ALG

```
                    ALGEMENE INFORMATIE PROFIELSCHETS

   PROJECT   KE_NR KE_CODE                VOLGNR     DATUM     OPS
   _______   ____  ____________________     _       __-__     ___

                          MIN  MAX
                    GHG:  ___  ___-___
                    GLG:  ___  ___-___                  G.PNRS
                BEW DIEPTE:  ___  ___-___               _____
                                                        _____
               DIKTE BOVENGR:  ___  ___-___             _____

          OPM:  ____________________________________________________
         INFO:  ____________________________________________________

                                                        >>PS-LAAG
```

Scherm 2: PS-LAAG

```
        PROJECT: _______   KE_CODE: ____________________   VOLGNR: _

PS-ALG<<
                        LAAGINFORMATIE PROFIELSCHETS

 ┌ HORIZONT ┐  ┌ORG STOF┐  ┌ TEXTUUR ┐
 l code   diep  M  pct a/v  lut lee m50  K R GEO K_V OPMERKING
 ├ _______ ___  -  ___ - -  ___ ___ ___  - - ___ ___ _____________
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
 ├ _______ ___  -  ___ - -  ___ ___ ___  - - ___ ___ _____________
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
 ├ _______ ___  -  ___ - -  ___ ___ ___  - - ___ ___ _____________
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
   ___          ___        ___ ___ ___                ___
                                                    >>WIB-INFO
```

Scherm 3: WIB-INFO

```
        PROJECT: _______   KE_CODE: ____________________   VOLGNR: _

PS-LAAG <<                      WIB-AKKERBOUW

                          ┌BEOORDELINGSFACTOREN┐
 A/I GT   BOV  onw vlv stb kru sle stu  AFW GESCH  OPM
 _   ___  _    _   _   _   _   _   _    _   ___   ____________________
 _   ___  _    _   _   _   _   _   _    _   ___   ____________________

                        WIB-WEIDEBOUW

 A/I GT   BOV  onw vlv stb              AFW GESCH  OPM
 _   ___  _    _   _   _                _   ___   ____________________
 _   ___  _    _   _   _                _   ___   ____________________

                        WIB-BOSBOUW

 A/I GT   onw vlv voeding zuur          AFW GESCH  GROEIFACT  OPM
 _   ___  _   _   ___     _              _   _____  _________  _______
 _   ___  _   _   ___     _              _   _____  _________  _______
```

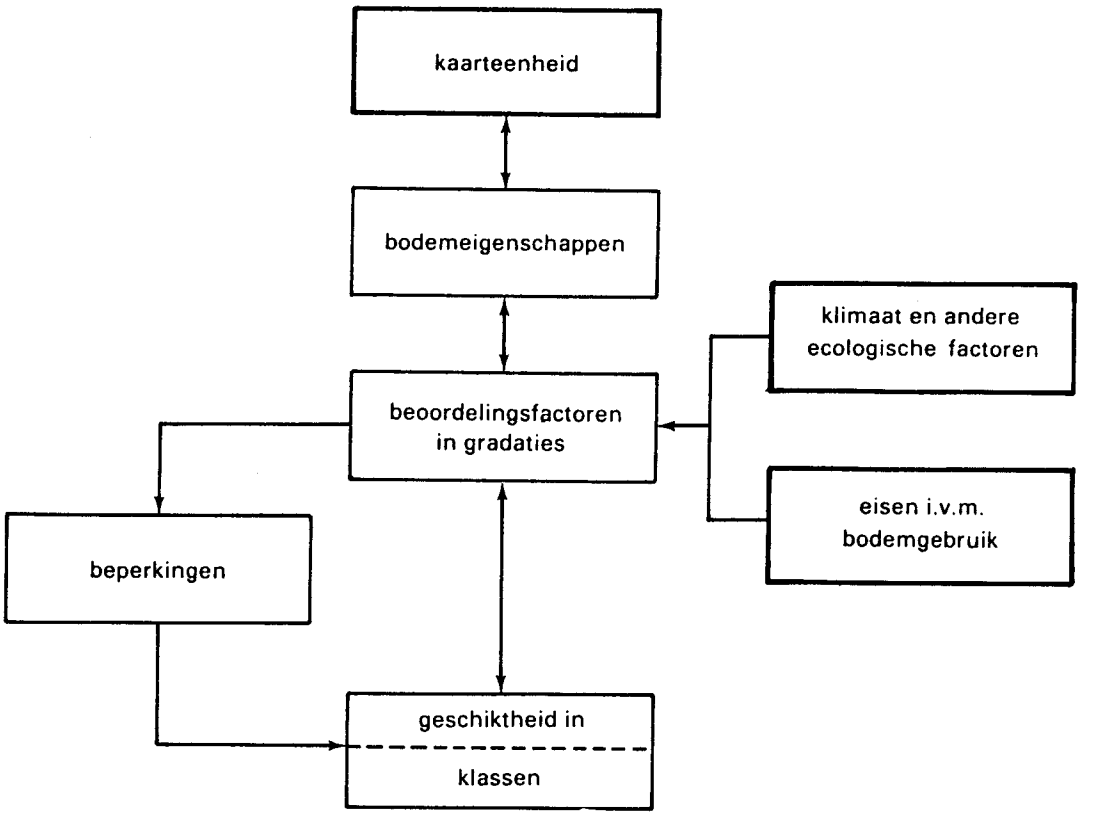
Afb. 1 In- en uitvoerschermen van het Bodemkundig Informatie Systeem.

kunnen geven. Uit de algemene gegevens van de profielschetsen hebben we de GHG, GLG en de bewortelbare diepte en de dikte van de humushoudende bovengrond geselecteerd. De selectie is mogelijk middels een daarvoor beschikbare Query Language (vraagtaal) in BIS. We kunnen dan selectiecriteria in een opvraagprogramma opnemen, dat vervolgens de gewenste selectie uitvoert. De dikte van de humushoudende bovengrond was vooral van belang om vast te stellen welke HELP-bodemcode per kaarteenheid toegekend moet worden om de HELP-procedure uit te kunnen voeren. Daarnaast hebben we informatie over de bodemgeschiktheid volgens WIB-C uit BIS opgevraagd. Daarbij ging het met name om de geschiktheid voor akker- en weidebouw. De geschiktheid voor specifiek de maïsteelt is niet beschikbaar. Voor een voorbeeld van een detailkartering, waarbij de geschiktheid voor maïs wel besproken is verwijzen we naar Van Dodewaard en Rutten (1983). Aangenomen is, dat maïs gemiddeld ongeveer dezelfde eisen aan de bodem stelt als de andere akkerbouwgewassen; het gewas maïs stelt in principe wel hoge eisen aan het vochtleverend vermogen, maar door diepere beworteling is het vochtleverend vermogen ook groter (Van Soesbergen et al., 1984). De geschiktheidsbeoordeling volgens WIB-C staat verder uitgebreid beschreven in paragraaf 2.3.1.

2.3 Methoden voor de bepaling van de bodemgeschiktheid

2.3.1 De bodemgeschiktheidsbeoordeling volgens WIB-C

Uit de gegevens over de bodemgesteldheid kunnen we niet direct afleiden welke geschiktheid de gronden hebben voor akker- en weidebouw. Ook is het niet direct mogelijk om de bodemkundige gegevens te interpreteren naar de prioriteitstelling voor verbetering van de waterbeheersing. De bodemkundige gegevens moeten dus eerst worden geïnterpreteerd naar een geschiktheid voor akker- en weidebouw bij de huidige ontwatering. Onder geschiktheid van de bodem verstaan we de mate waarin die bodem voldoet aan de eisen die men er voor een bepaald bodemgebruik aan stelt (Haans, 1979; Van Soesbergen et al., 1986). Om gronden op hun geschiktheid te beoordelen, stellen we van elke kaarteenheid het niveau of de grootte (gradatie) vast van een aantal beoordelingsfactoren (bijvoorbeeld ontwateringstoestand en vochtleverend vermogen). Met behulp van de combinatie van de gradaties voor deze beoordelingsfactoren delen we de kaarteenheden van de bodemkaart in verschillende geschiktheidsklassen in. Afbeelding 2 geeft schematisch de methode weer die we volgen om via interpretatie van de bodemkaart te komen tot een indeling in geschiktheidsklassen. Voor uitvoeriger informatie over de geschiktheidsbeoordeling wordt verwezen naar Haans 1979) en Van Soesbergen et al. (1986).



Afb. 2 Schema van de interpretatieprocedure

2.3.1.1 De interpretatie

Bij de interpretatie gebruiken we de kaarteenheden van de bodemkaart, of preciezer gezegd: de tot een bepaalde kaarteenheid behorende verzameling gronden. We gaan daarbij uit van de kenmerken van de gronden zoals die op de bodemkaart zijn weergegeven, dat wil zeggen zoals die bestonden bij de opname. Onzuiverheden die binnen een kaarteenheid kunnen voorkomen, blijven in het algemeen bij de interpretatie buiten beschouwing. De gegevens over de kenmerken van de gronden van een kaarteenheid ontlenen we aan de legenda van de bodemkaart en aan de beschrijving van de gronden in de profielschetsen. Aangezien nog niet van alle op kaartblad 28W/29O voorkomende kaarteenheden profielschetsen gemaakt zijn, zijn voor de overige informatie profielgegevens ontleend aan nabijgelegen kaartbladen. Uit de bodemkenmerken meestal aangevuld met kennis over het klimaat of over bepaalde aspecten van het bodemgebruik, worden beoordelingsfactoren opgebouwd en gradaties ervoor vastgesteld.

