

0107

STICHTING VOOR BODEMKARTERING

WAGENINGEN



Rapport nr. 2040

De bodemdichtheid van koopveen- weideveen- en
waardveengronden in relatie met bodemkenmerken

Rapport nr. 2040

De bodemdichtheid van koopveen- weideveen- en
waardveengronden in relatie met bodemkenmerken

Rapport nr. 2040

DE BODEMDICHTHEID VAN KOOPVEEN-, WEIDEVEEN- EN
WAARDVEENGRONDEN IN RELATIE MET BODEMKENMERKEN

C. van Wallenburg

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1988

STICHTING VOOR BODEMKARTERING

Postbus 98

6700 AB Wageningen

Tel. 08370 - 19100

Copyright 1988 STIBOKA

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

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

308RM/8.88

	INHOUD	blz.
	SAMENVATTING	7
1	INLEIDING	9
2	MATERIAAL EN METHODEN	11
3	RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VOOR KOOPVEEN-, WEIDEVEEN- EN WAARDVEENGRONDEN	13
3.1	De bodemdichtheid in de bovengrond	13
3.2	De bodemdichtheid voor geoxydeerd moerig materiaal in de ondergrond	14
3.3	De bodemdichtheid voor gereduceerd moerig materiaal	17
4	CONCLUSIES	19
	LITERATUUR	21
	FIGUREN	
1	Geschematiseerde profielopbouw van koopveen-, weideveen- en waardveengronden	10
2	Samenhang tussen organische-stofgehalte en de bodemdichtheid voor geoxydeerd moerig materiaal	15
	TABELLEN	
1	Vertaalfuncties voor de samenhang tussen de bodemdichtheid ρ_d en het organische-stofge- halte h voor de boven- en ondergrond van koop- veen-, weideveen- en waardveengronden (ρ_d in kg/m^3 , h in %)	14
2	De gemiddelde bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) per klasse organische stof voor de bovengrond van veengronden zonder en met toemaakdek	16
3	De bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) van geoxydeerde moerige lagen in de ondergrond van veengronden in samenhang met organische-stofgehalte, verwerings- graad van het materiaal en veensoort	16
4	De bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) van gereduceerd veen in de Cr-horizonten van koopveen-, weideveen- en waardveengronden	17

SAMENVATTING

De bodemdichtheid is een bodemkenmerk met een breed toepassingsgebied. Het is o.a. nodig om massagehalten te vertalen in volume-eenheden. Vaak bestaat er een goede samenhang tussen de dichtheid en andere bodemkenmerken. Ook van koopveengronden, weideveengronden en waardveengronden bestaan voldoende gegevens over de bodemdichtheid om na te gaan of er samenhang bestaat met karteerbare bodemkenmerken. Uit de bewerking van de gegevens blijkt dat vooral het organische-stofgehalte bepalend is voor de dichtheid van de onderzochte veengronden. Voor bovengronden is ook het zandgehalte van betekenis en voor de gereduceerde moerige ondergrond de veensoort. Vertaalfuncties zijn ontwikkeld om voor de bovengrond en de geoxydeerde ondergrond de bodemdichtheid te schatten.

1 INLEIDING

De ruimtelijke opbouw van de grond meten we door van een volume grond in natuurlijke ligging de massa te bepalen. We noemen dit de (droge) dichtheid van de grond of bodemdichtheid, dat is de massa van de grond nadat het water daaruit is verwijderd door drogen bij 105 °C, gedeeld door het oorspronkelijke volume van de grond.

De bodemdichtheid is een bodemkenmerk dat van directe betekenis is voor allerlei toepassingen o.a. voor het omrekenen van massa-gehalten in volume-eenheden, zoals bijv. nodig is om het fosfaatbindend vermogen per ha aan te geven. Het is ook een aanduiding voor de bodemstructuur en daarmee van belang voor landhoedanigheden. Voorts voor grondmechanische berekeningen, zoals zetting en krimp.

