

**STICHTING VOOR BODEMKARTERING
WAGENINGEN**

RUILVERKAVELINGSGEBIED WONSERADEEL-ZUID

De bodemgesteldheid

Deel I



Stichting voor Bodemkartering
Staringgebouw
Wageningen
tel. 08370 - 19100

Rapport nr. 1207

RUILVERKAVELINGSGEBIED WONSERADEEL - ZUID

De bodemgesteldheid

DEEL I

door: G. Kamping,
Ing. G. van der Veen,
G. Rutten en
Drs. J.A.J. Vervloet

Wageningen, oktober 1976

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

I N H O U D

	<u>Blz.</u>
<u>VOORWOORD</u>	6
<u>SAMENVATTING</u>	7
<u>1. INLEIDING</u>	9
1.1 Ligging en oppervlakte (afb. 1)	9
1.2 Werkwijze	9
1.3 Rapport en kaarten	9
<u>2. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED</u>	10
2.1 De geologische opbouw tot aan het begin van de jaartelling. (tevens beschrijving van de doorsneden, bijlage 7)	10
2.1.1 Inleiding	10
2.1.2 Het Pleistoceen	10
2.1.3 Het Holoceen	10
2.2 Het ontstaan van het cultuurlandschap	11
2.2.1 De landschapsgenese	11
2.2.2 Kanttekeningen bij de legenda van bijlage 8	15
2.2.3 De inpassing van cultuurhistorische gegevens in eventuele landinrichtingsactiviteiten	17
<u>3. DE BODEMKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 1)</u>	19
3.1 Legenda en wijze van indeling	19
3.2 Soorten onderscheidingen	19
3.3 De hoofdklassen der gronden	19
3.4 De kleigronden	19
3.4.1 Nesvaaggronden (code .Mo...)	21
3.4.2 Drechtvaaggronden (code .Mv...)	22
3.4.3 Poldervaaggronden (code .Mn...)	23
3.4.4 Tuineerdgronden	25
3.5 De veengronden	25
3.5.1 Waardveengronden	25
3.5.2 Vlierveengronden	26
3.6 Overige gronden	26
3.6.1 Moerpodzolgronden	27
3.6.2 Terpgronden	27
3.7 Toevoegingen en overige onderscheidingen	27
<u>4. DE GRONDWATERKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 2)</u>	29
4.1 Inleiding	29
4.2 De indeling	29
4.3 Beschrijving van de grondwatertrappen	29
<u>5. DE DOORLATENDHEIDSKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 3)</u>	32
5.1 Inleiding	32
5.2 Metingen volgens de boorgatenmethode	32
5.3 Beschrijving van de doorlatendheidskaart	32
<u>6. DE ONDERGRONDSKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 4)</u>	34
6.1 Inleiding	34
6.2 Opzet van de legenda	34

	<u>Blz.</u>
7. <u>DE MAATVELDLIGGINGSKAART, SCHAAL 1 : 10 000</u> (bijlage 5)	35
7.1 Inleiding	35
7.2 De onderscheidingen	35
8. <u>DE BOORPUNTENKAART, SCHAAL 1 : 25 000</u> (bijlage 6)	37
9. <u>LITERATUUR</u>	39
<u>LIJST VAN BIJLAGEN, AFBEELDINGEN EN TABELLEN</u>	
<u>Bijlagen</u>	
1. Bodemkaart, schaal 1 : 25 000	
2. Grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 25 000	
3. Doorlatendheidskaart, schaal 1 : 25 000	
4. Ondergrondskaat, schaal 1 : 25 000	
5. Maaiveldliggingskaart, schaal 1 : 10 000 ¹⁾	
6. Boorpuntenkaart, schaal 1 : 25 000	
7. Schematische doorsneden	
8. Cultuurhistorische gegevens, schaal 1 : 25 000	
9. Boorregister ¹⁾	
¹⁾ Alleen aan de opdrachtgever verstrekt	
<u>Afbeeldingen in deel I</u>	
1. Situatiekaart, schaal 1 : 50 000	9
2. De bij benadering aangegeven verbreiding van de afzettingen uit de eerste twee Duinkerke-transgressieperioden (0 en I)	11
3. Spalterverschijnsel in veengronden	25
4. Situatie en nummering van de doorlatendheidsmetingen	32
<u>Afbeeldingen in deel II</u>	
5. Situatie en nummering van de bemonsteringsplaatsen	98
6. Lutum/slibverhouding van de monsters	98
7. Situatie en nummering van de grondwaterstandsbuizen	99
8. Tijdstijghoogtelijnen van Stambuis 143-115 over de jaren 1954 t/m 1966 en de gemiddelde grondwaterstandscurve (14-daagse opname)	99
<u>Tabellen in deel I</u>	
1. Stratigrafisch overzicht	10
2. Indelingscriteria en code-opzet voor de kleivaaggronden (code M) en de kleieerdgronden (code EK)	19
3. Indelingscriteria en code-opzet voor de veengronden (code V)	25
4. Resultaten van doorlatendheidsmetingen in een aantal profielen	32
<u>Tabellen in deel II</u>	
5. De grondmonsteranalyses	98
6. Gemeten grondwaterstanden (in cm - mv.)	99
7. De waarden voor de GHG en GLG, verkregen met behulp van de HC3- en IG3-methode	99

I N H O U D deel II

	<u>Blz.</u>
<u>Aanhangsel 1</u> - Profielbeschrijvingen van de eenheden op de bodemkaart, schaal 1 : 25 000 (bijlage 1)	42
<u>Aanhangsel 2</u> - De oppervlakteverdeling van de kaarteenheden van de bodemkaart (bijlage 1) per grondwatertrap (bijlage 2)	97
<u>Aanhangsel 3</u> - Het grondmonsteronderzoek	98
<u>Aanhangsel 4</u> - De grondwaterstandsgegevens	99
<u>Aanhangsel 5</u> - Aantal boringen per veldkaart	100
<u>Aanhangsel 6</u> - Vergelijking van de codering van de eenheden op de bodemkaart, schaal 1 : 25 000, met die van de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000	101
<u>Aanhangsel 7</u> - Woordenlijst	102

VOORWOORD

In opdracht van de Centrale Directie van de Cultuurtechnische Dienst is in de periode april 1975 - maart 1976 een bodemkundig onderzoek uitgevoerd in het toekomstige ruilverkavelingsgebied Wonseradeel-Zuid.

Het onderzoek werd verricht door G. Kamping, Ing. G. van der Veen en A. Kartoredjo. Laatstgenoemde, leerling van de Hogere Landbouwschool te Leeuwarden, ontving een bodemkundige opleiding in dit gebied. Drs. J.A.J. Vervloet verzorgde hst. 2.2 en bijlage 8.

De dagelijkse leiding had G. Kamping, de coördinatie berustte bij G. Rutten.

De algehele leiding had Ing. H.J.M. Zegers.

De Stichting voor Bodemkartering is erkentelijk voor de van verschillende zijden ontvangen medewerking bij de uitvoering van het onderzoek.

DE DIRECTEUR,

Ir. R.P.H.P. van der Schans.

SAMENVATTING

Het ruilverkavelingsgebied Wonseradeel-Zuid heeft een oppervlakte van 9010 ha en ligt voor het grootste gedeelte in de driehoek Workum - Bolsward - Afsluitdijk.

Tijdens het van april 1975 tot april 1976 uitgevoerde bodemkundige onderzoek werd gemiddeld één boring per 3 ha verricht tot een diepte van 1,50 m - mv. Van de meeste boringen is een profielbeschrijving gemaakt. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in dit rapport en op de negen bijlagen.

Een aantal van de bijlagen wordt hier in het kort beschreven.

De bodemkaart (bijlage 1) geeft in 55 kaarteenheden en 4 toevoegingen informatie over de bodemkundige opbouw van het gebied tot 1,50 m - mv.

Verreweg de grootste oppervlakte, nl. ruim 84% (7684 ha), bestaat uit gronden met, vanaf het maaiveld, minstens 40 cm zeeklei. Met uitzondering van een kleine oppervlakte tuineerdgronden behoren deze klei- en klei-opveengronden tot de vaaggronden (gronden zonder een duidelijke donkere bovengrond).

Bij de klei-op-veengronden (drechtvaaggronden) begint de veenondergrond tussen 40 en 80 cm - mv. Ze komen voornamelijk voor in het zuidoosten van het gebied. Het meer dan 1 meter dikke veenpakket bestaat uit veenmosveen of uit kleilig veen. Het kleipakket met knipverschijnselen bestaat uit zware zavel, lichte klei of zware klei. Er zijn drie kaarteenheden onderscheiden.

De kleigronden (poldervaaggronden en nesvaaggronden) hebben een kleidek van minstens 80 cm dikte; daaronder kan plaatselijk nog wel eens veen voorkomen.

De poldervaaggronden zijn de meest voorkomende gronden in het gebied. Ze komen verspreid voor, de lichtste gronden langs de kust en de zware, knippige gronden aan de noordoostkant. Naar verschillen in textuur, aard van de klei, profiel- en kalkverloop zijn de poldervaaggronden ingedeeld in 29 kaarteenheden.

De nesvaaggronden hebben, in tegenstelling tot de poldervaaggronden, een slappe niet-gerijpte ondergrond die tussen 40 en 80 cm - mv. begint. Ze komen verspreid over het gebied voor in lager gelegen geulen en erosiegebieden. Door de slechte ontwatering zijn het alle natte gronden. Naar verschillen in zwaarte, kalkverloop en het al dan niet voorkomen van knipverschijnselen zijn 9 kaarteenheden onderscheiden.

Behalve de genoemde kleigronden komt ten oosten van Gaast nog een oppervlakte tuineerdgronden voor. Deze lichte zavelgronden hebben een dikke humeuze bovengrond. Het zijn zeer goede gronden voor de uitoefening van alle vormen van land- en tuinbouw.

De veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van die dikte uit moerig materiaal. Deze gronden komen voor in de drooggemaakte meren. De helft van de veengronden heeft een kleidek van 20 à 40 cm. Het veenpakket is meer dan 150 cm dik en bestaat vnl. uit veenmosveen en rietzeggeveen. Naar verschillen in de aard van de bovengrond en het al dan niet voorkomen van een zandondergrond met of zonder podzolprofiel zijn in de veengronden 11 kaarteenheden onderscheiden.

Behalve de bovengenoemde gronden komen nog gronden voor met een dun (< 40 cm) veenpakket, de z.g. moerige gronden. Op de verspreid voorkomende terpen treft men diep humeuze, fosfaatrijke gronden aan, die tot de terpgronden zijn gerekend.

De grondwatertrappenkaart (bijlage 2). Hierop is in zes klassen het grondwaterstandsverloop weergegeven. De indeling hiervan in grondwatertrappen (Gt's) berust op waarnemingen van profiel- en veldkenmerken. Ter controle op deze waarnemingen zijn in een aantal grondwaterstandsbuizen tijdens en ook na de veldopname metingen verricht.

In dit gebied komt slechts een kleine oppervlakte, nl. 97 ha, voor met een gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper dan 40 cm - mv. : Gt VI. Deze drogere gronden treft men aan op enkele terpen en op de lichte zavelgronden langs de kust. De rest van de gronden heeft een GHG ondieper dan 40 cm - mv. Hierbinnen kan men de Gt's I, II en III onderscheiden, waarbij het grondwater in natte perioden tot aan het maaiveld kan komen. De Gt's I en II treft men vooral aan op de veengronden en de nesvaaggronden. Vooral in lagere delen zijn deze gronden erg nat. Gt III komt verspreid over het gebied voor. De grondwatertrappen V en V* zijn duidelijk droger dan de hiervoor genoemde Gt's. Gt V komt verspreid in het gebied voor; Gt V* vooral op de kruinige gronden langs de kust.

De doorlatendheidskaart (bijlage 3) geeft informatie over de doorlatendheid van de lagen tussen 90 en 120 cm - mv. Op basis van schattingen en metingen zijn op deze kaart 5 doorlatendheidsklassen onderscheiden. Lichte zavel en veenmosveen blijken de geringste en kort klei de grootste doorlatendheid te hebben.

De ondergrondskaat (bijlage 4) is eigenlijk een bodemkaart vanaf een diepte van 80 cm - mv. Deze kaart geeft namelijk informatie over het materiaal dat voorkomt tussen 80 en 120 cm - mv. en tussen 120 en 150 cm - mv.

De maaiveldliggingskaart¹⁾ (bijlage 5) geeft in een codering van (meestal) 4 cijfers per perceel informatie over de begreppeling en het reliëf van het maaiveld. Deze beoordeling is gebaseerd op de mogelijkheden t.a.v. machinele bewerking van de gronden.

De boorpuntenkaart (bijlage 6): hierop zijn de plaatsen van alle boringen, gemiddeld één per 3 ha, aangegeven en de indeling van de gebruikte veldkaarten. De details van de boringen staan in het boorregister¹⁾ (bijlage 9).

De schematische doorsneden (bijlage 7) zijn vervaardigd aan de hand van een aantal diepboringen, verricht in twee raaien in de richting noordwest - zuidoost.

Bijlage 8 toont o.a. een aantal al dan niet verdwenen oude bewoningsplaatsen, dijken en wateren en vormt te zamen met hst. 2 van dit rapport een overzicht van de cultuurhistorie van Wonseradeel-Zuid.

