

32/446(327) 2<sup>eer</sup>

**De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied  
Aardenburg**

**Resultaten van een bodemkundig-hydrologisch onderzoek**

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**

**G. Pleijter**

**Rapport 327**



**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1995**

+ 2 luit.

- 8 FEB. 1996

15N 920274

## REFERAAT

Pleijter, G., 1995. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg; resultaten van een bodemkundig-hydrologisch onderzoek*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 327; 28 blz.; 2 fig.; 5 tab.; 1 aanh.; 1 kaart.

Het ruilverkavelingsgebied Aardenburg bestaat uit mariene gronden en humeuze dekzandgronden. De mariene gronden zijn opgebouwd uit zeezand en klei en onderverdeeld in kleigronden (schor-, kreek-rug-, poel-, plaat- en kreekbeddinggronden), kleigronden op dekzand (plaatgronden) en overige gronden (kalkrijke, kleiarne zandgronden en moerige gronden). De humeuze dekzandgronden hebben een donkere bovengrond van 30 tot 80 cm, die plaatselijk marien beïnvloed is. De diepte en fluctuatie van het grondwater is weergegeven in zes grondwaterklassen met zeven subklassen. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven op een bodemkaart met een schaal van 1 : 10 000.

Trefwoorden: bodemkaart, bodemkunde, dekzand, grondwater, zeeklei, Zeeland, zeezand

ISSN 0927-4499

©1995 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.  
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp' (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

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

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

## **Inhoud**

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Methode van het onderzoek	13
2.1 Ligging en oppervlakte	13
2.2 Bestaande gebiedsinformatie en veldonderzoek	13
2.3 Opzet van de legenda	14
2.4 Indeling van de gronden	15
2.5 Indeling van het grondwaterstandsverloop	17
3 Beschrijving van de gronden	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Geogenese	19
3.3 Mariene gronden	20
3.3.1 Kleigronden	21
3.3.2 Kleigronden op dekzand	22
3.3.3 Overige gronden	23
3.4 Humeuze dekzandgronden	23
Literatuur	25
<b>Tabellen</b>	
1 Indeling van de bovengrond naar zwaarteklassen	16
2 Indeling van het profielverloop bij kleigronden	17
3 Indeling van het profielverloop bij kleigronden op dekzand	17
4 Indeling van de kalkklassen	17
5 Indeling van het grondwaterstandsverloop in grondwaterklassen als afhankelijke van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)	18
<b>Figuren</b>	
1 Ligging van het ruilverkavelingsgebied	12
2 Richting van de dekzandruggen in Zeeuws-Vlaanderen in het algemeen bedekt door holocene afzettingen (naar Van Rummelen, 1965)	19

*Aanhangsel*  
Woordenlijst

27

*Kaart*

1 Bodem- en grondwaterklassenkaart van het ruilverkavelingsgebied  
Aardenburg, schaal 1 : 10 000

## **Woord vooraf**

In opdracht van de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden van de provincie Zeeland te Goes heeft DLO-Staring Centrum een bodemkaart van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg vervaardigd. De gegevens voor deze kaart zijn voor het grootste deel ontleend aan bestaande bodemkaarten. Ter completering en actualisatie van deze gegevens is in 1993 en 1994 aanvullend veldonderzoek verricht.

Het onderzoek is uitgevoerd door G. Pleijter. De organisatorische leiding van het project had het hoofd van de afdeling Veldbodemkunde, drs J.A.M ten Cate.

Met medewerkers van de afdeling Ontwikkeling en Evaluatie van de Dienst LBL van de provincie Zeeland te Goes is van tijd tot tijd overlegd over opzet, voortgang en resultaten van het onderzoek. DLO-Staring Centrum is dank verschuldigd aan de grondeigenaren en grondbeheerders in Aardenburg die toestemming verleenden om hun grond te betreden en er onderzoek te verrichten.

## **Samenvatting**

In opdracht van de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden van de provincie Zeeland te Goes heeft DLO-Staring Centrum een bodemkaart, schaal 1 : 10 000, van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg vervaardigd. Hiervoor zijn bestaande gegevens bewerkt en geactualiseerd, en aangevuld door nieuw veldonderzoek, met name naar de zanddiepte en grondwaterbeweging. In het deelgebied ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis is door SC-DLO een geostatistisch onderzoek uitgevoerd naar de grondwaterstand (rapport 344 van Stolp et al., 1994).

Het bodemkundig-hydrologisch onderzoek is uitgevoerd in de tweede helft van 1993 en in het voorjaar van 1994.

De resultaten van het onderzoek zullen gebruikt worden bij de planvorming tijdens de 'voorbereidingsfase' en bij de vaststelling van de ruilwaarde van de gronden tijdens de 'uitvoeringsfase'.

Het gebied ligt in westelijk Zeeuwsch-Vlaanderen in het Waterschap Het Vrije van Sluis en ressorteert onder de gemeenten Aardenburg, Oostburg en Sluis. De oppervlakte bedraagt 6136 ha.

De afzettingen die in dit gebied aan of nabij de oppervlakte voorkomen, zijn gevormd in het Pleistoceen en Holoceen. De pleistocene dekzanden die plaatselijk in de vorm van ruggen aan de oppervlakte liggen of afgedekt zijn door een sliblaag, zijn de uitlopers van het Belgische dekzandgebied. Het dekzand helt in noordelijke richting af en wordt geleidelijk door steeds dikkere lagen jonge, holocene zeeafzettingen bedekt.