2.3.1.2 De beoordelingsfactoren

Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid wordt gekarakteriseerd en het niveau ervan wordt beschreven (Haans, 1979; Van Soesbergen et al., 1986). Voorbeelden van beoordelingsfactoren zijn: het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond (tabel 2). Een beoordelingsfactor berust op een combinatie van bodemkenmerken. Zo bepalen kenmerken als textuur, dichtheid en organische-stofgehalte van de bovengrond, en drukhoogte van het bodemvocht bij GHG en GVG na een periode van weinig neerslag de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond. De stevigheid karakteriseert het gedrag van de grond bij betreding en berijding. Soms worden er ook niet-bodemkundige factoren in betrokken, zoals bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen, waarop niet alleen bodemkundige factoren, maar ook klimaatsfactoren (neerslag en verdamping) van invloed zijn. Het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van de grond geven we aan met een waarderingscijfer, gradatie genoemd.

Tabel 2 De relevantie van beoordelingsfactoren bij de geschiktheidsbeoordeling van de gronden voor akker- en weidebouw.
(a = altijd relevant; n = niet relevant)

Beoordelingsfactor	Bodemgebruiksvorm	
	akkerbouw	weidebouw
Ontwateringstoestand	a	a
Vochtleverend vermogen	a	a
Stevigheid van de bovengrond	a	a
Verkruimelbaarheid	a	n
Slempgevoeligheid	a	n
Stuifgevoeligheid	a	n

2.3.1.3 De bodemgeschiktheidsclassificatie

We gebruiken de beoordelingsfactoren om kaarteenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen. Bepaalde combinaties van gradaties, toegekend voor relevante beoordelingsfactoren, leiden tot bepaalde geschiktheidsklassen. In overleg met teelt- en gewasdeskundigen zijn sleutels ontworpen om kaarteenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen met behulp van de gradaties van de relevante beoordelingsfactoren. De bodemgeschiktheidsclassificatie bestaat uit hoofdklassen en klassen. Er zijn

drie hoofdklassen:
1 gronden met ruime mogelijkheden;
2 gronden met beperkte mogelijkheden;
3 gronden met weinig mogelijkheden.

De hoofdklassen worden vervolgens onderverdeeld in een aantal klassen, die in termen van het desbetreffende bodemgebruik zijn omschreven; hierin zit geen volgorde van waardering. Of de met de geschiktheidsklasse aangegeven mogelijkheden voor akkerbouw en weidebouw ook verwezenlijkt kunnen worden, hangt niet alleen van de bodemgesteldheid af. Factoren als landinrichtingssituatie, bedrijfsinrichting, bedrijfsvoering en graad van mechanisatie zijn mede van groot belang voor de te behalen resultaten. Deze aspecten hebben we niet beoordeeld.

2.3.1.4 Bodemgeschiktheid voor akkerbouw

Randvoorwaarden:

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw gaat uit van een zuiver akkerbouwbedrijf van ten minste 30 ha (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe), met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen. Voor zover geen gebruik wordt gemaakt van loon- of combinatiewerk is de mechanisatiegraad zodanig dat met een minimum aan mankracht de werkzaamheden aan bodem en gewas kunnen worden uitgevoerd. Verkaveling en ontsluiting maken het mogelijk de gewassen in eenheden van grote oppervlakte te telen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid.

Iedere kaarteenheid beoordelen we alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat. We leiden de geschiktheid voor akkerbouw af uit de combinatie van de gradaties voor de beoordelingsfactoren: ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond, verkruimelbaarheid, slempgevoeligheid en stuifgevoeligheid. In tabel 3 staat een omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw.

Tabel 3 Omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw.

1	Gronden met ruime mogelijkheden voor akkerbouw
1.1	Kleivruchtwisseling *); hoog opbrengstniveau ***); weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.2	Kleivruchtwisseling *); matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijd- en bewerkbaar
1.3	Zandvruchtwisseling **); hoog opbrengstniveau ***); weinig teeltrisico; goed berijd- en bewerkbaar
1.4	Zandvruchtwisseling **); matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar; goed bewerkbaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden voor akkerbouw
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 voor akkerbouw
3.1	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort

*) Kleivruchtwisseling: met op klei-, zavel- en leemgronden gebruikelijke gewassen zoals wintertarwe, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, peulvruchten en handelsgewassen.
**) Zandvruchtwisseling: met op moerige gronden en veengronden en zandgronden gebruikelijke gewassen: zomergranen, aardappelen, suikerbieten en maïs.
***) Zie tabel 4.

Tabel 4 Normen voor hoog opbrengstniveau (kg/ha) (PAGV, 1986).

Gewas	Vruchtwisseling klei	zand
wintertarwe	> 8000	> 6500
zomertarwe	> 6000	> 5000
zomergerst	> 5500	> 4500
consumptie-aardappelen	> 45000	> 40000
suikerbieten	> 55000	> 45000
maïs (droge stof)		> 13000

2.3.1.5 Bodemgeschiktheid voor weidebouw

Randvoorwaarden:

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw gaat uit van een weidebedrijf, gericht op de melkveehouderij, met een oppervlakte van 20 ha of meer (150-190 standaardbedrijfseenheden/sbe) en een bezetting van ca. 2,5 stuks grootvee-eenheden (gve) per ha gras of per ha gras plusgroenvoedergewassen (snijmaïs). Het vee graast in aantallen van enige tientallen stuks. Gedurende de weideperiode maken deze koppels tweemaal daags de gang naar de centrale melkstal. Drijfmest wordt uitgereden over het land op tijdstippen die voor de bedrijfsvoering en de grasgroei zo gunstig mogelijk zijn, waarbij rekening wordt gehouden met de periode waarvoor een uitrijverbod geldt. Er wordt stikstof in de vorm van kunstmest gegeven (100-400 kg N per ha). Voor de verzorging van het grasland, de winning van ruwvoer en het uitrijden van mest worden meestal zware werktuigen gebruikt. Verkaveling en ontsluiting zijn zodanig dat het mogelijk is verschillende beweidingssystemen toe te passen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid. We beoordelen iedere kaarteenheid alsof hetgehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat. We leiden de geschiktheid voor weidebouw af uit de combinatie van gradaties voor de beoordelingsfactoren: ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en stevigheid van de bovengrond. Tabel 5 geeft een omschrijving van de geschiktheidsklassen voor weidebouw.

Tabel 5 Omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw.

1	Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw
1.1	Hoge bruto-produktie; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.2	Hoge bruto-produktie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
1.3	Hoge bruto-produktie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
1.4	Hoge bruto-produktie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar
2	Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw
2.1	Hoge bruto-produktie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.2	Matige bruto-produktie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter
2.3	Matige bruto-produktie in droge jaren; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar
2.4	Hoge bruto-produktie; matige tot grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar in de winter en beperkt in het voorjaar
3	Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw
3.1	Matige of hoge bruto-produktie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar
3.2	Lage of matige bruto-produktie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar

2.3.2 De HELP-procedure

Belangrijke doelstelling van dit onderzoek was om de geschiktheid van de twee deelgebieden ook wat meer kwantitatief uit te drukken. Daarvoor is bij landinrichtingsprojecten in voorbereiding bij de Landinrichtingsdienst de zogenaamde HELP-procedure in gebruik. HELP staat voor Herziening Evaluatie Landinrichtings Projecten (Werkgroep HELP, 1978) Deze methode geeft een meer kwantitatieve uitspraak dan het eerder behandelde WIB-C systeem. In februari 1982 werd een nieuwe werkgroep HELP-tabel ingesteld en kreeg de taak het samenstellen van nieuwe HELP-tabellen op basis van inmiddels verkregen onder-

zoeksresultaten. Hierbij is met name gebruik gemaakt van het agro-hydrologisch onderzoek van het ICW (Instituut voor Waterhuishouding en Cultuurtechniek) en van het bodemkundig onderzoek van de STIBOKA. Het aantal onderscheiden HELP-bodemcodes is daarbij drastisch uitgebreid ten opzichte van de eerste versie en de differentiatie van GHG's binnen onderscheiden grondwatertrappen werd ook groter gemaakt. De opbrengstdepressies in de HELP-tabellen zijn vastgesteld door berekeningen met behulp van het simulatie-model LAMOS (een aangepaste versie van het onverzadigd grondwaterstromings- en gewasproductie-model UNSAT van De Laat (Reuling, 1983)) uit te voeren. De achtergronden van de berekeningen en de manier, waarop de HELP-tabellen moeten worden toegepast, zijn uitgebreid beschreven (Werkgroep HELP-tabel, 1987). Voor de duidelijkheid zijn hier de belangrijkste onderdelen, die van belang zijn voor de vaststelling van de opbrengstdepressies kort beschreven. Als basis voor de HELP-procedure dient een bodem-/grondwatertrappen (Gt)-kaart. Alle onderscheiden kaarteenheden worden vertaald in HELP-eenheden. De bodemeenheden, zoals die door de STIBOKA zijn gekarteerd, worden omgezet in een meer beperkt aantal HELP-bodemcodes (maximaal 70). De Gt wordt vertaald in meer Gt's (HELP-Gt's) middels gegevens over GHG en GLG van de profielschetsen. De toevoegingen en vergravingen worden niet in de HELP-procedure meegenomen. Van alle HELP-eenheden zijn in de HELP-tabellen opbrengstdepressies voor wateroverlast en droogte (bij gebruik voor gras- en bouwland) op te zoeken. Per bodemgebruik kan vervolgens voor een geheel gebied een gemiddelde opbrengstdepressie voor wateroverlast en droogte worden berekend. Dit gebeurt door het gewogen gemiddelde van de opbrengstdepressies te bepalen, waarbij de oppervlakte als wegingsfactor geldt. Op die manier krijgen we inzicht in de produktie-mogelijkheden en de beperkingen door wateroverlast en droogte van een deelgebied.

2.3.2.1 Differentiatie bij de berekeningen

Bij afwijkingen in de profielopbouw ten opzichte van de opbouw, zoals die vastgelegd is in de HELP-code, kunnen correcties worden aangebracht in de opbrengstdepressies, zoals die in de HELP-tabellen vermeld staan. Een voorbeeld van zo'n afwijking in de twee deelgebieden is het voorkomen van keileem of tertiaire klei, die met een toevoeging op de bodemkaart staan aangegeven. Zo'n storende laag leidt tot een extra opbrengstdepressie voor droogte en wateroverlast afhankelijk van de Gt.