Het is een grootheid die door bemonstering en verdere behandeling op het laboratorium direct en nauwkeurig kan worden gemeten. Dit vergt echter veel tijd. Daarom trachten we in dit rapport de vraag te beantwoorden of de bodemdichtheid samenhangt met bepaalde bodemkenmerken. Als dat zo is kan met een bepaalde graad van betrouwbaarheid de dichtheid indirect worden vastgesteld (geschat).

Voor minerale gronden zijn al de nodige gegevens over de bodemdichtheid bekend (Hoekstra en Poelman, 1982). We beperken ons in dit rapport tot de zg. alluviale veengronden, dat zijn veengronden die of bedekt zijn door een zavel- of kleidek (waard- en weideveengronden), aan de rand van de zee- en rivierkleiafzettingen liggen of ontstaan zijn door vertering van veen en daardoor vaak meer minerale bestanddelen hebben gekregen. Voor zover ze dan nog moerig zijn worden ze koopveengronden genoemd.

In dit rapport staan de resultaten van de bewerking van het nu aanwezige monstermateriaal van de alluviale veengronden. De resultaten geven we in de vorm van vertaalfuncties en tabellen. Voor de bovengrond, de geoxydeerde moerige ondergrond en de gereduceerde moerige ondergrond kan hiermee de dichtheid van de grond worden geschat.