In deel I van dit rapport zijn deze bijlagen besproken. Deel II bevat van iedere kaarteenheden een schematische profielbeschrijving (aanhangsel 1) en verder nadere informatie over het grondmonsteronderzoek (aanhangsel 3) en over het verzamelen en verwerken van grondwaterstandsgegevens (aanhangsel 4).

Al deze gegevens dienden ter toetsing van de schattingen in het veld.

¹⁾ Alleen aan de opdrachtgever verstrekt.



- drooggelegde meren
- ▨ gekarteerd in 1968 (ruilverkaveling Wonseradeel - Noord)
- 10 B — bladindeling van de top. kaarten, schaal 1:25 000
- 10 D —

Afb.1 Situatiekaart, schaal 1 : 50000

1. INLEIDING

1.1 Ligging en oppervlakte (afb. 1)

Het ruilverkavelingsgebied Wonseradeel-Zuid ligt grotendeels in de gemeente Wonseradeel en verder gedeeltelijk in de gemeenten Bolsward, Workum en Wymbritseradeel. De voornaamste woonkernen zijn: Makkum, Kornwerd, Wons, Schraard, Longerhouw, Exmorra, Allingawier, Tjerkwerd, Blauwhuis, Parrega, Piaam, Idsegahuizum, Gaast en Workum.

De totale gekarteerde oppervlakte bedraagt 9010 ha, waarvan 150 ha is gekarteerd in 1969 (ruilverkaveling Wonseradeel-Noord).

Het ruilverkavelingsgebied Wonseradeel-Zuid komt voor op de bladen 10 B, 10 D, 10 E en 10 G van de Topografische Kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000.

1.2 Werkwijze

Bij de veldopname zijn topografische kaarten, schaal 1 : 10 000 gebruikt. De gemiddelde boringsdichtheid bedraagt 1 boring per 3 ha, de boringsdiepte 1,50 m beneden maaiveld. Van 2826 boringen is een genummerde profielbeschrijving gemaakt (zie boorpuntenkaart, bijlage 6), daarenboven zijn nog 156 niet-beschreven boringen verricht. De gegevens van de niet-beschreven boringen zijn in code op de veldkaarten vastgelegd. De grenzen van de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn in het terrein naar geconstateerde verschillen in profiel- en veldkenmerken (Westerveld, 1963) op de veldkaarten ingeschetst.

Bij alle beschreven boringen is van iedere bodemlaag de doorlatendheid geschat. Ter controle op deze schattingen is op 30 plaatsen de doorlatendheid gemeten.

Ter documentatie van de geschatte profielkenmerken en de grondwaterstanden, is een aantal grondmonsters genomen en zijn periodiek grondwaterstandsmetingen verricht in buizen.

1.3 Rapport en kaarten

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in dit tweedelige rapport en op de negen bijlagen.

De bodemkaart (bijlage 1) geeft de bodemgesteldheid weer tot een diepte van 1,50 m en de grondwatertrappenkaart (bijlage 2) de gemiddelde fluctuatie van het grondwater t.o.v. het maaiveld. Beide kunnen in zekere zin als inventarisatiekaarten worden beschouwd. Als aanvulling hierop dienen de diepboringen, schematisch weergegeven op bijlage 7.

Als aanvullende kaarten zijn vervaardigd een doorlatendheidskaart (bijlage 3), een ondergrondkaart (bijlage 4), een maaiveldliggingskaart (bijlage 5), een boorpuntenkaart (bijlage 6) en een kaart met cultuurhistorische gegevens (bijlage 8). Het boorregister (bijlage 9) en de maaiveldliggingskaart zijn alleen aan de opdrachtgever verstrekt.

In deel I van het rapport zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek beschreven, zoals de cultuurtechnische aspecten van de bodemeenheden en de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek.

Sommige details en de documentatie zijn opgenomen in de aanhangsels van deel II. Deze bevatten tevens een verklarende woordenlijst en beknopte definities van de belangrijkste indelingscriteria. Voor een meer uitvoerige verklaring wordt verwezen naar de aangehaalde literatuur.

Het verdient aanbeveling het rapport en de kaarten gezamenlijk te raadplegen.

Geologische periode	Transgressiefasen (indeling Rijks Geologische Dienst)	In dit gebied aangetroffen materialen					
		Veen	Zand- en kleiafzettingen				
HOLOCEEN	Recente afzettingen van Duinkerke ----- Duinkerke IIIB (1200 - 1400) ----- Duinkerke IIIA (850 - 1000) ----- Duinkerke II (250 - 800) ----- Duinkerke IB (-300 - -100) ----- Duinkerke IA (-700 - -500) ----- Duinkerke 0 (-1 600 - -1 500)	jong veenmosveen	verjongingsdek	knipklei			
					oude kwelder		
						oud veenmosveen	
							rijtzegeveen
	Calais I						
		Calais IVB (-2 100 - -1 900) ----- Calais IVA (ca. -2800 - ca. - 2250) ----- Calais III (ca. - 3100 - ca. 2800) ----- Calais II (ca. - 4000 - ca. - 3000)					
			Boreaal en Preboreaal 8200 - 5500 v. Chr.	Laat-Glaciaal (10300 - 8200 v. Chr.)	Jonger dekzand		
						Wurmijstijd 70000 - 8200 v. Chr.	

Tabel 1 Stratigrafisch overzicht

2. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

2.1 De geologische opbouw tot aan het begin van de jaartelling (tevens beschrijving van de doorsneden bijlage 7)

2.1.1 Inleiding

De geologie van dit gebied wordt beschreven voorzover deze van belang is voor een goed begrip van de bodemgesteldheid.

Voor meer informatie over de geologie wordt verwezen naar de bestaande literatuur, o.a. Cnossen (1971) en de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, bladen 10 West en 10 Oost, Sneek (1974).

Er zijn twee raaien boringen verricht tot maximaal 7,00 m - mv., op een onderlinge afstand van 250 m (zie afb. 2 en bijlage 7).

In dit gebied komen veen en klei aan de oppervlakte voor. De dikte van het kleipakket varieert van enkele centimeters tot meer dan 7,00 m.

2.1.2 Het Pleistoceen

De pleistocene afzettingen in dit gebied komen in de drooggelegde meren hier en daar vrij dicht aan de oppervlakte voor. Ze bestaat uit Jonger dekzand. De dwarsdoorsneden laten zien dat de pleistocene zandondergrond binnen 7,00 m - mv. voorkomt, uitgezonderd ten oosten van Exmorra. Dit dekzand is door noordwestelijke winden aangevoerd in het Laat-Glaciaal, de laatste periode van de Würmijstijd.

Het Jongere dekzand heeft een mediaan van $\pm 160 \mu\text{m}$ en is op de meeste plaatsen zwak lemig.

2.1.3 Het Holoceen

Veen

Na het Laat-Glaciaal trad er een klimaatsverbetering op. De temperatuur steeg geleidelijk, grote hoeveelheden ijs smolten en de zeespiegel ging langzaam stijgen, waardoor de zee zijn invloed steeds meer landinwaarts uitbreidde.

De verbetering van het klimaat had een uitbreiding van de plantengroei tot gevolg. Op veel plaatsen was het zo nat, dat de vertering van organische stof door gebrek aan zuurstof achter raakte bij de produktie ervan door de vegetatie. Daardoor nam de vorming van veen een aanvang. In het Preboreaal (tabel 1) vond reeds enige veengroei plaats, maar pas in het Boreaale en het Atlanticum breidde het veen zich over grote oppervlakten uit.

Het preboreale veen bestaat, evenals het daarboven liggende boreale veen, uit mesotroof rietzeggeveen. Aan het begin van het Atlanticum veranderde echter de plantensamenstelling en begon de vorming van het oligotrofe veenmosveen.

Het veenpakket bestaat voornamelijk uit oud veenmosveen; tussen Piaam en het Parregaaastermeer komt hier en daar jong veenmosveen voor (bolster, zie bijlage 7, raai B).

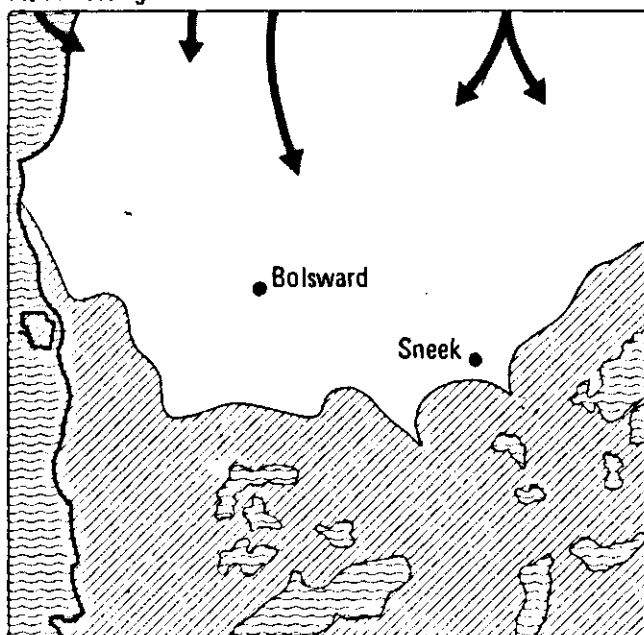
Zeeklei

Aan het begin van het Subboreaale was de zeespiegel zover gestegen, dat het met veen bedekte pleistocene gebied over een belangrijke oppervlakte werd overstroomd. Tijdens deze transgressieperiode (Calais IV - transgressie) is op het veen een blauwgrijze, zware klei afgezet. Alleen in de aanvoergeulen komen meestal zandiger afzettingen voor.

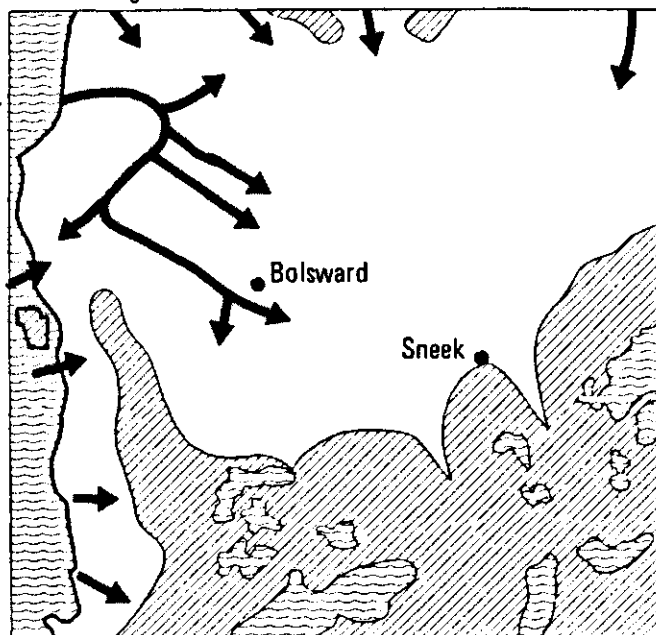
Langs de kust is waarschijnlijk gedurende de Calais IV - transgressiefase wadzand afgezet, dat veelal kalkrijk is.

Na een periode van betrekkelijke rust nam omstreeks 1700 v. Chr. de agressiviteit van de zee sterk toe. Deze nieuwe transgressie (Duin-

A. Afzettingen van Duinkerke 0



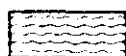
B. Afzettingen van Duinkerke I



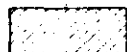
0 10 km



afzettingsgebied



water



niet-beïnvloed gebied

richting van waaruit de sedimentatie
vermoedelijk heeft plaatsgevonden

Afb.2 De bij benadering aangegeven verbreiding van de afzettingen uit de eerste twee Duinkerke-transgressieperioden 0 en I

kerke-0) wordt gekenmerkt door een sterk erosief karakter. Vooral in de zeer brede aanvoergeulen ging de erosie tot aan de pleistocene zandondergrond (zie bijlage 7).

Vanuit het noordwesten en noorden werden door de brede geulen grote hoeveelheden materiaal aangevoerd. Aan de basis bestaat dit uit kalkrijk wadzand en verder landinwaarts uit kalkrijke, olichte of zware klei. Op de overgang naar het veengebied is de klei uit deze periode veelal kalkloos en min of meer slap.

Tijdens de Duinkerke-I-transgressie is de zee verder het veengebied binnengedrongen dan in de Duinkerke-0-transgressie. De klei die in deze periode is afgezet, kenmerkt zich vooral als een stugge, weinig plastische, kalkloze, zware kleilaag. Ook begon in deze periode de opbouw van de smalle strook zavel- en kleiafzettingen die tussen Makkum, Workum en Hindeloopen voorkomt.

2.2 Het ontstaan van het cultuurlandschap

2.2.1 De landschapsgenese

Toen omstreeks het begin van de jaartelling de invloed van de zee afnam begon in dit gebied, gelegen in de zuidelijke grenszone van Westergo, de eerste schaarse bewoning. Hiervan getuigen enige archeologische vondsten uit deze tijd die in deze streek zijn gedaan (Van Giffen, 1936; Bøeles, 1951). De woonplaatsen uit deze periode zullen waarschijnlijk aanvankelijk zonder kunstmatige ophoging op de hogere delen van de vlakke kwelder hebben gelegen.

Met het toenemen van de zee-impact, die men gewoonlijk in het midden van de derde eeuw laat beginnen, zal een gedeelte dezer oude woonplaatsen zijn opgegeven terwijl de plaatsen waar de bewoning werd voortgezet aanmerkelijk zijn opgehoogd en tot terpen zijn uitgegroeid.

