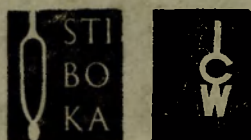


NN31396.1198.2

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
WAGENINGEN



RECONSTRUCTIEGEBIED OOST GRONINGEN EN GRONINGS-DRENTSE VEENKOLONIËN
en
STREEKPLANGEBIED OOST EN ZUIDOOST DRENTHE

Onderzoek naar de grondverbeteringsbehoefte t.b.v. de landbouw
bij een optimale ontwateringstoestand van de gronden.

Rapport nr. 1198

Rapport nr. 1198

RECONSTRUCTIEGEBIED OOST GRONINGEN EN GRONINGS-DRENTSE VEENKOLONIËN

en

STREEKPLANGEBIED OOST EN ZUIDOOST DRENTHE

Onderzoek naar de grondverbeteringsbehoefte t.b.v. de landbouw bij een optimale ontwateringstoestand van de gronden

door: A.H. Booij)
G. Rutten)-Stiboka

Ir. G.P. Wind - ICW

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0006 5314

Wageningen, november 1975

JSN101192-01

N.B. Gegevens uit dit rapport of de bijlagen mogen zonder toestemming van de Stichting voor Bodemkartering en het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding uitsluitend door de opdrachtgever worden vermenigvuldigd of in andere publikaties worden overgenomen.

I N H O U D

	<u>Blz.</u>
<u>Voorwoord</u>	5
<u>Samenvatting</u>	7
1. <u>Algemeen</u>	9
2. <u>Globale beschrijving van het gebied</u>	11
2.1 Bodemkundige-landschappelijke indeling	11
2.2 De Veenkoloniën (dalgronden)	11
2.3 Het Hoogveen (gedeeltelijk in afgraving)	14
2.4 De Bovenveencultuurgronden	14
2.5 De Stroomdalen	15
2.6 Het Hunzedal en de "-venen"	15
2.7 Het Zand- en keileemlandschap	16
2.8 Het "Schiereiland van Winschoten" en aangrenzende pleistocene opduikingen	16
2.9 Het Dollard Kleigebied (Het noordoostelijke zeelei- gebied)	17
3. <u>Uitgangspunten bij het onderzoek</u>	18
4. <u>Bodemkundige knelpunten in de gronden</u>	20
4.1 De belangrijkste knelpunten	20
4.2 Bewortelingsmogelijkheden	20
4.3 Aard en dikte van de bovengrond ("bouwvoor c.a.")	21
4.4 Wateroverlast als gevolg van profielopbouw	22
4.5 Fysische bodemvruchtbaarheid	22
5. <u>Grondverbeteringsmethoden</u>	25
5.1 De dalgronden (veenkoloniale gronden)	25
5.2 De zandgronden	27
5.3 De zware kleigronden	27
5.4 De veengronden in de stroomdalen	27
6. <u>De globale grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000, bijlage 1</u>	29
6.1 Indeling van de kaart	29
6.2 Overige onderscheidingen	30
6.3 Toevoegingen	30
6.4 Kaarteenheden	33
7. <u>Kosten van grondverbetering</u>	46
8. <u>Baten van grondverbetering</u>	47
8.1 Algemeen	47
8.2 De dalgronden (veenkoloniale gronden)	47
8.3 De zandgronden	52
8.4 De zware kleigronden	52
8.5 De veengronden in de stroomdalen	53
8.6 De zeer diepe veengronden	53

	<u>Blz.</u>
9. <u>Vergelijking van kosten en baten</u>	54
<u>Woordenlijst</u>	55
<u>Literatuurlijst</u>	58
<u>Bijlagen</u>	
1. Globale grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000 (zes bladen)	
2. Samenvattende tabel van kaarteenheden, bodemkundige knelpunten, diepte van bewerking, verwacht resultaat, kosten en baten en oppervlakte	
3. Samenvattende tabel van de oppervlakttes per kaarteenheden en per gebied	
<u>Figuren</u>	
1. Situatiekaart, schaal 1 : 400 000	9
2. Bodemkundig- landschappelijk overzichtskaartje	11
3. Het voorkomen van veen op ongelijke diepte	13
4. Bovengrondszwaarte na grondverbetering van de eenheden WKo, WKm en WKd	42
5. Schematische weergave van het effect van de geadviseerde grondverbetering op de profielopbouw van een aantal beoordeelde gronden	47
6. Verband beschikbaar vocht en veendikte in verbeterde en niet-verbeterde veenkoloniale gronden (dalgronden)	48
<u>Tabellen</u>	
1. De pH-KCl in de verschillende dalgrondhorizonten (onder de bouwvoor) in procenten van het totaal aantal metingen (Gronings-Drentse Veenkoloniën)	13
2. Kontante waarden van de conservering van organische stof door grondverbetering van dalgronden (in gld/ha)	24
3. Jaarlijkse baten door conservering van organische stof door grondverbetering van dalgronden (in gld/ha/jaar)	24
4. De oppervlakte van de onderzochte gebieden op de afzonderlijke topografische kaartbladen, schaal 1 : 50 000 (in ha)	29
5. Percentages van de diepere boringen (1 op $\pm$ 100 ha tot minstens 240 cm diepte) waarbij (kei)leem is aangetroffen tussen 120 en $\pm$ 260 cm - mv.	31
6. Diepte van de zandondergrond in de zeer diepe veengronden (Hoofdgroep BV)	39
7. De meest voorkomende kaarteenheden <u>zonder</u> de gedeelten met een toevoeging (in %)	45
8. De meest voorkomende kaarteenheden <u>inclusief</u> de gedeelten met een toevoeging (in %)	45
9. Investeringskosten bij grondverbetering van veenkoloniale gronden (dalgronden) in afhankelijkheid van de veendikte/zanddiepte	46
10. Gemiddelde vochtwinst door grondverbetering in veenkoloniale gronden	48
11. Gemiddelde meeropbrengsten in Borgercompagnie (30 cm veen) en Emmercompascuum (80 cm veen) in %	48

- | | |
|---|----|
| 12. Invloed van de bewerkbaarheid van verbeterde veenkoloniale
gronden ten opzichte van niet verbeterde gronden op het
bedrijfsresultaat (in gld/ha/jaar) | 50 |
| 13. Kosten en baten van grondverbetering voor een aantal
groepen van gronden | 54 |

VOORWOORD

In oktober 1974 werd van de Centrale Directie van de Cultuurtechnische Dienst de opdracht ontvangen t.b.v. de landbouw een "Globale Grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000" samen te stellen van de cultuurgronden in het "Reconstructiegebied Oost Groningen en de Gronings-Drentse Veenkoloniën".

De nadruk bij dit onderzoek diende te liggen op de verbeteringsbehoefte van de veenkoloniale gronden.

In januari 1975 werd van de "Commissie Oost-Zuidoost Drenthe", een soortgelijke opdracht ontvangen voor alle cultuurgronden in het "Streekplangebied Oost en Zuidoost Drenthe".

Aangezien de opzet en indeling van de kaarten voor beide opdrachten gelijk dienden te zijn en de gebieden elkaar bovendien gedeeltelijk overlappen, is in overleg met de opdrachtgevers één kaart en één rapport samengesteld.

Het onderzoek werd verricht in de periode nov. '74 - sept. '75 door A.H. Booy, Ing. H. Rosing en G. Rutten van de Stichting voor Bodemkartering (Stiboka) en Ir. G.P. Wind van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW). De leiding was in handen van Ir. G.J.W. Westerveld (Stiboka) en Ir. G.P. Wind (ICW).

Bij de uitvoering van het onderzoek werd medewerking verleend door de vanwege de opdrachtgevers aangewezen contactpersonen:

Ir. A.W.N.G. Crijns, Secretariaat Reconstructiecommissie, Assen

en

Drs. H.B. Eenhoorn, Provinciale Planologische Dienst, Assen,

en verder door:

Ir. A. Boswijk, Consulent voor de Akkerbouw, Emmen

Ir. J. Buddingh, Cultuurtechnische Dienst, Assen

Ir. W.P.M. Gerrits, Prov. Planologische Dienst, Assen

Ing. G.J. Hoogeveen, Centrale Directie Cultuurtechnische Dienst, Utrecht

Ing. G. Kiers, Consulentschap voor de Akkerbouw, Emmen

Ing. W.H. Naarding, Cultuurtechnische Dienst, Assen

Ing. J.B. Postma, Cultuurtechnische Dienst, Assen

L. Schrijvers, Consulentschap voor de Akkerbouw, Emmen

Ir. S.H. Visser, Cultuurtechnische Dienst, Groningen

Ing. Th. de Vries, Consulentschap in Algemene Dienst voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen

De beide uitvoerende instituten betuigen hun dank voor de verkregen medewerking aan alle bovengenoemde personen en diensten en aan alle grondgebruikers, die tijdens de veldopname waardevolle informatie verstrekten.

SAMENVATTING

Door de Stichting voor Bodemkartering en het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding is een onderzoek ingesteld naar de oppervlakte cultuurgronden die verbetering behoeven in het oosten van de provincies Groningen en Drenthe (fig. 1). Dit gebied beslaat een oppervlakte van 204 300 ha en bestaat voornamelijk uit veenkoloniale gronden en zandgronden; alleen in Oost Groningen worden ook kleigronden aangetroffen (hfdst. 2).

De mate waarin de gronden verbetering behoeven - d.w.z. het door wijzigingen in de profielopbouw in gunstige zin beïnvloeden van de opbrengsten en/of produktiekosten - is vastgesteld aan de hand van de kennis die er omtrent deze materie bestaat in de praktijk en uit onderzoekresultaten.

De grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000, is afgeleid uit reeds aanwezige bodemkundige gegevens. Deze gegevens zijn vrij globaal, d.w.z. dat de grondverbeteringsbehoeftekaart niet geschikt is om er voor een bepaald perceel exacte informatie uit af te leiden; hiervoor is gedetailleerder onderzoek noodzakelijk (hfdst. 3).

Een voorwaarde voor het succes van elke grondverbetering is een goede ontwateringstoestand, zowel tijdens als na de uitvoering van het werk (hfdst. 5). Bij de beoordeling van de behoefte aan verbetering van de gronden is uitgegaan van een optimale ontwateringstoestand, tenzij de profielopbouw hiervoor een belemmering vormt.

De belangrijkste bodemkundige knelpunten (hfdst. 4) die een optimale ontwikkeling van de gewassen belemmeren, zijn o.a. de bewortelingsmogelijkheden, de aard en de dikte van de bovengrond, wateroverlast als gevolg van profielopbouw en de fysische bodemvruchtbaarheid.

Factoren die de beworteling van de plant ernstig kunnen belemmeren zijn te hoge grondwaterstanden, te grote dichtheid van de grond, vaste lagen en scherpe overgangen in het profiel en een te ^{lage} ~~hoge~~ pH, met name in de veenondergrond.

Wanneer samenstelling en dikte van de bovengrond gunstig zijn, zullen er doorgaans weinig problemen ontstaan t.a.v. bewerkbaarheid en berijdbaarheid van de grond. Ook nachtvorstgevoeligheid, verslemming, verstuiwing en problemen bij de grondontsmetting treden dan weinig op.

Een ongunstige profielopbouw, bijv. keileem in de ondergrond, geeft, ook bij verbeterde ontwatering, in natte perioden wateroverlast.

De fysische bodemvruchtbaarheid in de veenkoloniale gronden kan in stand gehouden worden door conservering van organische stof. Deze organische stof is zeer belangrijk voor met name planten en bodemfauna. Het is daarom niet verantwoord het veen door regelmatig aanploegen verloren te laten gaan nu er technische middelen zijn om dit te voorkomen. Voor de verbetering van kalkarme zwaardere kleigronden kan het voorkomen van een lichtere kalkondergrond van belang zijn.

Gronden zonder knelpunten, ideale profielen, komen binnen het onderzochte gebied weinig voor. De genoemde bodemkundige knelpunten kunnen worden opgeheven door diepploegen, door woelen, door een bewerking met een mengrotor of door bezanden. Deze bewerkingen hebben ten doel de storende lagen te breken, in veenkoloniale gronden de componenten bouwvoor, veen en zand te mengen, beter materiaal uit de ondergrond naar boven te halen of een weinig draagkrachtige bovengrond te verstevigen.

In hoofdstuk 6 wordt de globale grondverbeteringsbehoeftekaart toegelicht. Op de kaart zijn aangegeven kaarteenheden, toevoegingen bij deze kaarteenheden en overige onderscheidingen.

De tien kaarteenheden zijn ontstaan door de op de beschikbare bodemkaarten van het gebied voorkomende bodemeenheden op basis van hun verbeteringsbehoefte en de aard van de geadviseerde verbetering samen te vatten. Deze kaarteenheden zijn met een afzonderlijke kleur en code aangegeven. Van ieder van de kaarteenheden wordt in hfdst. 6.4 achter-eenvolgens beschreven: de hoofdgroep, de subgroepen (voor zover onderscheiden), de toevoegingen, de oppervlakte en de geadviseerde verbetering met een toelichting.

De toevoegingen hebben betrekking op de aard en de diepte van afwijkende bodemlagen of ondergronden. Ze kunnen in meer kaarteenheden voorkomen en zijn daarom met een arcering aangegeven.

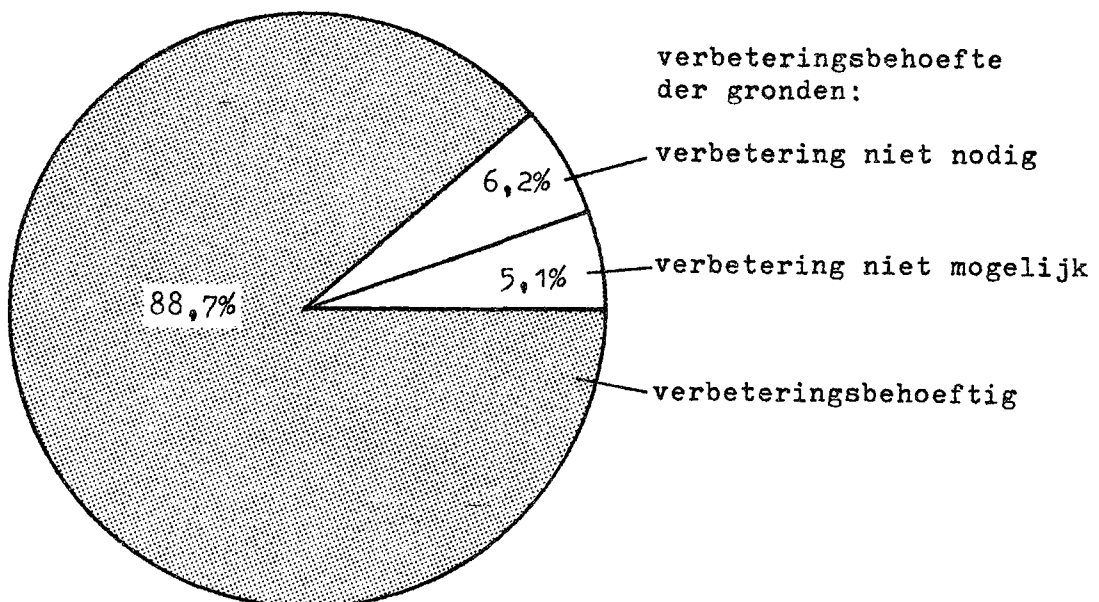
Met de overige onderscheidingen worden de gedeelten (13 900 ha) aangegeven die niet tot de cultuurgronden behoren en derhalve niet in de beoordeling voor de grondverbeteringsbehoefte zijn betrokken.

Uit bijlage 2 blijkt dat het merendeel der cultuurgronden in dit gebied meer of minder verbetering behoeft. Om deze verbeteringen uit te kunnen voeren zullen kosten gemaakt moeten worden.

De grondverbeteringskosten vallen in vier groepen uiteen. De grootste post bestaat uit kosten voor loonwerkers, aannemers of cultuurmaatschappijen aan wie de grondverbetering wordt uitbesteed. De meeste landbouwbedrijven beschikken namelijk niet over de voor grondverbetering benodigde trekkracht. Verder maakt de gebruiker kosten bij het verrichten van nawerk. Op veel veengronden komt bij diepploegen en/of mengwoelen zuur materiaal uit de ondergrond naar boven. Om de pH op het juiste peil te krijgen zijn hoge kalkgiften nodig. Soms moeten kosten gemaakt worden voor extra voorzieningen t.a.v. de ontwatering.

Behalve kosten levert een grondverbetering ook belangrijke voordelen op. Vooral op de veenkoloniale gronden komt dat tot uiting in een vermindering van de droogtegevoeligheid doordat het profiel belangrijk dieper bewortelbaar is, waardoor beter van het beschikbare bodemvocht geprofiteerd kan worden. Een ander voordeel is dat de verbeterde gronden in het voorjaar eerder opdrogen, waardoor een vroegere zaaidatum en dus verlenging van het groeiseizoen mogelijk is.

Ook aspecten als betere bewerkbaarheid, vermindering van nachtvorstgevoeligheid, een beter resultaat bij grondontsmetting, minder intensieve drainage, mogelijkheid voor een grotere gewaskeuze, verminderde onkruidgroei en conservering van organische stof leveren baten op.



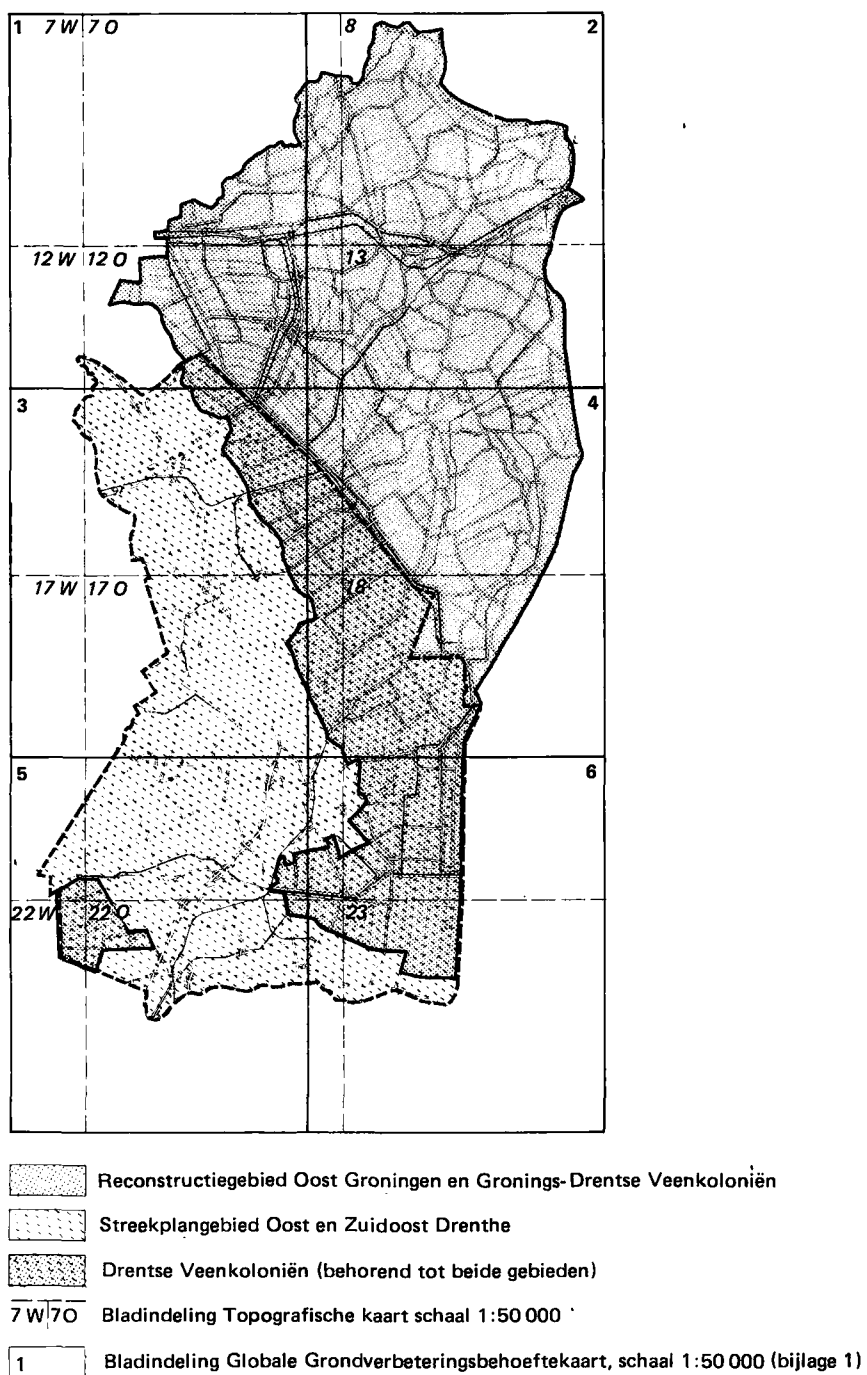


Fig. 1 Situatiekaart, schaal 1:400 000

1. ALGEMEEN

Het Reconstructiegebied Oost Groningen en Gronings-Drentse Veenkoloniën omvat de gemeenten Termunten, Nieuwolda, Oosterbroek, Scheemda, Midwolda, Finsterwolde, Beerta, Nieuwe Schans, Hoogezand-Sappemeer, Muntendam, Meeden, Winschoten, Veendam, Oude Pekela, Bellingwolde, Nieuwe Pekela, Stadskanaal en Vlagtwedde in de provincie Groningen alsmede de veenkoloniale delen van de gemeenten Zuidlaren, Anloo, Gieten, Gasselte, Borger, Odoorn, Sleen, Emmen, Oosterhesselen, Dalen, Coevorden en Schoonebeek in Drenthe.

Het Streekplangebied Oost en Zuidoost Drenthe omvat ~~een gedeelte van (de gemeente Zuidlaren) en alle verder~~ genoemde Drentse gemeenten in hun geheel ~~behalve~~.

De Drentse veenkoloniën, behalve het Odoornerveen en het Geeserveld, liggen in beide gebieden (fig. 1).

De oppervlakten bedragen:

Reconstructiegebied Oost Groningen en Gron.-Drentse Veenkol.	=	+ 135 500 ha
Streekplangebied Oost en Zuidoost Drenthe	=	+ 111 400 ha
	Subtotaal ca.	+ 246 900 ha
Af: Drentse Veenkoloniën ("dubbeltelling" van oppervlakte)	=	+ 42 600 ha
Totaal onderzochte oppervlakte		+ 204 300 ha

Teneinde de resultaten van het onderzoek zo overzichtelijk mogelijk weer te geven, zijn een aantal oppervlaktebepalingen gedaan in hectares en procenten, waarvan de uitkomsten in tabellen zijn opgenomen. Gezien de omvang van het onderzochte gebied en de kaartschaal van de grondverbeteringsbehoeftekaart is voor deze bepalingen de z.g. "snijpuntenmethode" toegepast. Hiervoor is gebruik gemaakt van de snijpunten van de coördinaat-vierkanten op de topografische kaart, schaal 1 : 50 000, die ook op de grondverbeteringsbehoeftekaart zijn aangegeven. Elk vierkant beslaat 100 ha; de kaarteenheden waarin het hoekpunt (snijpunt) linksboven van het vierkant ligt, is als representatief voor het totale vierkant (= 100 ha) beschouwd.