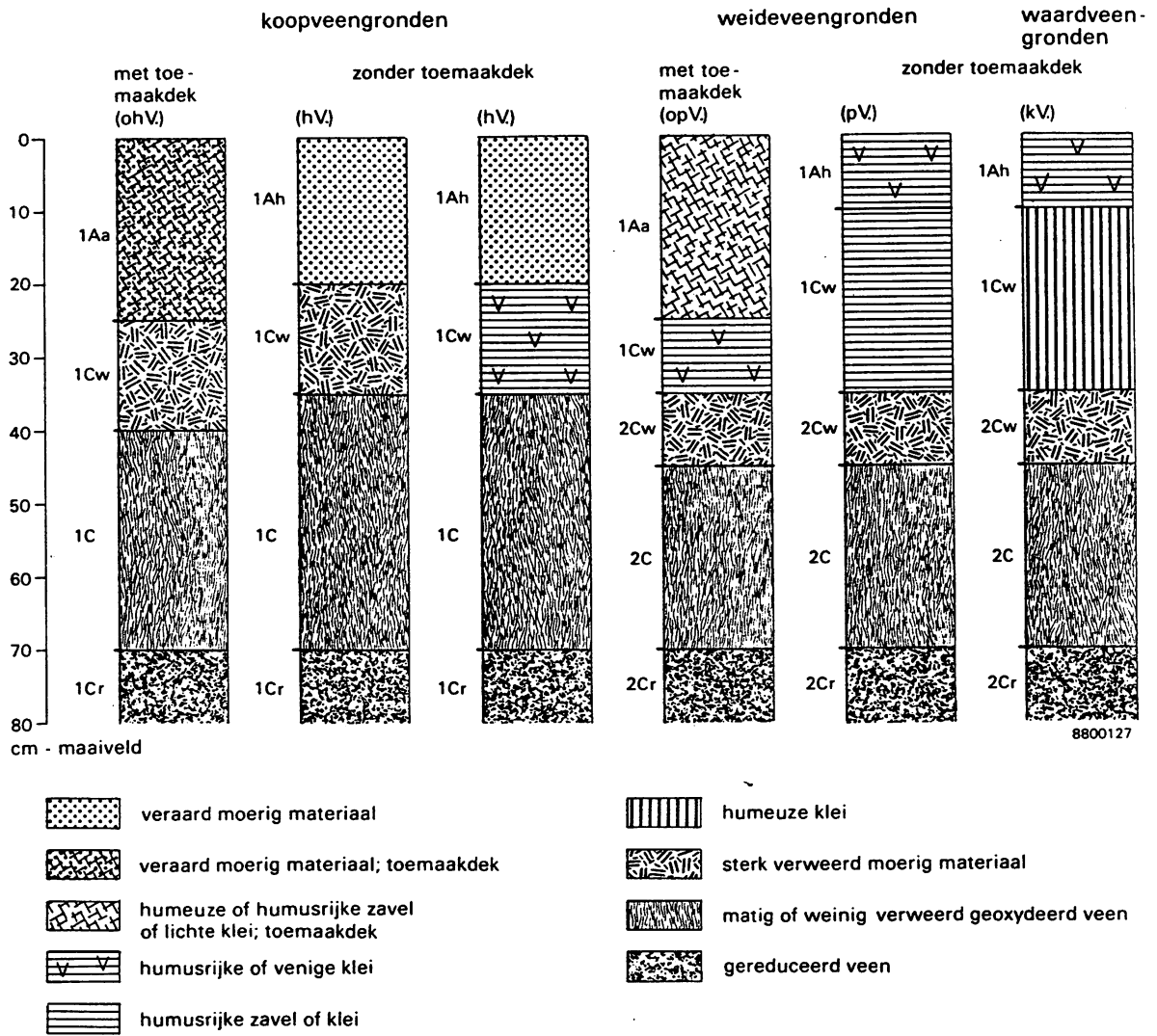


Fig. 1 Geschematiseerde profielopbouw van koopveen-, weideveen- en waardveengronden

2 MATERIAAL EN METHODEN

De gegevens over de bodemdichtheid hebben betrekking op koopveen- gronden, weideveen gronden en waardveen gronden. Deze eenheden verschillen onderling in de samenstelling van de bovengrond (fig. 1). De moerige ondergrond kent variaties in organische-stofgehalte en veensoort. De volgende veensoorten komen voor: veenmosveen, zeggeveen, bosveen, broekveen, rietzeggeveen, zeggerietveen en rietveen. Boven de volledig gereduceerde ondergrond (Cr-horizont) is dit veen in meer of mindere mate verweerd (fig. 1).

De bemonstering voor de bodemdichtheid vond plaats door diverse medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering gedurende de laatste 15 à 20 jaar in de volgende onderzoeksprojecten:

- Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; referentieprofielen documentatie kaarteenheden
- Onderzoek naar de stevigheid van de bovengrond. Interne Mededeling nr. 20, 1973; Interne mededeling nr. 59, 1982; Rapport Stichting voor Bodemkartering nr. 899, 1972.
- Onderzoek naar het watergehalte van veen. Stiboka, rapport nr. 1785, 1983.
- Onderzoek naar de doorlatendheid van veen. Cultuurtechn. Tijdschrift 22, 243-254.
- Vocht karakteristiek en dichtheid van de Nederlandse gronden; bemonsterde profielen van veengronden.

De bovengrond werd bemonsterd met behulp van ringen met een inhoud van 100 cm³, de geoxydeerde moerige ondergrond met ringen of met de steekboor, de gereduceerde moerige ondergrond altijd met de steekboor. Bemonstering met de steekboor vond alleen plaats als de te bemonsteren grondlaag volledig was verzadigd. Van het genomen monster wordt dan het watergetal (w) bepaald, d.i. de massa-hoeveelheid water, die door drogen bij 105 °C uit de grond verdwijnt, gedeeld door de massa van de gedroogde grond. Uit dit watergetal (w) en met behulp van de dichtheid van de vaste bestanddelen ρ_{m+h} wordt de bodemdichtheid ρ_d als volgt afgeleid: Een hoeveelheid grond van 1 m³ in natuurlijke ligging en volledig met water verzadigd bevat:

verzadigd bevat: $1 - \frac{\rho_d}{\rho_{m+h}}$ m³ water.

Dit water weegt: $(1 - \frac{\rho_d}{\rho_{m+h}}) \rho_w$ kg of $(1 - \frac{\rho_d}{\rho_{m+h}}) \times 1000$ kg

(ρ_w : dichtheid van water = 1000 kg/m³).

Omdat 1 m³ grond ρ_d kg vaste delen bevat kan ook met behulp van het watergetal de massa aan water worden gegeven nl. $w \times \rho_d$ kg.

Nu is: $(1 - \frac{\rho_d}{\rho_{m+h}}) \times 1000 = w \times \rho_d$

Hieruit volgt: $\rho_d = \frac{\rho_{m+h}}{1 + 10^{-3} \times w \times \rho_{m+h}}$

In totaal zijn voor nadere analyse 390 monsters aanwezig, nl. 204 van de bovengrond, 96 uit de geoxydeerde moerige ondergrond en 90 uit de gereduceerde moerige ondergrond.