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van bestaande bodemkaarten, de polderpeilenkaart, de geomorfologische kaart en hoogtekaarten. Tijdens het veldonderzoek zijn, afhankelijk van de complexiteit van het bodempatroon en eventuele ingrepen in de bodem, verspreid over het gebied boringen verricht in diepte variërend van 100-220 cm - mv. Daarbij werd vooral gelet op de aard en samenstelling van de ondergrond en werd de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) geschat. Met behulp van deze resultaten is een bodemkaart, schaal 1 : 10 000, samengesteld.

Er zijn in totaal 70 legenda-eenheden onderscheiden. In het gebied komen mariene gronden en humeuze dekzandgronden voor. Bij de indeling is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande en in Zeeland bekende benamingen.

Bij de mariene gronden is onderscheid gemaakt in kleigronden, kleigronden op dekzand en overige gronden. Eerstgenoemde zijn verder onderverdeeld in schorgronden, kreekkruggen, poelgronden, plaatgronden en kreekbeddinggronden.

De kleigronden op dekzand behoren tot de plaatgronden. Ze bestaan uit een bovenlaag van klei op leemarm dekzand met een in dikte wisselende humeuze bovenlaag. Vaak is de klei vermengd met het dekzand. Tot de overige gronden behoren kalkrijke, klei-arme zandgronden (zeer fijn zeezand) en moerige gronden bestaande uit een venige klei-bovengrond op klei.

De humeuze dekzandgronden hebben een donkere bovengrond van 30 tot maximaal 80 cm dikte die plaatselijk marien beïnvloed is. Deze gronden zijn onderverdeeld naar de dikte van de humeuze bovenlaag en naar de aanwezigheid van lutum in de bovenlaag.

De grondwaterklassen (Gk) geven in 6 klassen (en 7 subklassen) bij benadering de diepteligging en fluctuatie van het grondwater weer.

## **1 Inleiding**

In opdracht van de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden van de provincie Zeeland te Goes is in de tweede helft van 1993 en in het voorjaar van 1994 een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitgevoerd in het ruilverkavelingsgebied Aardenburg.

In 1988/1989 heeft SC-DLO een bodemkaart, schaal 1 : 10 000, van geheel westelijk Zeeuws-Vlaanderen vervaardigd (Pleijter, 1989). Dit was een bewerking van de bodemkaart, schaal 1 : 16 667, waarvoor de gegevens in de periode 1951-1953 in het veld zijn verzameld (Ovaa, 1957). Voor de kaart van 1989 is geen veldwerk verricht. Gegevens over de diepte en fluctuatie van het grondwater ontbreken op deze oude kaarten.

De Dienst LBL van de provincie Zeeland heeft voor de planvorming tijdens de voorbereidingsfase van de ruilverkaveling en voor de eerste schatting van de gronden tijdens de uitvoeringsfase behoefte aan zowel actuele informatie over de samenstelling van de bodem als over het grondwaterstandsverloop op een kaart schaal 1 : 10 000.

Bij het veldbodemkundig onderzoek zijn gegevens over de bodemgesteldheid verzameld door aan bodemprofielmonsters de profielopbouw vast te stellen. Verder is bij dit onderzoek het grondwaterstandsverloop geschat. De puntsgewijs verzamelde gegevens en de waargenomen veld- en landschapskenmerken, alsmede de topografie, stelden ons in staat in het veld de verbreiding van de gronden in kaart te brengen.

Voor het deel van het ruilverkavelingsgebied dat ligt ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis is de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) berekend door geostatistische interpolatie van gemeten grondwaterstanden met de hoogtecijferkaart als hulpinformatie (Stolp et al., 1994). De uitkomsten zijn in deze bodemkaart opgenomen.

Methode, resultaten en conclusies van dit onderzoek zijn beschreven of weergegeven in het rapport en op een kaart. Rapport en kaart vormen een geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaart gezamenlijk te raadplegen. Dit rapport geeft een toelichting op de methode en behandelt de criteria die in de legenda zijn gebruikt om de gronden en het grondwaterstandsverloop in te delen (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 staan de belangrijkste kenmerken van de voorkomende gronden beschreven. Een opgave van relevante literatuur en een woordenlijst, waarin gebruikte termen worden verklaard (aanhangsel), zijn eveneens in het rapport opgenomen.