Bij een oppervlakte van in totaal + 204 300 ha en een kaartschaal 1 : 50 000, wordt deze snijpuntenmethode voldoende betrouwbaar geacht.

Aangezien de Drentse Veenkoloniën zowel tot het Reconstructiegebied als tot het Streekplangebied behoren, is - om dubbeltelling te vermijden - in de tabellen de totale oppervlakte van het Streekplangebied en het Reconstructiegebied aangegeven, minus één maal de oppervlakte van de Drentse Veenkoloniën.

De bladindeling van de grondverbeteringsbehoeftekaart, bestaande uit zes bladen (fig. 1), wijkt om kaarttechnische redenen af van de bladindeling van Topografische kaart, schaal 1 : 50 000.

In overleg met de opdrachtgevers zijn een aantal uitgangspunten (randvoorwaarden) voor dit onderzoek gesteld, die zijn weergegeven in hoofdstuk 3.

Voor de samenstelling van de globale grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000 (bijl. 1), is gebruik gemaakt van de volgende (concept)bodem- en bodemgeschiktheidskaarten met toelichtingen:

- "Reconstructiegebied Gronings-Drentse Veenkoloniën". Toelichting bij de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 (Van Heuveln en Rosing, 1972).

Deze kaart werd als conceptbodemkaart samengesteld t.b.v. de Reconstructiecommissie.

- "Het Dollardgebied. Bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering" (De Smet, 1967). Uit deze studie werd met name gebruik gemaakt van bijlage 7: "Bodemgeschiktheidskaart voor grondverbetering van de kleigronden, schaal 1 : 50 000".
- "Concept bodemkaarten, schaal 1 : 50 000, van de in fig. 1 aangegeven topografische bladen, opgenomen in het kader van de systematische bodemkartering van Nederland.

Alle bij dit onderzoek gebruikte bodemkaarten berusten op een gemiddelde waarnemingsdichtheid van één boring per 4 - 8 ha tot een diepte van 1,20 m - mv.

Voor het verkrijgen van globale informatie omtrent de aard en de diepte van de grondverbetering, was het gewenst over aanvullende gegevens van de veen- en zandondergrond te beschikken. Deze zijn o.a. verkregen uit archiefgegevens van boringen tot 4,00 à 6,00 m - mv. Daarnaast zijn in het voorjaar van 1975 binnen de veengronden (kaartenheden BV, SV en TV op de grondverbeteringsbehoeftekaart) aanvullende boringen verricht tot minimaal 2,40 m - mv. met een gemiddelde intensiteit van één per 100 ha.

Gezien de waarnemingsdichtheid en de kaartschaal geeft de "globale" grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000 slechts globale informatie. Een vierkante centimeter op de kaart komt overeen met een oppervlakte van 25 ha in het terrein.

Voordat tot grondverbetering wordt overgegaan is het noodzakelijk gedetailleerd perceelonderzoek uit te voeren en aan de hand van de resultaten een advies op te stellen.

Het verdient aanbeveling bij het gebruik van de grondverbeteringsbehoeftekaart ook het rapport te raadplegen.

2. GLOBALE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

2.1 Bodemkundige-landschappelijke indeling

Gezien het doel van het onderzoek wordt de opbouw van het gebied in dit hoofdstuk slechts globaal beschreven en met name voor zover dit van belang is voor de indeling van de kaarteenheden op de grondverbeteringsbehoeftekaart.

Voor nadere informatie wordt o.a. verwezen naar de aangegeven literatuur.

Bodemkundig-landschappelijk worden in het gebied aangetroffen (fig. 2):

- De Veenkoloniën (dalgronden)
- Het Hoogveen (gedeeltelijk in afgraving)
- De Bovenveencultuurgronden
- De Stroomdalen
- Het Hunzedal en de "-venen"
- Het Zand- en keileemlandschap
- Het "Schiereiland van Winschoten" en aangrenzende pleistocene opduikingen
- Het Dollardkleigebied
 - (Dollardrandgebied
 - (Oudste Dollardpolders
 - (Jongste Dollardpolders

In elk van deze bodemkundige landschappen treft men een aantal gronden aan met verschillende profielopbouw, die hun "eigen eisen" hebben t.a.v. de grondverbetering. In de navolgende beschrijving krijgen de Veenkoloniën meer aandacht dan de overige landschappen.

2.2 De Veenkoloniën (dalgronden)

Verbreiding

In het onderzochte gebied treft men de volgende veenkoloniale gedeelten aan:

- De Gronings-Drentse Veenkoloniën
- De Dalgronden in Zuidoost Drenthe
- De Dalgronden rond Nieuwe Krim, Nieuwlande en Geeserveld
- Het Odoornerveen.

De laatste drie gebieden onderscheiden zich van de Gronings-Drentse Veenkoloniën, doordat er (frequenter) plaatselijk (kei)leem voorkomt. Voor zover aangetroffen binnen 120 cm - mv. is dat aangegeven op de grondverbeteringsbehoeftekaart met de toevoeging (x).

Een ander verschil is, dat het zand in het Gronings-Drentse gebied fijner is ($M_{50} = \pm 130 \mu m$) dan in de drie overige gebieden ($M_{50} = \pm 145-155 \mu m$).

Het ^oleemgehalte van het zand ligt nagenoeg overal beneden de 20%; in het eerste gebied meestal zelfs beneden 10%.

Indeling van de dalgronden

De dalgronden zijn ontstaan doordat het restant van het afgegraven hoogveen door bezanding en egalisatie in cultuur werd gebracht. In de loop van de tijd is door cultuurmaatregelen het achtergebleven veen (deels) opgebruikt ("versleten") en dit des te meer naarmate de ontginning ouder is. Het resultaat van vervening en ontginning is dat we thans een sterk wisselende bodemopbouw aantreffen: er komen ^oveen- gronden, ^omoerige (venige) gronden en ^ozandgronden voor.

Naar de diepte van de zandondergrond en de dikte van de veenlaag wordt de volgende onderverdeling gemaakt:

<u>Versleten dalgronden</u>	zandgronden met of zonder humuspodzolprofiel en plaatselijk een 5-15 cm dikke veentussenlaag (Hn21, Hn23, pZn23)*
<u>Ondiepe dalgronden</u>	moerige (venige) gronden met een zandondergrond ondieper dan 50 cm - mv. en een dunne veenlaag van minstens 5-15 cm dikte tussen bouwvoor en zandondergrond (ADbOp, ADbOz)*
<u>Matig diepe dalgronden</u>	veengronden, zanddiepte 50-80 cm - mv. (ADb1p, ADb1z)*
<u>Diepe dalgronden</u>	veengronden, zanddiepte 80-120 cm - mv. (ADb2p, ADb2z)*
<u>Zeer diepe dalgronden</u>	veengronden, zanddiepte meer dan 120 cm - mv. (ADbs, ADbc)*

De versleten dalgronden treft men het meest aan in de oudere veenkoloniën (o.a. Hoogezand), de zeer diepe dalgronden in de jonge ontginningen (o.a. Klazinaveen en Zwartemeer). Overigens wisselt binnen elk veenkoloniaal gebied het veenpakket in dikte.

Afhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van een duidelijk humuspodzolprofiel in de zandondergrond worden de veengronden en de moerige gronden onderverdeeld in:

- Gliededalgronden - met humuspodzolprofiel
(ADbs, ADb2p, ADb1p, ADbOp)*
- Meerbodemdalgronden - zonder humuspodzolprofiel
(ADbc, ADb2z, ADb1z, ADbOz)*

De termen "Gliede" en "Meerbodem" duiden niet alleen op de aard van de overgangslaag van veen naar zand, maar zijn tevens indicaties voor de veensoort en de aard van de zandondergrond.

Bouwvoor

Alle dalgronden hebben een op korte afstand in dikte en samenstelling sterk wisselende bouwvoor.

De dikte varieert van 6-33 cm en is gemiddeld 16,5 cm. Worden de extremen niet meegeteld, dan loopt in 90% van de dalgronden de bouwvoordikte uiteen van 11,5-20,5 cm. De verschillen binnen één perceel zijn meestal groter dan die tussen de percelen onderling. Dit geldt zowel voor de dikte als voor het organische-stofgehalte. Gemiddeld bedraagt het gehalte aan organische stof van alle bouwvoren 15,4%, maar het (gemiddelde) verschil binnen de percelen is 18,4%.

De pH-KCl van de bouwvoor is gemiddeld 4,7-4,8; het C/N-quotiënt 27,6.

Los veenpakket (1e veenlaag)

Alle dalgronden hebben gemeen dat er een, meestal los, restant van het vroegere hoogveen - het zogenaamde "bonksel" - aanwezig is (of is geweest). Als gevolg van "slijtage" is deze in het algemeen dunner naarmate de gronden langer in cultuur zijn. Behalve in dikte verschilt het veen ook in samenstelling en in (landbouwkundige) waarde. Zowel een dik pakket mooie bolster, als een dunne laag stoffijn turfmoet of spalterveen wordt aangetroffen.

* De codes hebben betrekking op de kaartenheden van de conceptbodemkaart van het Reconstructiegebied Gronings-Drentse Veenkoloniën (Van Heuveln en Rosing, 1972), vermeld in hfdst. 1.

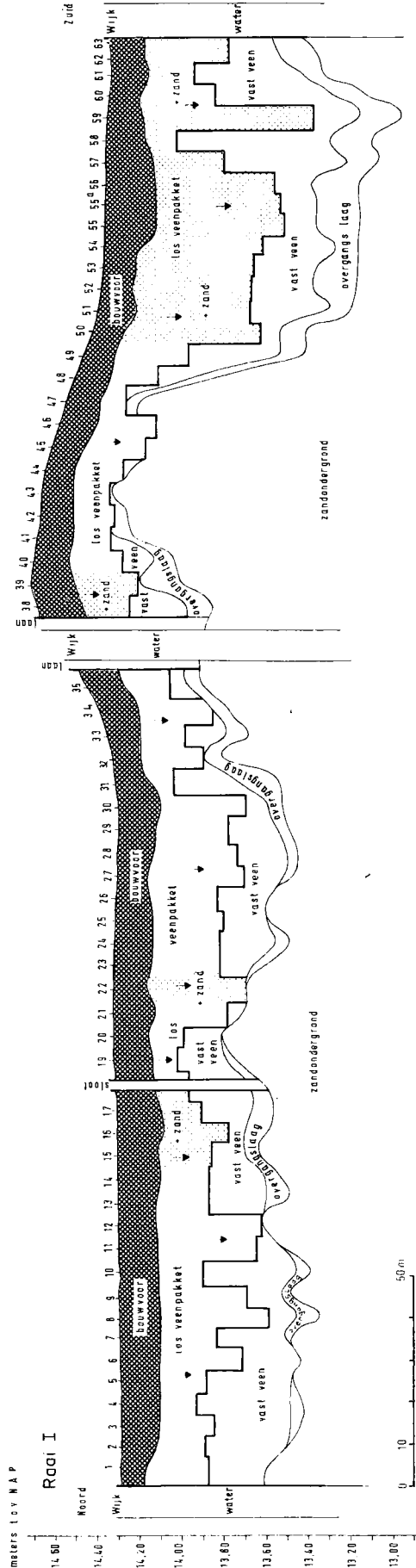


Fig. 3 Het voorkomen van vast veen op ongelijke diepte (Naar gegevens van Booy, 1968)

Dit losse veenpakket was (vroeger) het "waterreservoir bij uitstek". Wanneer het "met de voeten in het water stond", kon het onbeperkt water afgeven aan de bouwvoor. Bovendien had het een grote infiltratie-capaciteit, waardoor er, ondanks hoge grondwaterstanden, zelden plassen op het maaiveld stonden.

Door de "slijtage" van de veenlaag werd het waterbufferend vermogen kleiner, met o.a. wateroverlast als gevolg. Dit en de eisen van de gemechaniseerde landbouw waren aanleiding tot diepere ontwatering, waardoor het water niet meer kon worden afgegeven aan de bouwvoor. Er trad dus in het ene geval wateroverlast op en in het andere verdroging, omdat de wortels niet in staat waren in het zure veen te dringen. Ongeveer 96% van de wortels van landbouwgewassen treft men aan in de bouwvoor, als gevolg van een te lage pH in het veen, soms gecombineerd met een te hoge mechanische weerstand (platerig veen, spalter e.d.). De gemiddelde pH-KCl van het veen direkt onder de bouwvoor is 3,2. In 88% van alle geanalyseerde losse veenpakketten bleek de pH-KCl niet hoger dan 3,5 te zijn, de kritische grens voor beworteling van landbouwgewassen. Het organische-stofgehalte in de 1e veenlaag loopt uiteen van 83-92% (zie tabel 1).

Vast veenpakket (Oud veenmosveen = 2e veenlaag)

Onder het losse veen komt dikwijls vast oud veenmosveen voor met een organische-stofgehalte van 92-97%. Dit veen is bijzonder dicht van structuur en daardoor zeer slecht doorlatend. Het geeft aanleiding tot (soms langdurige) schijngrondwaterspiegels en is door zijn dichtheid (zuurstofgebrek) en vooral vanwege de lage pH ontoegankelijk voor plantewortels. De pH-KCl bedraagt gemiddeld 3,2-3,3.

T.a.v. de zuurgraad is er enig verschil tussen de 2e veenlaag van de glijdedalgronden en die van de meerbodemdalgronden. In de glijdedalgronden is de pH-KCl gemiddeld 3,1 en er komen geen pH's hoger dan 3,4 voor.

In de meerbodemdalgronden is de pH-KCl van deze 2e veenlaag gemiddeld 3,4. De bovenzijde van dit oude veenmosveen (zwartveen, blauwveen, kluun) komt binnen één perceel op zeer wisselende diepte voor als gevolg van de verveningspraktijk (fig. 3).

Vast veenpakket (Moerasbosveen = 3e veenlaag alleen bij meerbodemdalgronden)

Onder het oude veenmosveen (het "zwartveen") en incidenteel direkt onder het losse veen, komt in de meerbodemdalgronden, veelal vast moerasbosveen voor. Dit veen ("darg") heeft een organische-stofgehalte van 83-95% en is veel minder compact dan het oude veenmosveen, o.a. mede veroorzaakt door de aanwezige houtresten. Zowel de dichtheid als de zuurgraad vormen geen belemmering voor de plantenwortels. De pH-KCl is gemiddeld 4,2 en nooit lager dan 3,7.

Overgangslagen

Tussen de bovengenoemde veenlagen en de zandondergrond komt een overgangslaag voor van "gliede" (Glijdedalgronden) of van "meerbodem" (Meerbodemdalgronden).

Deze overgangslagen kunnen meer of minder sterk ontwikkeld zijn en zijn ongeveer 10 cm dik. Dikkere komen wel voor, maar niet frequent; dunnere wat vaker.

De praktijk onderscheidt in beide lagen drie klassen afhankelijk van de "vetheid" (o.a. organische-stofgehalte). Gliede is zwart, lijkt in zijn vetste vorm op schoensmeer. Het is uiterst dicht en bevat veel disperse organische stof (gem. 25-75%, afhankelijk van de

"vetheid"). De pH is gemiddeld 3,1. Deze gliedelagen zijn bij dit onderzoek tot het veen gerekend.

Meerbodem is meestal leverkleurig, het is ook een dicht materiaal, maar heeft meer structuur dan de gliede.

De eerste 10 cm zand direkt onder de meerbodemplaat is meestal lemiger dan het zand daaronder.

De pH-KCl van de meerbodemplaat ligt gemiddeld op 3,9. De meerbodemplaten zijn bij dit onderzoek eveneens tot het veen gerekend.

Zandondergrond

In het voorgaande is gewezen op de verschillen in zuurgraad van het veen in de gliede- en de meerbodemplaatgronden. Deze treft men ook aan in het bovenste deel van het zand onder de overgangslagen.

Zandondergrond in de gliededalgronden

De AB- en B₂-horizonten van het humuspodzolprofiel in de gliededalgronden hebben een pH-KCl van gemiddeld 3,6, terwijl deze in ca. een derde deel van de gronden 3,5 of lager is. De B₂-horizont is soms zeer "kazig" (dicht), heeft dan een lage pH of is zeer hard (verkit). 75% van de AB- en B₂-horizonten is niet doorwortelbaar vanwege een te dichte structuur, te lage pH en/of hardheid.

De onder de AB- en B₂-horizont liggende B₃- en BC-horizonten hebben een hogere pH (gemiddeld 3,9) maar zijn in 40% van de gronden geheel of gedeeltelijk (fibers) verkit en daardoor niet bewortelbaar.

Hetzelfde geldt voor de hierop volgende C-horizont met een gemiddelde pH van 4,2.

Zandondergrond in meerbodemplaatgronden

In deze zandondergronden treft men geen duidelijk humuspodzolprofiel aan, maar alleen C-horizonten. De pH ligt royaal boven de 3,5 en vormt geen belemmering voor de beworteling. In naar schatting 40% van de C-horizonten vormt de hardheid en gelaagdheid dat echter wel.

De in de dalgronden voorkomende verschillen in zuurgraad, en in aard en diepte van het veen, en van de zandondergrond zijn gebruikt als indelingscriteria op de grondverbeteringsbehoeftekaart (zie hoofdstukken 3, 4 en 6).

2.3 Het Hoogveen (gedeeltelijk in afgraving)

Het hoogveen in verschillende stadia van afgraving treft men aan in Zuidoost Drenthe en in kleine oppervlaktes bij Nieuwe Krim - Nieuwlande. Het is op de conceptbodemkaart (Van Heuveln en Rosing, 1972) aangegeven als AHv (= Associatie van Hoogvenen in vervening), met zanddieptegrenzen gebaseerd op de zanddiepte in het reeds afgegraven gedeelte. Deze corresponderen met de zanddieptegrenzen in de dalgronden op deze kaart. Het hoogveen zal niet geheel verveen worden, omdat een deel reserfaat wordt. Het Meerstalblok bij Zwartemeer is een laatste restje nog levend Hoogveen.

2.4 De Bovenveencultuurgronden

Bij Schoonebeek, Dalerveen, Zwartenbergerveen (noordoostelijk van Barger-Compascuum), Nieuw Dordrecht en in zeer geringe mate bij Roswinkel treft men deze gronden aan.

Het zijn voormalige hoogveengebieden die, zonder voorafgaande vervening, in cultuur zijn genomen. Soms is er een boekweit-brandcultuur aan vooraf gegaan. Het veen is dikwijls ontwaterd met behulp van

een "bollendrainage". Door het regelmatig ploegen en bemesten met stalmest waarin veen was verwerkt, is een venige bovengrond (moerige eerdlaag) ontstaan, die door de "praktijk" "eerdachtig" wordt genoemd.

De laatste jaren is door bekalking de pH aanmerkelijk verhoogd, maar deze is gemiddeld nog aan de lage kant.

De bouwvoor heeft een organische-stofgehalte van ca. 40 tot 70%. Het veen direkt onder de bouwvoor is bijzonder zuur (te vergelijken met de 1e, en 2e veenlagen uit tabel 1). Door het hoge organische-stofgehalte is de grond weinig draagkrachtig, laat in het voorjaar en sterk nachtvorstgevoelig.

2.5 De Stroomdalen

In dit gebied treft men een aantal beekdalen (hier "stroomdalen" genoemd) aan, die worden gekenmerkt door een stroom of stroompje, waarlangs diepere, soms ijzerrijke, veengronden voorkomen.

Deze veengronden zijn, behoudens enkele uitzonderingen, niet bezand. De bovengrond bestaat uit min of meer veraard veen, dat des te sterker is veraard naarmate de grondwaterstand (reeds langere tijd) lager is. Het bovenste deel van het veenpakket bestaat grotendeels uit mesotroof broekveen. Soms komt dieper in het profiel rietveen voor en regelmatig wordt op enige diepte hypnaceeënveen aangetroffen, dat door een dunne sliblaag van meerbodemachtig karakter gescheiden is van het broekveen.

Verder van de stroom komen minder diepe veengronden voor, eveneens bestaande uit mesotroof broekveen, en vervolgens moerige (venige) gronden (broekeerdgronden) die op sommige plaatsen nogal kleilig kunnen zijn (bijv. rond Coevorden). Op de scheiding tussen de broekeerdgronden en de hogere zandgronden liggen beekkeerdgronden. Dit zijn zandgronden zonder podzolprofiel en met roest. Sommige beekdalen bestaan grotendeels uit beekkeerdgronden.

In de meeste stroomdalgronden komt geen keileem voor, wel beekleem of lössleem (toevoeging x). In verschillende dalen treft men hogere koppen en ruggen (eilandjes) van dekzand aan met een podzolprofiel (veldpodzolgronden). Soms komt daaronder wel keileem voor. Deze hogere veldpodzolgronden zijn of waren tot voor kort als bouwland in gebruik. De overige gronden zijn als weiland in gebruik.

De laatste jaren is veel aan ont- en afwatering gedaan. In het algemeen is de opbouw en de zuurgraad ($\text{pH-KCl} = \pm 5$) van het veen zodanig, dat er geen belemmering voor de beworteling is. Knelpunt is echter de weinig draagkrachtige bovengrond, met name als deze niet of slecht veraard is. Bij ontwatering komt vaak een overmaat aan stikstof vrij.

2.6 Het Hunzedal en de "-venen"

Het Hunzedal ligt oostelijk van de Hondsrug en westelijk van de Gronings-Drentse Veenkoloniën en is van de laatste gescheiden door een smalle zandrug met daarop de dorpen met namen die de uitgang -veen hebben (Annerveen, Exloërveen, enz.).

Het Hunzedal is veel breder dan de meeste stroomdalen en de oppervlakte met diep, en zeer diep veen veel groter. Voor een deel heeft vervening plaatsgevonden. Waarschijnlijk onder invloed van de veenkoloniale bedrijfsvoering komt veel meer bouwland voor dan in de overige stroomdalen. Daardoor en door een diepere ontwatering treft men over grote oppervlakten een moerige eerdlaag aan. Bezanding ontbreekt veelal.

Problemen als te geringe draagkracht, verstuiwing, nachtvorstschade enz. dienen zich in afwisseling en soms gelijktijdig aan.

Langs de eigenlijke stroomdalen van de Hunze (het Drentsche Diep) en haar zijtakken komt bouwland niet, of veel minder frequent, voor. De "-venen" bestaan merendeels uit moerige (venige) gronden en zandgronden (veldpodzolgronden).