3 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VOOR KOOPVEEN-, WEIDEVEEN EN WAARDVEENGRONDEN

3.1 De bodemdichtheid in de bovengrond

De bovengrond van de veengronden bestaat uit humeus, humusrijk en veraard moerig materiaal (fig. 1). Het ligt, vaak via een overgangslaag op de niet of weinig veraarde moerige ondergrond. Ook de overgangslaag rekenen we bij de bovengrond. Meestal omvat de bovengrond de bovenste 20 à 40 cm van het veenprofiel.

Bekend is dat het organische-stofgehalte in sterke mate de bodemdichtheid beïnvloedt. Dit is het gevolg van het verschil in dichtheid van de minerale delen t.o.v. de dichtheid van organische stof. De gegevens die Schothorst (1968) gebruikte om de minimale en maximale bodemdichtheid voor bovengronden aan te geven, wijzen op een niet-rechthoekig verband tussen de bodemdichtheid en het organische-stofgehalte.

De variatie van de bodemdichtheid bij een gegeven organische-stofgehalte hangt vooral samen met verschillen in de bodemstructuur en de aard van de minerale bestanddelen. Zo heeft humusarm zand een grotere dichtheid dan humusarme zware klei. Mengsels van zavel en klei met zand zijn vaak zeer dicht. We hebben daarom voor wat betreft het minerale bestanddeel in de bovengrond onderscheid gemaakt in:

- koopveen- en weideveengronden met toemaakdek;
- koopveen- en weideveengronden zonder toemaakdek en de waardveengronden.

Het belangrijkste kenmerk van het toemaakdek is, dat het meer dan ca. 20% zand van de fractie $>150 \mu\text{m}$ bevat (Van Wallenburg en Markus, 1971). Door deze vaak aanzienlijke zandbijmenging is ook het lutumgehalte lager. Het lutumgehalte (in % van de grond) varieert bij veengronden met een toemaakdek van 5 tot ca. 30%. Bij de veengronden zonder toemaakdek is dit 25-65%.

Bij beide groepen bovengronden bestaat er een duidelijke samenhang tussen de bodemdichtheid en het percentage organische stof. Deze relatie is weergegeven in de vorm van een vertaalfunctie en in een tabel waar de gemiddelde dichtheid per klasse organische stof is vermeld.

De vertaalfuncties (tabel 1) geven voor beide groepen bovengronden verschillende uitkomsten voor de bodemdichtheid. Duidelijk wordt dit ook als we tabel 2 raadplegen, waar per klasse organische stof de gemiddelde dichtheid van de grond is aangegeven. De bovengronden met een toemaakdek hebben een dichtheid die 80-160 kg/m^3 groter is dan bij bovengronden zonder toemaakdek. De verschillen worden kleiner naarmate het organische-stofgehalte groter wordt.

In tabel 2 is voor de klasse 0-10% organische stof een bodemdichtheid gegeven zoals die wordt berekend uit vertaalfuncties die door Hoekstra en Poelman (1982) zijn ontwikkeld.

3.2 De bodemdichtheid voor geoxydeerd moerig materiaal in de ondergrond

De ondergrond van veengronden bestaat tot de Cr-horizont uit weinig of niet veraard geoxydeerd moerig materiaal. Het organische-stofgehalte varieert afhankelijk van de mate van verwerking en de veensoort van ca. 25- ca. 95%. Voor de bodemdichtheid in dit moerige materiaal zijn de volgende bodemkenmerken van belang:

- aanwezigheid en dikte van een zavel- of kleidek;
- mate van verwerking;
- organische-stofgehalte;
- veensoort (voor zover herkenbaar).