Gedurende de Laat-Romeinse transgressie (Duinkerke-II) brak de zee, evenals in de voorgaande transgressies (zie hst. 2.1), in via bestaande geulen en krekken. Grote oppervlakten van het achterliggende veengebied, dat tot dusverre vrijwel onaangetast was gebleven, werden thans overstromd. Met uitzondering van enige kwelderruggronden werden de oudere afzettingen in vrijwel het gehele gebied bedekt met een 40 à 80 cm dikke, kalkloze, lichte of zware kleilaag. Voornamelijk deze kalkloze kleilaag uit de Duinkerke-II wordt knipklei genoemd.

Welke van de, in het onderzochte gebied gesitueerde, huidige terpen tot in de Romeinse tijd teruggaan is bij de tegenwoordige stand van het archeologisch onderzoek niet vast te stellen. Men mag aannemen dat slechts een gering gedeelte van de terpen een dergelijke leeftijd bezit. De meeste kans op een tot de Romeinse tijd terugreikende ouderdom bieden uiteraard de terpen waarvan de zool rust op klei welke is afgezet gedurende de voorgaande transgressies (Duinkerke-0 en Duinkerke-I) (Stichting voor Bodemkartering 1974, afb. 2).

Omstreeks het begin van de achtste eeuw is de zee weer enigszins tot rust gekomen, waardoor aan de bewoning nieuwe mogelijkheden werden geboden. De tijd is dan niet ver meer dat ook in de schriftelijke bronnen, middels de vermelding van plaatsnamen, van het bestaan van bewoning wordt blijk gegeven. Wij vermelden in dit verband Kornwerd en Hieslum (2e helft van de achtste eeuw); Dedgum en Eemswoude (vermeld in 855); alsmede Sotterum en Makkum (bekend in 945) (Gijsseling, 1960).

Afgezien van de globale indruk die ons deze namen geven betreffende de bewoonbaarheid van zekere delen van Wonseradeel tussen de achtste en de tiende eeuw, mogen aan dit toponymisch materiaal nauwelijks andere conclusies worden verbonden. Het is zeker niet toegestaan uit een en ander af te leiden dat het begin van alle hier genoemde nederzettingen ook inderdaad in deze periode moet worden geplaatst. Buiten het feit dat de eerste vermelding van een ne-

derzetting slechts hoogst zelden het prille begin hiervan markeert, kan ook naamsverandering zijn opgetreden waardoor nederzettingen met een naam die qua vorm en inhoud op een bepaalde ontstaansperiode lijken te wijzen, tot een hogere ouderdom kunnen opklimmen (Miedema, 1975). Uitgaande van de naamstypen eindigend op -werd of -um kan wel met enige zekerheid een aantal terpen worden genoemd waarvan het begin hoogstwaarschijnlijk vóór de elfde eeuw moet liggen (Halbertsma, 1975). Wat betreft de -werd-namen verdienen in dit verband, naast Kornwerd, Tjerkwerd en waarschijnlijk Jouswerd onze aandacht. Bij de namen op -um vinden we naast Hieslum, Makkum en Sotterum de terpen Hiddum, Hayum, Arkum en Wolsum. We mogen ook Ysgum, Ytsum en Piaam tot dit namentype rekenen. Dedgum, hoewel vroeg vermeld, hoort blijkens de oudste vorm, wijzend op een samenstelling met -werf, niet bij het namentype op -um thuis (Gijsseling, 1960; Spahr van der Hoek, 1969; Santema, 1974). Eveneens tot ongeveer de elfde eeuw schijnt het namentype op -ns (-ingi) in zwang te zijn geweest (Halbertsma, 1975). Hiervan ontmoeten we Aaksens en Wons als representanten.

Hoewel bij de interpretatie van deze gegevens de uiterste voorzichtigheid geboden is, mag wel worden aangenomen dat niet alle terpen van naam zijn veranderd. Dat betekent dat bij de hierboven beschouwde woonhoogten, naast de eventueel tot de Romeinse tijd terugreikende exemplaren, ten minste een aantal terpen zullen worden aangetroffen die vanaf het begin van de achtste eeuw (het einde van Duinkerke-II) in het onderhavige gebied zijn ontstaan. Archeologisch onderzoek zal hierbij evenwel definitief uitsluitsel moeten geven.

Eerst na de overstromingen van de Laat-Romeinse transgressie (Duinkerke-II) leerde men zich door middel van dijken tegen de gevaren van het water beveiligen. Een en ander begon met het aanleggen van dijken om enige kleinere delen van het terpengebied. In Westergo kan in dat verband gewezen worden op de welhaast klassiek te noemen zeeverende ringpolder van Oosterend, Itens, Rien, Lutkewierum en Hidaard, gelegen binnen de gemeente Hennaarderadeel; voorts op de zeepolder van Tzum en Tritzum; daarnaast op de polder van Wijnaldum en Herbayum en tenslotte op de z.g. Dieperderhem, waarbinnen Bolsward, Hichtum en Witmarsum zijn gesitueerd (Kalma c.s., 1968 p 578). Deze vier polders, welke hoogstwaarschijnlijk in de tiende of elfde eeuw zijn ontstaan, hebben als beginpunt voor verdere bedijkingen van het terpengebied gefungeerd. Hierbij wordt o.m. gedacht aan de z.g. "hemmen", polders waarvan wordt aangenomen dat zij stammen uit de twaalfde eeuw.

De hemmen, die liggen in de directe nabijheid van de meest zuidelijke uitstulping van de voormalige Middellzee en die ten dele zijn aangedijkt tegen het aloude Dieperderhem (Rienks en Walther, 1954, Atlas p 131), zijn ook gedeeltelijk aanwezig binnen het onderzoeksgebied. Het betreft onderdelen van de Schraarderhem (begin twaalfde eeuw), de Exmoorsterhem, de Eemswouderhem (midden twaalfde eeuw), voorts de Arkumerhem en tenslotte de Rijperhem (eind twaalfde - begin dertiende eeuw). De Arkumerhem heeft eertijds deel uitgemaakt van de Eemswouderhem (Rienks en Walther, 1954, Tekst p 325; Spahr van der Hoek, 1974).

Zeker ten aanzien van de oudste hemmen zal de nabijheid van de Middellzee een argument hebben gevormd om tot dijk aanleg over te gaan, doch van niet te onderschatten betekenis zal ook het opdringen van de zee vanuit het westen zijn geweest. In de tweede helft van de twaalfde eeuw (Gottschalk, 1971, p 127 e.v.) begint een nieuwe transgressie (Duinkerke-III) die zich in Wonseradeel in eerste instantie kenmerkte door aantasting van het knipkleilandschap. In deze periode valt de definitieve vorming van de Zuiderzee alsmede de aanvang van een groot aantal meren waarmee het grondgebied westelijk en zuidelijk van de hemmen doorspekt werd. Zoals reeds uit de datering blijkt, behoort de z.g. Rijperhem niet tot de alleroudste generatie van hempolders. De Rijper Hemdijk is aangelegd om ten minste een gedeelte

van de reeds ontstane meren te beteugelen. De Rijperhem schijnt ook minder belangrijk te zijn geweest dan de andere hemmen. De Rijper Hemdijk, lopend langs de noordzijde van de Oudegaasterbrekken stelde weinig voor. Deze dijk werk (blijkens een charter van 1522) alleen 's zomers voor de kering van binnenwater gebruikt (Rienks en Walther 1954, Tekst p. 325). De erosie, waardoor in het knipkleilandschap meren ontstonden, betreft slechts één van de twee in de zuidelijke helft van Wonseradeel werkzame krachten die aan de Duinkerke-III-transgressie worden toegeschreven. Naast afbraak was er opbouw. Tussen Makkum en Workum is aan de kust de tijdens de Duinkerke I transgressie begonnen opslibbing verder doorgegaan en kwam een dek van lichte zavel tot afzetting (Cnossen, 1969). In de huidige bodemkundige terminologie worden deze gronden als poldervaaggronden omschreven. De lichtzavelige afzettingen hellen geleidelijk in oostelijke richting af.

Naar alle waarschijnlijkheid is hier sprake van opslibbing van een reeds bewoond terpgebied. De tekenen die daarop wijzen zijn evenwel beperkt in aantal. Niet zonder belang is de omstandigheid dat Makkum, waarvan men het bestaan in de tiende eeuw kan aantonen, nog juist door lichtzavelige afzettingen is omringd. Men kan in dit verband ook Piaam, een verbastering van Pyanghum (Buitenrust Hetteema, 1899) noemen, een nederzetting die geheel door lichtzavelige sedimenten is omgeven. Gezien de vorm mag de naam van dit dorp tot het type op -um worden gerekend (De Vries, 1962) waardoor de kans groot is dat op deze plaats althans vóór de elfde eeuw bewoning is geweest.

Kennelijk jonger is het dorp Gaast dat niet op een terp is gelegen maar op een hoger gedeelte van de (oever)kustwal. De naam van dit dorp of eventueel van de daarbij liggende akkers ('Lutkegast' in tegenstelling tot het veel grotere Gaasterland?) is in de dertiende eeuw voor het eerst vermeld (Spahr van der Hoek 1969). Eveneens uit de dertiende eeuw zijn de namen bekend van Idsegahuizen (huidige schrijfwijze Idsegahuizum) en Ferwoude; óók gelegen op de kustwal en beide op terpen. Hoe Ferwoude, een nederzetting waarvan het suffix wijst op het voorkomen van moerasbos, in deze omgeving past, is oppervlakkig beschouwd - nogal duister. Men kan voor de oplossing van dit probleem te rade gaan bij de perceelsvormen die in de omgeving van het dorp woruen gevonden. Mogelijk bestaat er verband tussen het dorp en de zich oostwaarts daarvan uitstreckende strookvormige percelen, welke duiden op ontginning in een vochtig milieu.

Hiermede raken zij aan een buitengewoon interessant aspect van de genese van het cultuurlandschap van Wonseradeel-Zuid. De merkwaardige spreiding van de in dat gebied voorkomende perceelsvormen: enerzijds de oude hempolders met een verkavelingspatroon waarbinnen frequent zeer onregelmatige percelen (onregelmatige Blockflur) worden aangetroffen; anderzijds de zone daaromheen waarbinnen resten van strookvormige percelering kunnen worden opgemerkt. Opzettelijk wordt hier gesproken van resten, daar zuiver strookvormige percelen in deze zone nauwelijks voorkomen. De percelen vertonen talrijke in- en uitspringende hoeken. Dit is een configuratie welke ook in Noordholland is opgemerkt en die men daar heeft verklaard door aan te nemen dat na overstromingen slechts een aantal van de oude kavelsloten van oorspronkelijk zuiver strookvormige percelen weer in gebruik werd genomen (Pons en Van Oosten 1974).

De verbreiding van de resten van strookvormige percelering beperkt zich, met uitzondering van enkele kleinere complexen ten zuiden van Idsegahuizum en ten zuidoosten van Gaast die op poldervaaggronden zijn gesitueerd, bijna geheel tot de drechtvaaggronden (met meer dan 40 cm moerig materiaal, beginnend tussen 40 en 80 cm - mv.)

of tot gronden met moerig materiaal, beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm. Er bestaat kennelijk samenhang tussen de aanwezigheid van veen en het voorkomen van resten van strookvormige percelering. Een en ander wijst wellicht in de richting van de ontginning van een veengebied of een klei-op-veengebied, gedurende een periode voorafgaand aan de Duinkerke-III-transgressie.

In dat verband kan aansluiting worden gezocht bij de geschiedenis van de openlegging van het veen- en klei-op-veengebied in het aangrenzende Wymbritseradeel. Recent verricht onderzoek wijst hier op het ontstaan van blokken met strookvormige percelering omstreeks het midden van de twaalfde eeuw (Spahr van der Hoek, 1974).

Vanwege het karakter dezer ontginningen is aan de kop van de percelen, aan de ontginningsbasis, de occupatie eerder aangevangen dan aan het einde. Misschien heeft het begin van de ontginning door middel van strookvormige percelen gedurende de eerste helft van de twaalfde eeuw of nog wat daarvoor plaatsgevonden en is het doortrekken van de sloten tot aan de achterzijde eerst in de tweede helft van de twaalfde eeuw gerealiseerd.

De strookvormige percelen waarvan wij resten aantreffen in de Rijperhem hebben klaarblijkelijk aan de achterzijde van een ontginningsblok gelegen waarvan het begin is gesitueerd in de nabijheid van het - buiten ons onderzoeksgebied gelegen - Ringwiel. Het geren binnen de Rijperhem houdt niet op aan de oever van de Oudegaasterbrekken maar zet zich voort aan de overkant ter hoogte van Sandfirden. Kennelijk doorbreekt de Oudegaasterbrekken hier een ouder ontginningsblok. Dateren wij de realisatie van de percelering ruwweg in de twaalfde eeuw, dan moet de Oudegaasterbrekken enige tijd daarna zijn ontstaan. Hoewel moeilijk dateerbaar, is hetzelfde ongetwijfeld ook van toepassing op de z.g. Vlakke Brekken die duidelijk heen breekt door de strookvormige percelering welke men aantreft in de Monnikenburenpolder, de Kaagpolder en ten westen van Kleine Gaastmeer. Wij kunnen ons niet aan de indruk onttrekken dat ook in de meer westelijk gelegen delen van het onderzoeksgebied de meren hier en daar door de oudere strokenpercelering zijn heengebroken, zoals rond het Zuidermeer en het Aaltjesmeer of in de nabijheid van de Horsa. In de Rijperhem is het secundaire karakter van de Santvoorder Rijk, de Laazespoel en de Thomaspoel evident.