2.7 Het Zand- en keileemlandschap

Naast de stroomdalgronden treft men de zandgronden aan. In Drenthe en Westerwolde kent men de z.g. "essen". Het zijn de oud(ste) bouwlanden, waarin zowel enkeerdgronden, laarpodzolgronden als kamppodzolgronden worden aangetroffen.

Daarnaast worden jonge(re) ontginningen aangetroffen, meestal bestaande uit veldpodzolgronden en voor een kleiner deel uit laarpodzolgronden.

Deze podzolgronden hebben een dunne bovengrond en B₂-horizonten, die dikwijls hard en in de veldpodzolgronden voor een deel kazig zijn en daardoor niet tot grote diepte doorwortelbaar. Ook van de B₃- en BC-horizonten is een groot percentage hard en gelaagd.

Naar schatting is slechts 40% van deze podzolgronden voldoende doorwortelbaar. De pH is in de meeste gevallen laag, maar ligt nog wel boven de kritische grens i.v.m. de beworteling.

In het Drentse deel komt tussen 40 en 120 cm - mv. en soms ondieper plaatselijk keileem voor (toevoeging x), die veel stenen bevat en sterk stagnerend werkt op de waterafvoer (schijngrondwaterspiegel). In Westerwolde treft men deze keileem alleen aan in de omgeving van Onstwedde, Alteveer en de Hasseberg. Eveneens ongunstig voor de waterafvoer zijn de in Westerwolde lokaal voorkomende dunne leemlagen (10-20 cm dik).

Op sommige plaatsen in dit landschap wordt binnen 120 cm - mv. potklei (toevoeging x) of grof, soms grindrijk zand aangetroffen.

In de lagere delen komen plaatselijk meer of minder dikke veenpakketten voor met een podzolprofiel in de zandondergrond. Deze venige gronden en veengronden behoren niet tot de dalgronden, omdat ze anders en minder systematisch zijn aangemaakt. Soms ontbreekt de zandbovengrond, terwijl deze elders veel dikker is dan in de dalgronden.

Daarnaast komen, met name in Drenthe, talloze veendobben voor. Ze zijn niet aangegeven op de "grondverbeteringsbehoeftekaart", omdat ze, evenals de stuifzandcomplexen, meestal in bos en/of natuurterrein liggen.

2.8 Het "Schiereiland van Winschoten" en aangrenzende pleistocene opduikingen

Als "Schiereiland" wordt de pleistocene opduiking in de omgeving van Winschoten aangeduid. Ook bij Noordbroek en Zuidbroek treft men deze opduikingen aan. De kern bestaat uit keileem, al of niet op potklei, waaroverheen dekzand is afgezet, soms in een zeer dunne laag. In die gevallen komt de keileem/potklei zeer dicht onder de oppervlakte voor en zijn deze gronden op de concept-bodemkaarten, schaal 1 : 50 000, aangegeven als "Oude kleigronden".

Elders is het zandpakket zo dik, dat geen keileem wordt aangetroffen binnen 120 cm diepte. In de lagere delen is veen over het dekzand gegroeid.

De zandgronden behoren meestal tot de oudere ontginningen; de venige gronden en de veengronden tot de jongere ontginningen. Beide hebben veel harde en dichte horizonten. Verdroging en wateroverlast komen regelmatig voor. Het veen is merendeels oligotroof en heeft een lage pH.

2.9 Het Dollardkleigebied (Het noordoostelijke zeekleigebied)

Dit kleigebied is vlak en bestaat uit zware jonge zeekleigronden. Het kan worden onderverdeeld in het Dollard-randgebied, de Oudste Dollardpolders en de Jongste Dollardpolders.

Het Dollard-randgebied ligt tussen de pleistocene zandgronden en de veengronden enerzijds en de oudste polders anderzijds. De aanwezige zware kalkarme Dollardklei is afgezet op ondiep voorkomend zand, keileem en/of veen. Het zijn klei-op-zandgronden, keileemgronden, klei-op-veen-gronden of veengronden met een kleidek.

Het zijn over het algemeen gronden met sterke beperkingen voor de landbouw.

De Oudste Dollardpolders bestaan in het algemeen uit zware, kalkarme, stugge, moeilijk bewerkbare klei, die op wisselende diepte overgaat in kalkrijke, lichte klei of zavel.

In de alleroudste polders begint dit kalkrijke materiaal al op 30 tot 60 cm diepte; het heeft een koolzure-kalkgehalte van 4 à 5%.

Dichter naar de Dollard (naar de jongste Dollardpolders) is het zware kleidek dikker, maar het heeft minder ongunstige eigenschappen, o.a. wordt het op geringere diepte kalkhoudend.

In het algemeen zouden deze zware kleigronden aanmerkelijk verbeterd kunnen worden door wisseling van lagen.

De jongste Dollardpolders bestaan uit zware, kalkhoudende en kalkrijke kleiprofielen, die homogeen van opbouw zijn en een vrij gunstige structuur hebben. Ze zijn aangegeven als gronden, die geen verbetering behoeven.

Op de grondverbeteringsbehoeftekaart is van de kleigronden een vereenvoudigde weergave gegeven van bijlage VII van "Het Dollardgebied" (De Smet, 1962). Voor meer detailinformatie wordt daarnaar verwezen, evenals naar het artikel in Boor en Spade V (De Smet, 1952).

3. UITGANGSPUNTEN BIJ HET ONDERZOEK

Als randvoorwaarden voor dit onderzoek gelden:

- "GRONDVERBETERINGSBEHOEFTIG"

Een grond is "verbeteringsbehoefstig", wanneer door wijzigingen in de profielopbouw (d.m.v. woelen, ploegen, mengwoelen, spitten, enz.) zonder aan- en afvoer van bodemmateriaal, de opbrengsten en/of produktiekosten of produktieomstandigheden in gunstige zin zijn te beïnvloeden en/of de bodemfysische vruchtbaarheid voor lange tijd gehandhaafd blijft.

Nadrukkelijk zijn aan- en afvoer van bodemmateriaal buiten beschouwing gelaten, al kan dat een wezenlijke betekenis hebben bij grondverbetering.

- "REËEL GRONDVERBETERINGSBEHOEFTIG"

Een grond is "reëel verbeteringsbehoefstig", wanneer de baten als gevolg van de verbetering de kosten overtreffen.

Deze reële grondverbeteringsbehoefte is o.m. afhankelijk van de economische marktsituatie en de stand van de bodemtechniek. Ze is sterker aan verandering onderhevig dan de "verbeteringsbehoefte". De uitspraken in dit rapport over de "reële grondverbeteringsbehoefte" (hfdst. 9) zullen regelmatig moeten worden gezien. Wanneer daarbij blijkt, dat de kosten boven de baten uitgaan, is een "grondverbeteringsbehoefstige grond" niet "reëel grondverbeteringsbehoefstig".

- "OPTIMALE ONTWERINGSTOESTAND"

In de geadviseerde verbeteringen is de huidige ontwateringstoestand van de gronden niet betrokken. Er is van uitgegaan, dat de gronden in een optimale ont- en afwateringstoestand verkeren of komen te verkeren, voor zover de profielopbouw deze niet belemmert. Deze optimale situatie was (uiteraard) bij de afsluiting van dit onderzoek nog niet gerealiseerd.

Wat onder deze "optimale ontwateringstoestand" moet worden verstaan, is niet altijd duidelijk. Wat de zand- en dalgronden betreft, betekent dit o.a. dat geen capillair water tot in de bouwvoor kan komen. Verder is het die ontwateringstoestand, waarbij de grondwaterstand enerzijds - uit oogpunt van vochtvoorziening - niet te laag is, maar anderzijds - uit oogpunt van drooglegging t.b.v. de bewerkbaarheid - laag genoeg is.

- "GEWENST GEACHTE BEWORTELINGSDIEPTE"

Een grond moet, indien mogelijk, tot ± 100 cm diepte bewortelbaar zijn, c.q. gemaakt worden.

Dit is een algemene stelregel, die mede het gevolg is van de "optimale ontwateringstoestand". Ze geldt sterker voor de zandgronden en de moerige gronden dan voor de veen- en kleigronden.

Deze diepte houdt echter niet in, dat ondiepere bewerking zinloos zou zijn. Dat hangt af van het beoogde doel. De indeling op de grondverbeteringsbehoeftekaart is o.a. op deze 100 cm (als ideaal) gebaseerd.

- "GLOBALITEIT VAN DE GRONDVERBETERINGSBEHOEFTEKAART"

Zoals reeds in hoofdstuk 1 vermeld, is de globale grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000, grotendeels afgeleid van - eveneens globale - (concept)bodemkaarten schaal 1 : 50 000, gebaseerd

op gemiddeld één boring per 4-8 ha tot 120 cm - maaiveld. In de veengronden is t.b.v. dit onderzoek een beperkt aantal diepere boringen (één op ca. 100 ha) tot minimaal 240 cm diepte uitgevoerd. Ze waren onvoldoende om de kaart nader te detailleren, maar zijn wel betrokken bij het aangeven van de verbeteringsmaatregelen. Op basis van deze kaart kan niet geadviseerd worden over de verbetering van afzonderlijke percelen. Hiervoor is een perceelsgewijs gedetailleerd onderzoek vooraf noodzakelijk.

- "GRONDEN MOETEN GESCHIKT ZIJN VOOR UNIVERSEEL LANDBOUWGEBRUIK"

Alleen de voor land- en tuinbouw in gebruik zijnde gronden zijn in het onderzoek betrokken. Woeste gronden, bossen e.d. zijn buiten beschouwing gelaten.

Er is geen verschil gemaakt in de eisen die akker- en weidebouw aan de gronden stellen. In het algemeen kan gesteld worden, dat gronden die na verbetering geschikt zijn voor bouwland, ook geschikt zijn voor grasland.

De optimale ontwateringstoestand kan tot gevolg hebben dat - wanneer de marktsituatie daartoe aanleiding geeft - "graslandgronden" in bouwland worden gelegd of omgekeerd. Daarom is voor de verbeteringsbehoefte uitgegaan van de geschiktheid der gronden voor universeel landbouwgebruik.

- KAART EN RAPPORT IN COMBINATIE GEBRUIKEN

Op de kaart (bijlage 1) is de "grondverbeteringsbehoefte" weergegeven, toegelicht in hoofdstuk 6 van het rapport. In hoofdstuk 9 is de "reële grondverbeteringsbehoefte" aangegeven op basis van een globale vergelijking van kosten en baten. Het verdient daarom aanbeveling kaart en rapport steeds gezamenlijk te raadplegen.

4. BODEMKUNDIGE KNELPUNTEN IN DE GRONDEN

4.1 De belangrijkste knelpunten

Tegen de achtergrond van de in het voorgaande hoofdstuk gegeven uitgangspunten zullen in dit hoofdstuk de bodemkundige knelpunten van de gronden worden besproken.

De belangrijkste zijn:

- Bewortelingsmogelijkheden
- Aard en dikte van de bovengrond ("Bouwvoor c.a.")
- Wateroverlast als gevolg van profielopbouw
- Fysische bodemvruchtbaarheid.

Voor een samenvattend overzicht van de profielopbouw, de knelpunten, de diepte, resultaat en baten/kosten-verhouding van de verbeteringsmaatregelen en de oppervlakten in hectaren en procenten wordt verwezen naar bijlage 2.

4.2 Bewortelingsmogelijkheden

Voor een optimale vochtvoorziening van de landbouwgewassen wordt als ideaal gezien dat het bodemprofiel tot 100 cm of dieper bewortelbaar is. Deze diepte is niet altijd realiseerbaar en op een aantal gronden niet nodig (o.a. kleigronden), terwijl er ook gronden zijn, die wel tot die diepte bewortelbaar zijn, maar toch onvoldoende vocht leveren (o.a. hooggelegen stuifzandgronden).

De belangrijkste oorzaken voor een onvoldoend diepe beworteling zijn:

- luchtgebrek. Voor wortelgroei en ionenopname moet voldoende zuurstof in de grond aanwezig zijn. Het zuurstofgehalte is vaak te gering. Oorzaken daarvan zijn o.a. een te hoge grondwaterstand en een te grote dichtheid. Luchtgebrek komt o.a. voor in de bovengrond van slempgevoelige kleigronden, in de ondergrond van dalgronden waarin vast oud veenmosveen, gliedelagen en kazige B-horizonten te dicht zijn en in zandgronden met kazige B-horizonten.
- te hoge mechanische weerstand, waardoor bepaalde bodemlagen te veel weerstand bieden aan de wortels. Dit geldt o.a. voor (humus)oerbanken, fibers, waterharde lagen, verkittete B-horizonten, voor praktisch alle C-horizonten en voor spalterveenlagen.
- chemische belemmering. Dit betreft veelal een te lage pH beneden de bouwvoor. Niet de armoede aan voedingsstoffen, maar een overmaat aan schadelijke stoffen, vormen de belemmering. Ook bij sulfaathoudende klei in de ondergrond (katteklei) spelen schadelijke stoffen een rol. Voor de landbouwgewassen geldt een pH-KCl van 3,5 als kritische grens voor de beworteling. In zowel de moerbodem- als de gliededalgronden is de bewortelingsdiepte gering als gevolg van een te lage pH direct onder de bouwvoor. Vroeger was dat niet zo erg omdat er door de ondiepe ontwatering geen droogteschade voorkwam. Nu er diep ontwaterd is, moeten de wortels dieper kunnen gaan om voldoende vocht op te nemen. O.a. de lage pH van de 1e en 2e veenlaag (in alle dalgronden, tabel 1) en van de gliedelagen in de gliededalgronden, maakt dit onmogelijk. Ook een deel van de B-horizonten, nl. de kazige varianten, zijn te zuur. Dit laatste geldt ook voor de hoogveen- en bovenveencultuurgronden, voor de moerige podzolgronden en voor de veengronden met oligotroof veen buiten de veenkoloniën. Bij diepere ontwatering treedt dan ook verdroging op. In een aantal gronden komen combinaties van bovengenoemde belemmeringen voor.

- onvoldoende aansluiting van boven- en ondergrond. Een aantal veengronden zonder bezandingsdek, o.a. in de stroomdalen, zakt na het "opvriezen" in de winter onvoldoende snel weer aan in het voorjaar. Wanneer niet tijdig wordt gerold heeft de zode onvoldoende aansluiting met de ondergrond. Wanneer, zoals in delen van het Hunzedal, het veen relatief droog is, ligt de zodelaag los, vooral wanneer er ook nog weinig regen valt. Er kunnen zich dan ernstige droogteverschijnselen voordoen als gevolg van onvoldoende diepe beworteling, hoewel structuur en pH van het veen geen beperkingen zijn (zie ook par. 4.3).

4.3 Aard en dikte van de bovengrond ("bouwvoor c.a.")

Een ideale bovengrond moet onder nagenoeg alle weersomstandigheden bewerkbaar en berijdbaar zijn. Verder ^{moet} deze bovengrond geen aanleiding geven tot misvormde oogstprodukten, "vroeg" en weinig nachtvorstgevoelig zijn, niet verslempen of verstuiven, een goede infiltratiecapaciteit hebben, zo weinig mogelijk trekkracht vragen, geen onkruidgroei geven en geen belemmering vormen voor chemische onkruidbestrijding, grondontsmetting, enz.

Er zijn slechts weinig van deze "volmaakte" bovengronden. De belangrijkste knelpunten in dit gebied zijn:

- te dun (of afwezig) en/of te humeus (venig), door de praktijk aangeduid als "te licht". Dit is het geval in de meeste dalgronden, de venige gronden en de veengronden in de stroomdalen, de bovenveencultuur- en de hoogveengronden. Deze gronden zijn weinig draagkrachtig, onkruidrijk en geven bieten met meer vertakkingen, waardoor een hoger tarrapercentage.
- De keuze van de chemische onkruidbestrijdingsmiddelen is beperkt.
- De uitvoering van een goede grondontsmetting geeft problemen.
- De gevoeligheid voor nachtvorst en opvriezen van de zode is groot.
- Met name op de onbezande veengronden in de stroomdalen is de instandhouding van de grasmat door het "opvriezen" een probleem (zie ook hfdst. 4.2). Wanneer deze gronden als bouwland worden gebruikt komt bij de ontwatering van het mesotrofe veen jaarlijks een hoeveelheid stikstof uit dit veen vrij. Zelfs bij aangepaste bemesting kan dit legering van de gewassen veroorzaken. Naast de nadelen van te humeuze bovengronden is er het voordeel dat ze gemakkelijk (weinig trekkracht) zijn te bewerken, en een hoge infiltratiecapaciteit hebben, waardoor er weinig kans is op plasvorming.
- te "schraal" (te weinig humeus). Dit komt in jonge ontginningszandgronden en slecht "verbeterde" dalgronden voor. Het gevolg is dat ze stuifgevoelig zijn.
- te dicht. Dit treft men aan in sommige zand-, en (oude) kleigronden, waardoor het na elke fikse regenbui tot plasvorming komt. Ook de voorjaars-wortelontwikkeling is vaak slecht en geeft kans op verdroging.
- te zwaar qua lutumgehalte en tevens kalkarm. Dit komt voor in de oudste Dollardpolders. Deze zware kleigronden zijn moeilijk te bewerken, ze vragen veel kalk en laten slechts een enge, eenzijdige vruchtwisseling toe.
- te weinig stabiel. Met als gevolg verslemping van sommige kleigronden; erosie bij zandgronden op hellingen; en stuifgevoelig (ook zandgronden).

Samenvattend zijn de bovengronden van de:

- dalgronden te dun en te humeus (te licht).
- hoogveen- en bovenveencultuurgronden te venig, evenals die van veengronden en de venige gronden in de stroomdalen.
- kleigronden vaak te zwaar en voor een groot gedeelte tevens kalkarm.

4.4 Wateroverlast als gevolg van profielopbouw

Ook bij een optimale ontwateringstoestand zullen gronden met slecht doorlatende ondergronden of horizonten wateroverlast vertonen als gevolg van waterstagnatie op deze lagen. Dit kan o.a. tot gevolg hebben, dat de grond weinig draagkrachtig, onbewerkbaar en "laat" is. Tevens kan zich slechts een gebrekkig wortelstelsel ontwikkelen, waardoor het gewas in de zomer verdroogt. Dat is o.a. het geval bij "wisselend-natte-en-droge-gronden".

"Waterstagnerende lagen" zijn o.a.:

- vast oud veenmosveen (zwartveen): in alle venige gronden en veengronden in de veenkoloniën. Een extra handicap is de ongelijke ligging van de bovenkant van dit veen (fig. 3).
- gliedelagen: in gliededalgronden, en in alle gronden met oligotroof veen.
- kazige B-horizonten. Deze komen voor onder een deel van de gliededalgronden, de veldpodzolgronden, de moerige podzolgronden en de oligotrofe veengronden.
- keileem; lössleem; beekleem; potklei e.d. (toevoeging x op de kaart) vooral wanneer deze lagen ondiep voorkomen. Meestal zijn ze zo dik dat ze moeilijk los te maken zijn en te mengen met beter doorlatend materiaal.
- oerbanken in de hogere podzolgronden;
- dunne leemlagen van 10-20 cm dikte in de zandgronden van Westerwolde.
- z.g. "waterhardlagen": onregelmatig voorkomend onder de dalgronden en in de zandgronden.
- dunne veensliblagen: in het veen van de stroomdalen.
- lemige overgangslagen: o.a. in de venige gronden van de stroomdalen.

4.5 Fysische bodemvruchtbaarheid

Het is gewenst dat van de gunstige profieleigenschappen die gronden van nature hebben of door menselijk ingrijpen verkregen hebben een goed gebruik wordt gemaakt. Daarbij dienen deze eigenschappen zo lang mogelijk in stand te worden gehouden. Dit kan o.a. bereikt worden door grondverbetering. In dit gebied is de instandhouding van de fysische bodemvruchtbaarheid door conservering van de organische stof met name in de dalgronden van groot belang. Daarnaast kan ook de kalkrijke ondergrond een belangrijke rol spelen bij de verbetering van de zware kalkloze kleigronden in de Dollardpolders.

- Conservering van de organische stof.

In de dalgronden, en ook in de overige venige gronden en veengronden, bevinden zich enorme hoeveelheden organische stof in de vorm van onverteerd veen. Vermengd met zand wordt deze organische stof in de bouwvoor voor een deel tot humus. Zonder humus in de grond is akkerbouw onmogelijk, zeker op zandgronden. Op de niet verbeterde dalgronden wordt ieder jaar een dun laagje ($\pm \frac{1}{2}$ cm) veen onder de bouwvoor aangeploegd. Hoewel dit niet altijd de bedoeling is, is het technisch niet te vermijden, omdat de bouwvoor op zeer korte afstanden behoorlijk in dikte verschilt. Bovendien menen velen dat de gehele bouwvoor moet worden omgeploegd en er niet een dun laagje boven het veen "vast" mag blijven zitten (ploegzool), waardoor de waterafvoer verstoord wordt. Met een kleine woeler achter de ploeg zou dat weliswaar voorkomen kunnen worden,

maar ook daarmee wordt veen in de bouwvoor gebracht. Het aangeploegde zure veen (pH-KCl 3,1) komt in een bouwvoor met een aanmerkelijk hoger pH (4,8) en gaat daardoor verteren.

Ondanks het jaarlijks aanploegen van veen stijgt het organische-stofgehalte niet voorbij een bepaalde "verzadigingsgraad", die ongeveer 10 à 15 jaar na de "aanmaak" is bereikt.

Jaarlijks gaat dus ongeveer $\frac{1}{2}$ cm veen verloren, eigenlijk zonder dat er enig nut tegenover staat. Vroeger werd wel opzettelijk wat veen aangeploegd voor de aardappelteelt. Aardappels zouden een "luchtige" bouwvoor behoeven. Grote delen van de veenkoloniën hebben nu reeds geen of nauwelijks meer veen in het bodemprofiel. Wanneer geen maatregelen worden genomen, zal, na verloop van tijd, alle veen uit deze gronden zijn verdwenen. Het is zaak een eind te maken aan deze "roofbouw".

Bij de verbetering van deze gronden (hfdst. 5) worden (een deel van) de bouwvoor, het veen en het zand in de ondergrond door elkaar gemengd. Er gaat veen naar beneden en zand naar boven. Het aanploegen van veen bij de normale grondbewerking is na verbetering niet meer mogelijk, omdat met dit veen ook zand wordt aangeploegd. Zand verteert niet, dus de bouwvoor wordt dikker. Na verloop van enkele jaren wordt in het geheel geen veen meer aangeploegd. Door de menging wordt het nog aanwezige veen dus voor het grootste deel geconserveerd. Dit is goed waar te nemen op de proefboerderij "Koningsmoor" bij Bremen, waar de gronden al meer dan 40 jaar geleden werden gediepploegd. Gezien het levensbelang van organische stof voor landbouwgronden en voor de planten en dieren op deze gronden, is het niet verantwoord om het veen verloren te laten gaan, nu er technische middelen zijn om dit te voorkomen.