De opbrengstdepressie-waarden in de HELP-tabellen gelden in principe voor standaardwaarden van GHG en GLG. Als de werkelijke GHG en GLG per kaarteenheid bijvoorbeeld uit de profielschetsen bekend zijn, kunnen, als deze afwijken van de standaardwaarden, gecorrigeerde opbrengstdepressies berekend worden door interpolatie van HELP-tabelwaarden.

Hebben we bij het bodemgebruik voor bouwland bijvoorbeeld alleen te maken met snijmaïs, dan kunnen we het bouwplan op 100% snijmaïs instellen en daarmee de opbrengstdepressie voor droogte berekenen (Werkgroep HELP-tabel, 1987). Dit betekent in de praktijk dat de in de HELP-tabellen genoemde waarden voor bouwland niet gecorrigeerd worden.

De klimatologische omstandigheden in ons land zijn niet overal gelijk. Het neerslag- en verdampingspatroon verschilt naarmate men meer landinwaarts komt, sterker met de kustgebieden. De vochttekorten voor de droogtedepressie in de HELP-tabellen zijn standaard berekend voor de situatie in De Bilt. Het is mogelijk om de HELP-tabelwaarden voor andere gebieden te corrigeren. De meteorologische gegevens van Twenthe wijken niet teveel af van die in De Bilt, zodat hiervoor geen correctie hoeft te worden toegepast (Werkgroep HELP-tabel, 1987).

De opbrengstdepressie voor wateroverlast en droogte kunnen bij elkaar opgeteld worden om de totale opbrengstdepressie te berekenen. Deze methode leidt tot enige overschatting van de totale depressie, omdat zowel de wateroverlastdepressie als de droogtedepressie gerelateerd zijn aan hetzelfde potentiele productieniveau. Vermenigvuldiging van de relatieve opbrengstniveaus (de opbrengstniveaus na aftrek van de wateroverlastdepressie of de droogtedepressie) geeft het totale relatieve opbrengstniveau. Dit afgetrokken van het potentiële productieniveau (100%) geeft de meer juiste totale relatieve opbrengstdepressie. Het verschil tussen beide methoden is over het algemeen gering, zodat hier gekozen is voor de eenvoudigste methode, namelijk de berekening van de absolute totale opbrengstdepressie.
Voorbeeld:

Depressie wateroverlast 16% (relatieve opbrengstniveau 0,84)
Depressie droogte 9% (relatieve opbrengstniveau 0,91)
Absolute totale opbrengstdepressie sommatie: 16 + 9 = 25%
Relatieve totale opbrengstdepressie (1 - (0,84 * 0,91) * 100% = 23,6%.

2.3.2.2 Berekening van de opbrengstdepressies met het programma BODEP

We hebben de HELP-procedure toegepast voor de twee deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding. Elke kaarteenheid, die in deze deelgebieden voorkomt, bestaat uit een of meer vlakken en een bepaalde totale oppervlakte. Uit de profielschetsen van de kaarteenheden, die opgeslagen zijn in BIS, hebben we GHG, GLG en dikte van de humushoudende bovengrond gehaald. Dit attributenbestand (paragraaf 2.3) is vervolgens bewerkt tot een invoerbestand voor de HELP-berekeningen. Er wordt daarbij een GVG (Gemiddelde voorjaar Grondwaterstand) berekend uit de formule van der Sluis:

GVG = 5,4 + 0,84 * GHG + 0,19 * GLG (Van der Sluis, 1982)

Tevens is de oppervlakteverdeling bouwland/grasland aangegeven. Voor de geautomatiseerde berekeningen van de opbrengstdepressies is gebruik gemaakt van het programma BODEP (Voet, 1988). Eerst worden per kaarteenheid HELP-eenheden middels een interactieve voorbewerking toegekend; Het programma herkent de bodemcodering van de legenda van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 en zoekt daarbij een passende HELP-code. De gebruiker heeft daarbij de mogelijkheid hiervan af te wijken, maar is wel verplicht een van de 70 mogelijke HELP-codes te gebruiken. Daarnaast stelt het BODEP-programma vragen over welke gedifferentieerde omstandigheden (paragraaf 2.3.2.1) per deelgebied gelden en op welke manier het programma de opbrengstdepressie moet berekenen. Daarbij hebben we aangegeven, dat:

- De absolute totale opbrengstdepressie berekend moet worden.
- Geen correctie voor de klimatologische omstandigheden hoeft te worden uitgevoerd.
- De oppervlakte-verdeling via het invoerbestand ingebracht is.
- De berekeningen middels interpolatie volgens de werkelijke GHG en GLG plaatsvinden.
- Het opbrengstdepressiepercentage gecorrigeerd wordt voor afwijkende profielen, die aangegeven zijn in het invoerbestand.
- Het bouwplan voor 100% uit snijmaïs bestaat. Hiervoor hoeft geen correctie in de berekeningen (vergeleken met het standaard bouwplan voor zand: 50% snijmaïs, 25% suikerbieten en 25% aardappelen) te worden uitgevoerd.

In tabel 6 en 7 staan de gegevens van het invoerbestand vermeld die gebruikt zijn voor de berekeningen. Het programma BODEP rekent eerst de opbrengstdepressies wateroverlast en droogte per HELP-code en per bodemgebruik uit. Dit zijn waarden uit de HELP-tabellen, die eventueel voor gedifferentieerde omstandigheden gecorrigeerd zijn. Vervolgens rekent het programma de totale opbrengstdepressie voor wateroverlast en droogte van het hele deelgebied uit door alle depressies te wegen naar de voorkomende oppervlakte. Bij de keuze van het bodemgebruik hebben we gekozen voor twee afzonderlijke berekeningen; een alsof het hele gebied uit grasland bestond en een waarbij het hele gebied bouwland (snijmaïs) is. Er is namelijk geen actuele informatie bekend van de lokatie van grasland en bouwland. Bij de beschrijving van de deelgebieden hebben we het areaal wel in percentages gras-/bouwland kunnen verdelen, maar op welke bodemtypen gras en maïs voorkomen is onbekend. Bij detailkarteringen zoals voor landinrichtingsprojecten zijn deze gegevens meestal wel uit de profielbeschrijvingen bij de boringen bekend. Hierdoor is elk kaartvlak schematisch in een bepaald percentage gras-/bouwland te verdelen. Voor het doel van dit onderzoek was het ook niet zo relevant. Het gaat er immers om welke van de twee deelgebieden volgens de gekwantificeerde bodemgeschiktheid het eerst voor verbetering van de waterbeheersing in aanmerking komt. Dat is ook vast te stellen door de twee opbrengstdepressies (voor wateroverlast en droogte) van bouwland enerzijds en die voor grasland anderzijds met elkaar te vergelijken. Daarbij komt, dat

het bodemgebruik van jaar tot jaar wisselt door wisselbouw en door verschillen in vraag en aanbod van ruwvoer als snijmaïs. Het is dan onjuist om het bodemgebruik in een bepaald jaar bij de berekeningen, die prioriteiten voor waterbeheersing op langere termijn bepalen, te betrekken.

De uitkomsten geven dus de opbrengstdepressie-percentages voor wateroverlast en droogte voor bouwland en grasland per deelgebied. Daarnaast zijn de percentages voor wateroverlast en droogte gesommerd tot een totale absolute opbrengstdepressie per bodemgebruik van elk deelgebied.

Tabel 6 Invoerbestand BODEP (berekening van HELP-opbrengstdepressies) van deelgebied Bornerbroekse Waterleiding (Voor de oppervlakte-verdeling gras-/bouwland is hier uitsluitend grasland aangehouden).

kaart vlak nr.		bodemtype			oppervlakte totaal	gras land	bouw land	rest land	actuele situatie HELP code	GT	GHG	GLG	GVG	prof. corr. Wa	Dr
1001		Hd21			3.90	3.90	0.00	0.00	tH1a	7*	170	302	205		
1002		Hn21		F	17.80	17.80	0.00	0.00	tH1a	5*	30	140	55		
1003		Hn21		F	45.70	45.70	0.00	0.00	tH1a	6	55	150	80		
1004		Hn21		F	1.10	1.10	0.00	0.00	tH1a	7	100	200	125		
1005		Hn21		H	9.10	9.10	0.00	0.00	tH1a	7*	160	202	175		
1006		Hn21			14.30	14.30	0.00	0.00	tH1a	3b	15	110	40		
1007		Hn21			5.60	5.60	0.00	0.00	tH1a	5	20	160	50		
1008		Hn21			58.70	58.70	0.00	0.00	tH1a	5*	30	140	55		
1009		Hn21			365.10	365.10	0.00	0.00	tH1a	6	65	170	90		
1010		Hn21			42.50	42.50	0.00	0.00	tH1a	7	100	200	125		
1011		Hn21			2.40	2.40	0.00	0.00	tH1a	7*	160	202	175		
1012		Hn21	x	F	2.00	2.00	0.00	0.00	tH1a	5	20	200	60	2	2
1013		Hn21	x		81.00	81.00	0.00	0.00	tH1a	5	20	200	60	2	2
1014		Hn23			2.50	2.50	0.00	0.00	tH1b	3b	15	110	40		
1015		Hn23			13.60	13.60	0.00	0.00	tH1b	3*	30	110	50		
1016		Hn23	x		1.10	1.10	0.00	0.00	tH1b	3b	15	110	40	3	3
1017		Hn23	x		9.20	9.20	0.00	0.00	tH1b	5	20	202	60	2	2
1018		cHn21			40.70	40.70	0.00	0.00	cH1a	6	65	165	90		
1019		cHn23			8.40	8.40	0.00	0.00	cH1b	7	100	200	125		
1020	k	pZg23			1.00	1.00	0.00	0.00	tZ1b	2b	10	70	25		
1021	k	pZg23			36.80	36.80	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	110	40		
1022	m	Hn23	x		8.80	8.80	0.00	0.00	tH1b	5	20	202	60	2	2
1023	m	Hn23	x		8.10	8.10	0.00	0.00	tH1b	6	50	202	85		
1024	m	pZn23	x		15.10	15.10	0.00	0.00	cZ1b	5	15	150	45	2	2
1025		pZg23			57.10	57.10	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	100	35		
1026		pZg23			97.70	97.70	0.00	0.00	tZ1b	3*	25	110	45		
1027		pZg23			108.20	108.20	0.00	0.00	cZ1b	4	55	100	70		
1028		pZn23			24.40	24.40	0.00	0.00	cZ1b	3c	20	100	40		
1029		pZn23			6.40	6.40	0.00	0.00	cZ1b	3*	30	100	50		
1030		vWz			0.80	0.80	0.00	0.00	vW	2a	5	70	25		
1031		zEZ23			35.90	35.90	0.00	0.00	EZ1b	6	60	160	85		
1032		zEZ23			17.30	17.30	0.00	0.00	EEZ1b	7	100	200	125	2	2
1033		zEZ23			65.50	65.50	0.00	0.00	EEZ1b	7	100	200	125		
1034		zEZ23			83.00	83.00	0.00	0.00	EEZ1b	7*	160	260	190		
1035		zWp		F	6.60	6.60	0.00	0.00	zW	3b	15	90	35		