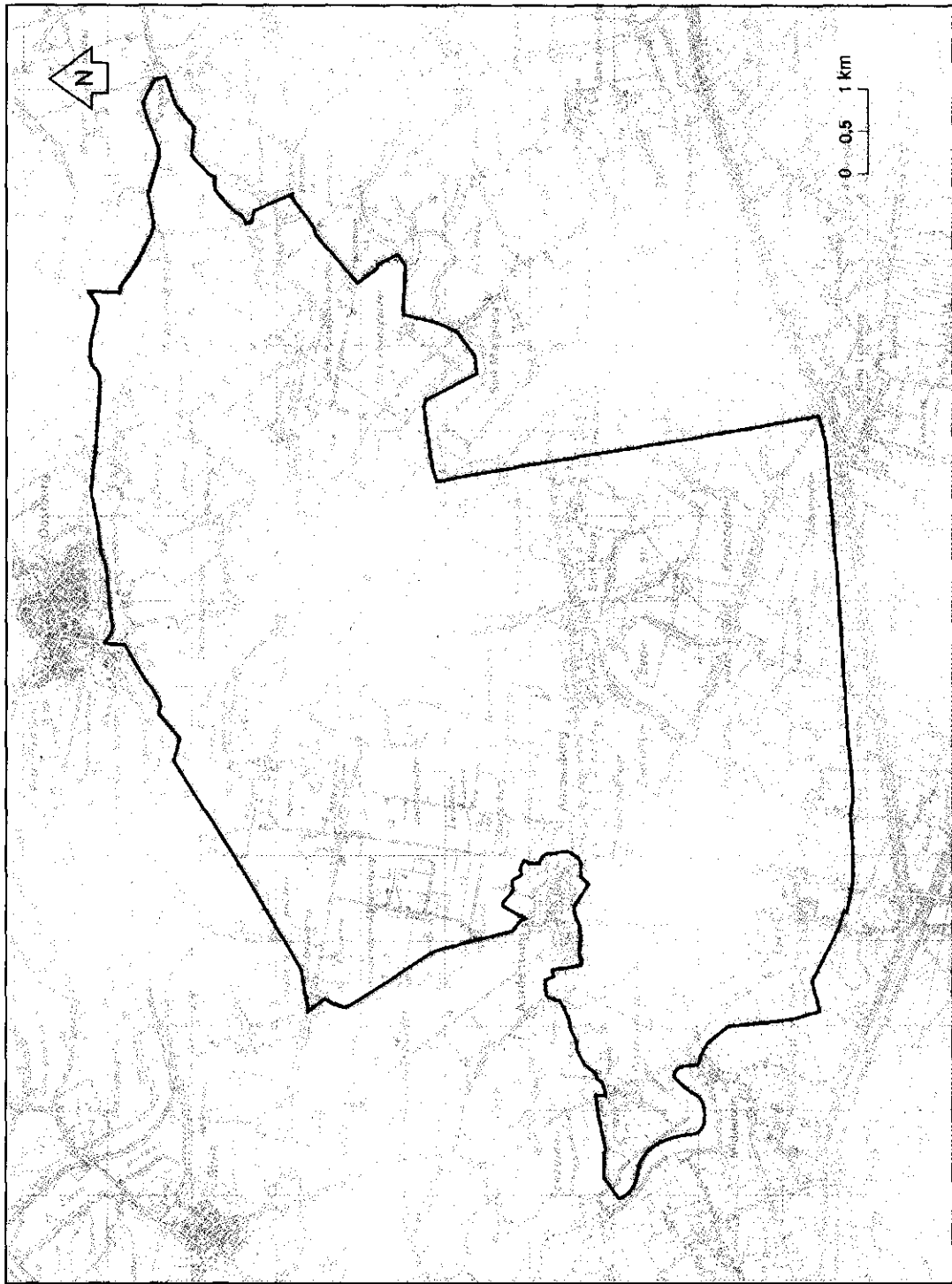


Fig. 1 Ligging van het ruilverkavelingsgebied

## **2 Methode van het onderzoek**

### **2.1 Ligging en oppervlakte**

Het onderzoeksgebied, de ruilverkaveling Aardenburg, ligt in westelijk Zeeuws-Vlaanderen in de gemeenten Aardenburg, Oostburg en Sluis (fig.1). Waterstaatkundig ressorteert het gebied onder het waterschap Het Vrije van Sluis. De oppervlakte bedraagt 6136 ha.

### **2.2 Bestaande gebiedsinformatie en veldonderzoek**

Bij het vervaardigen van de bodemkaart is gebruik gemaakt van bestaande bodemkaarten, hoogtekaarten, de polderpeilenkaart en de geomorfologische kaart.

De belangrijkste bron was de bodemkaart van westelijk Zeeuws-Vlaanderen, schaal 1 : 10 000 (Pleijter, 1989). Deze kaart is een bewerking van de circa 30 jaar oude bodemkaart, schaal 1 : 16 667, van Ovaa (1957). Nadien zijn af- en ontwateringswerken in het gebied uitgevoerd met als gevolg een dieper niveau van het grondwater. Ook zijn door grondwerken plaatselijk laagtes van kreken geheel of gedeeltelijk opgevuld met grond van aanliggende percelen. Door al deze ingrepen komen de hiervoor genoemde bodemkaarten niet geheel meer overeen met de actuele bodemkundige situatie. Verder stemmen de indelingen van de legenda's van de hiervoor genoemde bodemkaarten niet geheel met elkaar overeen en is de informatie met name over de zandondergrond onvoldoende. De gegevens van deze bodemkaarten zijn niet digitaal opgeslagen.

Van de hoogtekaart is een digitaal bestand van hoogtecijfers van het gebied beschikbaar (Archief Centrale Directie LBL, Westraven, Utrecht). De dichtheid van het hoogtepuntennet is 3 à 4 punten per ha.

Een lijst van grondgebruikers was beschikbaar via de Cultuurtechnische Inventarisatie van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg (Schmitz, 1992). De grondgebruikerskaart vormde een hulpmiddel bij het veldwerk.

Het veldonderzoek vond plaats aan de hand van de bestaande bodemkaarten. Met behulp van deze gegevens en hydrologische en geomorfologische terreinkennis is de plaats van de boringen bepaald. Afhankelijk van de complexiteit van de bodemgesteldheid zijn verspreid over het gehele gebied boringen verricht in diepte variërend van 100-220 cm - mv. Van de bodemprofielen zijn van elke laag gegevens over humus- en lutumgehalte en koolzure kalk geschat. Van de kleilagen is de mate van de fysische rijping bepaald. Ook is in voorkomende gevallen de grofheid van de zandfractie en de veensoort vastgesteld.

Een belangrijk gegeven voor de geschiktheid of waarde van de grond is de diepte waarbinnen het grondwater fluctueert. Daarom is ook per boorpunt de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG) geschat.