De voordelen van conservering komen veelal pas na lange tijd, één of meer generaties, naar voren. Dit geldt niet voor gronden met dunne veenlagen, waar de verbetering direct effect sorteert.

Het is mogelijk de tegenwoordige waarde (contante waarde) van een toekomstig voordeel te berekenen. Drs. L.J. Locht en Ing. A.M. Filius van het ICW voerden de volgende berekening uit:

Een dalgrond die geen veen meer bevat, geeft een aanzienlijk lagere netto-opbrengst dan een grond met 40 cm veen. Indien beide gronden in cultuurtechnisch optimale toestand verkeren, kan het verschil in netto-opbrengst op 600 gld/ha per jaar worden gesteld. Wanneer de prijzen van de landbouwprodukten stijgen, wordt uiteraard dit verschil groter. Iedere cm veen levert dus een jaarlijkse bate op van 15 gld/ha. Is meer dan 40 cm veen aanwezig, dan wordt aangenomen dat dit meerdere geen waarde heeft, omdat 40 cm genoeg is voor een goede vochtvoorziening. (Het is dus zaak 40 cm veen "netto" over te houden na grondverbetering).

Door het aanploegen van $\pm \frac{1}{2}$ cm veen verliest een niet verbeterde grond jaarlijks 7,5 gld/ha aan productiecapaciteit. De betekenis hiervan is door een economische berekening bepaald (tabel 2). De waarde van de conservering is sterk afhankelijk van de rentevoet die men voor deze berekening aanneemt.

Tabel 2 Kontante waarden van de conservering van organische stof door grondverbetering van dalgronden (in gld/ha)

Veendikte (cm)*)	Rentevoet (%)	2	5	10	15
20		10500	3220	810	380
30		13300	3750	820	380
40		15200	4120	830	380
50		10300	1440	122	22
60		6900	620	19	1,5
70		2400	188	2	0,09

*) N.B. Het gaat hier om de "netto veendikte" ná de verbetering. Er gaat de eerste jaren na de verbetering nog wel wat veen verloren.

Omdat alle baten in dit rapport zijn uitgedrukt in gld/ha/jaar, zijn de kontante waarden uit tabel 2 door vermenigvuldiging met de rentevoet omgerekend in jaarlijkse baten (tabel 3).

Tabel 3 Jaarlijkse baten door conservering van organische stof door grondverbetering van dalgronden (in gld/ha/jaar)

Veendikte (cm)*)	Rentevoet (%)	2	5	10	15
20		210	161	81	56
30		266	188	82	57
40		304	206	83	57
50		206	72	12	3
60		139	31	2	0
70		49	9	0	0

*) N.B. Het gaat hier om de "netto veendikte" ná de verbetering. Er gaat de eerste jaren na de verbetering nog wel wat veen verloren.

De door de gebruikte rentevoet veroorzaakte verschillen zijn in de jaarlijkse baten beduidend kleiner dan in de kontante waarden. De jaarlijkse baten nemen bij kleine veendikten aanvankelijk met de dikte toe, omdat er dan meer organische stof wordt geconserveerd. Bij veendikten boven de 40 cm (netto) nemen ze af, omdat het dan langer duurt voordat de baten gerealiseerd worden. Dit spreekt natuurlijk het sterkst bij de hoogste rentevoet, omdat daarbij het grootste verschil bestaat tussen de waardering van het kapitaal nu en in de toekomst.

De hier berekende baten hebben weinig bedrijfseconomische betekenis en zijn derhalve afzonderlijk van de overige baten (hoofdstuk 8) behandeld. De grootte van de bedragen toont echter wel het grote maatschappelijke belang aan van de conservering van de organische stof in de dalgronden.

- kalkrijke ondergrond. In de oudste Dollardpolders komen zeer zware, kalkarme, stugge kleibovengronden voor, die moeilijk bewerkbaar zijn en slechts een zeer eenzijdige vruchtwisseling (granen) toelaten. De grond is chemisch rijk genoeg, maar heeft slechte fysische eigenschappen. Op soms al geringe diepte, komt echter dikwijls kalkrijk materiaal voor. Door dit naar boven te halen, wordt de fysische bodemvruchtbaarheid aanzienlijk verbeterd.

5. GRONDVERBETERINGSMETHODEN

5.1 De dalgronden (veenkoloniale gronden)

De knelpunten in deze gronden kunnen worden opgeheven door de componenten: bouwvoor, veen en zand te mengen. Daardoor worden storende lagen verbroken, wordt zand toegevoegd aan de bouwvoor en wordt de pH van de veenlaag onder de bouwvoor verhoogd. Soms wordt vóór de menging bekalkt.

Door menging ontstaat een profiel zonder remmende eigenschappen voor de beworteling en dat dik en stevig genoeg is om bijna het gehele jaar bewerkbaar te zijn. Het jaarlijks aanploegen van veen wordt onmogelijk.

Hoe de grond gemengd moet worden, hangt af van de profielopbouw. Ligt een te dunne bouwvoor op bewortelbaar veen dan valt het accent hoofdzakelijk op bezanding vanuit de ondergrond. Bij een bouwvoor van goede dikte en samenstelling op onbewortelbaar veen moeten zand, en een deel van de bouwvoor door het veen worden gewerkt.

Er worden twee soorten menging onderscheiden:

1. - Proportionele of integrale menging. Na afloop van de menging is de samenstelling van het profiel tot de bewerkingsdiepte gelijk. Deze menging wordt het best benaderd door de mengrotor.
2. - Selectieve menging. Hierbij worden bepaalde gedeelten uit het profiel geselecteerd, die in meerdere of mindere mate naar boven, of naar onderen worden gebracht. Ze is te onderscheiden in:
 - 2a. - Revolutionaire menging. Het onderste komt boven; revolutie is omkering. Van de oorspronkelijke diepere bodemlagen vindt men een relatief hoog percentage terug in de bovengrond van het nieuwe profiel. Deze menging kan door diepploegen worden verkregen. Ook sommige woelers zijn in staat, zand van vrij grote diepte omhoog te brengen.
 - 2b. - Conservatieve menging. Van wat bovenin zat, wordt het grootste gedeelte bovenin gehouden; conservatief is behoudend. Deze menging is de minst ingrijpende van de drie en daardoor ook het goedkoopst. Ze kan worden verkregen door diepwoelen, of woelploegen.

De machinale grondverbetering werd aanvankelijk met de diepploeg uitgevoerd; tegenwoordig wordt vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt van woelers of woelploegen. Deze werken goedkoper, ze behoeven minder voor- en nawerk, aangezien geen beginvoor nodig is en geen eindvoor overblijft en door hun conservatieve menging is de schade door fouten in de uitvoering klein. De mengrotor heeft enkele veenkoloniale percelen behandeld met zeer goed resultaat. De machine is echter te kostbaar en te gevoelig voor stobben en stenen om met de woelers te kunnen concurreren.

Op de proefboerderij te Borgercompagnie ligt een proefveld met vijf objecten:

1. diepploegen met behoud van de bouwvoor
2. diepploegen zonder behoud van de bouwvoor
3. menggootwoeler
4. mengrotor
5. onbehandeld.

De objecten 1 en 3 zijn conservatief gemengd, 2 en 4 zijn proportioneel (intergraal) gemengd. De verschillen in gewasgroei tussen de verbeterde objecten onderling zijn van geen betekenis, vergeleken met de meeropbrengst ten opzichte van het onbehandelde object.

Op basis van deze proef zou de conclusie kunnen worden getrokken dat het er niet toe doet hoe de grond verbeterd wordt, als het maar gebeurt. Niettemin dienen toch zekere eisen en voorwaarden aan de verbetering te worden gesteld:

1. Het profiel moet zo mogelijk tot ten minste 100 cm diepte worden losgemaakt teneinde een diepe beworteling en goede vochtvoorziening van het gewas te bevorderen (hoofdstuk 3 en 4.2).
2. Het verbeterde profiel moet geheel bewortelbaar zijn; o.a. de chemische remming door een te lage pH moet opgeheven worden. Daartoe moet materiaal met een goede pH op iedere diepte aanwezig zijn in een niet al te grove menging.
3. De nieuw gevormde bouwvoor moet een organische-stofgehalte hebben van 10 tot 15%. Lagere gehalten geven kans op stuifschade en trage voorjaarsgroei; hogere veroorzaken moeilijkheden bij bewerking (geringe draagkracht) en geven sterke onkruidgroei en nachtvorstschade.

Om aan deze eisen te voldoen moet een profiel met gelijke laagdikten veen en zand proportioneel (integraal) worden gemengd. Zand met een volumegewicht van $1,6 \text{ gr/cm}^3$ en 0% organische stof en veen met een volumegewicht van $0,2 \text{ gr/cm}^3$ en 100% organische stof geven een zandveen-mengsel met $\pm 11\%$ organische stof.

Het is algemeen gebruikelijk om in theorie over een "50-50 menging" van veen en zand te spreken en er in de praktijk van af te wijken. Vanwege het conservatieve karakter van de meeste woelers is een grotere werkdiepte gewenst dan theoretisch bij "50-50 menging" nodig zou zijn.

Op gronden met dunne veenlagen kan door proportioneel mengen (op basis van "50-50") niet aan de eerste en de derde van de genoemde voorwaarden worden voldaan. Er zal selectief gemengd moeten worden, in dit geval conservatief; bij zeer dunne veenlagen zelfs streng conservatief.

Ook bij de verbetering van gronden met grote veendikten (zanddiepte $> 80 \text{ cm}$) kan moeilijk aan alle drie de eisen worden voldaan. Voor het verkrijgen van het "50-50" mengsel is een zeer grote werkdiepte nodig. Zelfs al zouden daarvoor werktuigen bestaan, dan is het nog de vraag of daarmee wel goed en niet te duur werk kan worden geleverd. Ook voor deze gronden komt eveneens een selectieve menging in aanmerking, waarbij speciaal de aanvoer van zand uit de ondergrond naar de bouwvoor wordt bevorderd. Bij zeer dikke veenlagen (zanddiepte $> 120 \text{ cm}$) kan, zonder menging, zand worden opgebracht met o.a. de bezandingsmachine van Rathjens. Het "slagen" van een bezanding is echter in grotere mate van de kwaliteit van het zand afhankelijk dan het "slagen" van mengingen. De bezanding levert een aanmerkelijke verbetering van de draagkracht op, maar lost de te ondiepe beworteling van het zure veen niet op. De greppels die de machine achterlaat, vormen een probleem.

Een absolute voorwaarde voor het succes van elke grondverbetering is een goede ontwateringstoestand. Niet alleen dient tijdens de uitvoering de grond droog te zijn, maar ook moet vooral na de uitvoering een permanent diepe ontwatering gehandhaafd worden. Het verbeterde profiel moet ontwaterd worden tot de diepte, waarop men het wil benutten voor de beworteling. Dit betekent in de praktijk dat het slootpeil na de uitvoering van het werk steeds even diep of dieper moet zijn dan de bewerkingsdiepte, tenzij deze zeer diep is ($> 150 \text{ cm}$). Gronden waar t.g.v. een ongunstige profielopbouw een goede ontwatering moeilijk of niet realiseerbaar is, zoals gronden met keileem, verdienen daarom extra aandacht voordat tot verbetering wordt overgegaan. De ontwatering dient te voldoen aan het drainagecriterium voor bouwland; de afvoer moet 7 mm/dag bedragen, indien de grondwaterstand 50 cm onder

maaiveld is. Daarvoor kan buisdrainage nodig zijn.

5.2 De zandgronden

Zandgronden met een dunne humeuze bovengrond en een dichte ondergrond kunnen verbeterd worden door deze ondergrond los te maken. Daarvoor is in het algemeen een brede woeler of mengwoeler nodig. Deze moet uiterst conservatief werken, omdat op deze gronden geen organische stof naar beneden mag worden verplaatst. Het enige cultuurtechnische gebrek van deze zandgronden is, mits ze goed ontwaterd zijn, hun droogte-gevoeligheid. Deze is groter naarmate in de bewortelbare zone minder beschikbaar vocht aanwezig is, en minder capillaire nalevering uit de ondergrond mogelijk is. Het eerste wordt vooral bepaald door de bewortelingsdiepte en daarnaast door het humus- en leemgehalte van de bewortelbare laag. Voor het tweede is het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond van belang. Dit is gunstiger naarmate het zand fijner en lemiger is. De dikte van de bewortelbare zone kan worden vergroot door de ondergrond los te maken. Daarmee is de laatste tijd enige praktische ervaring opgedaan, doch nog niet in zo grote mate als met de verbetering van veenkoloniale gronden. Het onderzoek op dit gebied loopt nog maar kort.

In Brabant en Limburg is de indruk verkregen, dat het effect van losmaken op de opbrengst groter is naarmate:

- De oorspronkelijke bewortelingsdiepte kleiner is
- De zomergrondwaterstand minder diep is
- Meer lemige lagen in de ondergrond voorkomen.*

Bij de verbetering van zandgronden is het van belang dat het organische-stofgehalte van de bovengrond gelijk blijft. Ervaring met integrale menging van dergelijke profielen heeft geleerd, dat wat men wint door een geringere droogtegevoeligheid, verloren gaat door een tragere gewasontwikkeling in het voorjaar t.g.v. verschraling van de bovengrond. Alleen conservatieve menging is een geschikte methode voor verbetering. Als algemene regel voor deze gronden geldt: "Houd de bovengrond zoveel mogelijk boven en maak deze niet te zandig".

5.3 De zware kleigronden

Naarmate het lutumgehalte toeneemt worden de gronden minder geschikt voor akkerbouw. Bij 20% lutum is verbouw van aardappelen en bloembollen nog mogelijk, daarboven wordt het moeilijk of onmogelijk. Bij 30% lutum komt ook de teelt van suikerbieten in moeilijkheden. Daarom is op zware kleigronden het bouwplan zeer beperkt.

Behalve het lutumgehalte is ook het koolzure-kalkgehalte van belang. Kalkrijke gronden hebben bij eenzelfde lutumgehalte meer mogelijkheden. Door diepploegen kunnen soms kalkarme (zware) kleigronden worden veranderd in kalkrijke of kalkhoudende lichte klei- en zavelgronden. De mogelijkheden daartoe zijn beperkt, omdat niet overal het geschikte materiaal binnen ploegdiepte wordt aangetroffen. Waar dit wel het geval is, hangt het resultaat van een dergelijke bewerking sterk af van het gebruik dat men van de nieuw geschapen mogelijkheden maakt, middels een aangepaste bedrijfsvoering.

5.4 De veengronden in de stroomdalen (zie ook hfdst. 5.1)

In de mesotrofe veengronden van de stroomdalen zijn, bij voldoende ontwatering, over het algemeen de bewortelingsmogelijkheid en de vochtvoorziening voldoende. Belangrijkste knelpunt is veelal het ontbreken van een voldoende draagkrachtige bovengrond. Het aanbrengen van een

* lemige lagen is niet hetzelfde als (kei)leemlagen.

zandlaag is dan ook meestal een voldoende verbetering. Wanneer de zandondergrond niet te diep voorkomt, kan dat dikwijls het goedkoopst bereikt worden door, afhankelijk van de zanddiepte, integraal of selectief te mengen waardoor tevens enkele andere voordelen benut worden (hfdst. 4.5) en er minder kans op fouten is dan bij bezanding. In de zeer diepe veengronden (zandondergrond dieper dan 120 cm) is een bewerking met woelers meestal onvoldoende. Alleen met de bezandingsmachine is dan nog een bezandingslaag aan te brengen. Wanneer "geschikt zand" opgebracht kan worden is dat voor dergelijke gronden meestal een optimale verbetering. De kwaliteit van het zand is bij bezanden echter belangrijker dan bij woelen.

De globale grondverbeteringsbehoeftekaart geeft tot 120 cm - mv. informatie over de aard van de zandondergrond. Beneden 120 cm is alleen de diepte van de vaste zandondergrond vastgesteld, d.m.v. peilingen, en niet de aard van het zand. De aanvullende diepere boringen van + één per 100 ha geven zodoende voldoende informatie over het percentage zeer diepe veengronden met verschillende veendikten/zanddiepten (zie hfdst. 6, tabel 6).

Gebied: Top. kaartbladen	A		B		C		TOTALE OPP. A + B + C ha
	RECONSTRUCTIEGEBIED excl. Drentse Veenkoloniën ha	Beoor- oordeeld deeld	STREEKPLANGEBIED excl. Drentse Veenkoloniën ha	Beoor- oordeeld deeld	DRENTSE VEENKOLONIËN ha	Beoor- oordeeld deeld	
1 : 50 000 nr.	Totaal	Niet be- oordeeld deeld	Totaal	Niet be- oordeeld deeld	Totaal	Niet be- oordeeld deeld	Totaal
7 Oost:	8900	300	8600	-	-	-	8900
8 :	21100	200	20900	-	-	-	21100
12 West:	-	-	100	100	-	-	100
12 Oost:	16600	400	16200	11900	-	8800	40900
13 :	41100	2100	39000	-	-	1300	42400
17 West:	-	-	1400	1100	-	300	1700
17 Oost:	-	-	37100	30500	100	5600	42800
18 :	5200	200	5000	900	-	20000	26100
22 West:	-	-	-	-	-	900	900
22 Oost:	-	-	11200	100	-	1900	13100
23 :	-	-	2600	2600	-	3700	6300
Totaal	92900	3200	89700	68800	10600	58200	204300
Totaal					42600	100	42500
Samenvatting:		Totale oppervlakte ha		Niet beoordeeld ha		Beoordeeld ha	
RECONSTRUCTIEGEBIED (incl. Drentse Veenkoloniën)		135500		3300		132200	
STREEKPLANGEBIED (incl. Drentse Veenkoloniën)		114400		10700		100700	
Sub-totaal:		246900		14000		232900	
Af: Dubbeltelling Drentse Veenkoloniën		42600		100		42500	
TOTAAL:		204300		13900		190400	

Tabel 4 De oppervlakte van de onderzochte gebieden op de afzonderlijke topografische kaartbladen,
schaal 1 : 50 000 (in ha)

6. DE GLOBALE GRONDVERBETERINGSBEHOEFTEKAART, SCHAAL 1 : 50 000 (bijlage 1)

6.1 Indeling van de kaart

Tegen de achtergronden van de uitgangspunten bij dit onderzoek (hfdst. 3), de bodemkundige knelpunten in de gronden (hfdst. 4) en de grondverbeteringsmethoden (hfdst. 5) is de globale grondverbeteringsbehoeftekaart, schaal 1 : 50 000, samengesteld. Hierop zijn onderscheiden:

- Kaarteenheden
- Toevoegingen bij de kaarteenheden
- Overige onderscheidingen.

De kaartlegenda geeft beknopt de inhoud van deze onderscheidingen weer, alsmede de geadviseerde verbetering voor de kaarteenheden en een algemene toelichting op het gebruik van de kaart.

Kaarteenheden

De op de (concept) bodemkaarten voorkomende bodemeenheden zijn op basis van hun verbeteringsbehoefte en de aard van de geadviseerde verbetering samengevat tot tien hoofdgroepen. Deze zijn met een afzonderlijke kleur en hoofdlettercodes aangegeven: indien geen verbetering wordt geadviseerd is één hoofdletter gebruikt; de te verbeteren hoofdgroepen zijn met twee hoofdletters aangegeven. De eerste letter duidt op de geadviseerde verbeteringsmethode en de tweede op de grondsoort.

Binnen vier van deze hoofdgroepen zijn op basis van verschillen in bodemopbouw en de daarmee gecorreleerde verbetering in totaal negen subgroepen onderscheiden, die binnen één hoofdgroep met dezelfde kleur maar in de code met een kleine letter bij de twee hoofdletters zijn aangegeven.

Hoofd- en subgroepen zijn met getrokken lijnen afgegrensd.

Toevoegingen bij de kaarteenheden

De in totaal zeven toevoegingen bij de kaarteenheden hebben betrekking op de aard en diepte van afwijkende bodemlagen of ondergronden. Omdat een dergelijke laag of ondergrond in meerdere kaarteenheden kan voorkomen, zijn ze niet met afzonderlijke kleuren en codes maar met een arcering aangegeven, afgegrensd met een onderbroken lijn. Alleen de toevoeging voor Hypnaceënvveen (h) is niet per vlak, maar per boorpunt waarbij het werd aangetroffen, weergegeven.

Overige onderscheidingen

Deze hebben betrekking op de gebieds- en provinciegrenzen en op gedeelten die niet tot de cultuurgronden behoren en derhalve niet in de beoordeling voor de grondverbeteringsbehoefte zijn betrokken.

In dit hoofdstuk zijn een aantal tabellen en samenvattende overzichten opgenomen die per kaarteenheid de oppervlaktes weergeven. Tabel 4 geeft de oppervlaktes van de onderzochte gebieden op de afzonderlijke topografische kaartbladen, schaal 1 : 50 000, van de beoordeelde en de niet beoordeelde gronden.

In de volgende paragrafen worden de onderscheidingen op de grondverbeteringsbehoeftekaart nader toegelicht en de geadviseerde verbetering aangegeven. Om herhalingen te voorkomen zijn eerst de toevoegingen (hfdst. 6.3) en pas daarna de hoofdgroepen en subgroepen (hfdst. 6.4) beschreven. De tabellen 7 en 8 aan het einde van dit hoofdstuk, geven de percentages van de meest voorkomende kaarteenheden, met en zonder toevoegingen.

Tenslotte wordt voor de samenvattende overzichten verwezen naar de bijlagen 2 en 3.

6.2 Overige onderscheidingen

Als zodanig zijn aangegeven:

- Bebouwing, enz.
- Bos, woeste grond, natuurterrein
- Water en moeras.

De begrenzingen zijn overgenomen van de meest recente topografische kaarten schaal 1 : 50 000, die van dit gebied ca. 10 jaar geleden zijn uitgegeven. Kleinere oppervlaktes (< 25 ha), lintbebouwing, enz. zijn gezien de schaal van de kaart, buiten beschouwing gelaten en bij de cultuurgronden gerekend.

Oppervlakte niet beoordeelde gronden (aangegeven als overige onderscheidingen)*

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	%')	%")	ha			ha	%')	%")
Bos, water, enz.	600	18	-	8800	82	-	9400	68	-
Bebouwing, enz.	2700	82	-	1900	18	-	4500	32	-
Totaal	3300	100	-	10700	100	-	13900	100	-

Hieruit blijkt dat van de totale oppervlakte = 204 300 ha van de onderzochte gebieden, 13 900 ha of 6,3% niet in de beoordeling is betrokken.