Tabel 7 Invoerbestand BODEP (berekening van HELP-opbrengstdepressies) van deelgebied Rossum (Voor de oppervlakte-verdeling gras-/bouwland is hier uitsluitend grasland aangehouden).

kaart vlak nr.	bodemtype			oppervlakte totaal	oppervlakte grasland	oppervlakte bouwland	oppervlakte restland	actuele situatie HELP code	GT	GHG	GLG	GVG	prof. corr. Wa	prof. corr. Dr
1001	ABk	t		3.10	3.10	0.00	0.00	Kz2a	3b	15	100	35	2	3
1002	k ABv	t		28.40	28.40	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	100	35	2	3
1003	k ABv	t		31.10	31.10	0.00	0.00	tZ1b	3*	25	110	45	2	3
1004	Hn21		F	4.80	4.80	0.00	0.00	tH1a	5	15	140	45		
1005	Hn21			57.30	57.30	0.00	0.00	tH1a	5*	30	140	55		
1006	Hn21			83.50	83.50	0.00	0.00	tH1a	6	65	170	90		
1007	Hn21	x		31.10	31.10	0.00	0.00	tH1a	5	20	200	60	2	2
1008	Hn23		F	6.70	6.70	0.00	0.00	tH1b	5*	30	150	60		
1009	Hn23			32.70	32.70	0.00	0.00	tH1b	5*	30	150	60		
1010	Hn23			8.40	8.40	0.00	0.00	tH1b	6	55	150	80		
1011	Hn23	g		0.90	0.90	0.00	0.00	tH1b	5	20	140	50	0	3
1012	Hn23	t	F	16.50	16.50	0.00	0.00	tH1b	5	15	220	60	2	2
1013	Hn23	t	F	14.80	14.80	0.00	0.00	tH1b	5*	30	220	70	1	2
1014	Hn23	t		77.50	77.50	0.00	0.00	tH1b	5	20	220	65	2	2
1015	Hn23	t		7.80	7.80	0.00	0.00	tH1b	5*	35	302	90	1	2
1016	KT			11.40	11.40	0.00	0.00	BLKb	5	20	242	70		
1017	KT			7.90	7.90	0.00	0.00	BLKb	5*	30	402	105		
1018	KX			4.60	4.60	0.00	0.00	BLKb	5	20	252	70	1	2
1019	bEZ23			17.00	17.00	0.00	0.00	EEZ1b	7	120	210	145		
1020	bEZ23			39.10	39.10	0.00	0.00	EEZ1b	7*	251	351	280		
1021	bEZ23	t		2.50	2.50	0.00	0.00	EZ1b	6	50	302	105		
1022	cHn23			2.50	2.50	0.00	0.00	cH1b	5*	35	140	60		
1023	cHn23	t		12.60	12.60	0.00	0.00	cH1b	5*	25	180	60	2	2
1024	k pZg23			26.90	26.90	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	110	40		
1025	k pZg23			2.30	2.30	0.00	0.00	tZ1b	3*	25	110	45		
1026	k pZg23	t	F	17.00	17.00	0.00	0.00	tZ1b	3*	25	110	45	1	3
1027	k pZg23	t		10.20	10.20	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	100	35	2	3
1028	pRn59			19.50	19.50	0.00	0.00	Kz2a	4	45	110	65		
1029	pZg23			1.00	1.00	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	100	35		
1030	pZg23	t		15.60	15.60	0.00	0.00	tZ1b	3b	15	95	35	2	3
1031	pZg23	t		72.70	72.70	0.00	0.00	tZ1b	5	15	160	50	2	2
1032	pZn23	t		11.70	11.70	0.00	0.00	tZ1b	5	15	160	50	2	2
1033	zEZ23			20.10	20.10	0.00	0.00	EEZ1b	7	100	200	125		

3 RESULTATEN

3.1 De Bodemkaart van Rossum en Bornerbroekse Waterleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de bodemkaarten van de geselecteerde deelgebieden. De bodemkaarten zijn geselecteerd uit het digitale bestand van de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 bestand (kaartblad 28 West en 28 Oost/29 West) en vervolgens vergroot naar 1 : 25 000. Dat betekent, dat de kaartzuiverheid van deze bodemkaarten minder is geworden en er dan ook verder op deze schaal geen uitspraken met dezelfde mate van betrouwbaarheid mogen worden gedaan. Op de bijlagen 1 en 2 worden de gecombineerde bodem- en grondwatertrappenkaarten van de deelgebieden op schaal 1 : 25 000 weergegeven. Deze kaarten zijn bij het rapport gevoegd om een beter inzicht in de bodem van de deelgebieden te krijgen en om globaal aan te geven met welke gegevens berekeningen zijn uitgevoerd.

De bodemkaart bestaat uit kaartvlakken met per kaartvlak een codering; de kaarteenheid. Zo'n codering bestaat maximaal uit 4 en minimaal uit 2 gedeelten namelijk de codering voor de bodemeenheid, de grondwatertrap (Gt) en eventueel een toevoeging -voor en/of -achter en de vergraving. In de legenda bij de bodemkaart (bijlage 2)worden de onderscheiden bodemeenheden, grondwatertrappen, toevoegingen en vergravingen genoemd. We hebben de diverse bodemeenheden, voorkomend op de twee bodemkaarten van de deelgebieden in de volgende paragrafen beschreven. In tabel 8 geven we weer hoe de indeling van de grondwatertrappen (Gt) er uit ziet.

Tabel 8 Indeling van de grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

Grondwatertrap (Gt)	II	III	IV	V	VI	VII
gemiddeld hoogste grondwaterstand GHG (cm - mv.)	< 25	< 25	> 40	< 25	> 40	> 80
gemiddeld laagste grondwaterstand GLG (cm - mv.)	50-80	80-120		> 120		> 140

Grondwatertrap I is in de twee deelgebieden niet onderscheiden. Een * achter de code III en V duidt op een droger deel; om de gedachten te bepalen > 25 cm - mv. Bij Gt VII* duidt het op een droger deel > 140 cm - mv.

In de twee deelgebieden worden de volgende toevoegingen en vergravingen onderscheiden:

Toevoegingen voor:
- k... kleidek dunner dan 40 cm
- m... stenen in de bovengrond

Toevoegingen achter:
- ...t tertiaire klei binnen 120 cm - mv.
- ...x keileem binnen 120 cm - mv.

Vergravingen:
- ...F verwerkt en/of geëgaliseerd
- ...H opgehoogd

3.1.1 Toelichting bij de bodemkaart van Bornerbroekse Waterleiding

Het deelgebied bestaat hoofdzakelijk uit de zandgronden, die normaal in een dekzandgebied voorkomen. De zandgronden zijn verder naar bodemkundige kenmerken onderverdeeld in haarpodzolgronden, enkeerdgronden, laar- en veldpodzolgronden, gooreerdgronden en beekeerdgronden. In het landschap zijn deze gronden in deze volgorde van hoog naar laag te herkennen. Enkeerdgronden en laarpodzolgronden nemen in deze reeks nog een bijzonder plaats in. Ze zijn namelijk door de mens meer of minder opgehoogd met plaggenmest en hebben mede daardoor een hogere ligging. In de laagste delen van het landschap, voornamelijk in beekdalen komen ook enkele moerige gronden voor. Het zijn zogenaamde broekeerdgronden en dampodzolgronden.

In tabel 9 is een legenda voor de bodemeenheden in dit deelgebied weergegeven. Voor een toelichting op de benaming en indeling van de onderscheiden bodemeenheden verwijzen we naar de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (Steur et al., 1987).

Tabel 9 Indeling, benaming, textuur en codering van de bodemeenheden (Bornerbroekse Waterleiding).