De kaartvlakken, gebieden met overeenkomstige bodemkundige kenmerken, van de oude bodemkaart (Pleijter, 1989) zijn zonedig gewijzigd aan de hand van de resultaten van het nieuwe veldonderzoek. De grenzen van de kaartvlakken zijn verkregen uit de gegevens van de boringen en uit veldkenmerken, zoals reliëf, aard en afwisseling van de vegetatie, slootwaterstanden enz.

Van het deel van het gebied dat ligt ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis, is de gemiddeld laagste grondwaterstand bepaald aan de hand van een geostatistisch onderzoek. De toegepaste interpolatiemethode is *kriging* gecombineerd met regressie. Hiervoor deed de gemeten grondwaterstand op 17 juli 1993 dienst als doelvariabele, en de maaiveldhoogte ten opzichte van NAP en de relatieve maaiveldhoogte als hulpvariabelen. Methode en resultaten van dit geostatistisch onderzoek zijn vermeld in rapport 344 van DLO-Staring Centrum (Stolp et al., 1994). De uitkomsten van het geostatistisch onderzoek zijn geïntegreerd in de bodemkaart, schaal 1 : 10 000. Dit betekent dat de GLG-patronen van het geostatistische onderzoek, om kartografische redenen, niet geheel overeenkomen met de grondwaterstandskaat van Stolp et al. (1994).

### **2.3 Opzet van de legenda**

De indeling van de legenda op de bodemkaart is zodanig opgezet dat de onderlinge samenhang van de gronden duidelijk naar voren komt en de regionale benaming tevens een plaats krijgt.

Op de vroegere bodemkaarten lag bij de indeling van de gronden de nadruk op een fysiografische benadering, d.w.z. ontstaanswijze (o.a. plaatgronden en schorgronden) en ouderdom (o.a. Oudland, Middelland en Nieuwland) van de gronden stonden voorop. In de huidige bodemkunde wordt veel meer de nadruk gelegd op de bodemvorming (pedogenese) en worden de differentiërende criteria met behulp van meetbare kenmerken gedefinieerd.

In de legenda van de bodemkaart van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg zijn beide aspecten met elkaar verbonden. Enerzijds is in de benaming aangesloten op de fysiografische indeling, anderzijds zijn kwantitatieve criteria gehanteerd. Dit betekent dat de benamingen van de fysiografische indeling die regionaal ingeburgerd zijn, nu zijn gedefinieerd aan de hand van meetbare criteria.

Op de bodemkaart zijn onderscheiden:

- legenda-eenheden;
- grondwaterklassen;
- toevoegingen;
- overige onderscheidingen;
- algemene onderscheidingen.

Legenda-eenheden verwijzen naar één of meer kaartvlakken met gronden die een groot aantal overeenkomstige kenmerken en eigenschappen gemeen hebben. Iedere legenda-eenheid draagt een afzonderlijke code (bijv. Ms35A) en wordt begrensd door een bodemgrens (niet-onderbroken lijn).

De grondwaterklassen (Gk) geven bij benadering in klassen de diepteligging en fluctuatie van het grondwater weer. Elke Gk is aangeduid met een letter (a t/m f) en soms aangevuld met een cijfer (1, 2 of 3). Op de bodemkaart valt de begrenzing ervan vaak samen met de bodemgrens, zo niet dan wordt ze begrensd door een onderbroken lijn.

Een tweetal bodemkundige kenmerken hebben we niet gebruikt als criterium bij de indeling van de gronden; het betreft afgravingen en vergravingen. Deze kenmerken zijn in kaart gebracht in de vorm van toevoegingen.

Overige onderscheidingen omvatten in het algemeen de niet in het onderzoek betrokken terreingedeelten waarvan wel een schattingswaarde moet worden vastgesteld. Dit is meestal niet het geval met de algemene onderscheidingen: water, bebouwing enz.

Een combinatie van legenda-eenheid + grondwaterklasse + eventuele toevoeging heet kaarteenheid. Kaarteenheden kunnen dienst doen als beoordelingseenheid bij het vaststellen van de bodemgeschiktheid of kwaliteit van de gronden (het bepalen van de ruilwaarde van de gronden).

## **2.4 Indeling van de gronden**

Naar de aard van het materiaal dat binnen 80 cm - mv. overwegend voorkomt, en naar de genese van de afzettingen zijn de gronden op het hoogste niveau als volgt ingedeeld:

- mariene gronden;
- humeuze dekzandgronden.

Binnen de mariene gronden zijn onderscheiden:

- kleigronden;
- kleigronden op dekzand;
- overige gronden.

De kleigronden zijn onderverdeeld in:

- schorgronden;
- kreekkruggronden;
- poelgronden;
- plaatgronden;
- kreekbeddinggronden.

Van de plaatgronden met zand vanaf 30 à 50 cm - mv. behoren de gronden met zand binnen 40 cm - mv. volgens de huidige indelingscriteria tot de zandgronden. De legenda van de oude bodemkaart kent de grens van 40 cm niet, zodat we de plaatgronden in zijn geheel tot de kleigronden hebben gerekend.

De zeezandgronden die geheel uit zand bestaan, zijn apart aangegeven. Het betreft slechts één legenda-eenheid. Ze zijn, met de moerige gronden, ingedeeld bij de overige (mariene) gronden.

Binnen de mariene gronden komen ook kleigronden op dekzand voor. Ze zijn onderverdeeld in twee klassen die de dikte van de kleilaag aangeven.

Bij de humeuze dekzandgronden is onderscheid gemaakt naar de aard, dikte en lutumrijkdom van de humeuze bovenlaag, en naar de aard van het profiel (droog of nat ontwikkeld).