6.3 Toevoegingen

Deze hebben meestal betrekking op afwijkende lagen of ondergronden die een beperking inhouden t.a.v. de geadviseerde grondverbetering. De bovenzijde geeft meestal de maximaal toelaatbare bewerkingsdiepte aan. Als toevoeging is aangegeven:

(a) = Hoogveen in verveening

Het niet verveende deel van dit hoogveen heeft een veenpakket van meer dan 120 cm dik. In de verveende stroken kan dit dunner zijn. Deze toevoeging komt voor in Zuidoost Drenthe bij de hoofdgroepen SW, TV, SV en BV.

(k) = zure kleiondergrond (katteklei) beginnend ondieper dan 120 cm - mv.

Dit betreft sulfaathoudende klei, die, na oxydatie o.a. door ontwatering of na opploegen, sterk zuur wordt. Hierop is plantengroei gedurende meerdere jaren nagenoeg onmogelijk.

(v) = Veenondergrond in kleigronden beginnend tussen 60 à 80 - 120 cm - mv.

(x) = (Kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.

Dit zijn over het algemeen zware ondergronden, zoals keileem, potklei, beekleem; ook de minder zware lössleem is met deze toevoeging aangegeven.

In de gedeelten met deze toevoeging zal de bewerkingsdiepte over het algemeen minder dan 120 cm moeten zijn, hoewel het naar boven halen van kleine hoeveelheden leem, mits met voldoende zand vermengd, niet altijd problemen geeft. Grotere hoeveelheden dienen echter beslist niet in de bovengrond te komen.

* Toelichting:

Reconstructiegebied = "totale" oppervlakte, incl. Drentse Veenkoloniën
 Streekplangebied = "totale" oppervlakte, " " "
 R + S = Reconstructie- + Streekplangebied minus "dubbel-telling" Drentse Veenkoloniën
 % ') = oppervlaktepercentage van de hoofd- of subgroep
 % ") = oppervlaktepercentage van de beoordeelde gronden

In gronden met een zware leemondergrond zal het bereiken en handhaven van een optimale ontwateringstoestand nogal eens moeilijkheden geven en is drainage na de grondverbetering dikwijls nodig (hfdst. 5.1).

Wil men percelen verbeteren, die liggen in de direkte omgeving van binnen 120 cm aangetroffen "oude klei" (toevoeging x), dan verdient het aanbeveling om bij het perceelsonderzoek extra aandacht te schenken aan de leemdiepte. De leem kan daar namelijk juist beneden 120 cm diepte voorkomen, zoals o.a. uit de aanvullende diepere boringen is gebleken. Deze gegevens staan niet op de kaart vermeld.

De diepere leemondergrond komt oostelijk van de Hondsrug sporadisch voor (in ongeveer 3% van de boringen). In Zuidoost Drenthe (Nieuw-Amsterdam, Erica, Klazinaveen, Zwartemeer) en in de dalgronden van het Odoornerveen, Nieuwlande en Nieuwe Krim komt deze ondergrond bij ca. 50% van de diepere boringen voor. Bij de kaarteenheden TVp en SVp bestaat de leemondergrond dikwijls uit keileem en bij TVg en SVg vaker uit lössleem. In alle stroomdalen westelijk van de Hondsrug bestaat de ondergrond bij 50% van de diepere boringen uit een lössleemlaag al of niet met verslagen hypnaceeënveen.

Tabel 5 geeft globaal aan bij welk percentage van de diepere boringen in de verschillende kaarteenheden een (kei)leemondergrond is aangetroffen en op welke diepte ongeveer.

Tabel 5 Percentages van de diepere boringen (1 op $\pm$ 100 ha tot minstens 240 cm diepte) waarbij (kei)leem is aangetroffen tussen 120 en $\pm$ 260 cm - mv.

Kaarteenheden:		Bovenkant van (kei)leem in cm - mv.			
		120-150	150-190	190-230	dieper dan 230
<u>Dalgronden: Zanddiepte:</u>					
TVp	(50- 80 cm)	16')	6')	4')	1')
TVg	(50- 80 cm)	6')	1')	1')	-')
SVp	(80-120 cm)	8	8	4')	4')
SVg	(80-120 cm)	16	5	5')	1')
BV	(dieper dan 120 cm)	3	3	10	3
<u>Stroomdalgronden:</u>					
SVg	(40-120 cm)	5	2	2')	-')
BV	(dieper dan 120 cm)	7	8	7	1

1) is geen, of nagenoeg geen, beletsel voor de geadviseerde verbetering i.v.m. de samenstelling en/of dikte van de laag.

Wat de geografische verbreiding van deze diepere leemondergrond betreft, die komt oostelijk van de Hondsrug sporadisch voor (in 3% van de boringen). In ongeveer 50% van de diepere boringen kwam het voor in Zuidoost Drenthe (Nw.-A'dam, Erica, Klazinaveen, Zwartemeer) en in de dalgronden van het Odoornerveen, Nieuwlande en Nieuwe Krim. In de kaarteenheden TVp en SVp dikwijls als keileem, en in TVg en SVg vaker als een lössleemlaag. In alle stroomdalen, westelijk van de Hondsrug werd het ook in $\pm$ 50% van de boringen aangetroffen als een lössleemlaag al of niet vermengd met verslagen hypnaceeënveen.

Uiteraard ligt het niet in alle gevallen op een hinderlijke diepte voor wat betreft grondverbetering. Verder is gebleken, dat de leemondergrond in bepaalde gedeelten over korte afstand op sterk wisselende diepte voorkomt, terwijl deze elders nagenoeg horizontaal ligt.

Wanneer de ondergrond uit keileem bestaat, kunnen er stenen en grotere keien in voorkomen, die zowel bij de grondverbetering als de normale groundbewerking een belemmering vormen. Naarmate deze keileem ondieper voorkomt, is de kans op een "stenige" bovengrond groter. De toevoeging (x) is aangegeven in de hoofdgroepen LZ, SW, TV, SV en WK.

- (y) = Plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.

Plaatselijk worden in de meeste stroomdalen en sommige dalgronden ijzerrijke lagen aangetroffen, zowel in de venige gronden als in de veengronden. Ze zijn ontstaan door ijzerhoudend (kwel)water en kunnen soms zo hard zijn (oerbanken) dat ze grondverbetering nagenoeg onmogelijk maken. Elders wordt het ijzeroxyde als korrels of zacht smerend materiaal aangetroffen.

In het algemeen hebben gronden met ijzeroer een hogere pH dan vergelijkbare zonder ijzer. Wanneer er veel van dit materiaal in de bovengrond komt, ontstaan problemen met de fosfaatbemesting door fixatie. Op dit soort gronden treft men ook de giftige paardestaart aan.

Deze toevoeging is in alle hoofdgroepen gebruikt, behalve bij WK en TW.

- (z) = Zandondergrond in klei- en klei-op-veengronden beginnend tussen 60 en 120 cm - mv.

De ondergronden (k), (v) en (z) betekenen meestal een beperking t.a.v. de bewerkingsdiepte. Nader perceelonderzoek zal de juiste diepte aan moeten geven. Ze komen alleen voor in de kleigronden, hoofdgroep WK.

- (h) = Hypnaceeënveen beginnend binnen 120 cm - mv.
(informatie per boorpunt)

Dit veen komt wat horizontale verbreiding, dikte en diepte betreft in een dergelijk grillig patroon voor, dat het alleen per boorpunt op de kaart kan worden vermeld.

Waar dit veen staat aangegeven is de kans groot, dat het ook in de naaste omgeving, al of niet binnen 120 cm - mv., voorkomt.

Men treft het aan in de zandondergrond van zowel zandgronden, venige gronden als veengronden en ook wel in het veen, daarvan gescheiden door een sliblaag. In de zandondergrond kan het afgedekt zijn door enkele decimeters zand en men dient derhalve bij perceelonderzoek t.b.v. grondverbetering hierop attent te zijn.

Hypnaceeënveen is zuur en droogt sterk irreversibel in. Het dient daarom uit de bovengrond te worden geweerd.

Oppervlakte van de toevoegingen a, k, v, z, x en y (zie voetnoot blz. 30)

	<u>Reconstructiegebied</u>		<u>Streekplangebied</u>		<u>R + S</u>	
	ha	‰")	ha	‰")	ha	‰")
-a	3600	3,1	4900	5,2	4900	2,9
-k	1200	1,0	-	-	1200	0,7
-v	3500	3,0	-	-	3500	2,1
-z	1100	0,9	-	-	1100	0,7
-x	4000	3,4	15400	16,2	18200	10,8
-y	4800	4,1	4400	4,6	6800	4,0
Totaal	18200	15,6	24700	26,1	35700	21,1

6.4 Kaarteenheden

HOOFDGROEP LZ: zandgronden met vaste lagen

Subgroepen: Niet onderscheiden

Toevoegingen: x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 - mv.
y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.
h = plaatselijk hypnaceeënveen beginnend binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	<u>Reconstructiegebied</u>			<u>Streekplangebied</u>			<u>R + S</u>		
	ha	‰')	‰")	ha	‰')	‰")	ha	‰')	‰")
LZ	29100	90	22,0	19400	66	19,3	44800	78	23,5
LZ-x	2900	9	2,2	10100	34	10,0	12700	22	6,7
LZ-y	200	1	0,2	100	-	0,1	200	-	0,1
LZ-tot.:	32200	100	24,4	29600	100	29,4	57700	100	30,3

Geadviseerde verbetering:

Losmaken tot 110 à 120 cm - mv. met volledig behoud van de bovengrond.

Toelichting: 30,3% van de beoordeelde gronden behoort tot deze hoofdgroep.

Zoals reeds in hfdst. 5.2 aangegeven, dienen deze gronden met een brede woeler of mengwoeler conservatief te worden losgemaakt, waarbij de bovengrond zo veel mogelijk wordt gespaard. In gedeelten waar het capillaire water binnen 100 cm - mv. komt, wordt een bewerkingsdiepte van 100 cm geadviseerd. In drogere gronden kan een iets diepere bewerking zinvol zijn.

De zandondergrond zal - indien geen afwijkende lagen voorkomen (zie toevoegingen) - geen belemmering vormen voor de grondverbeteringsmethode en -diepte (zie hfdst. 2).

Bekalking van de ondergrond is niet nodig en ook niet goed mogelijk bij de geadviseerde bewerking.

HOOFDGROEP SW: Moerige (venige) gronden, zanddiepte < 50 cm - mv.

Subgroepen SWp: moerige podzolgronden met oligotroof veen en een podzolprofiel in de zandondergrond (ondiepe gliededalgronden)
 SWg: moerige eerdgronden met mesotroof veen en geen podzolprofiel in de zandondergrond (ondiepe meerbodemdalen en broekceergronden in de stroomdalen).

Toevoegingen : a = hoogveen in vervening
 x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.
 y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.
 h = plaatselijk hypnaceëenveen beginnend binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	% ^I	% ^{II}	ha	% ^I	% ^{II}	ha	% ^I	% ^{II}
SWp	23000	97	17,4	11900	88	11,8	27000	95	14,2
SWp-a	-	-	-	100	1	0,1	100	0	0,1
SWp-x	400	2	0,3	1200	9	1,2	1200	4	0,6
SWp-y	100	1	0,1	100	1	0,1	100	0	0,1
SWp tot.	23500	100	17,8	13300	99	13,2	28400	100	14,9
SWg	10600	79	8,0	7400	75	7,3	13600	76	7,1
SWg-x	-	-	-	1300	13	1,3	1300	7	0,7
SWg-y	2700	21	2,0	1100	11	1,1	2900	16	1,5
SWg-tot.	13300	100	10,1	9800	100	9,7	17800	100	9,3

Geadviseerde verbetering:

SWp: Selectief mengen tot $\pm$ 100 cm - mv. en vooraf bekalking.

SWg: Selectief mengen tot $\pm$ 100 cm - mv. zonder bekalking vooraf.

Toelichting: + 25% van de beoordeelde oppervlakte wordt ingenomen door deze venige gronden.

Het onderscheid tussen de subgroepen SWp en SWg berust op het verschil in veensoort en profielontwikkeling in de zandondergrond hetgeen, gezien de hieruit voortvloeiende verschillen in zuurgraad, gevolgen heeft voor de grondverbetering. Op basis van dezelfde profielkenmerken zijn ook binnen de hierna te bespreken hoofdgroepen TV en SV subgroepen onderscheiden (hfdst. 2.2). Zowel voor de SWp- als de SWg-gronden wordt een selectieve menging geadviseerd, die conservatief moet zijn en bij zeer dunne veenlagen zelfs sterk conservatief. Bij een integrale menging tot 100 cm diepte worden deze gronden te zandig, met name in en dicht onder de bovengrond (hfdst. 5.1).

In de SWp-gronden zal de selectief gemengde grond een te lage pH krijgen, tenzij voor de bewerking bekalking plaatsvindt ten behoeve van de ondergrond. De vlak voor de bewerking toegevoegde kalk zal voor het grootste deel ergens in de ondergrond terecht komen en daar pH-verhogend werken. Van de bovengrond zal naar schatting 1/3 deel dieper in het profiel terecht komen en ook gunstig werken op de pH. Na de bewerking dient op basis van een bemestingsonderzoek de nieuwe bovengrond bekalkt te worden.

De SWg-gronden hebben in delen van het profiel een gunstige pH en bij grove menging zal de zuurgraad van het nieuwe profiel zonder bekalking voldoende zijn.

Op dalgronden is een bekalking na de bewerking wel noodzakelijk. Voor zover deze gronden in de stroomdalen liggen, is de pH gunstig en bekalking meestal niet nodig, maar dit zal bemestingsonderzoek moeten aantonen.

Evenals in de IZ-gronden zal de zandondergrond over het algemeen geen belemmering vormen bij de geadviseerde verbetering; in de gedeelten met afwijkende ondergronden (zie toevoegingen), dient de bewerkingsdiepte te worden aangepast.

Plaatselijk komen in de SWg-gronden en ook in de TVg- en SVg-gronden "veenstobben" voor, die de uitvoering van de verbetering kunnen belemmeren en extra nawerk geven. Hetzelfde geldt voor de z.g. "zandstobben", die veel groter zijn dan de veenstobben en bovendien vast in het zand zitten. Men treft deze hoofdzakelijk in de SWp- en TVp-gronden aan.

HOOFDGROEP TV: Veengronden, zanddiepte 50-80 cm - mv.

Subgroepen TVp: Matig diepe veengronden met oligotroof veen en een podzolprofiel in de zandondergrond (matig diepe gliededalgronden)

TVg: Matig diepe veengronden met mesotroof veen en zonder podzolprofiel in de zandondergrond (matig diepe meerbodemdalgronden)

Toevoegingen: a = hoogveen in vervening
x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.
y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.
h = plaatselijk hypnaceeënveen beginnend binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	%'	%"	ha	%'	%"	ha	%'	%"
TVp	5000	80	3,8	3900	69	3,9	5600	77	2,9
TVp-a	900	14	0,7	1100	20	1,1	1100	15	0,6
TVp-x	400	6	0,3	600	11	0,6	600	8	0,3
TVp tot.	6300	100	4,8	5600	100	5,6	7300	100	3,8
TVg	8500	91	6,4	6300	91	6,3	8800	91	4,6
TVg-a	100	1	0,1	100	1	0,1	100	1	0,1
TVg-x	200	2	0,2	100	1	0,1	200	2	0,1
TVg-y	600	6	0,5	500	7	0,5	600	6	0,3
TVg- tot.	9400	100	7,1	7000	100	7,0	9700	100	5,1

Geadviseerde verbetering:

TVp: Integraal mengen tot 100 à 140 cm - mv. en vooraf bekalking

TVg: Integraal mengen tot 100 à 140 cm - mv. zonder bekalking vooraf.

Toelichting: De matig diepe veengronden beslaan $\pm 5\%$ van de beoordeelde gronden. Het onderscheid tussen TVp en TVg berust op dezelfde profielkenmerken als bij de SWp- en SWg-gronden.

Vuistregel voor de geadviseerde integrale menging is, dat de bouwvoor dikker wordt en onder de bouwvoor een mengsel van ongeveer gelijke delen veen en zand (50-50 menging, zie hfdst. 5.1) ontstaat tot een diepte van 100 à 140 cm. In de gedeelten met afwijkende ondergronden (zie toevoeging) zal de bewerkingsdiepte aan de profielopbouw moeten worden aangepast. Buiten deze gedeelten is de zandondergrond geschikt voor deze verbetering.

Wat het al of niet bekalken voor en na de bewerking en het plaatselijk voorkomen van "stobben" betreft, geldt hetzelfde als voor de hoofdgroep SW.

HOOFDGROEP SV: Veengronden, zanddiepte 40-120 cm

Subgroepen SVp: (matig) diepe veengronden met oligotroof veen en een podzolprofiel in de zandondergrond (o.a. diepe gliededalgronden)

SVg: (matig) diepe veengronden met mesotroof veen en zonder podzolprofiel in de zandondergrond (o.a. diepe meerbodemdalgronden).

Toevoeging: a = hoogveen in vervening
x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.
y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.
h = plaatselijk hypnaceeëenveen beginnend binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	%'	%''	ha	%'	%''	ha	%'	%''
SVp	3000	75	2,3	2400	65	2,4	3600	73	1,9
SVp-a	1000	25	0,8	1300	35	1,3	1300	27	0,7
SVp tot.	4000	100	3,1	3700	100	3,7	4900	100	2,6
SVg	4700	87	3,6	10000	82	9,9	10900	82	5,7
SVg-a	200	4	0,2	200	2	0,2	200	2	0,1
SVg-x	-	-	-	1100	9	1,1	1100	8	0,6
SVg-y	500	9	0,4	800	7	0,8	1100	8	0,6
SVg tot.	5400	100	4,1	12100	100	12,0	13300	100	7,0

Geadviseerde verbetering:

SVp: Selectief mengen tot 100 à 170 (130 à 170) cm - mv. en vooraf bekalking.

SVg: Selectief mengen tot 100 à 170 (120 à 160) cm - mv. zonder bekalking vooraf.

Toelichting: Circa 10% van de beoordeelde gronden behoort tot deze hoofdgroep.

De verschillen in de geadviseerde bewerkingdiepte worden veroorzaakt door het ontbreken van de 80 cm zanddieptegrens in de veengronden buiten het veenkoloniale deel. Alleen op de concept-bodemkaarten van de Veenkoloniën (Van Heuveln en Rosing, 1972) is deze grens wel uitgekarteerd, en staan de matig diepe (zanddiepte 50-80 cm - mv.) en de diepe (zanddiepte 80-120 cm - mv.) glieden en meerbodemdalgronden afzonderlijk aangegeven.

Op de grondverbeteringsbehoeftekaart zijn binnen het veenkoloniale gebied deze matig diepe veengronden ondergebracht in de hoofdgroep TV, met als geadviseerde bewerking integraal mengen tot 100 à 140 cm, indien de ondergrond dit niet belemmert.

Tot de hoofdgroep SV, die, op basis van dezelfde kenmerken als bij de hoofdgroepen SW en TV, is onderverdeeld in de subgroepen SVp en SVg, behoren de volgende gronden:

- Diepe veengronden (zanddiepte 80-120 cm - mv.) binnen het veenkoloniale gebied, die een selectieve menging behoeven en een verdikking van de bouwvoor.

De bewerkingdiepte en de eventuele bekalking vooraf zijn afhankelijk van de veen- en zandondergrond:

SVp (gliededalgronden) - tot 130 à 170 cm diepte met bekalking vooraf

SVg (meerbodemdalgronden) - tot 120 à 160 cm diepte zonder bekalking vooraf.

Het ideaal van een "50-50" mengsel van veen en zand door integraal mengen zou in deze veengronden een te grote, praktisch en financieel niet haalbare, bewerkingsdiepte vragen. Daarom moet met minder zand genoeg worden genomen, dat selectief gemengd wordt en zo hoog mogelijk in het profiel gebracht.

- Matig diepe en diepe veengronden (zanddiepte 40-120 cm - mv.) buiten het veenkoloniale gebied.

Het matig diepe deel van deze gronden (zanddiepte < 80 cm - mv.) zou door integraal mengen (zie bij TV) verbeterd kunnen worden, maar daarvoor is een nader detailonderzoek naar de zanddiepte noodzakelijk.

Voor de diepe veengronden (zanddiepte 80-120 cm - mv.) geldt selectief mengen met of zonder bekalking, als aangegeven voor de SVp en SVg gronden binnen het veenkoloniale gebied.

Aangezien de "kritische" zanddiepte-grens buiten de Veenkoloniën niet kan worden aangegeven, is voor de gehele hoofdgroep SV een selectieve menging tot 100 à 170 cm - mv. geadviseerd.

Evenals in de vorige hoofdgroep zal in gedeelten met afwijkende ondergronden (zie toevoegingen) de bewerkingsdiepte aangepast moeten worden. Overigens vormt de kwaliteit van de zandondergrond in deze hoofdgroep geen belemmering voor de geadviseerde verbetering.

HOOFDGROEP BV: Veengronden, zanddiepte > 120 cm - mv.

Subgroepen : niet onderscheiden

Toevoegingen : a = hoogveen in verving

y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.

h = plaatselijk hypnaceeëenveen beginnend binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	% ^{I)}	% ^{II)}	ha	% ^{I)}	% ^{II)}	ha	% ^{I)}	% ^{II)}
BV	5400	73	4,1	7800	69	7,7	8900	72	4,7
BV-a	1400	19	1,1	2100	19	2,1	2100	17	1,1
BV-y	600	8	0,5	1400	12	1,4	1400	11	0,7
BV tot.	7400	100	5,6	11300	100	11,2	12400	100	6,5

Geadviseerde verbetering:

Bezanden van de bovengrond.

Toelichting: Deze hoofdgroep, die 6,5% van de beoordeelde oppervlakte omvat, bestaat uit zeer diepe veengronden met een zandondergrond dieper dan 120 cm - mv. Uit de aanvullende diepere boringen (hfdst. 1) is een globale indruk verkregen van de zanddiepte in deze gronden beneden 120 cm diepte (tabel 6).

Tabel 6 Diepte van de zandondergrond in de zeer diepe veengronden (Hoofdgroep BV) (% van de diepere boringen met intensiteit van één per $\pm$ 100 ha)

Veendikte/Zanddiepte: mv.	120-150	150-190 cm - mv.	190-230	>230
Dalgronden	39%	30%	16%	16%
Stroomdalen (Madegronden)	45%	14%	10%	31%
Hoogveen/Bovenveencultuurgronden	-	-	12%	88%

Hieruit blijkt o.a. dat in 39% van deze boringen in de zeer diepe dalgronden en in 45% in de stroomdalen het zand binnen 150 cm diepte voorkomt.