		Textuur	
		leemarm en zwak lemig fijn zand	lemig
Humuspodzolgronden	haarpodzolgronden	Hd21	
	veldpodzolgronden	Hn21	Hn23
	laarpodzolgronden		cHn23
Dikke eerdgronden	hoge zwarte enkeerdgronden		zEZ23
Overige kalkloze zandgronden	beekeerdgronden		pZg23
	gooreerdgronden		pZn23
		Aard van de bovengrond	
		moerig	zanddek met min. eerdlaag
Moerige gronden	dampodzolgronden		zWp
	broekeerdgronden	vWz	

3.1.2 Toelichting bij de bodemkaart van Rossum

Het deelgebied bestaat evenals Bornerbroekse Waterleiding in hoofdzaak uit zandgronden. De zandgronden zijn onderverdeeld in bruine- en zwarte enkeerdgronden, laar- en veldpodzolgronden, goor- en beekeerdgronden. Behalve de zandgronden komen in het beekdal van de Rossumerbeek ook rivierkleigronden voor. Deze klei komt in het beekdal ook als dek op beekeerdgronden voor. Verder komen er ook oude kleigronden voor. Dit kunnen tertiaire kleigronden zijn of keileemgronden. Vooral bij de Hooge Lutte komen veel keileemgronden voor. In de omgeving van de Rossumermeden zijn geen enkelvoudige kaarteenheden op schaal 1 : 50 000 in kaart gebracht. Hier zijn vanwege de grote heterogeniteit van het gebied samengestelde eenheden of associaties gekarteerd. Het zijn associaties van kleiige en venige beekdalgronden. Bij de vertaling van deze gronden in de HELP-codering zijn ze respectievelijk als rivierkleigronden (pRn59) en beekeerdgronden met een kleidek (kpZg23) beschouwd. In tabel 10 is een legenda van de bodemeenheden in dit deelgebied beschreven. Voor meer details gegevens verwijzen we naar Steur et al. (1987).

Tabel 10 Indeling, benaming, textuur en codering van de bodemeenheden van Rossum.

Zandgronden		Textuur	
		leemarm en zwak lemig fijn zand	lemig
Humuspodzolgronden	veldpodzolgronden	Hn21	Hn23
	laarpodzolgronden		cHn23
Dikke eerdgronden	hoge zwarte enkeerdgronden	zEZ23	
	hoge bruine enkeerdgronden	bEZ23	
Overige kalkloze zandgronden	beekeerdgronden		pZg23
	gooreerdgronden		pZn23
Rivierkleigronden		zavel en lichte klei	
	leekeerdgronden	pRn59	
Oude Kleigronden	tertiaire kleigronden	KT	
	keileemgronden	KX	
Associaties	venige beekdalgronden	ABv	
	kleiige beekdalgronden	ABk	

3.2 De bodemgeschiktheid volgens WIB-C

De kaarteenheden voorkomend in de twee deelgebieden zijn met de in paragraaf 2.3.1 beschreven WIB-C procedure beoordeeld op de geschiktheid voor akker- en weidebouw. De resultaten van die beoordeling zijn aanwezig in BIS (Bodemkundig Informatie Systeem). Ze zijn uit BIS geselecteerd en in tabelvorm weergegeven. In tabel 11 en 12 zijn de gradaties voor de relevante beoordelingsfactoren en de geschiktheidsklassen per kaarteenheid vermeld. Daarbij geeft de indeling in gradaties en die in hoofdklassen 1, 2 en 3 een volgorde van bodemgeschiktheid aan (tabel 5 en 7). In tabel 13 hebben we per geschiktheidklasse de oppervlakten bij elkaar opgeteld. Dit geeft een indicatie voor de bodemgeschiktheid voor akker- en weidebouw van de twee deelgebieden.

Tabel 11 Geschiktheidsclassificatie van de kaarteenheden van deelgebied Bornerbroekse Waterleiding.

	Kaarteenheid	Beoordelingsfactoren*							geschiktheids-klasse	
		ontw. toest.	vocht. akk.	vocht. wei.	stev. bov.	verk. baarh.	slemp gev.	stuif. gev.	akker bouw	weide bouw
1	Hd21-VII*	1	5	5	1	-	-	2	3.2	3.2
2	Hn21-F-V*	3	2	3	2	-	-	1	2.1	2.3
3	Hn21-F-VI	2	2	3	1	-	-	2	1.4	2.3
4	Hn21-F-VII	1	4	4	1	-	-	2	3.2	3.2
5	Hn21-H-VII*	1	4	4	1	-	-	2	3.2	3.2
6	Hn21-III	4	2	2	2	-	-	1	3.1	2.1
7	Hn21-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
8	Hn21-V*	3	3	3	2	-	-	1	2.3	2.3
9	Hn21-VI	2	3	3	1	-	-	2	2.3	2.2
10	Hn21-VII	1	4	4	1	-	-	2	3.2	3.2
11	Hn21-VII*	1	5	5	1	-	-	2	3.2	3.2
12	Hn21-x-F-V	4	2	3	2	-	-	1	3.1	2.3
13	Hn21-x-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
14	Hn23-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
15	Hn23-III*	3	1	2	2	-	-	1	2.1	1.3
16	Hn23-x-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
17	Hn23-x-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
18	cHn21-VI	2	2	3	1	-	-	1	1.4	2.3
19	cHn23-VII	1	3	3	1	-	-	1	2.3	2.2
20	k-pZg23-II	4	1	1	3	2	2	-	3.1	3.1
21	k-pZg23-III	4	1	1	3	2	2	-	3.1	3.1
22	m-Hn23-x-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
23	m-Hn23-x-VI	2	3	3	1	-	-	1	2.3	2.2
24	m-pZn23-x-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
25	pZg23-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
26	pZg23-III*	3	1	3	2	-	-	1	2.1	1.3
27	pZg23-IV	2	1	2	1	-	-	1	1.3	1.3
28	pZn23-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
29	pZn23-III*	3	1	3	2	-	-	1	2.1	1.3
30	vWz-II	4	1	1	3	-	-	1	3.1	3.1
31	zEZ23-VI	2	1	2	1	-	-	1	1.3	1.3
32	zEZ23-VI/VII*	1	2	3	1	-	-	1	1.4	2.3
33	zEZ23-VII	1	2	3	1	-	-	1	1.4	2.3
34	zEZ23-VII*	1	3	3	1	-	-	1	2.3	2.2
35	zWp-F-III	4	2	2	2	-	-	1	3.1	2.1

* betekenis van de afkortingen:
ontw. toest. = ontwateringstoestand
vocht. akk. = vochtleverend vermogen akkerbouw
vocht. wei. = vochtleverend vermogen weidebouw
stev. bov. = stevigheid van de bovengrond
verk. baarh. = verkruimelbaarheid
slemp. gev. = slempgevoeligheid
stuif. gev = stuifgevoeligheid

Tabel 12 Geschiktheidsclassificatie van de kaarteenheden van deelgebied Rossum.

	Kaarteenheid	Beoordelingsfactoren*							geschiktheids klasse	
		ontw. toest.	vocht. akk.	vocht. wei.	stev. bov.	verk. baarh.	slemp gev.	stuif. gev.	akker bouw	weide bouw
1	ABk-t-III	4	1	1	3	2	2	-	3.1	3.1
2	ABv-t-III	4	1	1	3	-	-	1	3.1	3.1
3	ABv-t-III*	3	1	1	2	-	-	1	2.1	1.2
4	Hn21-F-V	4	2	3	2	-	-	1	3.1	2.3
5	Hn21-V*	3	3	3	2	-	-	1	2.3	2.3
6	Hn21-VI	2	3	3	1	-	-	2	2.3	2.2
7	Hn21-x-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
8	Hn23-F-V*	3	2	2	2	-	-	1	2.1	1.4
9	Hn23-V*	3	3	3	2	-	-	1	2.3	2.3
10	Hn23-VI	2	3	3	1	-	-	1	2.3	2.2
11	Hn23-g-V	4	3	4	2	-	-	1	3.1	3.2
12	Hn23-t-F-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
13	Hn23-t-F-V*	3	3	3	2	-	-	1	2.3	2.3
14	Hn23-t-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
15	Hn23-t-V*	3	3	3	2	-	-	1	2.3	2.3
16	KT-V	4	3	3	2	2	2	-	3.1	2.3
17	KT-V*	3	3	3	2	2	2	-	2.3	2.3
18	KX-V	4	3	3	2	2	2	-	3.1	2.3
19	bEZ23-VII	1	1	2	1	-	-	1	1.3	1.3
20	bEZ23-VII*	1	2	2	1	-	-	1	1.4	1.3
21	bEZ23-t-VI	2	2	3	1	-	-	1	1.4	2.3
22	cHn23-V*	3	2	2	2	-	-	1	2.1	1.4
23	cHn23-t-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
24	k-pZg23-III	4	1	1	3	2	2	-	3.1	3.1
25	k-pZg23-III*	3	1	1	2	2	2	-	2.1	1.2
26	k-pZg23t-F-III*	3	1	1	2	2	2	-	2.1	1.2
27	k-pZg23-t-III	4	1	1	3	2	2	-	3.1	3.1
28	pRn59-IV	2	1	1	1	1	2	-	1.3	1.1
29	pZg23-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
30	pZg23-t-III	4	1	1	2	-	-	1	3.1	2.1
31	pZg23-t-V	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
32	pZn23-t-III	4	3	3	2	-	-	1	3.1	2.3
33	zEZ23-VII	1	2	3	1	-	-	1	1.4	2.3

* betekenis van de afkortingen:
ontw. toest. = ontwateringstoestand
vocht. akk. = vochtleverend vermogen akkerbouw
vocht. wei. = vochtleverend vermogen weidebouw
stev. bov. = stevigheid van de bovengrond
verk. baarh. = verkruimelbaarheid
slemp. gev. = slempgevoeligheid
stuif. gev = stuifgevoeligheid

Tabel 13 Oppervlakten in ha en procentuele verdeling van de geschiktheidsklassen (in hoofdklassen 1, 2 en 3) voor akker- en weidebouw van de twee deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding.