De mariene gronden (kleigronden en kleigronden op dekzand, niet de overige gronden) zijn verder onderverdeeld naar zwaarte (% lutum) van de bovengrond (tab. 1), profielverloop (tab. 2 en 3) en kalkklasse (tab. 4). De indeling naar zwaarte van de bovengrond en profielverloop wijkt enigszins af van de tegenwoordig gebruikelijke indelingen. Dit houdt verband met de oude indeling die uitging van afslibbaarheid (het gehalte aan minerale delen < 16 µm). Deze indeling is vertaald in lutumklassen (het gehalte aan minerale delen < 2 µm)

*Tabel 1 Indeling van de bovengrond naar zwaarteklassen*

Code	Benaming	Lutumgehalte (%)	Afslibbaar (%)
1	kleilig zand en zeer lichte zavel	5 - 10	10 - 15
2	zeer en matig lichte zavel	10 - 17,5	15 - 25
3	zware zavel	17,5 - 25	25 - 37,5
4	lichte klei	25 - 35	37,5 - 50
5	matig zware klei	35 - 50	50 - 75

Het profielverloop geeft informatie over de profielopbouw van de ondergrond tot 80 cm diepte, meestal in vergelijking met de bovengrond. Er zijn in dit gebied vier profielverlopen onderscheiden, waarvan er twee betrekking hebben op de begindiepte van het zand en twee op het verloop van de zwaarte in de ondergrond (tab. 2).

*Tabel 2 Indeling van het profielverloop bij kleigronden*

Code	Benaming	Omschrijving
2z	ondiep zand	zeezand beginnend tussen 30 en 50 cm - mv. en doorlopend tot tenminste 80 cm - mv.
2d	matig diep zand	zeezand beginnend tussen 50 en 80 cm - mv. en tenminste 25 cm dik
4	zware ondergrond	kalkloze, meestal zware klei en tenminste 25 cm dik
5	homogeen, af- of oplopend	kalkrijke zavel of klei die in zwaarte naar beneden toe gelijk blijft, dan wel lichter of zwaarder wordt

De indeling van het profielverloop van de kleigronden op dekzand berust op de dikte van de humeuze laag van de dekzandondergrond (tabel 3).

*Tabel 3 Indeling van het profielverloop bij kleigronden op dekzand*

Code	Benaming	Omschrijving
...h	diep humeus	humeus dekzand tot dieper dan 80 cm - mv.
...c	vrij diep humeus	humeus dekzand tot 80 cm - mv.
...a	ondiep humeus	humeus dekzand tot 50 cm - mv.

In de grond komen lagen voor met een verschillend koolzure kalkgehalte. In dit gebied is de aanwezigheid van kalk in de bovengrond onderverdeeld in kalkloos (1), kalkarm (2) en kalkrijk (3). Er is geen onderscheid gemaakt tussen sedimentaire kalk en kalk die is aangevoerd voor bemesting in de vorm van bijvoorbeeld schuimaarde. De driedeling in kalkklassen per boorpunt is bij de weergave op de kaart teruggebracht tot een tweedeling (tabel 4).

*Tabel 4 Indeling van de kalkklassen*

Code kalkklasse	Benaming	Omschrijving
...A	kalkrijke gronden	gronden met een kalkrijke bovengrond en plaatselijk een kalkarme bovengrond
...C	kalkarme gronden	gronden met een kalkloze bovengrond en plaatselijk een kalkarme bovengrond

## 2.5 Indeling van het grondwaterstandsverloop

De bodemkaart biedt ook informatie over de diepte en fluctuatie van het grondwater, omdat deze variabele een deel is van de bodem en van invloed is op de water- en zuurstofvoorziening van de gewassen.

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van een jaar. Doorgaans zal het niveau in de winter hoger zijn dan in de zomer. Bovendien verschillen grondwaterstanden van jaar tot jaar op hetzelfde tijdstip. Het jaarlijks wisselende verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats kan

gekaracteriseerd worden door een gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG), gecombineerd met een gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (GLG). De GHG wordt op perceelsniveau in dit gebied met name bepaald door ontwatering in de vorm van drainage of door het ontbreken ervan. De GLG wordt meer bepaald door de afwatering van het gebied en zal over het algemeen minder worden beïnvloed door detailontwatering. Daarom is voor dit gebied alleen op basis van de geschatte GLG-waarden een relevante klasse-indeling ontworpen die past bij het doel van het onderzoek. Er zijn 6 klassen en 7 subklassen onderscheiden; 5 onderscheiden subklassen houden verband met het geostatistisch onderzoek dat in het zuidelijk deel van het gebied heeft plaatsgevonden (tab. 5).

*Tabel 5 Indeling van het grondwaterstandsverloop in grondwaterklassen als afhankelijke van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)*

Klasse	Subklasse	Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in cm - mv.
a		> 180
	a3*	> 220
	a2*	200-220
	a1*	180-200
b		140-180
	b2*	160-180
	b1*	140-160
c		100-140
	c2**	120-140
	c1**	100-120
d		80-100
e		50- 80
f		> 50

\* subklasse alleen onderscheiden in het gebied ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis

\*\* subklasse onderscheiden in het gehele ruilverkavelingsgebied

### 3 Beschrijving van de gronden

#### 3.1 Inleiding

De bodemkundige opbouw van het gebied kan niet los worden gezien van de geogenetische ontwikkeling. Informatie hierover geeft de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, de bladen Zeeuwsch-Vlaanderen West en Oost (Van Rummelen, 1965). Ook Ovaa (1958) heeft veel aandacht besteed aan het ontstaan van westelijk Zeeuwsch-Vlaanderen. Voorafgaande aan de beschrijving van de gronden volstaan wij met een beknopt overzicht van de geologie van het gebied.