Bij zanddiepten tot $\pm$ 150 cm - mv. is selectief mengen, zoals aangegeven voor de hoofdgroep SV, met een aan de zanddiepte aangepaste bewerkingsdiepte, nog uitvoerbaar en zullen, met name in de dalgronden met zuur veen, behalve de draagkracht ook de bewortelingsmogelijkheden toenemen.

Voor de zeer diepe veengronden buiten de Veenkoloniën, die van nature meestal goede bewortelingsmogelijkheden hebben (mesotroof broekveen), is menging veelal niet noodzakelijk en kan volstaan worden met het bezanden van de bovengrond. Hiervoor komt als werktuig de bezandingsmachine in aanmerking. Een zelfde bewerking wordt geadviseerd voor de veengronden met zandondergrond dieper dan $\pm$ 150 cm - mv. in het gehele gebied.

Een voldoende diepe ontwateringstoestand en geschikt zand in de ondergrond zijn strikte voorwaarden voor het slagen van de bezanding. De gedeelten met afwijkende ondergronden (zie toevoegingen) vragen daarbij speciale zorg.

Voldoet een bezanding aan deze voorwaarden, dan geeft zij in de zeer diepe veengronden buiten de Veenkoloniën meestal een optimale verbetering van de draagkracht. In de dalgronden blijven de bewortelingsmogelijkheden echter beperkt.

In de praktijk wordt incidenteel ook gediepwoeld in deze dalgronden zonder dat de zandondergrond wordt geraakt. Voordeel is dat vaste veenlagen worden verbroken en bij meerbodemdalgronden een veenmengsel ontstaat met brokken veen met een redelijke pH. Er gaat daarbij wel wat bovengrond verloren. Wat de resultaten zijn, is nog niet bekend.

HOOFDGROEP WK: Kalkarme, kleigronden

Subgroepen WKo: kalkarme, zware kleigronden, kalkrijke zavel of klei vanaf 30-40 cm - mv.

WKm: kalkarme, zware kleigronden, kalkrijke zavel of klei vanaf 60-80 cm - mv.

WKd: kalkarme, zware kleigronden, kalkrijke zavel of klei vanaf 100-120 cm - mv.

Toevoegingen: k = zure kleiondergrond (katteklei) beginnend ondieper dan 120 cm - mv.

v = veenondergrond in kleigronden beginnend tussen 60 à 80-120 cm - mv.

x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.

z = zandondergrond in klei- en klei-op-veengronden beginnend tussen 60 en 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	%'	%''	ha	%'	%''	ha	%'	%''
WKO	1500	68	1,1	-	-	-	1500	68	0,8
WKO-k	100	5	0,1	-	-	-	100	5	0,1
WKO-v	400	18	0,3	-	-	-	400	18	0,2
WKO-z	200	9	0,2	-	-	-	200	9	0,1
WKO-tot.	2200	100	1,7	-	-	-	2200	100	1,2
WKm	4800	53	3,6	-	-	-	4800	53	2,5
WKm-k	700	8	0,5	-	-	-	700	8	0,4
WKm-v	2600	28	2,0	-	-	-	2600	29	1,4
WKm-x	100	1	0,1	-	-	-	100	1	0,1
WKm-z	900	10	0,7	-	-	-	900	10	0,5
WKm-tot.	9100	100	6,9	-	-	-	9100	100	4,8
WKd	100	10	0,1	-	-	-	100	10	0,1
WKd-k	400	40	0,3	-	-	-	400	40	0,2
WKd-v	500	50	0,4	-	-	-	500	50	0,3
WKd-tot.	1000	100	0,8	-	-	-	1000	100	0,5
WK-tot.	12300	100	9,4	-	-	-	12300	100	6,5

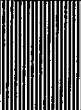
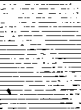
Geadviseerde verbetering:

Naar boven halen van de kalkrijke ondergrond.

Toelichting: Deze hoofdgroep wordt alleen in het Reconstructiegebied aangetroffen en beslaat 6,5% van de beoordeelde gronden.

De onderverdeling in subgroepen berust op de begindiepte van het kalkrijke materiaal. Door diepploegen kan dit kalkrijke materiaal naar boven worden gehaald. Aanbevolen wordt, voor zover mogelijk, minstens 30 cm ondergrondmateriaal op te ploegen; eventueel kan volstaan worden met 20 cm, indien afwijkende ondergronden (zie toevoegingen) voorkomen.

De nieuwe bovengrond wordt door deze maatregel soms lichter en zal gemiddeld 4-5% koolzure kalk gaan bevatten en vooral in de eerste jaren slempgevoelig zijn. Een belemmering voor de verbetering van deze kleigronden kunnen de drains zijn, die algemeen

Kaartenheid			Grondbewerkingsdiepte in cm - maaiveld 1)		Bovengrond na grondverbetering 1)		Percentage van de kaartenheid	Oppervlakte in ha
Fig. 4	bijlage 1	de Smet 1)	minimaal	maximaal	%CaCO ₃	zwaarte		
	WKo	1a	40	> 120	5	zware tot lichte zavel	5,0	600
		1b	40	80			22,5	
		3b	30	50	4½	lichte klei	5,0	100
	WKm	6a	40	> 120	5	zware klei	49,5	1500
		6b	40	100			18,0	
		2a	60	> 120	4½	lichte klei tot zware zavel	11,0	2700
		2b	60	90			18,2	
	WKm	4a	80	> 120	4½	lichte klei	9,9	2000
		4b	80	100			12,2	
		5a	80	> 120	4½	zware tot lichte klei	25,6	3900
		5b	80	100			18,2	
	WKd	7b	60	?	4	zware klei tot lichte zavel	4,9	500
		B	120	?	kalkrijke woelklei		100,00	1000

1) Ontleend aan de Smet 1961, bijlage 7

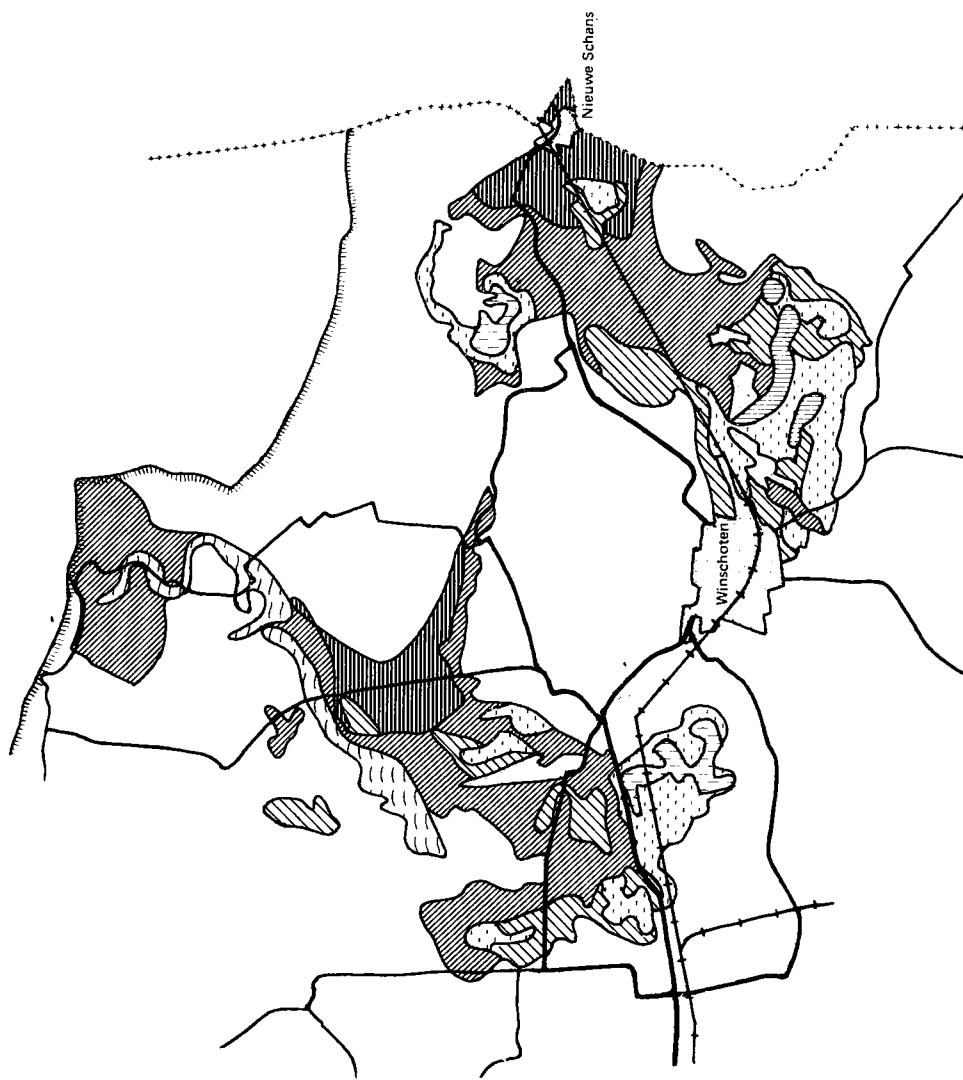


Fig. 4 Bovengrondswaarte na grondverbetering van de eenheden WKo, WKm en WKd

voorkomen. Wanneer deze ondiep liggen, worden ze vernield of beperken ze de bewerkingsdiepte.

Figuur 4 geeft een zeer globaal beeld van de zwaarte van de bovengrond van de WK-eenheden na grondverbetering.

HOOFDGROEP TW: Moerige (venige) zandgronden met een kleidek

Subgroepen : Niet onderscheiden

Toevoegingen : x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120
cm - mv.
y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	Reconstructiegebied			Streekplangebied			R + S		
	ha	%')	%")	ha	%')	%")	ha	%')	%")
TW-tot.	2400	100	1,8	-	-	-	2400	100	1,3

Geadviseerde verbetering:

Integraal mengen tot $\pm$ 100 cm - mv.

Toelichting: In het voor verbetering ideale geval, bestaan ze uit ca. 30 cm (zware)klei op 30 cm veen en een zandondergrond al of niet met een podzolprofiel.

Bij een integrale menging van (nagenoeg) gelijke delen klei veen en zand ontstaat een goed vochthoudend, diep doorwortelbaar en goed doorlatend profiel.

Wanneer de ondergrond (zie toevoegingen) daarvoor geen beletsel is, wordt een bewerkingsdiepte van ca. 100 cm aanbevolen.

HOOFDGROEP G: Gronden, die wat hun profielopbouw betreft geen verbetering behoeven

Tot deze hoofdgroep, die 6,2% van de beoordeelde oppervlakte inneemt, zijn alle "goede" gronden gerekend maar ook die, die ondanks voldoende bewortelingsmogelijkheden te weinig vocht kunnen leveren, zoals de stuifzandgronden. Alleen het aanbrengen van een voldoende dikke humushoudende bovengrond zou dit bezwaar kunnen opheffen, maar de aanvoer van bodemmateriaal is als verbeteringsmaatregel bij dit onderzoek buiten beschouwing gelaten (hfdst. 3). Ook bij de indeling van de gronden in deze hoofdgroep is uitgegaan van een optimale ontwateringstoestand. Het betreft zowel zand- als kleigronden.

HOOFDGROEP N: Gronden die wat hun profielopbouw betreft niet verbeterd kunnen worden

Van de beoordeelde oppervlakte wordt 5,1% ingenomen door gronden, die binnen het raam van de in dit onderzoek betrokken verbeteringsmaatregelen (hfdst. 3) niet verbeterd kunnen worden. Hiertoe behoren o.a. kleigronden met ondiepe zure kleilagen (katteklei) en zandgronden met (kei)leemondergrond binnen 40 cm - mv. (z.g. oude kleigronden).

HOOFDGROEP C: Gronden met wisselende profielopbouw

Gezien de wisseling in profielopbouw op korte afstand zijn deze gronden, die 1,4% van de beoordeelde oppervlakte innemen, op de conceptbodemkaart 1 : 50 000 als samengestelde kaarteenheden weergegeven. Het zijn merendeels complexen van zand- en venige- en/of veengronden met sterk wisselende veendiktes/zanddieptes. Een aanzienlijk deel van deze gronden kan wel verbeterd worden met de in het onderzoek betrokken maatregelen. Voordat echter een goed advies kan worden gegeven, dienen de afzonderlijke kaarteenheden waaruit de complexen bestaan, via een gedetailleerde veldopname op een grootschalige kaart (1 : 25 000 of 1 : 10 000), te worden aangegeven.

Als toevoegingen komen binnen deze hoofdgroep voor:

x = (kei)leemondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.

y = plaatselijk ijzeroer binnen 120 cm - mv.

Oppervlakte: (zie voetnoot blz. 30)

	<u>Reconstructiegebied</u>			<u>Streekplangebied</u>			<u>R + S</u>		
	ha	% ¹⁾	% ²⁾	ha	% ¹⁾	% ²⁾	ha	% ¹⁾	% ²⁾
G-tot.	6900	100	5,2	4900	100	4,9	11800	100	6,2
N-tot.	8900	100	6,7	1000	100	1,0	9800	100	5,1
C	100	50	0,1	1000	42	1,0	1100	43	0,6
C-x	-	-	-	1000	42	1,0	1000	38	0,5
C-y	100	50	0,1	400	16	0,4	500	19	0,3
C-tot.	200	100	0,2	2400	100	2,4	2600	100	1,4

Tabel 7 De meest voorkomende kaarteenheden zonder de gedeelten met een toevoeging ') (in %)

Reconstructiegebied:		Streekplangebied:		R + S:	
LZ	22,0%	LZ	19,3%	LZ	23,5%
SWp	17,4%	SWp	11,8%	SWp	14,2%
SWg	8,0%			SWg	7,1%
N	6,7%	SVg	9,9%		
TVg	6,4%	BV	7,7%	G	6,2%
G	5,2%	SWg	7,3%	SVg	5,7%
BV	4,1%	TVg	6,3%	N	5,1%
TVp	3,8%	G	4,9%	BV	4,7%
SVg	3,6%	TVp	3,9%	TVg	4,6%
WKn	3,6%				
Totaal:	80,9%		71,1%		71,1%

Tabel 8 De meest voorkomende kaarteenheden inclusief de gedeelten met een toevoeging ') (in %)

Reconstructiegebied:		Streekplangebied:		R + S	
LZ-tot.	24,4%	LZ-tot.	29,4%	LZ-tot.	30,3%
SWp-tot.	17,8%	SWp-tot.	13,2%	SWp-tot.	14,9%
SWg-tot.	10,1%	SVg-tot.	12,0%	SWg-tot.	9,3%
TVg-tot.	7,1%	BV-tot.	11,2%	SVg-tot.	7,0%
WKn-tot.	6,9%	SWg-tot.	9,7%	BV-tot.	6,5%
N	6,7%	TVg-tot.	7,0%	G	6,2%
BV-tot.	5,6%	TVp-tot.	5,6%	N	5,1%
G	5,2%	G	4,9%	TVg-tot.	5,1%
TVp-tot.	4,8%	SVp-tot.	3,7%	WKn-tot.	4,8%
SVg-tot.	4,1%			TVp-tot.	3,8%
Totaal:	92,6%		96,6%		93,4%

') Alleen kaarteenheden die meer dan 3% van de beoordeelde gronden innemen, zijn aangegeven.

Kaarteenheid op de grondverbeteringsbehoeftekaart	IZ	SWp	SWG	TVp	TVg	SVp	SVG	BV ³⁾	BV ⁴⁾
Bouwvoordikte in om (afgerond)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Veendikte (inclusief gliede-, en meerbodemplagen) in om	<10	10-35	10-35	35- 65	35- 65	65-105	65-105	>105	>105
Diepte zandondergrond in om - mv.	<25	25-50	25-50	50- 80	50- 80	80-120	80-120	>120	>120
Bewerkingsdiepte in om	>100	100	100	100-140	100-140	130-140	120-160	>120	>120
Standaard veendikte in om (t.b.v. berekening)	5	25	25	50	50	85	85	--	--
Standaard zanddiepte in om - mv. (t.b.v. berekening)	20	40	40	65	65	100	100	--	--
Standaard bewerkingsdiepte in om - mv. (t.b.v. berekening)	120	100	100	120	120	150	140	300	400
Loonwerkerskosten gld/ha	400	500	500	700	700	1000	900	2300	3500
Bekalkingskosten 1)	100	300	100	300	100	300	100	100	100
Afwerkingskosten 2)	160	380	420	600	680	860	940	200	200
Extra ontwatering "	-	-	-	-	-	300	200	-	-
Totaal (gld/ha)	660	1180	1020	1600	1480	2460	2140	2600	3800
Afwerkingskosten 2) in uren per hectare à f 20,-- per uur									
Verwijdering van stobben, stenen e.d.	2	12	12	20	20	28	28	10	10
Afwerking	6	7	9	10	14	15	19		
Totaal uren/ha	8	19	21	30	34	43	47	10	10

- 1) Voor de kaarteenheden SWp, TVp en SVp is f 150,-- extra opgenomen voor bekalking vooraf t.b.v. de ondergrond
2) Opgave Consultantschap voor de Akkerbouw te Emmen
3) Op te brengen zandlaag 10 cm; rijafstand bezandingsmachine 7 meter
4) " " " " 15 cm; " " " " 5 meter

Tabel 9 Investeringskosten bij grondverbetering van veenkoloniale gronden (dalgronden) in afhankelijkheid van de veendikte/zanddiepte

7. KOSTEN VAN GRONDVERBETERING

Grondverbetering wordt meestal uitgevoerd door loonwerkers, aannemers of cultuurmaatschappijen; voor uitvoering door de gebruiker zelf ontbreekt veelal de benodigde trekkracht. Deze trekkracht varieert van 200 tot 600 pk, voornamelijk afhankelijk van de aard van de ondergrond en de bewerkinsdiepte. Daarmee variëren ook de uitvoeringskosten. Naast de uitgaven voor de loonwerker moet de gebruiker kosten maken voor de afwerking van de verbeterde grond. De meeste daarvan zijn arbeids- en trekker-uren.

De meest geschikte tijd voor grondverbetering is de herfst. In de winter is de grond te nat, bij uitvoering in het voorjaar kunnen de bovengebrachte veen-, gliede- en meerbodemkluiten, kazige B-horizonten-, leembrokken-, e.d. niet doorvriezen. Ze veroorzaken dan moeilijkheden bij de oogst en het zaaiklaar maken van de grond. In de zomer staat er een gewas op het veld. Bij uitvoering van de werkzaamheden in de herfst moet het nawerk ook in die periode plaatsvinden. De grondgebruiker is dan reeds volop bezet met ander werk. Voor de kosten van een uur werk van man plus trekker is een bedrag van f 20,-- opgevoerd.

Het verwijderen van stobben en stenen moet vrijwel gelijktijdig met het woelen plaatsvinden. De hoeveelheid werk kan uiteraard sterk variëren.

De afwerking bestaat uit het verkruimelen van brokken en kluiten. De arbeidsbehoefte neemt dikwijls toe met de dikte van het veenpakket. Nog meer van invloed op de arbeidsbehoefte zijn gliede, meerbodem of een kazige B-horizont en met name de dikte van deze lagen. De werkzaamheden bestaan uit cultiveren en eggen, zowel in de lengte- als in de breedterichting van het perceel en soms zelfs schrankend.

Op verbeterde dalgronden is het ter verkrijging van een homogene bouwvoor veelal nodig, een keer overdwars te ploegen tot 35 cm diepte.

Omdat op de dalgronden de nieuwe bouwvoor uit een mengsel van zure ondergrond en oude bovengrond bestaat, heeft deze een veel te lage pH. Er zijn vrij grote hoeveelheden kalk nodig om de gewenste zuurgraad te verkrijgen.

Hoewel op venige gronden en veengronden de totale bewerkinskosten niet alleen van de veendikte afhangen, is dit toch de enig beschikbare variabele waaraan de kosten gerelateerd kunnen worden. In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van deze kosten. Daarbij zijn bij groter veendikten ook bedragen opgevoerd voor een extra diepe ontwatering. Gerekend is, dat een ontwateringsdiepte tot 1,20 cm - mv. normaal is en dat de ontwatering ten minste even diep moet zijn als de bewerkinsdiepte. De kosten voor een verdieping van de ont- en afwatering worden voor de Veenkoloniën op 10 gld/ha/cm gesteld.

Uit het voorgaande moge duidelijk zijn - en het wordt hier nogmaals onderstreept - dat de opgegeven kosten globale schattingen zijn. De werkelijke kosten kunnen zowel belangrijk hoger als lager zijn. Enige oorzaken daarvoor zijn reeds genoemd; enkele andere zijn nog:

- Verschillen in benodigde trekkracht. Deze kan variëren met de dichtheid en grofheid van de ondergrond, maar ook met de draagkracht van de bovengrond. Voor grotere, aaneengesloten oppervlakten worden veel lagere prijzen berekend dan voor kleinere, verspreid liggende percelen.
- De kosten in tabel 9 zijn eenmalige investeringskosten, die gemaakt moeten worden voor het behoud van het produktievermogen van de grond. Na enige jaren vormt zich in het structuurloze veen-zandmengsel (dalgronden) of het zandmengsel (zandgronden) onder de bouwvoor een ploegzool, die door woelen moet worden verbroken.