Geschiktheidsklasse (hoofdklasse)	Rossum				Bornerbroekse Waterleiding			
	akkerbouw		weidebouw		akkerbouw		weidebouw	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	98	14	135	19	313	24	262	20
2	272	39	494	71	659	51	938	72
3	329	47	70	10	325	25	97	8
totaal	699	100	699	100	1297	100	1297	100

Uit tabel 13 is op maken, dat er vooral wat betreft de geschiktheid voor akkerbouw behoorlijke verschillen tussen de deelgebieden zijn. In deelgebied Rossum behoort 14% tot hoofdklasse 1 en in Bornerbroekse Waterleiding 24%. In hoofdklasse 2 is dit respectievelijk 39 en 51%. Dat betekent, dat deelgebied Bornerbroekse Waterleiding beter geschikt is voor akkerbouw. De ruimere mogelijkheden voor akkerbouw in het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding kunnen door een hoog vochtleverend vermogen, maar ook door een betere ontwatering worden veroorzaakt. Het is daarom beter de beoordelingsfactor ontwateringstoestand afzonderlijk te bekijken. In tabel 14 hebben we daarom de oppervlakte-verdeling van de gradaties voor de ontwateringstoestand aangegeven.

Tabel 14 Oppervlakten en procentuele verdeling van de gradaties voor ontwateringstoestand van de deelgebieden Rossum en Bornerbroekse Waterleiding.

gradatie ontwateringstoestand	Rossum		Bornerbroekse Waterleiding	
	ha	%	ha	%
1	76	11	233	18
2	114	16	604	47
3	180	26	194	15
4	329	47	266	21
5	-	-	-	-
totaal	699	100	1297	100

Uit deze tabel is eenvoudig op te maken, dat Rossum gemiddeld de slechtste ontwateringstoestand heeft. Bij de geschiktheidsclassificatie speelde het vochtleverend vermogen een belangrijke rol. In dit geval kwam Rossum door een gemiddeld groter vochtleverend vermogen qua geschiktheid minder ongunstig uit de bodemgeschiktheidsclassificatie naar voren als nu alleen op basis van de ontwateringstoestand blijkt. Natte gronden met een slechte ontwateringstoestand hebben over het algemeen een groot vochtleverend vermogen. Voor grasland is de geschiktheid van die gronden dan nog redelijk, terwijl ze voor akkerbouw door de hogere eisen, die aan de ontwatering worden gesteld, matig geschikt zijn. Dit is een belangrijk gegeven, omdat men hier rekening mee moet houden bij de toepassing van waterbeheersingsmaatregelen. Het gevolg van diepere ontwatering zou dan kunnen zijn, dat een aantal gronden in een wat droge zomer verdrogen. Dit geldt in het bijzonder voor grasland, dat over het algemeen een geringere beworteling heeft en daardoor minder vocht aan de bodem kan onttrekken.

3.3 HELP-Opbrengstdepressies

Met behulp van het programma BODEP (Voet, 1988) zijn opbrengstdepressie-berekeningen uitgevoerd. Als invoergegevens zijn behalve de lijst met kaarteenheden met de bijbehorende oppervlakten ook profielgegevens uit het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) gehaald. Daarnaast zijn keuzes gemaakt voor de berekeningsmethode en invoergegevens toegevoegd, die het programma nodig heeft om de berekeningen te kunnen maken. In tabel 6 en 7 van paragraaf 2.3.2.2 staan deze gegevens vermeld. Het programma berekent vervolgens hieruit de opbrengstdepressies per kaarteenheid voor wateroverlast, droogte en totaal. In tabel 15 en 16 staan deze uitkomsten vermeld.

Tabel 15 Opbrengstdepressie per kaarteenheid voor wateroverlast, droogte en totaal (wa=wateroverlast, dr=droogte, to=totaal).

DEELGEBIED BORNERBROEKSE WATERLEIDING

algemene vlak - gegevens								depressie %					
kaart-	kaarteenheid	oppervlakte	HELP					grasland			bouwland		
vlaknr	zonder Gt	(ha)	code	Gt	GHG	GLG	GVG	wa	dr	to	wa	dr	to
1001	Hd21	3.90	tH1a	7*	170	302	205	0	27	27	0	26	26
1002	Hn21-F	17.80	tH1a	5*	30	140	55	2	9	11	10	9	19
1003	Hn21-F	45.70	tH1a	6	55	150	80	0	13	13	1	12	13
1004	Hn21-F	1.10	tH1a	7	100	200	125	0	22	22	0	21	21
1005	Hn21-H	9.10	tH1a	7*	160	202	175	0	22	22	0	21	21
1006	Hn21	14.30	tH1a	2	15	110	40	10	4	14	25	4	29
1007	Hn21	5.60	tH1a	5	20	160	50	4	12	16	13	11	24
1008	Hn21	58.70	tH1a	5*	30	140	55	2	9	11	10	9	19
1009	Hn21	365.10	tH1a	6	65	170	90	0	17	17	0	16	16
1010	Hn21	42.50	tH1a	7	100	200	125	0	22	22	0	21	21
1011	Hn21	2.40	tH1a	7*	160	202	175	0	22	22	0	21	21
1012	Hn21-x-F	2.00	tH1a	5	20	200	60	6	14	20	15	13	28
1013	Hn21-x	81.00	tH1a	5	20	200	60	6	14	20	15	13	28
1014	Hn23	2.50	tH1b	3b	15	110	40	12	3	15	27	4	31
1015	Hn23	13.60	tH1b	3*	30	110	50	5	4	9	16	4	20
1016	Hn23-x	1.10	tH1b	3b	15	110	40	15	6	21	30	7	37
1017	Hn23-x	9.20	tH1b	5	20	202	60	7	12	19	17	13	30
1018	cHn21	40.70	cH1a	6	65	165	90	0	11	11	1	12	13
1019	cHn23	8.40	cH1b	7	100	200	125	0	15	15	0	15	15
1020	k-pZg23	1.00	tZ1b	2b	10	70	25	21	1	22	********		
1021	k-pZg23	36.80	tZ1b	3b	15	110	40	12	2	14	27	2	29
1022	m-Hn23-x	8.80	tH1b	5	20	202	60	7	12	19	17	13	30
1023	m-Hn23-x	8.10	tH1b	6	50	202	85	1	15	16	5	16	21
1024	m-pZn23-x	15.10	cZ1b	5	15	150	45	9	6	15	18	6	24
1025	pZg23	57.10	tZ1b	3b	15	100	35	12	2	14	27	2	29
1026	pZg23	97.70	tZ1b	3*	25	110	45	7	3	10	20	2	22
1027	pZg23	108.20	cZ1b	4	55	100	70	0	1	1	7	1	8
1028	pZn23	24.40	cZ1b	3c	20	100	40	10	1	11	24	1	25
1029	pZn23	6.40	cZ1b	3*	30	100	50	6	1	7	17	1	18
1030	vWz	0.80	vW	2a	5	70	2	33	2	35	********		
1031	zEZ23	35.90	EZ1b	6	60	160	85	0	4	4	2	4	6
1032	zEZ23	17.30	EEZ1b	7	100	200	125	2	7	9	2	6	8
1033	zEZ23	65.50	EEZ1b	7	100	200	125	0	5	5	0	4	4
1034	zEZ23	83.00	EEZ1b	7*	160	260	190	0	13	13	0	11	11
1035	zWp-F	6.60	zW	3b	15	90	35	15	4	19	30	6	36

TABEL 16 Opbrengstdepressie per kaarteenheid door wateroverlast, droogte en totaal (wa=wateroverlast, dr=droogte, to=totaal).

DEELGEBIED ROSSUM

algemene vlak - gegevens													
kaart-	kaarteenheid	oppervlakte	HELP					depressie % grasland			bouwland		
vlaknr	zonder Gt	(ha)	code	GT	GHG	GLG	GVG	wa	dr	to	wa	dr	to
1001	ABk-t	3.10	Kz2a	3b	15	100	35	13	4	17	27	4	31
1002	ABv-t	28.40	tZ1b	3b	15	100	35	14	5	19	29	5	34
1003	ABv-t	31.10	tZ1b	3*	25	110	45	9	6	15	22	5	27
1004	Hn21-F	4.80	tH1a	5	15	140	45	4	9	13	13	9	22
1005	Hn21	57.30	tH1a	5*	30	140	55	2	9	11	10	9	19
1006	Hn21	83.50	tH1a	6	65	170	90	0	17	17	0	16	16
1007	Hn21-x	31.10	tH1a	5	20	200	60	6	14	20	15	13	28
1008	Hn23-F	6.70	tH1b	5*	30	150	60	4	10	14	12	11	23
1009	Hn23	32.70	tH1b	5*	30	150	60	4	10	14	12	11	23
1010	Hn23	8.40	tH1b	6	55	150	80	0	11	11	3	12	15
1011	Hn23-g	0.90	tH1b	5	20	140	50	5	11	16	15	12	27
1012	Hn23-t-F	16.50	tH1b	5	15	220	60	7	12	19	17	13	30
1013	Hn23-t-F	14.80	tH1b	5*	30	220	70	5	12	17	13	13	26
1014	Hn23-t	77.50	tH1b	5	20	220	65	7	12	19	17	13	30
1015	Hn23-t	7.80	tH1b	5*	35	302	90	3	12	15	10	13	23
1016	KT	11.40	BLKb	5	20	242	70	9	0	9	18	0	18
1017	KT	7.90	BLKb	5*	30	402	105	7	0	7	16	0	16
1018	KX	4.60	BLKb	5	20	252	70	10	2	12	19	2	21
1019	bEZ23	17.00	EEZ1b	7	120	210	145	0	6	6	0	5	5
1020	bEZ23	39.10	EEZ1b	7*	251	351	280	0	13	13	0	11	11
1021	bEZ23-t	2.50	EZ1b	6	50	302	105	1	4	5	5	4	9
1022	cHn23	2.50	cH1b	5*	35	140	60	3	4	7	10	4	14
1023	cHn23-t	12.60	cH1b	5*	25	180	60	9	8	17	18	8	26
1024	k-pZg23	26.90	tZ1b	3b	15	110	40	12	2	14	27	2	29
1025	k-pZg23	2.30	tZ1b	3*	25	110	45	7	3	10	20	2	22
1026	k-pZg23-t-F	17.00	tZ1b	3*	25	110	45	8	6	14	21	5	26
1027	k-pZg23-t	10.20	tZ1b	3b	15	100	35	14	5	19	29	5	34
1028	pRn59	19.50	Kz2a	4	45	110	65	1	1	2	7	1	8
1029	pZg23	1.00	tZ1b	3b	15	100	35	12	2	14	27	2	29
1030	pZg23-t	15.60	tZ1b	3b	15	95	35	14	5	19	29	5	34
1031	pZg23-t	72.70	tZ1b	5	15	160	50	7	11	18	17	10	27
1032	pZn23-t	11.70	tZ1b	5	15	160	50	7	11	18	17	10	27
1033	zEZ23	20.10	EEZ1b	7	100	200	125	0	5	5	0	4	4