#### 3.2 Geogenese

Het ruilverkavelingsgebied Aardenburg kunnen we in twee bodemgeografische gebieden verdelen. Ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis ligt een dekzandgebied dat gedeeltelijk overslibd is geraakt met een dunne laag jonge zeeklei. Ten noorden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis liggen de jonge zeeklei-afzettingen. Ze beslaan ongeveer 2/3 van de oppervlakte van het gebied.

Het dekzandgebied bestaat uit een aantal typerende oost-west gerichte ruggen (fig. 2). Vooral de rug Heile via Aardenburg naar Sint Kruis ligt bijzonder fraai in het landschap. Het zand is gedurende de laatste koude periode van de laatste ijstijd (het Weichselien) door de wind afgezet. Geheel Zeeuws-Vlaanderen raakte toen bedekt met een dik pakket fijn zand (dekzand). Het zand bevat veel leembanden en humeuze lagen. De afzetting onderscheidt zich van soortgelijk dekzand elders in het land door de grote kalkrijkdom.

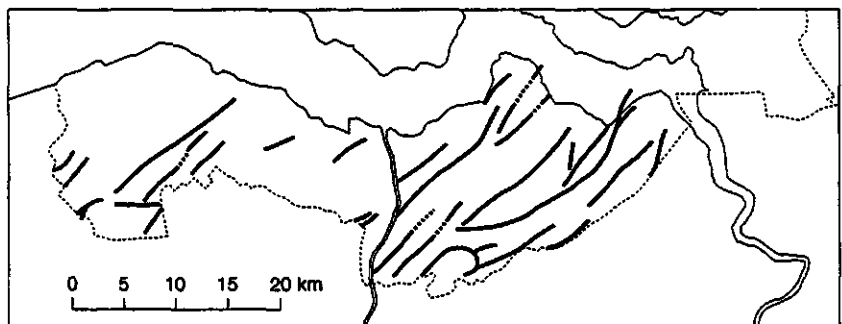


Fig. 2 Richting van de dekzandruggen in Zeeuws-Vlaanderen in het algemeen bedekt door holocene afzettingen (naar Van Rummelen, 1965)



Aan het begin van het Holoceen, ongeveer 10 000 jaar geleden, werd het klimaat warmer en begon het landijs (o.a. in Scandinavië) af te smelten. Het afsmelten van het landijs leidde tot een aanvankelijk snelle en later langzamer verlopende stijging van de zeespiegel. De grondwaterstand steeg daarbij eveneens. Door de vernatting ontstonden moerassen, waarin veenvorming mogelijk was. Aan het begin van de jaartelling vormde westelijk Nederland (incl. Zeeuws-Vlaanderen) een aaneengesloten veengebied. Enkele veenstromen, waaronder de Schelde, zorgden voor de afwatering naar zee.

Latere overstromingen, vermoedelijk vanaf de 4e eeuw, hebben het veengebied aangetast. In de 4e tot de 7e eeuw is onder andere de inham van het Zwin ontstaan. Tijdens deze overstromingen, transgressies genaamd, werd het veen geërodeerd en ontstonden kreken. In deze vroeg-middeleeuwse periode ontstond het kreekrug- en poellandschap, ook wel aangeduid als oudland of kernland. Dit land raakte door hernieuwde overstromingen tussen 900 en 1100 bedekt met een laag slib. In het zuidelijke deel van het gebied dat hoger lag, kon de veengroei nog doorgaan. Pas in een latere fase viel dit gebied ten prooi aan de zee.

In de Middeleeuwen ging men ertoe over om de nog niet met slib bedekte venen of moeren te vervenen en te ontginnen. Het veen werd door de mensen benut voor het winnen van zout, maar ook voor brandstof (turf). De Moerwatergang, ten zuidoosten van Aardenburg, en andere watergangen zijn vermoedelijk met het oog op deze activiteit gegraven. Via deze watergangen kon de turf worden afgevoerd.

Ook toen de bewoners omstreeks 1000 na Chr. overgingen tot het systematisch beveiligen van hun woongebieden, zorgden stormrampen, oorlogsinundaties en activiteiten van de mens voor voortdurende veranderingen van het gebied. Oudere afzettingen raakten met jonger slib bedekt of werden opgeruimd; op- en aanwassen werden bedijkt en in cultuur gebracht. Soms verdwenen jonge polders weer onder water, om vervolgens jaren later weer opnieuw te worden bedijkt. Nu de dijken op deltahoogte zijn gebracht, is de verwachting dat de zee voorlopig weinig kans meer heeft om door inbraken het land aan te tasten. Het beeld van Zeeuws-Vlaanderen zal veeleer veranderen door mogelijke ontpolderingen ten behoeve van natuur en milieu.

### **3.3 Mariene gronden**

Tot de mariene gronden worden de gronden gerekend die zijn opgebouwd uit materiaal dat onder invloed van de getijdebeweging is afgezet. Sedimentatie heeft in een zout tot zoet milieu plaats gevonden. Binnen de mariene gronden (M) zijn onderscheiden:

- kleigronden;
- kleigronden op dekzand;
- overige gronden.

### 3.3.1 Kleigronden

De kleigronden zijn in 5 groepen gronden onderverdeeld; de benaming is ontleend aan lokaal gangbare termen en sluiten aan bij de bodemkaart van Pleijter (1989) en Ovaa et al. (1957):

- schorgronden Ms...
- kreekruggronden Mr...
- plaatgronden Mz...
- poelgronden Mp...
- kreekbeddinggronden Mb...