De weideveen- en waardveengronden hebben een zavel- of kleidek van maximaal 40 cm dikte. De grotere massa (bovenbelasting) van dit dek vergeleken met moerige bovengronden is niet zonder betekenis voor de dichtheid van de ondergrond. De dichtheid van de moerige ondergrond is bij waard- en weideveengronden 6 tot 18 kg/m³ groter dan bij koopveengronden (Van Wallenburg en De Buck, 1983). Dit is t.o.v. de gemiddelde dichtheid en de spreiding een gering bedrag. Bij de verdere verwerking van het monstermateriaal hebben we hiermee geen rekening gehouden.

Verwerking betekent vrijwel altijd verdwijnen van organische stof. Soms verandert ook de bodemstructuur. De samenhang tussen de bodemdichtheid en het organische-stofgehalte van geoxydeerd (verweerd) moerig materiaal staat in figuur 2. De sterk verweerde monsters zijn apart weergegeven. Uit de monsterzwerm kunnen de sterk verweerde monsters niet worden geïsoleerd. Een duidelijk verschil in dichtheid tussen sterk verweerd en matig of weinig verweerd moedermateriaal is, voor zover nu bekend, niet aanwezig. Er blijven nu twee bodemkenmerken over namelijk het organische-stofgehalte en de veensoort en we gaan na wat voor betekenis ze hebben voor de dichtheid van de geoxydeerde moerige ondergrond.

Tabel 1. Vertaalfuncties voor de samenhang tussen de bodemdichtheid ρ_d en het organische-stofgehalte h voor boven- en ondergrond van koopveen-, weideveen- en waardveengronden (ρ_d in kg/m³, h in %).

Samenstelling de grond	n	vertaalfunctie	S	correlatie coëfficiënt
bovengrond zonder humusrijk t/m kleiig veen met toemaakdek	114	$\rho_d = 1457-578 \log h$	62	-0,77
geoxydeerde moerige ondergrond	90	$\rho_d = 1726-693 \log h$	60	-0,84
	96	$\rho_d = 1251-564 \log h$	34	-0,85

De samenhang tussen organische-stofgehalte en de bodemdichtheid geven we met een vertaalfunctie aan (tabel 1). De samenhang is goed. Ongeveer 75% van de variatie in dichtheid van geoxydeerde moerige ondergronden kan op deze wijze worden verklaard (zie ook figuur 2). De restspreiding S is toch nog vrij groot. Mogelijk wordt dit mede veroorzaakt door verschil in veensoort en te weinig monsters met een organische-stofgehalte van 30-55%.