In tabel 15 zien we, dat voor bouwland bij twee kaarteenheden geen opbrengstdepressies vermeld staan, maar sterretjes(*). Van deze twee kaarteenheden zijn geen opbrengstdepressies bekend, omdat ze een veel te ondiepe ontwatering hebben om in gebruik te nemen als bouwland. Het zijn de zogenaaamde marginale gronden. Op de berekening van de totale opbrengstdepressie heeft het echter weinig effect vanwege de geringe oppervlakte (1,0 en 0,8 ha). Als resultante berekent het programma ook een gewogen gemiddelde opbrengstdepressie per deelgebied. De resultaten hiervan staan in tabel 17. Met de berekende gewogen gemiddelde opbrengstdepressies per deelgebied in tabel 17 kunnen we de twee deelgebieden nader met elkaar vergelijken. We zien, dat de opbrengstdepressie door wateroverlast in Rossum voor zowel grasland als bouwland hoger is dan in deelgebied Bornerbroekse Waterleiding. Voor grasland is dit 2,7% en voor bouwland 5,7% meer.

Tabel 17 Gewogen gemiddelde opbrengstdepressie (%) voor bouwland en grasland in twee deelgebieden in het Waterschap Regge en Dinkel.

	Bouwland			Grasland		
	wa	dr	to	wa	dr	to
Rossum	13.2	9.3	22.5	5.3	9.6	14.9
Bornerbroekse Waterleiding	7.5	9.7	17.2	2.6	10.3	13.0

4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Uit de toepassing van het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, stadium C (WIB-C) blijkt dat het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding ruimere mogelijkheden heeft voor het beoefenen van akkerbouw (maïs) dan Rossum (tabel 13). Ten aanzien van de geschiktheid voor weidebouw volgens WIB-C zijn de verschillen tussen de beide deelgebieden veel kleiner (tabel 13). Uit een nadere analyse van de beoordelingsfactoren, die worden gebruikt voor het vaststellen van de geschiktheid, blijkt dat vooral de ontwateringstoestand in het deelgebied Rossum slechter is dan in het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding (tabel 14). Doordat de eisen aan de ontwatering in de weidebouw geringer zijn dan in de akkerbouw, verschillen de deelgebieden ten aanzien van de geschiktheid voor weidebouw minder dan voor de akkerbouw. Het beeld verkregen met het semi-kwantitatieve landevaluatie-systeem wordt in meer kwantitatieve zin bevestigd dor de HELP-procedure (Herziening Evaluatie Landinrichtings Projecten). De opbrengstdepressie ten gevolge van vochttekort tussen beide deelgebieden verschilt voor zowel weide- als akkerbouw nauwelijks (tabel 17). Wel zijn er tussen de beide deelgebieden duidelijke verschillen in de opbrengstdepressies door wateroverlast. De opbrengstdepressie door wateroverlast voor bouwland is in Rossum twee maal zo hoog dan in het deelgebied Bornerbroekse Waterleiding (tabel 17). voor weidebouw geldt dit ook, alleen het absolute niveau van de opbrengstdepressie ligt daar lager dan bij de akkerbouw. Uit deze resultaten mogen we concluderen dat als tot verbetering van de waterbeheersing door ontwatering wordt overgegaan, Rossum eerder in aanmerking moet komen dan het deelgebied Bornerbroekse waterleiding. Wel zal moeten worden opgelet dat door de ontwatering de opbrengstdepressie ten gevolge van vochttekort niet dermate stijgt, dat het langjarig netto-effect van de ontwatering negatief is. Wat betreft het grasland is dat vrijwel direct te verwachten als naar het gewogen gemiddelde van het gehele gebied wordt gekeken (tabel 17). De opbrengstdepressie ten gevolge van een vochttekort is voor grasland nu immers al groter dan de depressie ten gevolge van wateroverlast. Wel zullen er plaatselijk in de deelgebieden voor intensief gebruik voordelen te behalen zijn door ontwatering. Dat zal echter een gedifferentieerde waterbeheersing vergen binnen een deelgebied.

Als uitgangspunt voor de evaluatie is in beide gevallen de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 genomen. Van de gebruikte bodemkaart kaartblad 28 West/29 Oost waren alleen conceptgegevens beschikbaar, wat betekent dat er in principe nog wijzigingen mogelijk zijn. Uit de bodemkaarten schaal 1 : 50 000 zijn fragmenten geselecteerd van de twee deelgebieden. De resultaten van die selectie, de twee bodemkaarten zijn op schaal 1 : 25 000 als bijlagen bijgevoegd. In principe is hierbij schaalvergroting uitgevoerd, waardoor de betrouwbaar-

heid van de bodemkaarten minder groot geworden is. Ze zijn dan ook alleen bedoeld ter illustratie.

We hebben met twee verschillende methoden van landevaluatie twee deelgebieden van het Waterschap Regge en Dinkel geëvalueerd. De twee methoden waren de HELP-procedure en de WIB-C procedure. De HELP-procedure is tot nu toe weinig op schaal 1 : 50 000 toegepast. De vraag is of deze methode überhaupt op deze schaal kan worden gebruikt. De HELP-procedure rekent enerzijds slechts met 70 verschillende HELP-codes, waarin een veel groter aantal bodemtypen vertaald zijn. Anderzijds wordt bij de HELP-procedure de indeling in grondwatertrappen meer gedetailleerd dan op de legenda van de bodemkaart 1 : 50 000 staat. Deze detailverschillen kunnen gevolgen hebben voor de betrouwbaarheid, waarmee opbrengstdepressie-percentages met de HELP-procedure worden berekend. In een vervolg-onderzoek zal hieraan specifiek aandacht worden besteed. Daarbij zullen we van een vergelijkingsgebied (Landinrichtings-project Rossum-Oost met een bodemkaart 1 : 10 000, Dodewaard en Rutten, 1983) de HELP-procedure op schaal 1 : 10 000 met die op schaal 1 : 50 000 van kaartblad 280/29W vergelijken. We hopen dan meer inzicht te krijgen in de toepassingsmogelijkheden van de HELP-procedure op kleinere schaal (1 : 50 000).

De WIB-C procedure geeft een meer kwalitatieve beoordeling van de bodemgeschiktheid als de HELP-procedure. De gradatie voor de ontwateringstoestand staat niet direct in verband met gewasopbrengsten. Toch geeft het een indicatie voor de mate waarin wateroverlast de oorzaak is van productie-beperkingen. Vergelijking van de twee evaluatie-methoden is niet direct mogelijk.

Het huidig landgebruik kan men in principe voor de HELP-procedure gebruiken om de opbrengstdepressies in de actuele situatie door te rekenen. Het huidig landgebruik van de twee deelgebieden was niet bekend. Voor het doel van het onderzoek was het ook objectiever om de twee deelgebieden te vergelijken met hetzelfde landgebruik (100% grasland of 100% bouwland). Doordat grasland namelijk minder hoge eisen aan de ontwatering stelt als bouwland zou een deelgebied met meer grasland in de actuele situatie een lagere totale opbrengstdepressie krijgen dan een gebied met minder grasland.

De totale opbrengstdepressie voor wateroverlast en droogte van een deelgebied geeft een indruk van het totale deelgebied. Wanneer men ook wat meer geïnteresseerd is in de lokatie, waar de hoogste opbrengstdepressies voorkomen, kunnen met het ARC-INFO-systeem kaarten geproduceerd worden met de informatie over de opbrengstdepressie per kaartvlak. Hiermee worden dan snel probleemgebieden voor wat betreft de opbrengstdepressie door wateroverlast en droogte gelokaliseerd en zijn er mogelijkheden om b.v. alleen probleemgebieden nader te onderzoeken op nieuwe waterbeheersingsmaatregelen. In de bijlagen 3 en 4 zijn als voorbeelden de opbrengstdepressies (in klassen) door wateroverlast voor bouwland van de twee deelgebieden op kaart weergegeven.

LITERATUUR

Bregt, A.K., J. Denneboom, Y. van Randen, E. Rose, 1987. Gebruikershandleiding BIS. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

CBS, 1987. Schriftelijke mededelingen uit de gemeentestatistieken van 1987. Centraal Bureau voor de Statistiek, 's-Gravenhage.

Dodewaard, E. van en G. Rutten, 1983. Ruilverkaveling Rossum-Oost. Bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Rapport nr. 1596. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Ebbers, G. en R. Visschers, 1983. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Toelichting bij kaartblad 28 West (Almelo). Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Ebbers, G. en H. van het Loo, 1989. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Toelichting bij kaartblad 28 West en 29 Oost (in voorbereiding). Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

ESRI, 1987. ARC INFO, Geografic Information Systemsoftware, Usersguide, (Environmental Systems Research Institute). Redlands, USA.

Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten. Rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, Stadium-C. Rapport nr. 1463. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Hoosbeek, M.R., 1988. Landevaluatie op basis van de bodemkaart van de Europese Gemeenschap. Interne Mededeling nr. 91. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

PAGV, 1986. Kwantitatieve informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Bedrijfssynthese 1986-1987. Publ. nr. 33, 180 pp. Lelystad.