De verdere onderverdeling van deze gronden berust op zwaarteklasse van de bovengrond, opbouw van de ondergrond (profielverloop) en kalkgehalte.

#### *Schorgronden*

De gronden met zavel en klei tot tenminste 80 cm - mv. zijn tot de schorgronden gerekend. Met name de gronden met klei (meer dan 25% lutum) in de bovengrond worden in het profiel naar beneden toe lichter. Schorgronden zijn altijd kalkrijk, behalve in het geval dat de bovengrond vermengd is met het kalkloze dekzand.

#### *Kreekruggronden*

Door verschillen in de mate van inklinking tussen verlandende stelsels van voormalige kreken met hun oeverwallen en de ernaast gelegen poelen zijn kreekruggen (reliëfinversie) ontstaan. De kreekruggronden onderscheiden zich in hun profielopbouw nauwelijks van de schorgronden. Wel zijn deze gronden nog onderverdeeld in kalkrijke en kalkarme.

#### *Poelgronden*

De komvormige door kreekruggen omsloten laagten vormen de poelen. De gronden in de poelen hebben een kenmerkende profielopbouw van overwegend kalkloze, lichte en matig zware klei op plaatselijk een restant veen. Het maaiveld van de poelen had oorspronkelijk een zeer onregelmatig reliëf. In een latere fase zijn de poelen bedekt geraakt met een laag kalkrijke klei, waardoor het reliëf vervlakt is.

#### *Plaatgronden*

De profielopbouw van de plaatgronden wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een zandlaag (zeezand) binnen 80 cm - mv. Plaatselijk komen gronden voor met een zandtussenlaag van tenminste 20 cm dikte.

De geschiktheid van de plaatgronden wordt bepaald door de dikte van het kleidek. Bij diepe grondwaterstanden zijn deze gronden droogtegevoelig; de mate daarvan hangt af van de dekdikte. Ze komen over de hele breedte van de zwaarteklassen van de bovengrond voor.

Een gedeelte van de plaatgronden met een zandondergrond tussen 30 en 50 cm - mv. behoort tot de zandgronden; het betreffen plaatgronden waarbij het zand binnen 40 cm - mv. begint (par. 3.3.3).

### ***Kreekbeddinggronden***

Resten van krekens kronkelen als duidelijk zichtbare laagten door het land. Vanwege hun ligging zijn de hier voorkomende gronden in een aparte groep ondergebracht. De differentiatie binnen deze gronden is groter dan uit de bodemkaart blijkt. Smalle restgeulen zijn met een symbool aangegeven. De meeste kreekbeddinggronden zijn als grasland in gebruik, al komt ook bouwland voor. Het laatste is met name het geval indien de laagten gedeeltelijk zijn opgevuld met grond uit de directe omgeving.

### **3.3.2 Kleigronden op dekzand**

Kleigronden op dekzand zijn minerale gronden, opgebouwd uit materiaal dat onder invloed van de getijdebeweging afgezet is op pleistoceen dekzand. De pleistocene ondergrond begint tussen 30 en 80 cm - mv.

Afhankelijk van de diepte waarop het dekzand begint, zijn gronden met een 50-80 cm dik kleidek (Md...) en gronden met een 30-50 cm dik kleidek (MD...) onderscheiden. De diepte waarop het min of meer humeuze dekzand overgaat in humusarm dekzand, is in 3 klassen (h, c en a) aangegeven. De diepte van het humeuze zand geeft tevens de bewortelingsdiepte aan.

De bovengronden van de kleigronden op dekzand zijn in vergelijking met die van andere mariene gronden in het gebied (par. 3.3.1) over het algemeen iets humeuzer (1 à 2%) maar bevatten minder kalk. De zwaarte loopt uiteen van zeer lichte zavel tot lichte klei, waarbij de lichtere gronden de meerderheid vormen.

Een deel van de kleigronden op dekzand heeft een bovengrond die met dekzand is vermengd (aangegeven met +... in de legenda). Dit type gronden bevat weinig of geen kalk en is ingedeeld bij de kalkarme gronden (kalkklasse C).

De toplaag van het dekzand wordt gevormd door een 20-40 cm dikke, humeuze cultuurlaag met een organische-stofgehalte van 5-8%. Deze laag is goed bewortelbaar en levert daarom een belangrijke bijdrage in de vochtvoorziening.

Globaal komen de kleigronden op dekzand voor ten zuiden van de lijn Aardenburg-Sint Kruis.

### **3.3.3 Overige gronden**

De overige mariene gronden bestaan uit:

- moerige gronden met een venige kleibovengrond op klei;
- kalkrijke, klei-arme zandgronden.

#### ***Moerige gronden (VK)***

De moerige gronden hebben een circa 15 cm dikke, venige laag. De ondergrond bestaat meestal uit klei. Dit type gronden komt voor in de bedding van de watervoerende krekken in het gebied ten zuiden van Aardenburg. De oppervlakte ervan is zeer beperkt. Door de constant hoge grondwaterstand verloopt het verteringsproces zeer traag en hopen de onverteerbare plantenresten zich op.

#### ***Zandgronden (Zn...)***

Zandgronden zijn minerale gronden (zonder een moerige bovengrond en moerige tussenlaag) waarvan het minerale materiaal binnen 80 cm - mv. vrijwel geheel uit zand bestaat. De hier voorkomende mariene zandgronden bestaan uit kalkrijk, zeer fijn zand dat 2-5% slib bevat.