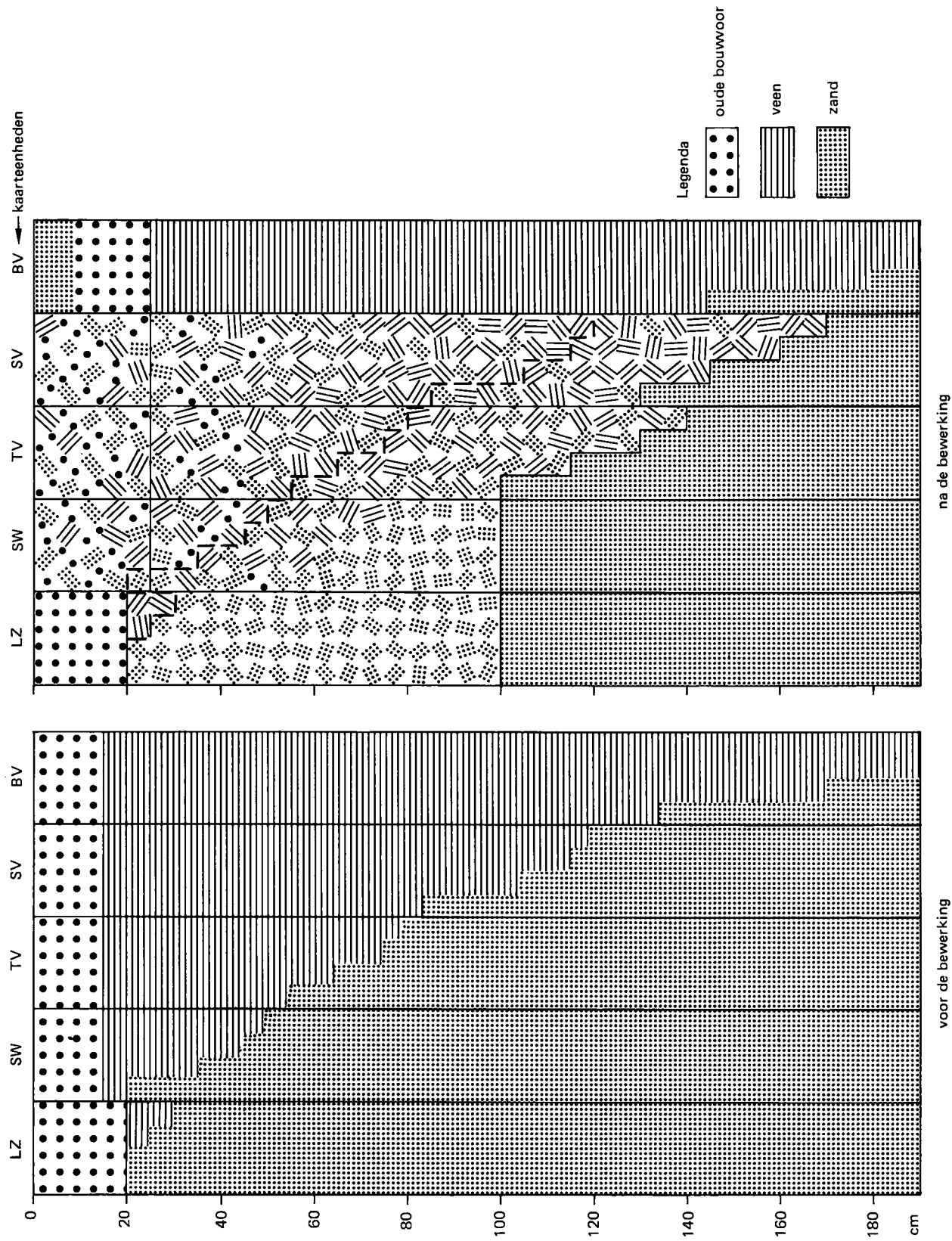


Fig. 5 Schematische weergave van het effect van de geadviseerde grondverbetering op de profielopbouw van een aantal beoordeelde gronden

8. BATEN VAN GRONDVERBETERING

8.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt een schatting gegeven van de voordelen die grondverbetering voor de gebruiker heeft. De geldsbedragen berusten gedeeltelijk op harde gegevens, proefveldresultaten enz. Voor de rest zijn ze door beredenering verkregen op basis van praktijkgegevens, gesprekken met gebruikers en landbouwvoorlichters. Het effect van de geadviseerde grondverbetering op de profielopbouw van een aantal beoordeelde gronden is schematisch weergegeven in fig. 5.

8.2 De dalgronden (veenkoloniale gronden)

In deze gronden biedt de grondverbetering een groot aantal voordelen, die hieronder worden besproken.

- Vermindering van droogtegevoeligheid

Door de ondiepe bewortelingsmogelijkheden is het veenkoloniale profiel droogtegevoelig. In het gemiddelde groeiseizoen bedraagt de potentiële verdamping ongeveer 350 mm, terwijl de regenval 200 mm is. Er moet dus 150 mm vocht via het profiel worden geleverd. De bewortelbare laag (bovengrond) bevat $\pm$ 40 mm beschikbaar vocht, zodat in een gemiddeld groeiseizoen door capillaire opstijging 110 mm moet worden geleverd. De grootte van deze capillaire opstijging is afhankelijk van de ontwateringsdiepte en van de veendikte. De keuze van de ontwateringsdiepte is een optimalisering, waarbij de verliezen door droogteschade en door late zaaidatum minimaal zijn. Voor niet verbeterde dalgronden ligt dit optimum bij een ontwateringsdiepte van gemiddeld 100 cm, maar door de sterk wisselende profielopbouw kan eigenlijk niet van één optimum gesproken worden. Voor de berekening van het effect van grondverbetering op de vochtvoorziening van het gewas wordt echter met een ontwateringsdiepte van 100 cm gerekend.

In nagenoeg alle veenkoloniale gronden is de capillaire opstijging onvoldoende. Het gewas kan daardoor minder verdampen dan de atmosfeer vraagt, d.w.z. de werkelijke verdamping is kleiner dan de potentiële. Daar de opbrengst recht evenredig is met de werkelijke verdamping, blijft ook deze achter bij wat mogelijk zou zijn bij een goede vochtvoorziening. Het verbeterde profiel is diep bewortelbaar. Het bevat veen met $\pm$ 40% beschikbaar vocht. Een verbeterd profiel met 30 cm losgemaakt veen heeft alleen daarin al 120 mm vocht beschikbaar. Te zamen met de 40 mm uit de bovengrond en 30 mm uit het losgemaakte zand heeft het profiel $\pm$ 190 mm vocht beschikbaar. Daarbij komt nog de capillaire opstijging zodat op verbeterde veenkoloniale gronden nagenoeg nooit droogteschade zal voorkomen.

Hierbij dient wel te worden bedacht dat de gliede- en meerbodemplagen van ca. 10 cm dikte bij de veenlaag zijn gerekend, hoewel deze minder vocht leveren. Na de verbetering gaat in de eerste 10 tot 15 jaar ook nog veen verloren. Teneinde op den duur 30 cm veen "netto" (zonder gliede- en meerbodem) in het profiel over te houden, zal minimaal 50 cm veen "bruto" (inclusief de gliede- en meerbodem) moeten worden doorgewerkt.

Het verband tussen beschikbaar vocht en veendiepte in niet verbeterde en verbeterde veenkoloniale gronden is weergegeven in fig. 6. Gronden met dikke veenlagen hebben alleen in zeer droge jaren vochtgebrek. Naarmate er minder veen in het profiel aanwezig is, zijn de vochttekorten groter. In verbeterde gronden zijn de vochttekorten veel geringer; zolang uitgegaan wordt van een grond met meer dan 30 cm veen, is van vochttekort na verbetering nauwelijks sprake. Bij minder

beschikbaar vocht door directe onttrekking uit
bouwvoor (bovengrond) plus capillaire opstijging

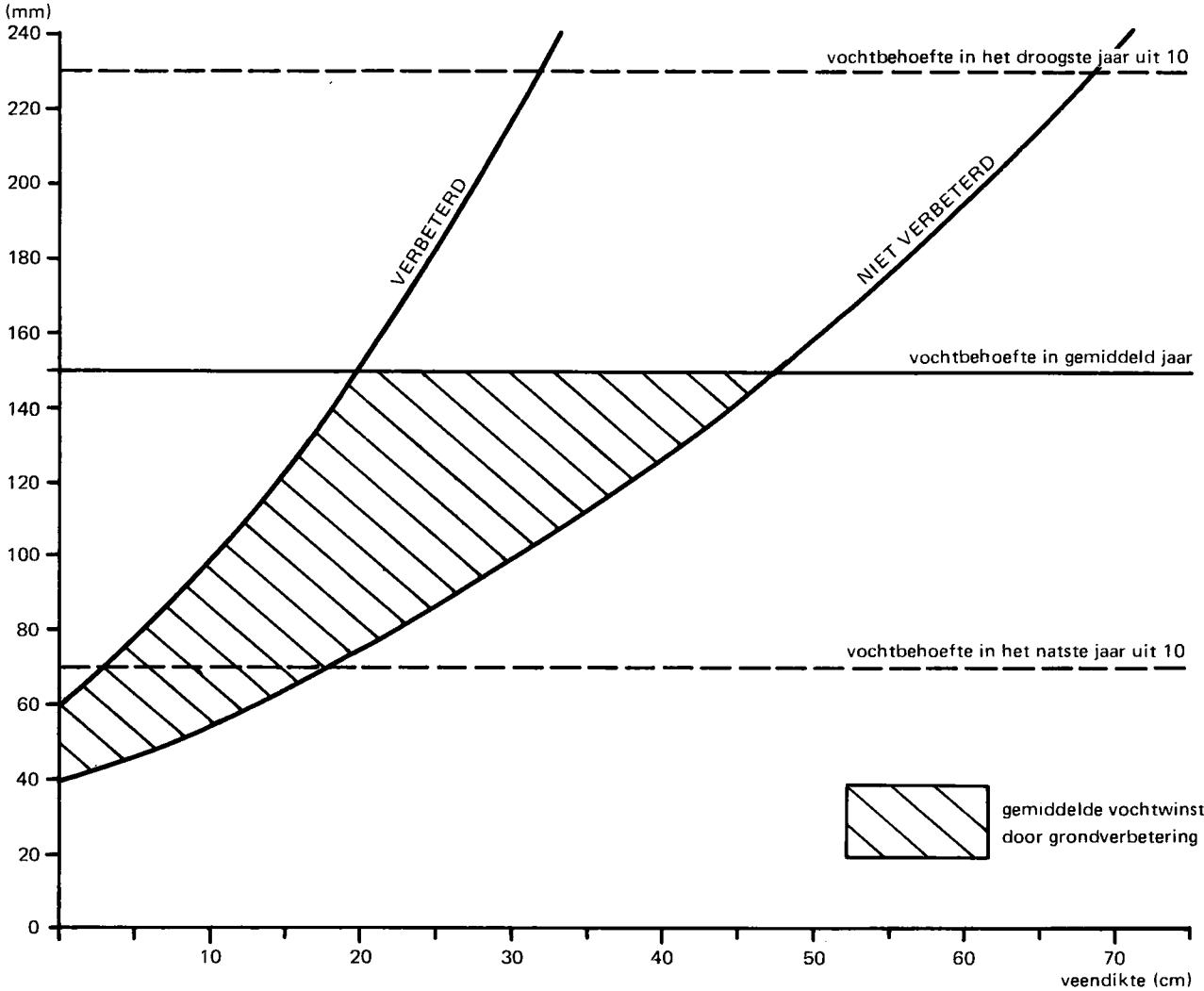


Fig. 6 Verband beschikbaar vocht en veendikte in verbeterde en niet verbeterde veenkoloniale gronden (dalgronden)

veen heeft ook het verbeterde profiel niet elk jaar voldoende beschikbaar vocht. Daardoor wordt het grootste effect bereikt in gronden met een veendikte van ongeveer 30 cm "netto".

Tabel 10 geeft de gemiddelde vochtwinst bij verschillende veendiktes. Daarbij is rekening gehouden met de frequentieverdeling van de neerslagtekorten.

Tabel 10 Gemiddelde vochtwinst door grondverbetering in veenkoloniale gronden

<u>Veendikte in cm</u>	<u>Vochtwinst in mm</u>
10	37
20	51
30	54
40	38
50	22
60	10
70	5

Op de veenkoloniale proefvelden in Borgercompagnie (30 cm veen) en Emmercompascuum (80 cm veen) wordt de meeropbrengst door grondverbetering reeds vele jaren bepaald (tabel 11).

Tabel 11 Gemiddelde meeropbrengsten in Borgercompagnie (30 cm veen) en Emmercompascuum (80 cm veen) in %:

<u>Gewas</u>	<u>Borgercompagnie</u>	<u>Emmercompascuum</u>
Zomertarwe	15	1
Haver	15	0
Aardappelen	9	0
Suikerbieten	14	1

Het gaat in deze tabel uitsluitend om de vermindering van de droogtegevoeligheid door vochtwinst. De bewerkingen op de proefvelden in Borgercompagnie en Emmercompascuum waren niet volledig gelijk. Men kan uit deze vergelijking dan ook niet de conclusie trekken, dat profielveranderingen in veenkoloniale gronden met meer dan 30 cm veen geen effect sorteren. Dit effect komt dan echter meer tot uitdrukking in een verlenging van het groeiseizoen dan in de vochtwinst.

Bij een bouwplan van 50% aardappelen, 35% graan en 15% suikerbieten en saldi van resp. 3200, 1400 en 3600 gld/ha levert grondverbetering met meeropbrengsten zoals in Borgercompagnie per jaar 300 gld/ha voordeel op door vochtwinst. Rekening houdend met de, afhankelijk van de veendikte, verschillende vochtwinst, wordt gesteld dat de voordelen van de verminderde droogtegevoeligheid bij veendikteklassen 0-10, 10-35, 35-65 en 65-105 cm (resp. de Hoofdgroepen LZ, SW, TV en SV op de grondverbeteringsbehoeftekaart) respectievelijk zijn: 100, 250, 150 en 50 gld/ha.

- Verlenging van het groeiseizoen

De bewerkbaarheid van verbeterde veenkoloniale gronden, is in de praktijk aanmerkelijk groter gebleken dan die van niet verbeterde. Verbeterde grond is na één of twee droge dagen reeds goed berijdbaar en geschikt om in te zaaien. Op onbehandelde grond duurt dat veel langer. Voor dit verschijnsel zijn drie oorzaken aan te wijzen:

- 1 De onbehandelde bouwvoor heeft meestal een te hoog organisch-stofgehalte, waardoor ze bij bewerking onder vochtige omstandigheden makkelijk versmeert. De werktuigen sporen dieper in dan op verbeterde, wat minder humeuze gronden. Verbeterde grond heeft dus een iets lagere vochtspanning nodig om bewerkbaar te zijn dan onbehandelde.
- 2 De veen- en gliedelagen onder de bouwvoor zijn in natte toestand vrij slecht doorlatend. Na een regenperiode is de bouwvoor van de onbehandelde grond aanmerkelijk natter (lagere vochtspanning) dan die van de verbeterde grond met een goed doorlatende losgewoelde ondergrond.
- 3 De bouwvoor verliest in droge perioden vocht door verdamping. Daar tegenover staat een capillaire aanvoer uit de ondergrond. Het losse zand-veenmengsel heeft een veel geringer capillair geleidingsvermogen dan het vrij compacte en natte vaste veen. Daardoor droogt de bouwvoor van de verbeterde grond sneller op dan van de onbehandelde.

Deze bodemkundige verschillen leiden tot verschil in "opdroogtijd" tussen verbeterde en onbehandelde gronden, dat nog wordt versterkt door de grilligheid van ons klimaat: een droge periode van drie dagen komt veel vaker voor dan een droge periode van zes dagen.

Een en ander leidt tot een verschil in zaaidatum dat, volgens gebruikers, kan uitlopen tot gemiddeld drie weken indien de onbehandelde grond ongunstige eigenschappen heeft. Het meest ongunstig is een grond met een dik, vast veenpakket en een dunne, sterk humeuze of venige bouwvoor. Uiteraard is het verschil in zaaidatum ook afhankelijk van de diepte van het grondwater c.q. de schijngrondwaterspiegel.

Blijkens een literatuuronderzoek (Wind, 1960) bedraagt de opbrengst-derving door laat zaaien van zomergraan 0,4% per dag in begin maart. Dit bedrag loopt op tot 0,9% eind maart en 1,5% eind april. Daar de zaaitijd voor zomergraan meestal valt tussen begin maart en half april is 0,8% per dag te laat zaaien een goed gemiddelde. Bij een zaaitijd-vertraging van drie weken en een saldo van 1400 gld/ha betekent dit een schade van 230 gld/ha. Voor suikerbieten en aardappelen, die meestal in april worden gezaaid (resp. gepoot) moet met 0,4% per dag te laat zaaien (poten) worden gerekend. Dit betekent bij drie weken vertraging en saldi van 3600 en 3400 gld. een schade van resp. 300 en 280 gld/ha.

Bij een bouwplan met 50% aardappelen, 35% graan en 15% suikerbieten is het voordeel van een drie weken vroegere zaai 300 gld/ha. Aan-nemende dat dit voordeel evenredig is met de veendikte en dat ook de aard van de ondergrond (podzol of meerbodem) de kwaliteit van de oude bouwvoor heeft beïnvloed, komen we per hoofdgroep van gronden tot de volgende voordelen door verlenging van het groeiseizoen: LZ: 0; SWp: 50; SWg: 100; TVp: 150; TVg: 200; SVp: 250; SVg: 300 gld/ha/jaar.

- Verlaging bewerkingskosten

De betere bewerkbaarheid van een grond na verbetering heeft tot gevolg dat er minder onwerkbaar perioden zijn voor zaai- en oogstwerkzaamheden. In het voorjaar leidt dit niet tot verlaging van de kosten van arbeid en werktuigen, omdat de knelperiode daarvoor in het najaar, bij de oogst, ligt.

Ing. G.J. Hoogeveen (Centrale Directie Cultuurtechnische Dienst, Utrecht) berekende welke invloed een verlaging c.q. verhoging van de bewerkbaarheid, uitgedrukt in werkbare velduren tussen 1 augustus en 1 oktober, heeft op het bedrijfsresultaat. Daarbij is gebruik gemaakt van een optimaliseringsberekening voor een 1000 ha groot bedrijf te Klazinaveen (tabel 12).

Bij een vermindering van de bewerkbaarheid in die periode met 5, 10 en 20% ontstaat een nadeel van 27, 57 resp. 126 gld/ha/jaar.

Bij verbetering van de bewerkbaarheid met 5, 10 en 20% ontstaat een voordeel van 25, 47 resp. 62 gld/ha/jaar.

Dit resultaat varieert iets, al naar gelang de werktuigen en/of de arbeidsbezetting variabel of vast worden ingevoerd.

Tabel 12 Invloed van de bewerkbaarheid van verbeterde veenkoloniale gronden ten opzichte van niet verbeterde gronden op het bedrijfsresultaat (in gld/ha/jaar)

Vermindering, resp. verbetering van de bewerkbaarheid met:	-5%	-10%	-20%	+5%	+10%	+20%
Werktuigen vast, arbeid variabel	-27	-57	-126	+25	+47	+61
Werktuigen en arbeid variabel			-120			+62
Werktuigen variabel, arbeid vast			-129			+70

Op kleinere bedrijven waar weinig variatie in arbeid- en machinebezetting kan worden aangebracht, zullen deze bedragen kleiner zijn. Het zal daar o.a. tot uiting moeten komen in de kosten voor de loonwerkers.

Daar bovendien nog slechts oriënterend inzicht is verkregen in de invloed die grondverbetering heeft op het aantal werkbare dagen, kan deze post niet voldoende gekwantificeerd worden.

- Vermindering nachtvorstgevoeligheid

Veenkoloniale gronden worden door grondverbetering minder gevoelig voor nachtvorst. Dat is het gevolg van het grotere warmtegeleidingsvermogen van zand in vergelijking met veen. Doordat nachtvorstschade zich lang niet ieder jaar voordoet en dan ook nog niet op 100% van de oppervlakte, en de schade hoofdzakelijk beperkt blijft tot het gewas aardappelen (dat 50% van de oppervlakte beslaat) en ten slotte grondverbetering het risico niet opheft, doch reduceert, moet aan de economische betekenis van deze factor geen grote waarde worden toegekend.

- Beter resultaat bij grondontsmetting

Op veenkoloniale gronden wordt toegestaan eens per twee jaar aardappelen te verbouwen mits de aaltjes door grondontsmetting effectief worden bestreden. Het is gebleken dat de slagingskans van de grondontsmetting in verbeterde gronden belangrijk groter is dan in niet verbeterde.

De verbeterde grond laat zich, doordat de bouwvoor dikker en minder humeus is, beter afdichten, zodat minder gas verloren gaat. Bij onvoldoende resultaat van de ontmetting kan de gebruiker verplicht worden minder opbrengende, resistente rassen te verbouwen of er kunnen hem nog verdergaande beperkingen worden opgelegd, afhankelijk van de mate van besmetting van de grond.

Het effect van deze factor is even moeilijk quantificeerbaar als de nachtvorstgevoeligheid. Het wordt echter door de praktijk wel van aanmerkelijk grotere betekenis geacht.

- Bemesting

Bij de menging van het profiel wordt de fosfaat- en kalitoestand van de bovengrond verlaagd. Het bemestingsadvies vermeldt daarom wat hogere giften voor P- en K-meststoffen. Op de proefvelden is niet aangetoond dat deze verhoging meeropbrengsten oplevert; waarschijnlijk zijn de dieper in het profiel terechtgekomen voedingsstoffen toch nog gedeeltelijk werkzaam. Bij hogere gewassen-opbrengsten is het evenwel voor de hand liggend dat meer voedingsstoffen aan de bodem worden onttrokken en dat daarom ook wat zwaarder moet worden bemest.

Op proefvelden is gebleken dat na diepploegen een hogere N-bemesting nodig is en na het (meest toegepaste) woelen een lagere.

De grondverbetering zal in het algemeen niet tot grote wijzigingen in de bemestingskosten leiden.

- Drainage

Doordat het profiel tot vrij grote diepte is losgemaakt, is in sommige gevallen na grondverbetering een minder intensieve drainage nodig dan voor die tijd. Soms kan deze zelfs geheel achterwege blijven, o.a. als storende lagen zijn gebroken.

Zowel de doorlatendheid als het bergend vermogen van de veenkoloniale gronden stijgen door grondverbetering.

- Stuifgevoeligheid

Eén van de problemen in de Veenkoloniën is de verstuiwing, die in de winter of het vroege voorjaar kan optreden. Deze is enigermate gecorreleerd met het humusgehalte van de bouwvoor.

Bij een niet correcte uitvoering van de grondverbetering kan de bouwvoor een te laag humusgehalte krijgen en daardoor stuifgevoelig worden. Dit is te voorkomen door de teelt van winterrogge gedurende de winter; de kosten bedragen $\pm$ 100 gld/ha en er staan geen opbrengsten tegenover.

Bij een "dik roggedek" zal de grond in de winter echter minder snel, en minder diep bevroren met de kans dat de achtergebleven aardappelen niet dood vriezen en in het volgend jaar als onkruid hinder veroorzaken.

- Lager eiwitgehalte fabrieksaardappelen

De op proefvelden verbouwde aardappelen vertonen op de verbeterde gronden een aanzienlijk lager eiwitgehalte dan op de onbehandelde. Dit is zoveel lager, dat ondanks de gestegen opbrengst toch minder eiwit naar de aardappelmeelfabriek wordt gevoerd. Bij lozing van ongezuiverd afvalwater betekent dit een kleine milieuverbetering. Voor de eiwitwinning bij de aardappelmeelfabrikage is het echter wellicht een nadeel.

- Conservering van de organische-stof

De reeds eerder besproken voordelen (hfdst. 4.5) door conservering van de organische stof hebben bedrijfseconomisch weinig te betekenen. Ze zijn tegen een rentevoet van 15% gewaardeerd op 50 gld/ha voor de hoofdgroep SW (zie ook de tabellen 2 en 3 in hfdst. 4.5).

- Wijziging bouwplan e.d.

Op de gemengwoelde gronden is een ruimere gewassenkeuze mogelijk. Vooral de oppervlakte suikerbieten zal belangrijk kunnen worden uitgebreid, terwijl de kwaliteit hoger wordt en het oogstverlies kleiner. Ook kunnen rassen worden verbouwd, die minder droogteresistent zijn.