Reuling, Th.H.M., 1983. Gebruikershandleiding voor het model LAMOS. Landinrichtingsdienst, Utrecht.

Sluis, P. van der, 1982. De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterverloop, H_2O (15) nr. 3, pp. 42-46.

Soesbergen, G.A. van, J. Domhof en J.H.M. Wösten, 1984. De geschiktheid van de bodem voor de produktie van maïs. Rapport nr. 1832. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Soesbergen, G.A. van, C. van Wallenburg, K.R. van Lynden, H.A.J. van Lanen, 1986. De interpretatie van bodemkundige gegevens. Systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw. Rapport nr. 1967. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1987. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Algemene begrippen en indelingen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering, 1979. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Toelichting bij de kaartbladen 34 West en Oost (Enschede) en 35 (Glanerbrug). Wageningen.

Topografische Dienst, 1976. Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000. Topografische Dienst Nederland, Emmen.

Voet, H.A.L.J., 1988. Gebruikershandleiding BODEP. Landinrichtingsdienst, Utrecht (in voorbereiding).

Werkgroep HELP, 1978. Methode voor de evaluatie van landinrichtingsplannen. Utrecht.

Werkgroep HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige produktie. Mededelingen Landinrichtingsdienst nr. 176. Utrecht.

WOORDENLIJST

ARC INFO: Merknaam van een Geografisch Informatie Systeem, waarbij geometrische bestanden bewerkt kunnen worden.

BIS: Bodemkundig Informatie Systeem; database, in gebruik bij de Stichting voor Bodemkartering om bodemkundige gegevens in op te slaan en te kunnen verwerken.

BODEP: Programma van de Landinrichtingsdienst; Berekent Opbrengst DEPressies volgens de HELP-procedure om landinrichtingsprojecten te kunnen evalueren.

Deelgebieden: Gedeelten in het Waterschap Regge en Dinkel, waarvoor detailwaterbeheersingsplannen ontworpen zijn en waarvoor prioriteitstelling van de uitvoering opgesteld moeten worden.

GHG: Gemiddeld hoogste grondwaterstand.

GLG: Gemiddeld laagste grondwaterstand.

GVG: Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand.

Gt: Grondwatertrap.

HELP: Herziening Evaluatie Landinrichtings Projecten; procedure waarmee landinrichtingsprojecten geëvalueerd kunnen worden.

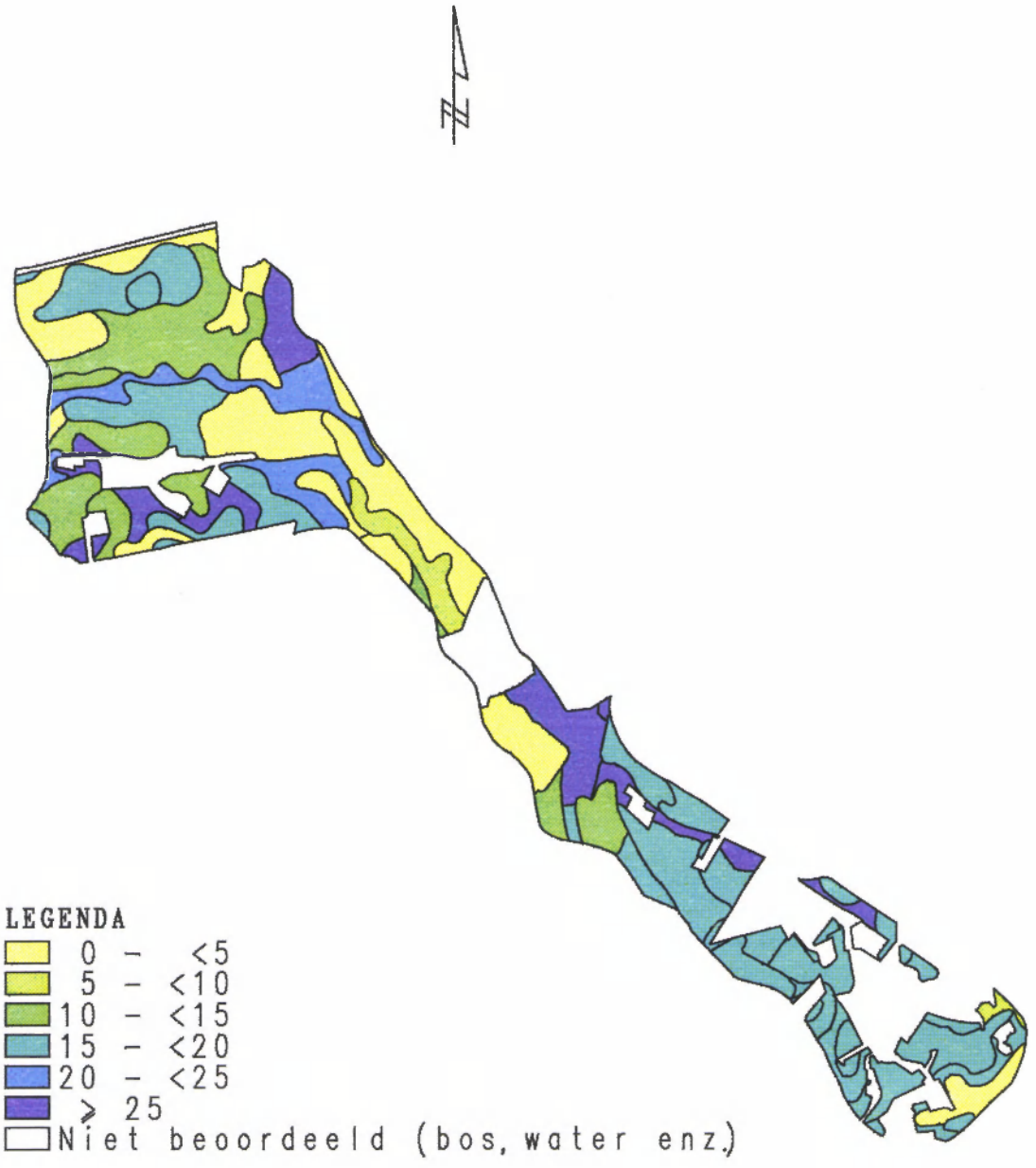
WIB-C: Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, stadium C, interpretatieprocedure van bodemkundige gegevens naar de bodemgeschiktheid voor diverse bodemgebruiksvormen.

W8g00030

DEELGEBIED ROSSUM

OPBRENGSTDEPRESSIE DOOR WATEROVERLAST VOOR BOUWLAND

SCHAAL 1 : 50000

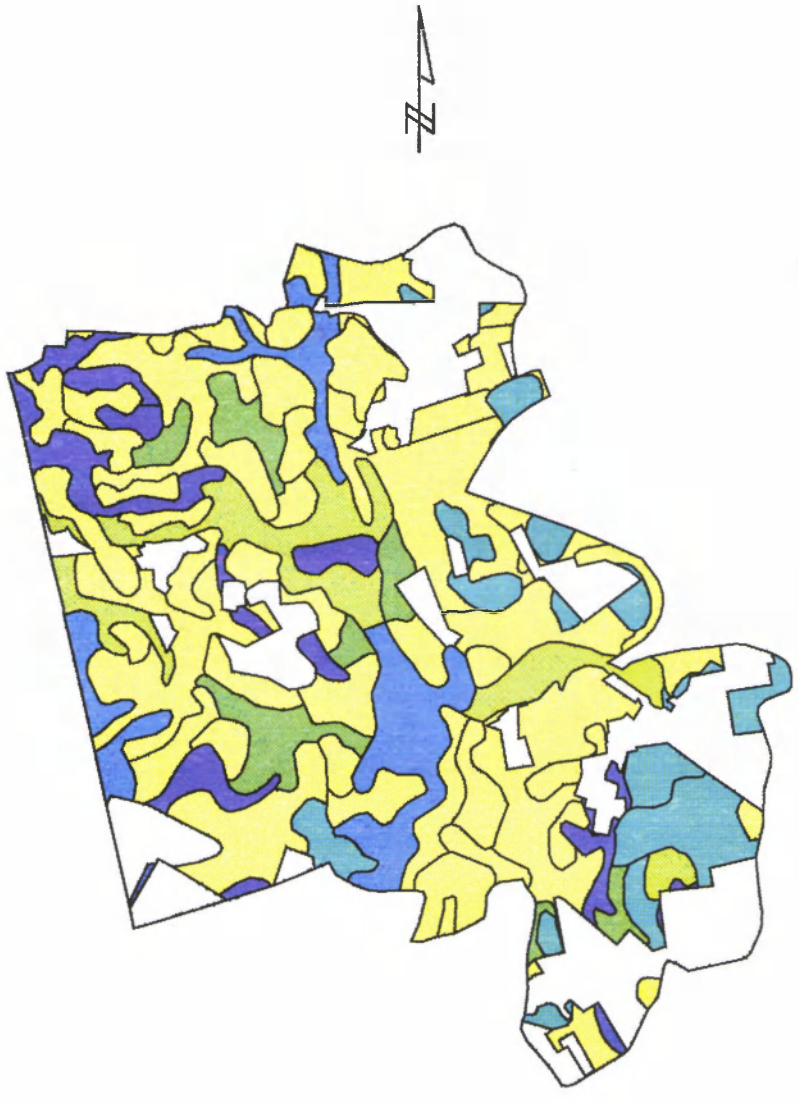


RAPPORT NR. 2071
BIJLAGE 4
W8900031

DEELGEBIED BORNERBROEKSE WATERLEIDING

OPBRENGSTDEPRESSIE DOOR WATEROVERLAST VOOR BOUWLAND

SCHAAL 1 : 50000



LEGENDA

- 0 – <5
- 5 – <10
- 10 – <15
- 15 – <20
- 20 – <25
- ⩾ 25
- Niet beoordeeld (bos, water enz.)