De bewortelingsmogelijkheden van deze zandgronden zijn zeer beperkt, zodat ze voor de vochtvoorziening in grote mate afhankelijk zijn van de diepte van het grondwater. Daalt in de zomer het grondwater niet dieper dan 100 cm - mv., dan kunnen de planten op deze gronden nog profiteren van capillair water. Bij diepere grondwaterstanden, grondwaterklasse a, b en c, zijn ze zeer droogtegevoelig.

De overige gronden zijn in gebruik als grasland en liggen in grote aaneengesloten oppervlakten in de Passageule ten zuiden van Oostburg.

### **3.4 Humeuze dekzandgronden**

Humeuze dekzandgronden zijn minerale gronden opgebouwd uit het mineralogisch arme, pleistocene dekzand. Een deel van deze gronden is in de bovengrond marien beïnvloed, ofwel in de bovengrond verrijkt met slib. Het lutumgehalte van de humeuze dekzandgronden kan wel oplopen tot circa 10%. De dikte van de humeuze bovenlaag varieert van 30-80 cm.

De humeuze dekzandgronden bevatten in de bovengrond redelijk wat organische stof (2-6%) en geen kalk van betekenis.

Volgens De Bakker en Schelling (1989) behoren de gronden met een humeuze bovenlaag van 30-50 cm op een humuspodzol-B-horizont tot de laarpodzolgronden. Gronden met nog dikkere humeuze lagen zijn enkeerdgronden. Deze gronden liggen op de hoogste ruggen en koppen.

Het dekzand in de ondergrond bestaat uit leemarm en zwak lemig, zeer fijn zand (M50 meestal tussen 125 en 150  $\mu\text{m}$ ). De laagst gelegen gronden bevatten in de ondergrond kalkrijke en humeuze veenlagen.

De humeuze dekzandgronden komen voor in het zuidelijke deel van het gebied dat ongeveer wordt begrensd door de lijn Aardenburg-Sint Kruis.

## Literatuur

Bodemkaart van Nederland, 1967. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 53 Sluis en 54 West Terneuzen*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

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

Ovaa, I, 1957. *De bodemgesteldheid van westelijk Zeeuwsch-Vlaanderen*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 455.

Ovaa, I, 1958. Overzicht van de bodemgesteldheid van westelijk Zeeuwsch-Vlaanderen gezien in het licht van genese en historie. *Boor en Spade IX*, 70-88.

Pleijter, G, 1989. *De bodemkaart van Westelijk Zeeuws-Vlaanderen, schaal 1 : 10 000*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 2038.

Rummelen, F.F.F.E. van, 1965. *Bladen Zeeuwsch-Vlaanderen West en Oost. Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000*. Haarlem. Geologische Stichting.

Schmitz, I.M.J., 1992. *Cultuurtechnische Inventarisatie Aardenburg. Gebied 198*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 179.

Stolp, J., M. Knotters en G. Pleijter, 1994. *Geostatistische interpretatie van de gemiddeld laagste grondwaterstand met behulp van hoogtepunten in een deel van het ruilverkavelingsgebied Aardenburg*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 344

## Aanhangsel Woordenlijst

In het rapport worden termen gebruikt die enige toelichting behoeven. In deze lijst die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de belangrijkste, gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. In De Bakker en Schelling (1989) wordt dieper op de betekenis van een term ingegaan.

**afwatering:** afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

**bodemprofiel (kortweg profiel):** verticale doorsnede van de bodem die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van DLO-Staring Centrum meestal tot 120 cm beneden maaiveld.

**bovengrond:** bovenste horizont van het bodemprofiel die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt landbouwkundig in het algemeen overeen met de bouwvoor.

**GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand):** het gemiddelde van de HG3 over ongeveer 8 jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij de top van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

**GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand):** het gemiddelde van de LG3 over ongeveer 8 jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij het dal van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

**grondwater:** water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult.

**grondwaterklasse (Gk):** klasse gedefinieerd door een zeker GHG- en GLG-traject.

**grondwaterstand (= freatisch niveau):** diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP).

**horizont:** laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

**kalkarm, -loos, -rijk:** bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzurekalkgehalte van de grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn 3 kalkklassen:

- 1 kalkloos materiaal: geen opbruising; overeenkomend met minder dan circa 0,5%  $\text{CaCO}_3$ , analytisch bepaald, dat wil zeggen de geanalyseerde hoeveelheid  $\text{CO}_2$ , omgerekend in procenten  $\text{CaCO}_3$  op de grond;
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met circa 0,5-1 à 2%  $\text{CaCO}_3$ ;

3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan circa 1-2% CaCO<sub>3</sub>.

**klei:** mineraal materiaal dat tenminste 8% lutum bevat (zie ook textuurklasse).

**lutum:** kortweg gebruikt voor lutumfractie.

**M50 (eigenlijk M50-2000):** mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waar boven en waar beneden de helft van de massa van de zandfractie ligt (zie ook: textuurklasse).

**ontwatering:** afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains.

**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.

**textuur:** samenstelling van de korrelgrootte van de grondsoorten (zie ook: textuurklasse).

**textuurklasse:** berust op een indeling van grondsoorten naar de samenstelling van hun korrelgrootte in massaprocenten 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		
5 - 8	kleiig zand	zand	lutumarm materiaal
8 - 12	zeer lichte zavel	lichte	
12 - 17,5	matig lichte zavel	zavel	
17,5 - 25	zware zavel		zavel
25 - 35	lichte klei		lutumrijk materiaal (wordt in zijn geheel
35 - 50	matig zware klei	zware	t.o.v. 'zand' ook wel
50 - 100	zeer zware klei	klei	met 'klei' aangeduid)