- Stabilisering van de opbrengsten

Doordat de gewassen op verbeterde gronden minder gevoelig zijn voor wisselende weersomstandigheden, krijgen de kg-opbrengsten een duidelijk stabiel karakter.

- Onkruidbestrijding

Op verbeterde gronden met een minder venige bouwvoor, is de onkruidgroei veel geringer. Bovendien is de slagingskans van chemische onkruidbestrijding aanzienlijk groter.

8.3 De zandgronden

De praktische ervaring met het losmaken van zandgronden (o.a. veldpodzolgronden) is nog niet groot. De voordelen liggen hoofdzakelijk in een verminderde droogtegevoeligheid. Bij gronden met waterstagnerende lagen kan bovendien een verbeterde ontwatering worden verkregen.

Aangezien de meeste zandgronden de potentie hebben om meer vocht te kunnen leveren, ontstaat door de diepere bewortelingsmogelijkheden na verbetering een vochtwinst. Deze kan geschat worden op gemiddeld 5 mm voor elke dm, dat het profiel dieper bewortelbaar is. Bij losmaken tot 100 cm - mv. wordt de bewortelingsdiepte van + 40 cm (bovengrond) op + 100 cm gebracht, d.w.z. een vochtwinst van $6 \text{ (dm)} \times 5 \text{ (mm)} = 30 \text{ mm}$.

Gemiddeld is er dan nog een tekort van + 50 mm dat in een deel van de zandgronden uit de capillaire aanvoer kan worden aangevuld. Bij gronden met diepe grondwaterstanden en/of een gering capillair geleidingsvermogen zal dit niet mogelijk zijn en deze houden hun vochttekort.

Voor de berekening van de baten wordt de meeropbrengst op 100 gld/ha/jaar gesteld.

8.4 De zware kleigronden

Deze gronden zijn te zwaar voor een all-round akkerbouwbedrijf. De verbouw van de, in het algemeen, meest winstgevende gewassen aardappelen, suikerbieten en bloembollen is op zware klei niet mogelijk of niet rendabel. Het bouwplan is beperkt tot granen en die gewassen waarvan alleen de bovengrondse delen worden geoogst. Dit bouwplan is economisch alleen mogelijk op zeer grote arbeidsextensieve bedrijven.

Door de bovengrond lichter en kalkrijk te maken, zou het bouwplan aanmerkelijk kunnen worden verruimd met als resultaat een hoger inkomen.

Op de grondverbeteringsbehoeftekaart is aangegeven op welke diepte de bij hoofdgroep WK voorkomende kalkrijke, lichtere ondergrond begint. Na diepploegen en aanpassing van het bouwplan zou de opbrengst van de aldus verbeterde kleigronden kunnen stijgen van 2000 naar 3500 gld/ha/jaar.

Op een aantal plaatsen is door diepploegen de bovengrond al lichter en kalkrijk gemaakt, maar is geen verandering in het bouwplan aangebracht, omdat het lutumgehalte te hoog bleef (boven 25%, zie hfdst. 5.3). Wel werd daar geconstateerd dat de opkomst van het gewas regelmatig en de vereiste trekkracht geringer was. Het valt niet te verwachten, en dat blijkt ook uit enkele proeven, dat diepploegen tot hogere kg-opbrengsten leidt. Ook een langere groeiperiode is niet te verwachten, omdat de opgeploegde lichtere ondergrond vaak slempig is, waardoor later kan worden bewerkt. Waar tot intensivering van het bouwplan kan worden overgegaan, kan de investering in grondverbetering rendabel worden gemaakt op deze zware gronden. Waar dat niet het geval is, staan kosten en baten in een ongunstige verhouding.

In dit verband wordt nog de aandacht gevestigd op het artikel in Boor en Spade V (De Smet, 1952) waarin een voorbeeld wordt gegeven van afgetichelde gronden in dit gebied. Van deze gronden is de zware kalkarme kleilaag verwijderd t.b.v. de steenfabricage. Ze bestaan uit kalkrijke lichte klei en zavelgronden, d.w.z. zijn verbeterd door afgraving en niet door diepploegen. Deze gronden zijn in het voorjaar, hoewel ze 's winters wel eens onder water staan vanwege hun lage ligging, vroeger te bewerken en in te zaaien, dan de hogere gronden waarvan het zware kalkarme kleidek niet afgegraven is. De afgetichelde gronden staan als zeer produktief bekend. Hieruit, en uit een aantal andere door de auteur gegeven voorbeelden, blijkt dat de kalkrijke zavel als bovengrond beter is dan de zware kalkarme klei. De vrees die bij gebruikers aanwezig is voor minder gunstige eigenschappen van de kalkrijke zavel, o.a. slompgevoeligheid, lijkt dus minder gemotiveerd. Nader onderzoek naar de kosten en baten van grondverbetering van deze zware kleigronden, inclusief intensivering van het bouwplan, is gewenst.

8.5 De veengronden in de stroomdalen

Deze veengronden hebben doorgaans de handicap dat ze een te geringe draagkracht hebben. Door de bovengrond zandiger te maken, te mengen of te bezanden, afhankelijk van zanddiepte (zie hfdst. 6.4), worden ze aanmerkelijk draagkrachtiger, vroeger, minder nachtvorstgevoelig en minder onkruidrijk, terwijl het onkruid ook gemakkelijker is te bestrijden. Bovendien vriest de zode minder op, waardoor minder kans ontstaat op verdroging in de zomer. Bij bouwland op niet verbeterde veengronden zijn bij granen de HL-gewichten te laag, van de aardappelen de onderwatergewichten, en van de bieten het suikergehalte. Op bezande gronden wordt daarvan veel minder hinder ondervonden. Overigens gelden de meeste voordelen bij de verbeterde veenkoloniale gronden ook voor veengronden, enkele zelfs in sterkere mate.

8.6 De zeer diepe veengronden

In deze veengronden, met een zandondergrond dieper dan $\pm 1,50$ m - mv., kan alleen maar bezand worden met de bezandingsmachine (hfdst. 6.4). Aan een aantal baten van het diepwoelen komt men dan niet toe (hfdst. 8.2). Wel wordt de draagkracht van de bovengrond vergroot. Een ander voordeel is, dat op regelmatige afstanden door de bezandingsmachine diepe sleuven worden gemaakt die fungeren als een goede drainage, doordat ze met los materiaal worden gevuld.

9. VERGELIJKING VAN KOSTEN EN BATEN

In tabel 13 zijn de gegevens uit de beide voorgaande hoofdstukken gerecapituleerd. De kosten zijn opgegeven als investeringskosten in gld/ha; de baten als jaarlijkse baten, in gld/ha/jaar. De baten, genoemd in hoofdstuk 8, die moeilijk te begroten of wellicht negatief zijn, zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 13 Kosten en baten van grondverbetering voor een aantal groepen van gronden

Kaarteenheid op de grondverbeterings- behoeftekaart:	LZ	SWp	SWg	TVp	TVg	SVp	SVg
Veendikte (cm)	<10	10/ 35	10/ 35	35/ 65	35/ 65	65/ 105	65/ 105
<u>Baten:</u> (gld/ha/jaar)							
Droogtebestrijding	100	250	250	150	150	50	50
Zaaitijdstip/ vroegheid	0	50	100	150	200	250	300
Conservering org. stof	0	50	50	0	0	0	0
Totaal baten (gld/ha/jaar)	100	350	400	300	350	300	350
Kosten (gld/ha) (tabel 9)	660	1180	1020	1600	1480	2460	2140
Verhouding	0,15	0,30	0,39	0,19	0,24	0,12	0,16

Uit deze globale cijfers blijkt dat het rendement het grootst is op gronden met 10-35 cm veen (SWp en SWg).

Over verschillen van rendement tussen de groepen van gronden zijn de meningen verdeeld, maar harde cijfers zijn in onvoldoende mate beschikbaar. Gezien dit laatste zijn bij dit onderzoek de baten aan de voorzichtige kant gehouden. Dit geldt met name voor de droogtebestrijding van de LZ-gronden t.o.v. de SW-gronden.

WOORDENLIJST

Omdat de meeste omschrijvingen berusten op De Bakker en Schelling (1966), zijn tussen () de nummers van de bladzijden vermeld, waarop in genoemde publikatie veelal dieper op de betekenis van een term wordt ingegaan.

A1-horizont: een aan het oppervlak ontstane, min of meer donker gekleurde bovengrond van materiaal waarin de organische stof geheel of gedeeltelijk biologisch is omgezet (62).

A2-horizont: een minerale horizont, lichter van kleur en meestal ook lager in lutum- of organische-stofgehalte dan de boven- of onderliggende horizont. Verarmd door verticale uitspoeling (62).

B-horizont: een inspoelingshorizont, d.w.z.: een horizont waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont stoffen zijn toegevoegd (62 en 72-77).

B2-horizont: het sterkst ontwikkelde deel der B-horizont (62).

C-horizont: een minerale of moerige horizont, die weinig of niet is veranderd door bodemvorming. Doorgaans zijn de bovenliggende horizonten uit soortgelijk materiaal ontstaan (63).

horizont: een laag in de grond met kenmerken en eigenschappen, die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen.

humuspodzolprofiel: een profiel dat in dit gebied herkenbaar is aan een uitspoelings(A2-)horizont, via een AB-horizont geleidelijk overgaand in een donkerder inspoelings(B2-)horizont, die weer geleidelijk overgaat via een B3- en een BC-horizont in een C-horizont.

kalkarm: met minder dan 0,5% CaCO_3 .

kalkrijk: met meer dan 1 à 2% CaCO_3 .

kleigronden: gronden waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft uit zand bestaat (83).

leemgehalte: zie textuurklasse.

lichte klei: zie textuurklasse.

lutumfractie: minerale delen kleiner dan 2 μm (52).

mineraal: zie mineraal materiaal: zie organische-stofklasse.

mineraal materiaal: grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse (58-62).

minerale delen: het bij 105°C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk (52).

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

moerig: zie moerig materiaal: zie organische-stofklasse.

moerige eerdlaag: een moerige A1-horizont dikker dan 15 cm, waarin ten hoogste 10-15 volumeprocenten uit planteresten bestaat met een herkenbare weefselopbouw (64-67).

moerige gronden: minerale gronden, die tussen 0 en 80 cm diepte minder dan 40 cm moerig materiaal hebben, dat kan voorkomen in de bovengrond of als tussenlaag.

moerig materiaal: grond met een organische-stofgehalte van meer dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse (58-62).

M50 (eigenlijk: M50-2000): de mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft, waarboven en waarbeneden de helft van het gewicht van de zandfractie ligt (58).

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

organische-stofklasse: berust op een indeling naar de gewichtsperscentages organische stof en lutum, beide uitgedrukt op de bij 105°C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond (kortweg: op de grond). Lutumarme gronden worden als volgt naar het organische-stofgehalte ingedeeld:

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

Lutumrijke gronden worden als volgt naar het organische-stofgehalte ingedeeld:

% organische stof	naam	samenvattende namen		
0- 2,5 à 5	humusarme klei)	humeus	)	mineraal
2,5 à 5- 5 à 10	matig humeuze klei)			
5 à 10- 8 à 16	zeer humeuze klei)			
8 à 16-15 à 30	humusrijke klei)			
15 à 30-22,5 à 45	venige klei)	moerig	)	
22,5 à 45-35 à 70	kleilig veen)			
35 à 70- 100	veen)			

Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste organische-stofgehalte moet zijn om een grond in een bepaalde organische-stofklasse te handhaven.

textuurklasse: berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in gewichtsprocenten van de minerale delen.
Niet-eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutumgehalte als volgt ingedeeld:

% lutum	naam	samenvattende namen			
0 - 5	kleiarm zand	)	zand	lutumarm materiaal	
5 - 8	kleilig zand				
8 -12	zeer lichte zavel)	)	lichte zavel	)	lutumrijk materiaal (wordt in z'n geheel t.o.v. "zand" ook wel aangeduid)
12 -17,5	matig lichte zavel)				
17,5-25	zware zavel				
25 -35	lichte klei	)	zware klei	)	klei
35 -50	matig zware klei)				
50 -100	zeer zware klei)				

Eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het leemgehalte als volgt ingedeeld:

% leem	naam	samenvattende namen		
0 - 10	leemarm zand	)	)	zand ')
10 - 17,5	zwak lemig zand			
17,5 - 32,5	sterk lemig zand	)	lemig zand	)
32,5 - 50	zeer sterk lemig zand)			
50 - 85	zandige leem	)		leem
85 -100	siltige leem			

'Tevens minder dan 8% lutum

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

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

zandgronden: gronden waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft uit zand bestaat (83).

zware klei: zie textuurklasse.

- | | | |
|--|------|--|
| Bannink, J.F. en
H.N. Leijds | 1974 | "Akkeronkruidvegetatie als indicatoren van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid". Meded. Stiboka. Bodemkundige Studies 11. |
| Bakker, H. de | 1965 | Dampodzolgrond in Dekzand. T.K.N.H.M. 76 (1965). 1. 23-38. |
| Bakker, H. de | 1965 | Meerveengrond in vergraven jong veenmosveen. T.K.N.H.M. 76 (1965). 4. 175-180. |
| Bakker, H. de en
J. Schelling | 1966 | Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Pudoc, Wageningen. |
| Booij, A.H. | 1957 | Het Drentsche Hoogveen, de dalgronden en hun toekomst. Boor en Spade 8. 57-63. |
| Booij, A.H. | 1959 | Drentse Dalgronden. Uniforme gronden? Boor en Spade 10. 97-105. |
| Booij, A.H. | 1961 | Verband tussen nachtvorstschade aan aardappelen en bodemgesteldheid op Drentse dalgrond. Landbouwvoorlichting 18. 10-18. |
| Booij, A.H. | 1963 | De bouwvoor van de dalgronden. Boor en Spade 13. 156-167. |
| Booij, A.H. | 1968 | De bodemgesteldheid van de A.G. Mulderhoeve. Veenkoloniale proefboerderij te Emmercompascuum. Stiboka rapport nr. 742. |
| Booij, A.H. | i.v. | Een onderzoek naar een aantal aspecten van de bouwvoor in de Veenkoloniën in relatie tot de overige profielopbouw van de dalgronden. |
| Booij, A.H., en
D. Daniëls | 1963 | Enkele bodemkundige opmerkingen over dalgronden. |
| Consulentschap in Algemene
Dienst voor Bodemaangele-
genheden in de Landbouw | 1974 | Grondverbetering waarom, hoe en met welke werktuigen. Min. van Landbouw. Vlugtschrift voor de Landbouw nr. 217. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1967 | Vergelijking van opbrengst, grond en regenval. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1968 | Vergelijking van opbrengst, grond en regen van en op de proefvelden. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1969 | Het verband tussen opbrengst en bodemgesteldheid. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1970 | Bodemgesteldheid en opbrengsten van de fabrieksaardappel-proefvelden. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1971 | De bodemgesteldheid en de resultaten van de fabrieksaardappelproefvelden. |
| Daniëls, D. ¹⁾ | 1972 | Fabrieksaardappelproefvelden 1972 - bodemgesteldheid en resultaten. |
| Daniëls, D. ¹⁾ en
A.H. Booij | 1964 | Het verband tussen de opbrengst van fabrieksaardappelen en de diepte van verwerking op zandgrond in Oude Pekela. |

¹⁾ = In: Resultaten Proefvelden Fabrieksaardappelrassen. Jaarlijks overzicht t.b.v. de fabrieksaardappelteler en de aardappelmeel-industrie van die jaren.

- Drenthe (Provincie) - Zandwinning in Drenthe. Verslag van de ambtelijke werkgroep "Zandwinning in de provincie Drenthe".
- Duin, R.H.A. van en C. van Wijk 1965 De verkaveling van de Gronings-Drenthse Veenkoloniën. ICW Mededeling 88.
- Haan, F.A.M. de en G.P. Wind 1966 Bodemverdichting als gevolg van de wijze van uitvoering van grondverbeteringswerkzaamheden. T.K.N.H.M. 77. 244-249.
- Heuveln, B. van 1958 Minerale afzettingen in het Smeulveen. Boor en Spade 9. (38-52).
- Heuveln, B. van 1959 Ouderdomsbepaling van humus in een humuspodzolprofiel onder veen volgens de ^{14}C -methode. Boor en Spade 10. 27-38.
- Heuveln, B. van 1959 Het ontstaan van de bodem van Drenthe. Landbouwk. Tijdschr. 71. 33-39.
- Heuveln, B. van 1965 De bodem van Drenthe. Toelichting bij de bodemkaart 1 : 200 000.
- Heuveln, B. van en H. Rosing 1972 Reconstructiegebied Gronings-Drenthse Veenkoloniën. Toelichting bij de bodemkaart, schaal 1 : 50 000. Stiboka rapport nr. 997.
- Hidding, A.P. en G.P. Wind 1963 Practical results of the improvement of clay cover soils. Neth. Jour. of Agric. Science. Vol. 11 (nov.).
- Hooghoudt, S.B. 1943 De bodemgesteldheid van de veenkoloniën, de doorlatendheid van de watervoerende laag tot maximaal 20 m onder het maaiveld en de daaruit af te leiden algemene conclusie met betrekking tot de ontwatering van de veenkoloniën. Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond. No. 8, Versl. Landbouwk. Onderzoek nr. 49 (16) A.
- Houben, J.M.M.Th. 1970 Bewortelingsmethoden in zandprofielen. De Buffer 16; 4: 53-58.
- Houben, J.M.M.Th. 1972 Effect van diepe grondbewerking op de beworteling in het tracé van een pijpleiding. Cultuurtechnisch Tijdschrift 12. (juni/juli) 21-27.
- Hurk, J.A. van den, H. Rosing en J. Stolp 1974 Streekplan Oost-Groningen. Bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Stibokarapport nr. 1169.
- Kirst, G. 1965 Bezanding van veengrasland. Resultaten van vijf jaar onderzoek op een bezandingsproefveld in Drenthe. Proefstat. v. Akker- en Weidebouw. Med. 101.

- | | | |
|--|------|---|
| Kleijer, H. | 1970 | Enkele aspecten van de bodemgesteldheid in het ruilverkavelingsgebied Beerta.
Stiboka rapport nr. 858. |
| Kok, J. | 1919 | Het landbouwbedrijf in de veenkoloniën, Deventer. |
| Pattje, D. | 1965 | Mechanische herontginning in de veenkoloniën. Resultaten proefvelden fabrieksaardappelrassen, 1965. |
| Schothorst, C.J. | 1963 | De draagkracht van graslandgronden. T.K.N.H.M. 74; 104-111. |
| Sluysmans, C.M.J.,
G.P. Wind en L.C. Struys | 1961 | Bekalking van de ondergrond. Landbouw voorlichting 18. 8/9. |
| Smet, L.A.H. de | 1951 | De bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. Groninger Landbouwblad 29. 41. 1951. |
| Smet, L.A.H. de | 1952 | De bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. Boor en Spade V, 141-149. Utrecht. |
| Smet, L.A.H. de | 1954 | Grondverbeteringsmogelijkheden in de veenkoloniën. De bodemkartering van de veenkoloniën. Landbouwcourant voor Veenkoloniën en Omstreken. Dec. 1953 en Jan. 1954. |
| Smet, L.A.H. | 1961 | Het Dollardgebied. Bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 67. 16 (deel XX Bodemkartering). |
| Smet, L.A.H. de | 1968 | Grondverbeteringsmogelijkheden en hun betekenis in de Groninger Veenkoloniën. Cultuurtechnisch Tijdschrift 7. |
| Smet, L.A.H. de | 1969 | De Groninger Veenkoloniën (westelijk deel). Bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 722 (Bodemkartering van Nederland). |
| Wiebing, R. ¹⁾ | 1965 | Het grondverbeteringsproefveld te De Krim (Overijssel). |
| Wiebing, R. ¹⁾ | 1967 | Het grondverbeteringsproefveld te De Krim (Overijssel). |

¹⁾ = In: De landbouwverslagen Overijsselse Veenkoloniën van die jaren.

- | | | |
|------------------------------------|------|--|
| Wiebing, R. ¹⁾ | 1968 | Het grondverbeteringsproefveld te De Krim (Overijssel). |
| Wiebing, R. ¹⁾ | 1969 | Het grondverbeteringsproefveld te De Krim (Overijssel). |
| Wiebing, R. en
G.P. Wind | 1963 | Verbetering van veenkoloniale gronden. |
| Wiebing, R. en
D. v.d. Heij | 1965 | Grondverbetering Borgercompagnie.
Mededeling 81 van het I.C.W. |
| Wiebing, R. en
D. v.d. Heij | 1967 | Resultaten van Grondverbetering.
T.K.N.H.M. 78. 10. |
| Wind, G.P. | 1957 | Root growth in acid soils.
Neth. Journ. of Agricult. Science 15.
259-266. |
| Wind, G.P. | 1960 | Capillary rise and some applications
of the theory of moisture movement in
unsaturated soils.
Cie. Hydrol. Onderzoek T.N.O. Versl.
en Meded. nr. 5. |
| Wind, G.P. | 1960 | Opbrengstderving door laat zaaien.
Landbouwk. Tijdschrift. 72; nr. 4. |
| Wind, G.P. | 1963 | Gevolgen van wateroverlast in de mo-
derne landbouw.
Cie. Hydrol. Onderzoek T.N.O. Versl.
en Meded. nr. 9. |
| Wind, G.P. | 1967 | Een eenvoudige relatie tussen afvoer,
berging en neerslag-intensiteit.
Landbouwk. Tijdschr. 79; nr. 4. |
| Wind, G.P. | 1969 | Grondverbetering.
Cultuurtechnische Verhandelingen. |
| Wind, G.P. | 1973 | Verbetering van Veenkoloniale gronden.
Onderzoek 1973; Uitgave: Stichting voor
de Akkerbouwproefbedrijven op zand- en
dalgrond in Midden, Oost en Noordoost
Nederland. |
| Wind, G.P. en
D.J. Pattje | 1964 | Resultaten van diepploegen en woelen
te Borgercompagnie. T.K.N.H.M. 75. |
| Wind, G.P. en
J.R. Willet | 1967 | De proefboerderij voor machinale bodem-
verbetering te Borgercompagnie. |
| Reconstructie Cie.
Veenkoloniën | 1972 | Interimrapport. |
| Groningen/Drente
Prov. Bestuur | 1974 | "Hoe moet het gebeuren"?
Herinrichting Oost-Groningen en de
Gronings-Drentse Veenkoloniën.
Provinciale Voorlichtingsdiensten in
Groningen en Assen. |
| (Concept)-Ontwerp | 1974 | Ontwerp-herinrichtingswet Oost-Gronin-
gen en de Gronings-Drentse Veenkoloniën.
Een Memorie van toelichting. Juli 1974. |

¹⁾ = In: De Landbouwverslagen Overijsselse Veenkoloniën van die jaren.