Een bijzonderheid vormen de complexen met resten van strookvormige percelen bij Idsegahuizum en bij Gaast boven op de kustwal. Direct grenzend aan het dorp Gaast vinden we zeer smalle percelen die doen denken aan de repelvormige (= smalle strookvormige) percelen welke gewoonlijk op de essen worden aangetroffen. Vrijwel zeker hebben we hier te maken met een klein complex bij het dorp behorende oude cultuurgronden. Men vindt er kleigronden met een donkere bovengrond dikker dan 50 cm, om welke reden op de bodemkaart tuineerdgronden staan aangegeven. De smalle percelen zijn, kennelijk terwille van de ontwatering, rond gelegd. Ten zuidoosten van dit oude akkerland worden de strookvormige percelen breder. Zij worden aan de achterzijde min of meer begrensd door de Gaaster Indijk.

In het voorgaande is er op gewezen dat de vorming van de meren is te wijten aan erosie gedurende de Duinkerke-III-transgressie. In het, door middel van een strookvormige percelering, opgelegde veen- en klei-op-veengebied zijn in deze periode grote vernielingen aangericht. Soms blijkt de erosie de percelen halverwege doorbroken te hebben doch er zijn ook plaatsen aan te wijzen waarbij een meer de indruk geeft aan één van de uiteinden van een ontginningsblok te zijn ontstaan, vaak ter plaatse waar men de overgang vermoedt van het klei-op-veenlandschap naar het (knip)kleiland-schap. Dit laatste is o.m. het geval bij het Sensmeer, bij het Atsebuurstermeer, het Parregaastermeer en het Workumermeer.

Soms kan men in kleinere meren nog oude, verwijde waterlopen herkennen, gesitueerd op de grenzen van ontginningsblokken zoals bij de Nijehuis-ter Ee, de Monniken Ee en de Hieslumer Ee. Of de meren alle door de werking

van stromend water zijn ontstaan valt, zowel door hun vorm als door hun vaak geïsoleerde ligging, te betwijfelen. Vermoedelijk hebben de meren hun definitieve vorm verkregen door steeds verdere afslag. In de loop van de zeventiende eeuw is men in zuidwest Friesland begonnen met het droogmaken van een aantal dezer meren zoals het Sensmeer en het Atsebuurstermeer (in 1633) en het Fallingabuurster- en Aaltjesmeer (vóór 1698). In de achttiende eeuw werd daar het Uilkemeer aan toegevoegd (1714). Tenslotte werden in de negentiende eeuw het Workumermeer (1877) en het Makkumer- en Parregaastermeer (1879) drooggelegd (zie afb. 1). Ondertussen werden ook talloze kleinere meren drooggemaakt. Zo is het wateroppervlak, vergeleken met dat in het begin van de zeventiende eeuw, in deze streek thans drastisch verminderd. De grotere droogmakerijen zijn in het landschap duidelijk herkenbaar aan hun lagere ligging ten opzichte van de omgeving. Vaak ontbreekt er een ringvaart en manifesteert de voormalige oever zich door middel van een steilrand. De kleinere droogmakerijen, soms niet groter dan een flink perceel, vindt men moeilijk in het landschap terug.

Binnen de grote droogmakerijen overheerst een "rationele" percelering, bestaande uit regelmatige rechthoeken en stroken. Zij onderscheiden zich daardoor duidelijk van de veel minder regelmatige percelering van de omliggende gebieden.

2.2.2 Kanttekeningen bij de legenda van bijlage 8

Bij de legenda van bijlage 8 kunnen de volgende kanttekeningen worden geplaatst:

Terpen, globaal begrensd

Dit betreft de terpen welke bij de karteringswerkzaamheden in het veld werden aangetroffen. Ten aanzien van de begrenzing was het niet mogelijk de grootte der terpen exact te bepalen. In dat geval zou het onderzoek meer gedetailleerd moeten zijn geweest. Daarom is bij benadering van de vorm een indruk gegeven.

Verdwenen terpen

Veel terpen zijn geheel of gedeeltelijk afgegraven bij de winning van terpaarde. Deze substantie werd gebruikt als bemesting, vooral in de veengebieden. De terpaarde werd met schuiten afgevoerd. Als verdwenen terp is aangegeven, land, waarvan met een grote mate van zekerheid kan worden gezegd dat daar eertijds een terp gelegen heeft. Deze informatie berust hoofdzakelijk op waarnemingen in het veld.

Andere terpen volgens Halbertsma

Omdat er geen sprake kon zijn van een uitputtend onderzoek naar het voorkomen van terpen in Wonseradeel-Zuid, zijn onze gegevens geconfronteerd met de inventarisatie in: Terpen tussen Vlie en Eems; Groningen 1963, samengesteld door H. Halbertsma. Behalve de nog bestaande en reeds verdwenen terpen welke door eigen onderzoek aan het licht kwamen en die gedeeltelijk ook door Halbertsma in kaart zijn gebracht, geeft Halbertsma een aantal terpen aan die door ons niet zijn opgemerkt. Het is onbekend of deze nog bestaan of reeds zijn verdwenen. Wij wilden deze informatie evenwel niet aan de gebruikers van dit rapport onthouden en hebben deze niet door ons opgemerkte terpen in een afzonderlijke categorie ondergebracht.

Afgegraven terreingedeelten in de directe nabijheid van terpen

Het is een opvallend verschijnsel dat bij een aantal terpen terreinen worden aangetroffen die over een groot oppervlak zijn afgegraven. Of hier sprake is van afgegraven terpen is twijfelachtig, gezien de grootte van de

terreinen. Hier is nader onderzoek betreffende de oorspronkelijke omvang van de terpzool op zijn plaats.

Bewoningsplaatsen ouder dan 100 jaar (1854)

Het betreft hier alle thans behuisde erven (niet op terpen gelegen) die óók in het jaar 1854 bewoond waren. De informatie berust op kaartvergelijking waarbij de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000, als voornaamste bron heeft gefungeerd.

Verdwenen bewoningsplaatsen ouder dan 100 jaar (1854)

Dit betreft erven (niet op terpen gelegen) die vóór 1854 bewoond waren, doch die thans verlaten zijn. Deze informatie is beperkt, omdat ze berust op vergelijking van een beperkte hoeveelheid kaarten. De belangrijkste bron vormde de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000, alsmede de Nieuwe Atlas van de Provincie Friesland van W. Eekhoff (1849-1859) en de Atlas der 'Heerlijkheit' Friesland van B. Schotanus à Sterringa (1718).

Al dan niet drooggemalen meer

Het betreft hier alle meren en meertjes die eens in het ruilverkavelingsblok Wonseradeel-Zuid gelegen hebben. De informatie hieromtrent is ontleend aan de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000; de Nieuwe Atlas van de Provincie Friesland van W. Eekhoff (1849-1859) en de Atlas der 'Heerlijkheit' Friesland van B. Schotanus à Sterringa (1718). Een klein gedeelte van het oorspronkelijke aantal meren is tot dusverre niet drooggemalen. Dat zijn Het Vliet, het Sijkmeer en het Rietmeer.

Nog bestaande eendekooien ouder dan 100 jaar (1854)

Hieronder verstaan wij die eendekooien welke thans nog binnen het territorium van Wonseradeel-Zuid worden aangetroffen en die ook reeds in 1854 bestonden. De informatie hieromtrent is ontleend aan de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000.

Verdwenen eendekooien ouder dan 100 jaar (1854)

Dit betreft eendekooien die vóór 1854 in gebruik waren, doch die thans verlaten zijn en geabandonneerd. Deze informatie is beperkt omdat ze berust op vergelijking van een beperkte hoeveelheid kaarten. De belangrijkste bron vormde de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000, alsmede de Nieuwe Atlas van de Provincie Friesland van W. Eekhoff (1849-1859) en de Atlas der 'Heerlijkheit' Friesland van B. Schotanus à Sterringa (1718).

Nog bestaande oude dijken

Hier is alleen aandacht besteed aan de (middeleeuwse) hemdijken alsmede aan de dijk langs de voormalige Zuiderzee.

Nog in het veld herkenbare oude dijktracés

Deze steken - in tegenstelling tot de voorgaande categorie - niet of nauwelijks met hun kruin boven het omringende land uit. Soms heeft men ze als weg in gebruik genomen, maar vaak rest alleen nog een langgerekt, smal, min of meer kronkelig verlopend perceel dat zich uitsluitend qua vorm van zijn omgeving onderscheidt.

Nog bestaande wegen ouder dan 100 jaar (1854)

De hier verschaftte informatie berust op kaartvergelijking waarbij de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000, als bron heeft gefungeerd. Opmerkelijk is de geringe lengte van het totaal aan oude wegen. In dit waterrijke gebied zal veel van het vervoer over water hebben plaatsgevonden. Pas gedurende het eerste kwart van deze eeuw is door de aanleg van nieuwe wegen aan deze situatie een eind gemaakt.

Nog bestaande waterlopen ouder dan 100 jaar (1854)

De hier verschaftte informatie berust op kaartvergelijking waarbij de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1843-1859), schaal 1 : 100 000, als bron heeft gefungeerd.

In het gebied aanwezige kaden

Hier is uitgegaan van de huidige situatie. De ligging van de kaden kan om kaarttechnische redenen enigszins zijn geschematiseerd. Met name langs de smallere waterlopen is dikwijls met één lijn volstaan waar feitelijk twee kaden getekend hadden moeten worden. De informatie betreffende de kaden berust op veldwaarneming. De kaden kunnen een verschillende ouderdom hebben.

Gebied waarbinnen resten van strookvormige percelering

Voor de achtergronden van deze legenda-eenheid leze men hoofdstuk 2.2.1.

2.2.3 De inpassing van cultuurhistorische gegevens in eventuele landinrichtingsactiviteiten

De geïnventariseerde gegevens kunnen binnen het kader van toekomstige inrichtingsplannen meehelpen de historiciteit van het cultuurlandschap in het ruilverkavelingsblok Wonseradeel-Zuid zo goed mogelijk te waarborgen.

Van groot belang is in dit verband het doen voortbestaan van de grotere structuren waaruit de genese en het karakter van het cultuurlandschap kunnen worden afgelezen. Zo kan hierbij worden gewezen op de verschillende oude dijken en dijktracés die een beeld geven van het waterstaatkundige verleden. Voorts op de oude wegen en waterwegen die ons een inzicht verschaffen in de oude infrastructuur en tenslotte op de percelering die ons het een en ander leert omtrent de wijze waarop in vroeger tijden het land werd ingedeeld. Ten aanzien van dit laatste aspect zijn, door tijdgebrek bij de inventarisatie, alléén die gebieden aangegeven waarbinnen resten van strookvormige percelering aanwezig zijn.

Wellicht is de wens tot behoud vooral ten aanzien van de percelering tegengesteld aan de eisen die door de cultuurtechniek worden gesteld. Hier zou een oplossing kunnen worden gevonden door de nadruk te leggen op het zichtbaar blijven van de structuur. Ten aanzien van de gebieden met resten van strookvormige percelering zou men in dat verband kunnen overwegen zoveel mogelijk aan de strekkingsrichting en aan het verspringende karakter te blijven refereren. De kaden hebben in dit kader geen primaire betekenis.

Van de landschapsonderdelen die zich niet - zoals de dijken, de wegen, de waterwegen, de strookvormige percelen en de kaden - als lijnvormige, structuurbepalende, landschapselementen aan ons voordoen en die men zou kunnen beschouwen als puntelementen of kleine vlakelementen, zijn de terpen ongetwijfeld van eminente betekenis. Gezien hun hoge ouderdom verdient het aanbeveling deze objecten niet aan cultuurtechnische maatregelen bloot te stellen. Hetzelfde geldt voor de thans nog bestaande eendenkooien en de kleinere uit één of enkele percelen bestaande droogmakerijen. Het laatste fenomeen is in ons land hoogst zeldzaam geworden sinds in het kader van de ruilverkaveling Geestmerambacht grote aantallen hiervan verloren zijn gegaan.

Daar waar terpen door afgraving zijn verdwenen of waar door Halbertsma terpen zijn gesignaleerd zou het misschien aanbeveling verdienen om, voorafgaand aan eventueel cultuurtechnisch ingrijpen, nader onderzoek te verrichten of te doen verrichten, speciaal op archeologisch gebied. Hetzelfde geldt in zekere mate voor de verdwenen bewoningsplaatsen ouder dan 100 jaar en ten aanzien van de verdwenen eendenkooien ouder dan 100 jaar. Bij de laatste twee categorieën is het bovendien wenselijk te bezien in hoeverre - daar waar de structuur van deze objecten nog zichtbaar is - in het kader van het landschapsplan kan worden overgegaan tot conservering of zelfs gedeeltelijk tot reconstructie (bijv. door het uitdiepen van dichtgeraakte sloten en het plaatsen van beplanting).

Voor wat betreft de grotere droogmakerijen zou het wenselijk zijn de steilranden die deze droogmakerijen begrenzen en die de oorspronkelijke meeroevers vormen, in de te maken plannen te integreren teneinde het onderscheid tussen oud en nieuw land blijvend te accentueren.