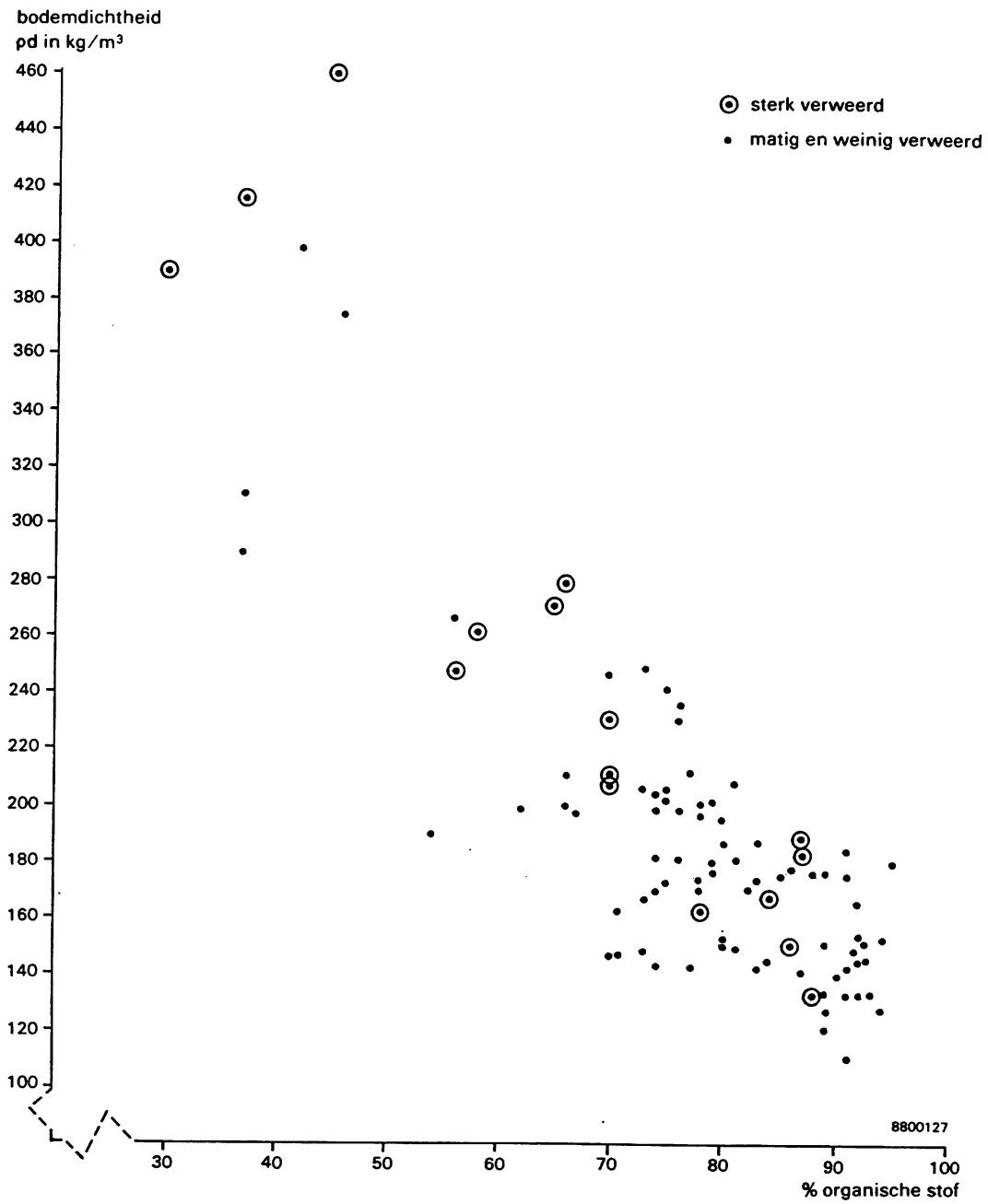


Fig. 2 Samenhang tussen organische-stofgehalte en de bodemdichtheid voor geoxydeerd moerig materiaal

In tabel 3 hebben we het matig en weinig verweerde materiaal naar veensoort in drie groepen ingedeeld nl.:

- bos- en broekveen;
- veenmosveen en zeggeveen;
- rietzeggeveen, zeggerietveen en rietveen.

Tabel 2. De gemiddelde bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) per klasse organische stof voor de bovengrond van veengronden zonder en met toemaakdek

Bovengrond	organische stof (in %)	aantal monsters	gemiddelde $\rho_d \pm S$ uit monsters	95% betrouwbaarheidsinterval van ρ_d	gemiddelde ρ_d uit vertaalfunctie
zonder toemaakdek	0-10	-	-	-	1327* 1220**
	10-20	15	732 \pm 89	(683, 781)	777
	20-30	45	674 \pm 72	(652, 696)	649
	30-40	44	569 \pm 52	(553, 585)	565
	40-50	10	503 \pm 66	(456, 550)	501
met toemaakdek	0-10	-	-	-	1327* 1276-1233**
	10-20	22	890 \pm 96	(847, 933)	911
	20-30	49	768 \pm 58	(751, 785)	757
	30-40	15	643 \pm 67	(606, 680)	656
	40-50	4	579 \pm 41	(514, 644)	580

Gemiddelde dichtheid berekend uit vertaalfuncties gegeven door Hoekstra en Poelman (1982); * rivierklei ** zeelei

Tabel 3. De bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) van geoxydeerde moerige lagen in de ondergrond van veengronden in samenhang met organische-stofgehalte, verweringsgraad van het materiaal en veensoort.