Van meer dan gewone cultuurhistorische betekenis is het oude akkercomplex van Gaast - thans hoofdzakelijk in gebruik als grasland - bestaande uit repelvormige (= smalle strookvormige), rond gelegde percelen. Hier is sprake van één van de weinige nog gave voorbeelden (landelijk gesproken) van esvorming in een marien milieu.

Tenslotte een opmerking van algemene aard. Binnen het raam van de bij een eventuele ruilverkaveling te ontplooiën activiteiten is het vanuit cultuurhistorisch oogpunt aanbevelenswaardig, steeds de samenhangen tussen de onderscheiden cultuurlandschapselementen in de beschouwing te betrekken. Hier wordt bedoeld op de samenhang tussen dijken en terpen; tussen droogmakerijen (meren) en nederzettingen en tussen dijken, terpen en percelering.

In het laatste geval mogen de gedachten uitgaan naar het continueren van de bestaande percelering in de nabijheid van dijken en terpen, opdat deze objecten niet 'los' in het landschap komen te liggen. Er zou dan zo veel mogelijk gestreefd moeten worden naar het inbouwen van geleidelijke overgangen, zodat oude en nieuwe structuren geleidelijk in elkaar vloeien.

Onderverdeling naar:

	hydromorfe kenmerken	code	aard van de klei	code	bouwvoor- zwaarte	code	profiel- verloop	code	kalkver- loopklasse	code kaart- eenheid						
kleivaaggronden	moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm - mv. (drechtvaaggronden)	My	knippig	gMv	zware zavel	gMv3	1	gMv31	C	gMv31C						
			knippig	gMv	lichte klei	gMv5	1	gMv51	C	gMv51C						
			knip	kMv	zware klei	kMv7	1	kMv71	C	kMv71C						
	roest- en reductie- vlekken binnen 50 cm - mv. (poldervaaggronden)	Mn	normaal	Mn	lichte zavel	Mn1	3	Mn13	A	Mn13A						
									A	Mn13A						
									B	Mn13B						
									C	Mn13C						
									zware zavel	Mn3	3	Mn33	A	Mn33A		
													C	Mn33C		
			knippig	gMn	zware zavel	gMn3	3	gMn33	C	gMn33C						
									4	gMn34	C	gMn34C				
									normaal	Mn	lichte klei	Mn5	4	Mn54	A	Mn54A
															B	Mn54B
															C	Mn54C
															5	Mn55
	B	Mn55B														
	kleigronden zonder een minerale eerdlaag		knippig	gMn	lichte klei	gMn5	3	gMn53	C	gMn53C						
									4	gMn54	B	gMn54B				
									C	gMn54C						
									5	gMn55	B	gMn55B				
									C	gMn55C						
									normaal	Mn	zware klei	Mn7	4	Mn74	B	Mn74B
			C	Mn74C												
5			Mn75	B	Mn75B											
knip			kMn	zware klei	kMn7	4	kMn74	B							kMn74B	
								C							kMn74C	
								5							kMn75	C
								Niet-gerijpte minerale ondergrond (nesvaaggronden)	Mo	normaal	Mo	zware zavel	Mo3	geen indeling	Mo30	A
C	Mo30C															
lichte klei	Mo5	geen indeling	Mo50	A	Mo50A											
				C	Mo50C											
				zware klei	Mo7	geen indeling	Mo70			B	Mo70B					
C	Mo70C															
knippig	gMo	zware zavel	gMo3					geen indeling	Mo30	C	gMo30C					
				lichte klei	gMo5	geen indeling	gMo50			C	gMo50C					
										zware klei	kMo7	geen indeling	gMo70	C	kMo70C	
kleieerdgronden kleigronden met een minerale eerdlaag	gronden met een dikke Al	EK	normaal	EK	lichte zavel	EK1	4	EK14	A					EK14A		

Opmerking: Het onderstreepte gedeelte van de code geeft het in de voorgaande kolom genoemde kenmerk aan

Tabel 2 Indelingscriteria en code-opzet voor de kleivaaggronden (code M) en de kleieerdgronden (code EK)

3. DE BODEMKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 1)

3.1 Legenda en wijze van indeling

De legenda geeft een systematisch overzicht van de onderscheidingen op de bodemkaart. Ze berust op het Systeem van bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) en de daaruit afgeleide legenda voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Er is echter, in verband met het doel van het onderzoek en de meer gedetailleerde opname in dit gebied, op bepaalde punten van de landelijke legenda afgeweken, bijvoorbeeld bij de indeling naar profielverloop en kalkverloop bij de kleigronden. Daarnaast wordt er op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 geen knip onderscheiden binnen de nesvaaggronden en de drechtvaaggronden. In Friesland echter hebben de drechtvaaggronden meestal uitgesproken knipverschijnselen. De bodemkaart van de ruilverkaveling Wonseradeel-Zuid wijkt op deze punten af van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (Blad 10, 1974).

3.2 Soorten onderscheidingen

Op de bodemkaart komen verschillende soorten onderscheidingen voor. Naast kaarteenheden zijn toevoegingen en overige onderscheidingen weergegeven.

De kaarteenheden bestaan elk voor ten minste 70% van hun oppervlakte uit één bodemeenheid, d.w.z. uit gronden met een groot aantal overeenkomende kenmerken en eigenschappen. Ze zijn aangegeven met een code en met een afzonderlijke kleur en afgegrensd met een getrokken (volle) lijn, de bodemgrens.

De toevoegingen hebben betrekking op kenmerken die niet als indelingscriteria voor de bodemeenheden zijn gebruikt, maar wel op de bodemkaart thuishoren. Hun begrenzing is, voor zover niet samenvallend met die van de bodemeenheden, aangegeven met een onderbroken lijn.

Tenslotte zijn als overige onderscheidingen enkele geografische bijzonderheden (dijken, spoorlijn) en niet in het onderzoek betrokken gedeelten weergegeven.

3.3 De hoofdklassen der gronden

Er komen drie hoofdklassen voor:

- kleigronden
- veengronden
- overige gronden

Binnen deze hoofdklassen zijn in totaal 55 kaarteenheden en vier toevoegingen onderscheiden, waarvan de belangrijkste kenmerken in de 3 volgende paragrafen zijn beschreven. Daarbij is gebruik gemaakt van 2 schema's (tabel 2 en tabel 3) waarin de indelingscriteria en de opzet van de kaartcodes zijn weergegeven. Gedetailleerde informatie per kaarteenheden en profielschetsen zijn opgenomen in aanhangsel 1, de oppervlakteverdeling per bodemkaarteenheden en per grondwatertrap in ha en % in aanhangsel 2.

3.4 De kleigronden

7654 ha = 85,0 %

De kleigronden beslaan verreweg de grootste oppervlakte; binnen deze hoofdklasse zijn in totaal 39 kaarteenheden onderscheiden (tabel 2).

Alle kleigronden zijn minerale gronden, die in dit gebied vanaf het maaiveld tot ten minste 40 cm diepte uit ^oklei bestaan. De klei kan doorlopen tot dieper dan 150 cm - mv. Ze behoren, met uitzondering van de tuineerdgronden, door het ontbreken van een duidelijke donkere bovengrond tot de kleivaaggronden. Deze zijn onderverdeeld in:

nesvaaggronden, met een niet-gerijpte ondergrond, beginnend binnen 80 cm - mv.

drechtvaaggronden, met veen beginnend tussen 40 en 80 cm - mv.

poldervaaggronden, met roest en/of grijze vlekken, beginnend binnen 50 cm - mv.

De tuineerdgronden hebben een duidelijke humushoudende bovengrond, die dikker is dan 50 cm.

Binnen de kleigronden is naar het lutumgehalte van de bovenste 20 à 30 cm (de bouwvoorzwaarte) de volgende indeling gemaakt:

lichte zavel	8	-	17½%	lutum
zware zavel	17½	-	25 %	lutum
lichte klei	25	-	35 %	lutum
zware klei		>	35 %	lutum

Naar het kalkverloop wordt onderscheid gemaakt in:

- A = ^okalkrijk vanaf het maaiveld of ten hoogste 10 cm ontkalkt
- A⁻ = 20 - 50 cm ^okalkarm vanaf het maaiveld op een kalkrijke ondergrond, of maximaal 25 - 30 cm ^okalkloos op een kalkrijke ondergrond
- B = kalkrijk materiaal beginnend tussen 20 - 30 en 50 cm - mv.
- C = kalkloos tot minstens 50 cm - mv.

In dit gebied bestaan de gronden met kalkverloop A⁻ vooral uit een kalkarme of kalkloze bovengrond die direct overgaat in kalkrijk materiaal.

De indeling naar de aard van de klei direct onder de bovengrond:

normaal: geen knipverschijnselen

knippig en knip: de grens hiertussen gaat in dit gebied veelal samen met de zwaarte van de bovengrond. De grens ligt bij 35% lutum. Beneden de 35% lutum spreken we van knippige klei (letter g) en daarboven van knipklei (letter k).

De knipverschijnselen zijn ontstaan, doordat het materiaal een zekere ontmenging vertoont van zand-, silt- en kleideeltjes (interne slemp). De knipkleilaag is dicht, bevat weinig grote poriën, heeft een grauwe, vlekkerige kleur en bevat soms een weinig roest. Plaatselijk echter kan de top van de knipkleilaag vrij veel oranjekleurige roest te zien geven. Veelal is de grond in natte toestand ten gevolge van zwel zeer compact en dicht; de doorlatendheid is dan zeer gering.

De indeling naar het profielverloop is als volgt (de profielverlopen 3, 4 en 5 wijken af van de landelijke indeling):

profielverloop 1: klei-op-veen; > 40 cm ^omoerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm

profielverloop 3: oplopend; een minstens 15 - 20 cm dikke laag beginnend binnen 80 cm, die meer dan één lutumklasse of minimaal 10% lutum zwaarder is dan de bovenste 20 - 30 cm (o.a. lichte zavel op klei)

profielverloop 4: homogeen; binnen 80 cm diepte minder dan twee lutumklassen of < 10% lutumverschil ten opzichte van de bovenste 20 - 30 cm

profielverloop 5: aflopend; een minstens 15 - 20 cm dikke laag beginnend binnen 80 cm, die meer dan één lutumklasse of minimaal 10% lutum lichter is dan de bovenste 20 - 30 cm.

Op de bodemkaart is in de nesvaaggronden (Mo...) en de terpgronden (T) geen onderverdeling gemaakt naar het profielverloop.

Voetnoot: Het teken ^o voor een woord of begrip verwijst naar de verklaring ervan in de woordenlijst (Aanhangsel 7).

3.4.1 Nesvaaggronden (code .Mo...); 423 ha = 4,7%

De nesvaaggronden in dit gebied zijn zavel- en kleigronden met een niet-gerijpte (slappe) kleiondergrond die tussen 40 en 80 cm diepte begint. Ze komen verspreid voor in lager gelegen geulen en erosiegebieden. De ontwatering laat meestal veel te wensen over.

Naar de textuur van de bovenste 20 à 30 cm zijn drie zwaarteklassen onderscheiden, nl. zware zavel, lichte klei en zware klei; naar het kalkverloop de kalkklassen A, A⁻, B en C; en naar de aard van de klei direct onder de bovengrond wel of geen knip.

Op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 wordt binnen de nesvaaggronden geen knip aangegeven (zie 3.1).

In totaal zijn negen kaarteenheden onderscheiden.

Nesvaaggronden, zware zavel (Mo30.) 15 ha = 0,2%

Deze gronden komen voor langs de kust; veelal in afgegraven percelen, waarvan het materiaal gebruikt werd voor de aanleg van een dijk. Het zijn slecht ontwaterde gronden: in natte perioden staat er veelal water op het maaiveld.

Deze gronden bestaan uit een pakket zware zavel van ongeveer 80 cm dik, waarin zich een dunne (10 à 15 cm) bovengrond met ca. 5% °humus heeft gevormd. Meestal zijn deze gronden kalkrijk vanaf het maaiveld (code Mo30A; 12 ha = 0,1%), een kleinere oppervlakte (code Mo30C; 3 ha = < 0,1%) heeft geen kalk binnen 50 cm - mv.

De ondergrond, binnen 80 cm - mv. bestaat uit ongerijpte lichte klei.

Knippige nesvaaggronden; zware zavel (gMo30C) 15 ha = 0,2%

Deze gronden komen voor ten noordoosten van Exmorra. De knipverschijnselen direct onder de bovengrond zijn zeer plaatselijk. De hoogst gelegen delen binnen dit kaartvlak hebben wel knipverschijnselen, de lagere geulen meestal niet.

De dikte van de bovengrond bedraagt ca. 15 cm, het humusgehalte 5 à 6%. Tussen 50 en 80 cm - mv. gaat de kalkloze zware zavel over in kalkrijke zware zavel en dieper in het profiel in kalkrijke zware klei.

De °ontwatering van deze gronden is slecht.

Nesvaaggronden; lichte klei (Mo50.) 25 ha = 0,3%

Deze gronden komen voor tussen Wons en Makkum. Ze vormen duidelijke geulen in het terrein. Ten westen en zuidwesten van Wons komen twee kaartvlakken voor met kalkverloopklasse A⁻ (Mo50A⁻, 18 ha = 0,2%). Deze gronden hebben een ontcalcate bovengrond, die direct overgaat in kalkrijke lichte klei. Ten zuidwesten van Wons komt ook nog een vlak voor met een diep ontcalcate bovengrond (Mo50C, 7 ha = 0,1%). De dikte van de bovengrond bedraagt 10 à 15 cm en het humusgehalte 5 à 6%. De ondergrond (tussen 80 en 150 cm - mv.) bestaat uit kalkrijke zware zavel en over een geringe oppervlakte uit lichte klei (zie bijlage 4).

Knippige nesvaaggronden; lichte klei (gMo50C) 11 ha = 0,1%

Deze gronden komen voor ten noordwesten van Exmorra.

De dunne (ca. 10 cm) bovengrond heeft een humusgehalte van ca. 5% en rust op een dunne, knippige, lichte kleilaag. Plaatselijk ontbreekt deze. De slappe ondergrond (40 - 80 cm - mv.) is gelaagd: dunne laagjes rietgegeven met kalkloze zware klei.

De ontwatering is slecht.

Nesvaaggronden; zware klei (M70.) 49 ha = 0,5%

Deze gronden zijn naar het kalkverloop onderverdeeld in twee kaarteenheden (Mo70B en Mo70C). Nesvaaggronden met kalkverloop B komen voor ten

zuidwesten van Blauwhuis. Dit is een meer geweest, dat in 1633 is droogge-
maakt. Ze bestaan uit kalkloze zware klei die tussen 30 en 50 cm diepte over-
gaat in kalkrijke zware klei. De ongerijpte ondergrond bestaat ook uit kalk-
rijke zware klei.

De dikte van de bovengrond bedraagt 10 à 15 cm en het humusgehalte 5
à 6%.

De kalkarme nesvaaggronden komen vooral in het noorden van het gebied
voor, de ondergrond bestaat uit kalkrijke zware klei.

Nesvaaggronden met knip; zware klei (kMo70C) 308 ha = 3,4%

De gronden behorend tot deze kaarteenheden komen verspreid over het hele
gebied voor. Ze liggen laag en zijn slecht ontwaterd.

De dikte van de bovengrond bedraagt ca. 10 cm; het humusgehalte vari-
eert van 4 tot 6%.

Direct onder de bovengrond komt veelal zware knipklei voor. Binnen
een perceel komen plaatsen voor die geen knipverschijnselen vertonen.

Ten noordwesten van Exmorra (Makkumermeerpolder) komt tussen 30 en
70 cm diepte veel ^okatteklei voor.

De slappe ondergrond bestaat veelal uit rietzeggeveen of kalkloze zwa-
re klei (zie bijlage 4).

3.4.2 Drechtvaaggronden (code .Mv...) 1623 ha = 18,0%

Dit zijn zeekleigronden met een veenondergrond van ten minste 40 cm
dikte, die begint tussen 40 en 80 cm - mv. Het zijn zware zavel- en lichte
en zware kleigronden op veen. De drie onderscheiden eenheden verschillen
in bouwvoorwaarde, ze zijn kalkloos en hebben knipverschijnselen direct
onder de bovengrond.

De grootste oppervlakte komt voor in het zuidoosten van het gebied;
de ondergrond bestaat hier uit zuiver veen. De drechtvaaggronden gelegen
elders in het gebied hebben veelal kleilig veen of venige klei in de onder-
grond.

Knippige drechtvaaggronden; zware zavel (gMv31C) 36 ha = 0,4%

Deze gronden komen voor ten noorden van Workum; ze vormen min of meer
de overgang van het Workumermeer naar de lichte zavelgronden langs de kust.

De dikte van de bovengrond bedraagt 10 à 15 cm, het humusgehalte 4 à
6%, het lutumgehalte varieert van 20 tot 25%. Direct onder de bovengrond
komt een 20 à 30 cm dikke laag knippige lichte klei voor. Tussen 50 en 80
cm rust de lichte of zware klei op veenmosveen.

Knippige drechtvaaggronden; lichte klei (gMv51C) 272 ha = 3,0%

Deze gronden komen voor in de Ferwouderpolder en ten noorden van Wor-
kum.

De bovengrond is ca. 10 cm dik en bevat ca. 6% humus. De lichte klei-
bovengrond rust veelal op knippige lichte klei, plaatselijk op zware klei.
De kalkarme lichte tot zware klei rust tussen 50 en 80 cm op veenmosveen.
Op de overgang van klei naar veen komt plaatselijk een laag (+ 10 cm) klei-
ig veen voor, dat meestal zeer slecht doorlatend is. Verder bestaat het
veen veelal tot > 150 cm - mv. uit veenmosveen, plaatselijk komt tussen
120 en 150 cm rietzeggeveen voor.

Drechtvaaggronden met knip; zware klei (kMv71C) 1315 ha = 14,6%

In het zuidoosten van het gebied komen deze gronden veel voor en ook
hier en daar langs de oostkant van de polders.

De bovengrond is ca. 10 cm dik en bevat ca. 5% humus. Het lutumgehalte van de bovengrond en van de knipklei bedraagt veelal meer dan 50% (zie deel II, Aanhangsel 3). De zware knipklei is zeer slecht doorlatend. Tussen 50 en 80 cm - mv. gaat de kalkloze zeer zware klei over in veenmosveen met veel lok (wollegras). Ten noordoosten van Nijhuizum komt plaatselijk direct onder de kleilaag een 30 tot 50 cm dik pakket jong veenmosveen (bolster) voor.

In de Makkumermeerpolder en ten zuiden van Hieslum komt kateklei in het profiel voor (toevoeging 1).

3.4.3 Poldervaaggronden (code .Mn...) 5569 ha = 61,8%

De in het gebied veel voorkomende poldervaaggronden hebben een zwak ontwikkelde (vage), humushoudende bovengrond en hydromorfe kenmerken, nl. roest en grijze vlekken die ondieper dan 50 cm beginnen. De dikte van het kleipakket varieert van 80 tot meer dan 150 cm.

De poldervaaggronden zijn naar de textuur, de aard van de klei, het profielverloop en het kalkverloop (zie 3.4) onderverdeeld in 29 kaarteenheden.

Poldervaaggronden; lichte zavel (Mn1..) 616 ha = 6,8%

Deze gronden komen voor langs de kust en over een geringe oppervlakte ten westen van Longerhouw.

Uitgezonderd kaarteenheden Mn13A⁻ (oplopend) zijn het homogene gronden; er komen geen zwaardere kleilagen voor binnen 80 cm - mv., wel tussen 80 en 150 cm - mv. (zie bijlage 4).

De dikte van de bovengrond varieert van 20 tot 30 cm en het humusgehalte van 3 tot 5%. De ondergrond dieper dan 80 cm is bij deze lichte zavelgronden enigszins gelaagd met bandjes lichte klei.

Hoewel deze gronden voor 95% als grasland in gebruik zijn, zouden ze voor bouwland ook goed geschikt zijn.

Tussen Piaam en Makkum zijn de percelen kruinig. De ontwatering is goed.

Naar de begindiepte van de koolzure kalk en naar profielverloop zijn vijf kaarteenheden onderscheiden (zie tabel 2).

Poldervaaggronden; zware zavel (Mn3..) 583 ha = 6,5%

Deze gronden vormen min of meer de overgang tussen de lichte zavelgronden langs de IJsselmeerkust en de knippige kleigronden. Verder komen ze voor in het noorden van dit gebied.

Een geringe oppervlakte van deze gronden heeft oplopende profielen; veelal komt een 20 à 30 cm dikke zware kleilaag binnen 80 cm - mv. voor (kaarteenheden Mn33A⁻ en Mn33C).

De bovengrond van de zware zavelgronden is ca. 20 cm dik en bevat 4 à 6% humus. Naar begindiepte van de koolzure kalk en profielverloop zijn 6 eenheden onderscheiden (zie tabel 2).

Knippige poldervaaggronden; zware zavel (gMn3.C) 239 ha = 2,7%

Deze gronden komen voor langs de rand van de polders (drooggemaakte meren). Het zijn als het ware de overgangsgronden naar de zwaardere, knippige kleigronden en knipkleigronden.

De dikte van de bovengrond is 10 à 15 cm, het lutumgehalte varieert van 20 tot 25% en het humusgehalte bedraagt 4 à 6%.

Direct onder de bovengrond komt knippige zware zavel of lichte klei voor. Deze laag is meestal 30 cm dik en verstoort de verticale waterbeweging. Tot minstens 50 cm - mv. zijn deze gronden kalkloos. Naar het profielverloop zijn twee kaarteenheden onderscheiden (zie tabel 2).

De oplopende knippige zware zavelgronden hebben veelal een 20 à 30 cm dikke zware kleilaag binnen 80 cm - mv.; deze zware kleilaag is slecht doorlatend.

Poldervaaggronden; lichte klei (Mn5..) 107 ha = 1,2%

De totale oppervlakte van de niet-knippige lichte kleigronden is gering. Het betreft vooral percelen die zijn afgegraven en lichte kleigronden in het oosten van het gebied (langs de rand van de kwelderruggronden).

Bij de afgegraven percelen is de bovengrond dunner (\pm 15 cm) dan van de niet-afgegraven (20 à 25 cm) percelen. Het humusgehalte varieert van 4 tot 6%. Op grond van het profielverloop is onderscheid gemaakt in homogene en aflopende profielen (zie 3.4). Bij de lichte kleigronden met een aflopend profiel (Mn55.) komt veelal lichte zavel binnen 80 cm - mv. voor en ook dieper in het profiel (zie bijl. 4).

Binnen deze gronden zijn naar profiel- en kalkverloop vijf kaarteenheden onderscheiden (zie tabel 2).

De ontwatering is redelijk goed, behalve op de afgegraven percelen; deze hebben veel wateroverlast.

Knippige poldervaaggronden; lichte klei (gMn5..) 879 ha = 9,8%

Binnen deze gronden zijn naar kalkverloop en profielverloop 5 kaarteenheden onderscheiden (zie tabel 2). Ze komen verspreid over het gebied voor.

De dikte van de bovengrond is ca. 10 cm, het humusgehalte varieert van 4 tot 6% en het lutumgehalte van 25 tot 35%. De knipverschijnselen veroorzaken onder natte omstandigheden een dichte structuur, hetgeen storend werkt op de verticale waterbeweging.

De knippige lichte kleigronden met kalkverloop B, die tussen 40 en 50 cm - mv. kalkrijk worden, komen ten noorden van Tjerkwerd voor. De gronden met kalkverloop C worden meestal kalkrijk tussen 50 en 80 cm - mv.

De knippige lichte kleigronden zijn vrij goede graslandgronden, doch duidelijk minder dan de niet-knippige lichte kleigronden. Bij de knippige gronden is in natte perioden de kans op vertrapping groter.

Poldervaaggronden; zware klei (Mn7..) 82 ha = 0,9%

De niet-knippige zware kleigronden zijn meestal afgetichelde percelen. De ontwatering van deze percelen laat veel te wensen over. De bovengrond is dun (\pm 10 cm), het humusgehalte bedraagt 4 à 6% en het lutumgehalte varieert van 35 tot 40%.

Binnen deze gronden zijn naar kalkverloop en profielverloop drie kaarteenheden onderscheiden (zie tabel 2).

De zware kleigronden met profielverloop 5 hebben binnen 80 cm een tussenlaag of ondergrond, die uit zware zavel en plaatselijk uit lichte zavel bestaat. Bij de zware kleigronden met een homogeen profielverloop, ten noordoosten van Gaast, komt veen in de ondergrond voor (toev. v).

Poldervaaggronden met knip; zware klei (kMn7.C) 3063 ha = 34,0%

De zware knipkleigronden komen over een grote oppervlakte verspreid in het gebied voor. Naar profielverloop zijn kaarteenheden onderscheiden met profielverloop 4 (homogeen) en profielverloop 5 (aflopend).

De bovengrond is ca. 10 cm dik, het humusgehalte bedraagt 4 à 6% en het lutumgehalte varieert van 35 tot 50%. In natte perioden is de kans op vertrapping zeer groot.

Direct onder de bovengrond komt een 30 tot 50 cm dikke laag zeer zware klei voor, die zeer slecht doorlatend is (2 à 3 cm/etm.). Vooral voor de verticale waterbeweging is deze knipkleilaag zeer ongunstig. Bij de zware kleigronden met een homogeen profielverloop (4) komt meestal tot \pm 80 cm -



Foto Stiboka R33-54



Foto Stiboka R33-57

Afb. 3 Schaltermverschijnselen in een veengrond.

Onder het kleidek is midden op de bovenste foto een schol spalterveen goed te herkennen aan zijn gelaagdheid. Behalve verticale inklinking heeft ook horizontale krimp plaats gehad, waardoor verticale scheuren in het veen ontstonden. Deze krimpscheuren aan weerszijden van de schol zijn met klei opgevuld. Het maaiveld wordt zeer onegaal (zie onderste foto). De schalterkoppen vertonen vaak spoedig verdrogingsverschijnselen. In de scheur is het daarentegen vlug nat.