organische-stofgehalte in %	sterk verweerd materiaal		matig en weinig verweerd materiaal							
	n	ρ_d	bos- en broekveen		veenmosveen, zeggeveen		rietzeggeveen, zeggerietveen, rietveen			
			n	ρ_d	n	ρ_d	n	ρ_d		
30- 40	2	403 \pm 18								
40- 50	-				2	387 \pm 16				
50- 60	2	255 \pm 10								
60- 70	-		3	203 \pm 6						
70- 80	4	203 \pm 29	15	195 \pm 23	6	165 \pm 19	11	197 \pm 39		
80- 90	5	164 \pm 24	5	175 \pm 20	13	157 \pm 19	2	174 \pm 48		
90-100					17	148 \pm 19				

Uit tabel 3 blijkt dat de invloed van de veensoort gering is. Alleen de "fijn" gestructureerde veensoorten, veenmosveen en zeggeveen, hebben een wat lagere dichtheid.

3.3 De bodemdichtheid voor gereduceerd moerig materiaal

Bij de gereduceerde (niet-geoxydeerde) moerige lagen in de ondergrond van koopveen-, weideveen- en waardveengronden is behalve de zg. bovenbelasting (zavel- of kleidek) vooral de structuur van het veen en het organische-stofgehalte van betekenis voor de dichtheid. De veenstructuur geven we met de veensoort aan.

Het organische-stofgehalte van het gereduceerde veen heeft een geringe variatie en is eenzijdig verdeeld. Ongeveer 70% van het monstermateriaal heeft 70-90% organische stof. Daarom is alleen in tabelvorm weergegeven welke relatie er bestaat tussen bodemdichtheid, veensoort en organische-stofgehalte.

In tabel 4 zijn hiervoor dezelfde drie groepen veensoorten gebruikt als bij het geoxydeerde moerig materiaal (3.2). Uit tabel 4 blijkt dat bos- en broekveen een wat grotere dichtheid hebben dan de overige veensoorten. De laagste dichtheid wordt aangetroffen bij gereduceerd veen met rietresten.

Tabel 4. De bodemdichtheid ρ_d (in kg/m^3) van gereduceerd veen in de Cr-horizonten van koopveen-, weideveen- en waardveengronden.

organische- stofgehalte in %	veensoort							
	bos- en broekveen		veeenmosveen zeggeveen		rietzeggeveen zeggerietveen, rietveen		alle veensoorten	
	n	ρ_d	n	ρ_d	n	ρ_d	n	ρ_d
60- 70	4	169 ± 23					4	169 ± 23
70- 80	19	154 ± 19	4	146 ± 16	13	142 ± 27	36	149 ± 22
80- 90	8	136 ± 15	12	123 ± 13	10	118 ± 11	30	125 ± 13
90-100			16	117 ± 11	4	110 ± 3	20	116 ± 10

4 CONCLUSIES

1. Voor bovengronden van koopveen-, weideveen- en waardveengronden met organische-stofgehalten van 10-40% zijn voldoende gegevens aanwezig om via vertaalfuncties of via een organische-stoftraject een waarde voor de bodemdichtheid te kiezen.
2. Bovengronden met een toemaakdek hebben een aanzienlijk grotere dichtheid dan bovengronden zonder toemaakdek. De verschillen zijn significant.
3. Voor geoxydeerde moerige lagen kan met behulp van het organische-stofgehalte de bodemdichtheid worden geschat. De betrouwbaarheid van de vertaalfunctie hiervoor kan nog worden verbeterd door in het traject van 30-55% organische stof meer dichtheden te bepalen.
4. Voor gereduceerde moerige lagen kan de bodemdichtheid worden afgeleid uit organische-stofgehalte en veensoort.

LITERATUUR

- Hoekstra, C. en J.N.B. Poelman, 1982. Dichtheid van gronden gemeten aan de meest voorkomende bodemeenheden in Nederland. Stichting voor Bodemkartering, rapport nr. 1582, 47 blz.
- Schothorst, C.J., 1968. De relatieve dichtheid van humeuze gronden. De Ingenieur, jrg. 80, nr. 2.
- Wallenburg, C. van, en J. de Buck, 1983. Het watergehalte van veen. Stichting voor Bodemkartering, rapport nr. 1785, 31 blz.
- Wallenburg, C. van, en W.C. Markus, 1971. Toemaakdekken in het Oude Rijngebied. Boor en Spade 17, 64-81.