Onderverdeling naar:

aanwezigheid van een moerige aardlaag	aard van de bovengrond	aard van de klei direct onder de bovengrond	code	begindiepte van de minerale ondergrond	aard van de minerale ondergrond of veensoort	kaart-code
			<u>kV</u>	40-120 cm - mv.	zand met humuspodzol-B	kVp
	zware zavel	normaal	<u>kV</u>	40-120 cm - mv.	zand zonder humuspodzol-B	kVz
	of lichte klei		<u>kV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend veenmosveen	kVs
	<u>waardveengronden</u>		<u>kV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend rietzeggeveen	kVc
zonder moerige aardlaag	zware klei	knip	<u>kkV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend veenmosveen	kkVs
rauwveengronden	<u>waardveengronden</u>		<u>kkV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend rietzeggeveen	kkVc
	kleilig-moerig		<u>IV</u>	40-120 cm - mv.	zand met humuspodzol-B	IVp
	< 15 cm ¹⁾	geen klei	<u>IV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend veenmosveen	IVs
	<u>vlierveengronden aanwezig</u>		<u>IV</u>	> 120 cm - mv.	overwegend rietzeggeveen	IVc
	kleiarm-moerig	geen klei	<u>V</u>	40-120 cm - mv.	zand met humuspodzol-B	Vp
	<u>vlierveengronden aanwezig</u>		<u>V</u>	40-120 cm - mv.	zand zonder humuspodzol-B	Vz

Opmerking: Het onderstreepte gedeelte van de code geeft het in de voorgaande kolom genoemde kenmerk aan

¹⁾ Abusievelijk is in de legenda van bijl. 1 bij de Vlierveengronden vermeld kleilig-moerig > 15 cm i.p.v. kleilig-moerig < 15 cm

Tabel 3 Indelingscriteria en code-opzet voor de veengronden (code V)

mv. kalkarme zware klei voor die ook slecht doorlatend is. De ondergrond (80 - 150 cm - mv.) kan zeer verschillend van opbouw zijn (zie bijl. 4).

Zware knipkleigronden met profielverloop 5 komen weinig voor (37 ha = 0,4%); men treft ze aan ten noorden van Tjerkwerd. Onder de zware knipkleilaag komt kalkrijke zware zavel voor.

De begindiepte van het kalkrijke materiaal kan in de zware knipkleigronden zeer verschillend zijn (zie bijl. 4).

3.4.4 Tuineerdgronden; lichte zavel (EK14A-) 39 ha = 0,4%

Deze gronden komen ten oosten van Gaast voor. Het zijn zeer goede gronden, zowel voor akkerbouw als voor grasland. Het zijn de allerbeste gronden binnen de ruilverkaveling Wonseradeel-Zuid. Ze waren, volgens een oude topografische kaart, voor 1864 als bouwland in gebruik. De ontwatering is goed.

De dikte van de bovengrond bedraagt ca. 60 cm, het humusgehalte is ca. 4% en het lutumgehalte varieert van 15 tot 18% (zie Aanhangsel 3).

De bovenste 20 cm is ontkalkt, met direct daaronder kalkrijke lichte zavel.

De ondergrond (80 - 150 cm - mv.) bestaat uit kalkrijke zware zavel of lichte klei.

3.5 De veengronden 868 ha = 9,6%

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm voor meer dan de helft van die dikte uit moerig materiaal. Er zijn 11 kaarteenheden in de veengronden onderscheiden (zie tabel 3).

Deze gronden komen voor in de voormalige meren. In het zuidoosten van het gebied is het veen bedekt met een kleidek. De dikte van het veenpakket bedraagt meer dan 150 cm (zie bijlage 4). In de grotere polders komt op veel plaatsen zand binnen 150 cm voor, plaatselijk binnen 40 cm (moerpodzolgronden).

Het veen in dit gebied bestaat uit oud veenmosveen en rietzeggeveen. In de Parregaastermeerpolder en de Makkumermeerpolder komt okleilig veen op venige klei in de ondergrond voor.

In de Parregaastermeerpolder komt plaatselijk spalterveen voor (zie afb. 3).

Naar de af- of aanwezigheid van een moerige bovenlaag zijn de veengronden onderverdeeld in waardveengronden en vlierveengronden.

3.5.1 Waardveengronden; zware zavel of lichte klei (kV.) 325 ha = 3,6%

Het kleipakket is 20 à 30 cm dik en de dikte van het veenpakket is wisselend. Bij de kaarteenheden kVp en kVz begint de zandondergrond binnen 120 cm - mv. en bij de kaarteenheden kVs en kVc tussen 120 en 150 cm - mv. of nog dieper (bijlage 4).

Bij kaarteenheden kVp is in de zandondergrond een oduidelijke humuspodzol-B ontwikkeld, die over het algemeen vrij slecht doorlatend is. Het zand is ozwak lemig (10-15% < 50 µm) en omatig fijn (oM50 = ± 160 µm).

Bij de kaarteenheden kVp en kVs bestaat het veenpakket voornamelijk uit veenmosveen en bij de kaarteenheden kVz en kVc veelal uit rietzeggeveen.

Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 5 tot 15% en het lutumgehalte van 20 tot 35%. Hoe dikker het kleipakket is, hoe lager het humusgehalte. Is het kleipakket ca. 30 cm dik, dan is de klei plaatselijk knippig.

Vooraf op gronden met Gt I laat de ontwatering hier en daar veel te wensen over (zie bijl. 2).

Knippige waardveengronden; zware klei (kkV.) 121 ha = 1,3%

Deze gronden komen voor in het zuidoosten van het gebied.

De dikte van het kleipakket is 30 à 40 cm. De bovengrond is ca. 10 cm dik, het humusgehalte bedraagt 4 à 6% en het lutumgehalte varieert van 40 tot 50%. Daaronder komt zeer zware knipklei (zie hiervoor deel II, tabel 5, grondmonster 28) voor, die slecht doorlatend is.

Kaarteenheid kKVs bestaat binnen 120 cm meestal uit oud veenmosveen, waarvan de bovenste 20 à 30 cm veelal platerig is. Kaarteenheid kKvC heeft binnen 120 cm merendeels rietzeggeveen, waarvan de bovenste 30 à 40 cm uit veenmosveen bestaat.

3.5.2 Vlierveengronden; kleilig moerig (IV.) 261 ha = 2,9%

Deze gronden hebben een moerige bovengrond met kleibijmenging. De dikte van deze bovengrond is 10 à 15 cm¹⁾, het humusgehalte varieert van 15 tot 36% en het lutumgehalte van 8 tot 25%. Plaatselijk komen binnen dit kaartvlak ook veengronden voor zonder moerige bovengrond, het humusgehalte van de bovengrond bedraagt dan 10 à 15%.

Onder de moerige bovengrond kan plaatselijk een dun (+ 10 cm) laagje klei voorkomen. Naar de aard van de zandondergrond of de veensoort zijn drie kaarteenheden onderscheiden.

Kaarteenheid IVp heeft een zandondergrond beginnend ondieper dan 120 cm - mv. waarin zich een duidelijke humuspodzol-B heeft ontwikkeld. Het zand is zwak lemig (10 - 15% < 50 µm) en matig fijn (M50 ± 160 µm).

Bij kaarteenheid IVs begint de zandondergrond dieper dan 120 cm - mv. en treft men meestal oud veenmosveen binnen 120 cm diepte aan. De bovenste 20 à 30 cm van het veenpakket is meestal platerig.

Ook bij kaarteenheid IVc begint de zandondergrond dieper dan 120 cm, maar nu bestaat het veenpakket binnen 120 cm - mv. merendeels uit rietzeggeveen. De bovenste 30 à 40 cm bestaat veelal uit veenmosveen.

In de Parregaastermeerpolder is de bovengrond plaatselijk kalkrijk; echter over zo'n geringe oppervlakte dat dit niet op de bodemkaart is weergegeven.

Vlierveengrond, kleiarm moerig (V.) 161 ha = 1,8%

Deze gronden komen voor in de Workumermeerpolder, het zijn zeer natte gronden. De bovengrond is dun (10 - 15 cm) en het humusgehalte bedraagt 15 à 42%. Kleibijmenging in de bovengrond komt zo weinig voor, dat het niet is weer te geven.

Naar de aard van de zandondergrond binnen 120 cm - mv. zijn twee kaarteenheden onderscheiden.

Bij kaarteenheid Vp heeft zich in de zandondergrond een duidelijke humuspodzol-B ontwikkeld. Deze humuspodzol-B is meestal kazig en daardoor slecht doorlatend. Het veenpakket bestaat merendeels uit veenmosveen en de bovenste 20 cm is iets veraard.

Kaarteenheid Vz heeft geen duidelijke humuspodzol-B in de zandondergrond. Het zand is zwak lemig (10 - 15% < 50 µm) en matig fijn (M50 ± 160 µm).

De draagkracht van de vlierveengronden is gering, in natte perioden is de kans op vertrapping vrij groot en ook zware landbouwmachines zakken in het veen weg.

3.6 Overige gronden (1Wp en T) 44 ha = 0,5%

Tot de overige gronden worden in dit gebied gerekend de moerpodzolgronden (1Wp) en de terpen (T).

¹⁾ Abusievelijk is in de legenda van bijl. 1 bij de Vlierveengronden vermeld: kleilig-moerig > 15 cm i.p.v. kleilig-moerig < 15 cm

3.6.1 Moerpodzolgronden; kleilig en moerig (1Wp) 17 ha = 0,2%

Deze gronden komen voor in het noorden van de Workumermeerpolder en in de Makkumermeerpolder. De dikte van de bovengrond is ca. 15 cm, het humusgehalte ca. 20% en het lutumgehalte varieert van 6 tot 15%. Van het vlak gronden dat in de Workumermeerpolder voorkomt, is het lutumgehalte van de bovengrond laag; het kan daarom nauwelijks tot de lutumrijke gronden worden gerekend.

Het dunne (\pm 20 cm) veenpakket, dat uit platerig veenmosveen bestaat, is slecht doorlatend. Onder dit veenpakket komt zand voor, waarin zich een \circ duidelijke humuspodzol-B heeft ontwikkeld. Deze laag is stug en slecht doorlatend; de zandondergrond is goed doorlatend (zie bijl. 3). Het zand is zwak lemig en matig fijn (M50 \pm 160 μ m).

3.6.2 Terpgronden (T) 27 ha = 0,3%

De terpgronden komen in hoofdzaak verspreid over het gebied voor. Een vrij groot aantal terpen zijn geheel of gedeeltelijk afgegraven. De terpgrond is naar, in die tijd, minder vruchtbare grond gebracht.

Het materiaal waaruit een terp is of was opgebouwd, hangt nauw samen met dat van de gronden in de omgeving. Daarom is er ook onderscheid gemaakt in zwaarte (lutumgehalte) van de bovenste 20 à 30 cm.

Terpen zijn over het algemeen rijk aan fosfaat en diep humeus. Het humusgehalte bedraagt 5 à 8%. De dikte van de humushoudende laag varieert bij de afgegraven terpen van 40 tot 70 cm en bij de niet-afgegraven terpen van 50 tot meer dan 200 cm.

De kalkhoudendheid van de terpen is niet weergegeven. De bovenste 30 - 50 cm is veelal kalkhoudend en daaronder is het materiaal kalkrijk.

De niet-afgegraven terpen zijn door de bolle ligging goed ontwaterd; dit in tegenstelling tot de afgegraven terpen waarvan de ontwatering veelal niet is aangepast.

3.7 Toevoegingen en overige onderscheidingen

Een toevoeging wordt gebruikt om een bepaald profielkenmerk dat over het gedeeltelijke of gehele oppervlak van één of meer, overigens van elkaar verschillende, kaarteenheden voorkomt, aan te geven. Toevoegingen zijn alleen op de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart gebruikt en met een bepaalde signatuur aangegeven. De aanduidingen van vergraven gronden (toev. a) zijn in de basis van alle kaarten opgenomen.

In de legenda zijn de letters aangegeven waarmee de toevoeging of vergraving wordt aangeduid in het rapport.

Toevoeging_w: 15 à 40 cm moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm - mv.

Deze toevoeging komt voor in de kleigronden in de omgeving van Exmorra. Het betreft veelal een dunne (20 à 30 cm) veenlaag, die uit rietzeggeveen of uit kleilig veen bestaat. In dit gebied begint het veen tussen 60 en 80 cm - mv. en gaat over in zware klei of in venige klei.

Toevoeging_v: moerig materiaal beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm - mv.

Deze toevoeging komt verspreid voor in het gebied van de poldervaaggronden. Het \circ moerig materiaal bestaat uit rietzeggeveen of kleilig veen, plaatselijk afgewisseld met dunne (\pm 20 cm) bandjes venige klei. Op de ondergrondsk kaart (bijlage 4) is te zien of het moerige materiaal eventueel overgaat in klei of zand.

Toevoeging 1: plaatselijk kattenklei beginnend ondieper dan 80 cm - mv. en ten minste 10 cm dik.

°Kattenklei komt ten oosten van Exmorra en ten oosten van Hieslum voor.

De actuele kattenklei komt pleksgewijs meestal tussen 20 en 80 cm - mv. voor. Op de bodemkaart is de potentiële kattenklei niet aangegeven, omdat deze in het profiel niet is te zien. Volgens grondgebruikers is het wel in de ondergrond aanwezig.

Toevoeging a: afgegraven en verwerkt.

Hiermee zijn aangegeven de afgetichelde percelen en terpen die geheel of gedeeltelijk zijn afgegraven. Deze percelen zijn enigszins vergraven en geëgaliseerd. Langs de IJsselmeerkust komen percelen voor, die zijn afgegraven ten behoeve van dijkverhoging.

Overige onderscheidingen

Dit betreffen niet-gekarteerde gedeelten zoals bebouwingen, wegen, sterk opgehoogde of vergraven percelen (meer dan 40 cm opgehoogd of meer dan 40 cm diep verwerkt), waterlopen en meren. Ze beslaan 444 ha (= 4,9%).

4. DE GRONDWATERTRAPPENKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 2)

4.1 Inleiding

De grondwaterstand en zijn fluctuatie nemen een belangrijke plaats in onder de factoren die de gebruikswaarde van een grond bepalen.

Het gemiddelde grondwaterstandsverloop kan men weergeven op de bodemkaart of op een afzonderlijke kaart, in een aantal klassen aangeduid als grondwatertrappen (Gt). Iedere grondwatertrap is gedefinieerd door een traject van gemiddeld hoogste grondwaterstanden ($^{\circ}$ GHG) en een traject van gemiddeld laagste grondwaterstanden ($^{\circ}$ GLG), beide uitgedrukt in cm - maaiveld. De grondwatertrappen worden in het terrein bepaald aan de hand van profiel- en veldkenmerken en gecontroleerd aan gemeten grondwaterstanden (Van Heesen en Westerveld, 1966).

Hoewel de grondwatertrappen om kaarttechnische redenen zijn weergegeven op een afzonderlijke grondwatertrappenkaart horen ze eigenlijk volledig op de bodemkaart thuis. Bodemkaart en grondwatertrappenkaart vormen een eenheid en dienen, o.a. voor de geschiktheidsbeoordeling van de gronden, ook steeds gezamenlijk te worden geraadpleegd. Teneinde de bruikbaarheid van de grondwatertrappenkaart te verhogen zijn op deze kaart tevens de grenzen en symbolen van de bodemkaart aangegeven. Deze grenzen vallen gedeeltelijk samen met de Gt-grenzen. Op de bodemkaart zijn tevens de grondwatertrappen aangegeven.

In deel II (Aanhangsel 2) is in tabelvorm aangegeven hoeveel ha van een bepaalde kaarteenheden voorkomt, per grondwatertrap; tevens kan men hieruit aflezen hoeveel ha er in totaal van een grondwatertrap voorkomen.

Op afb. 5 in deel II zijn de plaatsen en nummers van de buizen aangegeven waarin, in de periode april 1975 t/m maart 1976, regelmatig de waterstanden gemeten zijn.

4.2 De indeling

Ten behoeve van de systematische bodemkartering van Nederland, schaal 1 : 50 000, wordt een landelijke indeling van zeven grondwatertrappen (I t/m VII) gebruikt, die ook in dit gebied is toegepast.

Hier ontbreken echter Gt IV en VII. Voor meer gedetailleerde kaarten worden de GHG- en/of GLG-grenzen meestal nauwkeuriger aangegeven of vindt binnen één of meer genoemde klassen een splitsing plaats. In dit gebied is binnen Gt V een splitsing aangebracht, nl. in Gt V en Gt V^{*}. Met Gt V^{*} zijn de gronden aangegeven waarin de GHG tussen ca. 25 en 50 cm beneden maaiveld ligt. Gronden met Gt V^{*} zijn duidelijk "droger", dan die met Gt V.

4.3 Beschrijving van de grondwatertrappen

Gt I: 193 ha = 2,1%

GHG < 20 cm - mv.

GLG < 50 cm - mv.

Deze Gt komt voornamelijk voor in het zuidelijk deel van het merengebied en slechts in geringe oppervlakte in het klei-op-veengebied ten oosten van Parrega en ten westen van Greonterp.

Deze grondwatertrap treft men ook aan in de vlierveengronden, in de waardveengronden en in de drechtvaaggronden.

Gt II: 1416 ha = 15,7%

GHG < 40 cm - mv.

GLG 50 - 80 cm - mv.

Deze Gt treft men hoofdzakelijk aan in de nesvaaggronden, drechtvaaggronden, vlierveengronden en de waardveengronden.

De grootste oppervlakten komen voor in de Makkumermeerpolder, Parregaastermeerpolder en in het klei-op-veengebied ten oosten van Parrega. Verder komen ze verspreid voor over het hele gebied in kleinere oppervlakten.

In regenrijke perioden zijn gronden met deze Gt, als ze in kleine ingesloten laagten voorkomen, erg dras.

De gemiddeld hoogste grondwaterstanden in de polders komen door een goede waterbeheersing niet hoger dan 10 à 30 cm - mv.

Ten westen van Blauwhuis, ten oosten van Idserdaburen en ten noorden van Nijhuizum, het klei-op-veenlandschap, komen GHG's voor tussen 5 en 20 cm - mv.

De natte, laag gelegen gronden met deze Gt, hebben veelal een dunne (ca. 5 cm), zeer humeuze bovengrond die bij beweiding in natte perioden gevoelig is voor vertrapping.

Gt III: 3263 ha = 36,2%

GHG < 40 cm - mv.

GLG 80 - 120 cm - mv.

Gt III komt verspreid voor binnen het gebied. In regenrijke perioden zijn gronden met deze Gt vaak dras (plaatselijk plassen), dit geldt vooral voor ingesloten laagten.

De gemiddeld hoogste grondwaterstanden variëren van 0 tot 40 cm - mv.

De poldervaaggronden en drechtvaaggronden met knipverschijnselen op deze Gt vertonen in een zomer met weinig neerslag droogteverschijnselen, omdat de knipkleilaag ook slecht doorlatend is voor het uit de ondergrond opstijgende water.

Gt V: 3170 ha = 35,2%

GHG < 40 cm - mv.

GLG > 120 cm - mv.

In grote oppervlakten komt deze Gt aan de kust voor en langs de noordelijke grens van het gebied, verder verspreid over kleinere oppervlakten. Bij veel percelen met deze Gt zijn de greppels niet voldoende open, waardoor stagnatie in de oppervlakte-ontwatering voorkomt. Dit geldt vooral voor gronden die onder de bovengrond zware knipklei hebben.

De knipkleigronden op deze Gt vertonen in de zomer droogteverschijnselen.

Gt V^{*}: 427 ha = 4,7%

GHG < 40 cm - mv. "droger" deel

GLG > 120 cm - mv.

Gt V is gesplitst in Gt V (GHG < 40 cm - mv.) en Gt^{*} (GHG tussen ca. 25 en 50 cm - mv.). De gronden met Gt V^{*} zijn duidelijk droger dan die met Gt V.

In het voorjaar zijn de gronden met deze Gt vroeg en in het najaar laat ten opzichte van gronden met een lagere Gt, dus hogere GHG.

Deze Gt treft men voornamelijk aan in het kwelderlandschap en verder uitsluitend op terpen. De percelen met deze Gt zijn vaak iets kruinig en vertonen geen stagnatie in de oppervlakte-ontwatering.

Gt VI: 97 ha = 1,1%

GHG > 40 cm - mv.

GLG > 120 cm - mv.

Deze grondwatertrap komt voor ten noorden van Piaam op kalkrijke lichte zavel en ten zuiden van Gaast op tuineerdgronden en op enkele terpen of gedeelten daarvan.

Over het algemeen hebben de gronden op deze Gt nooit wateroverlast. Bij gronden op deze Gt liggen de hoogste grondwaterstanden meestal tussen 40 en 80 cm - mv. en de laagste tussen ca. 140 cm en dieper dan 200 cm - mv.

Bij Gt VI is de kruinigheid van de percelen duidelijker dan bij Gt V*. Kleine oppervlakten op deze Gt worden nog gebruikt als bouwland.



SCHAAL 1:50000

Afb.4 Situatie en nummering van de doorlatendheidsmetingen

boring (zie afb. 4)	diepte in cm - mv.	doorlatendheid in cm/etm.		aard en zwaarte van het materiaal
		geschat	gemeten	
1	100-135	>100	360	zware klei (korte klei)
2	80-120	45	34	zware klei
3	50-110	10	14	lichte klei
4	80-120	30	35	lichte klei
5	60-120	25	17	lichte zavel
6	80-140	15	12	lichte zavel
7	75-140	20	14	zware zavel
8	40-105	35	33	zware klei
9	50-105	10	11	zware klei
10	50-110	30	21	lichte zavel
11	50-120	10	6	lichte klei
12a	60- 90	60	45	zware klei
12b	90-140	>100	480	zware klei (korte klei)
13	70-130	20	18	lichte zavel
14	80-130	10	4	lichte klei
15	50-100	20	22	rietzeggeveen
16	80-130	15	11	zware zavel
17.1	75-140	15	5	} gemidd. 11 veenmosveen
17.2	75-140	15	9	
17.3	75-150	15	20	
17.4	75-140	15	14	
17.5	75-140	15	8	
18.1	100-130	25	17	zand (fijn, humeus)
18.2	100-130	25	15	zand (fijn, humeus)
19	95-145	55	42	zand (fijn, 140 µm)
20.1	90-150	15	11	} gemidd. 12 veenmosveen
20.2	90-150	15	17	
20.3	90-150	15	9	
21.1	70-130	>100	87	} gemidd. 91 zand
21.2	70-130	>100	95	
22.1	70-120	} 20	12	} gemidd. 22 rietzeggeveen
22.2	"		22	
22.3	"		14	
22.4	"		36	
22.5	"		15	
23.1	60-110	} 45	65	} gemidd. 47 rietveen (kleihoudend)
23.2	60-120		47	
23.3	60-125		38	
23.4	60-115		24	
23.5	60-120		52	
24	50-110	>100	500	zware klei (korte klei)
25	60-120	>100	420	zware klei (korte klei)
26	50-100	>100	130	matig fijn zand (155 µm)
27	50-115	30	25	lichte zavel
28a	30- 90	20	15	lichte zavel
28b	90-145	20	9	lichte zavel
29	50-105	>100	80	matig fijn zand (155 µm)
30	40-120	25	35	lichte klei

Tabel 4 Resultaten van doorlatendheidsmetingen in een aantal profielen

5. DE DOORLATENDHEIDSKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 3)

5.1 Inleiding

In verband met de aanleg van drainage en het graven en/of dempen van sloten enz. is het noodzakelijk te beschikken over doorlatendheidsgegevens van de bodem. Tijdens de bodemkundige opname is hierin voorzien door bij iedere boring de doorlatendheid van de onderscheiden lagen te schatten.

Aan de hand van deze veldgegevens en de profielopbouw is per boorpunt de geschatte doorlatendheid op een diepte tussen 60 en 90 cm, 90 en 120 cm en 120 en 150 cm - mv. in klassen per boorpunt weergegeven.

Ter controle op deze schattingen zijn op 30 plaatsen (afb. 4) doorlatendheidsmetingen verricht. Een aantal metingen is in het voorjaar, de rest in het najaar van 1975 verricht (tabel 4).

Op basis van profielopbouw, doorlatendheidsschattingen en -metingen is een doorlatendheidskaart samengesteld (bijlage 3).

5.2 Metingen volgens de boorgatenmethode

Alvorens tot het meten over te gaan werd op de meetplek een boring gemaakt tot een diepte van 1,50 m, aan de hand waarvan de profielopbouw en de te meten lagen werden vastgesteld.

Behalve de gegevens over textuur of veensoort werd ook de geschatte doorlaatfactor genoteerd.

Bij de metingen volgens de directe methode werden de volgende regels in acht genomen:

- minimale dikte van de te meten laag moet 0,30 m bedragen;
- als meettraject is steeds minder dan een kwart van het beschikbare drukhoogteverschil gebruikt (voorwaarde $Y > 3/4 Y_0$).

De metingen van verschillende lagen onder elkaar zijn in hetzelfde boorgat verricht. Bij de metingen is steeds gebruik gemaakt van een filter.

Bij rietzeggeveen en in mindere mate bij veenmosveen geeft één meting per meetplek geen gemiddelde doorlatendheid van het veen weer. In het veen komen, veelal op korte afstand, watervoerende lagen voor. Door meerdere metingen, met een onderlinge afstand van ± 1 m, te verrichten is een betere gemiddelde doorlatendheid te bepalen. Op drainage-proefvelden is dit ook naar voren gekomen (drainageproefveld te Langweer van de Dienst Landinrichting te Leeuwarden).

De doorlaatfactoren zijn berekend met de hiervoor door Ernst (1950) afgeleide grafieken. Voor de bepaling van de doorlatendheid van de tweede gemeten laag is gebruik gemaakt van de gewijzigde K.G.-formule volgens Boumans (1953).

Van de metingen zijn in tabel 4 de diepte van de gemeten laag, de gemeten en geschatte K-factor in cm/etm. en de aard van het materiaal weergegeven.

5.3 Beschrijving van de doorlatendheidskaart

De doorlatendheidskaart geeft de grootste geschatte doorlatendheid weer op een diepte tussen 90 en 120 cm, waarbij de laagdikte minimaal 20 cm is. Deze kaart is wat profielopbouw betreft aangepast aan de ondergrondskaat (bijlage 4).

Bij klei en zand komen op korte afstand geen grote verschillen in doorlatendheid voor, wel in het rietzeggeveen. In het veenmosveen zijn de verschillen veel minder dan bij rietzeggeveen.

- De verschillen in het rietzeggeveen worden vooral veroorzaakt door:
- Verschillen in pakking (poriënverdeling) van het veen
 - Het voorkomen van houtresten; vooral de wat grovere delen vergroten de doorlatendheid aanzienlijk

- Variatie in grovere en fijnere delen. Rietveen is meestal grover dan rietzeggeveen (meetplek 23 bestaat uit rietveen met kleibijmenging en heeft een grotere doorlatendheid dan de andere veensoorten die in dit gebied voorkomen).

De verschillen in het veenmosveen worden hoofdzakelijk bepaald door de mate waarin het veen is samengeperst. In veel mindere mate is hier sprake van verschillen ten gevolge van de samenstelling van het veen. De doorlatendheid van veenmosveen is slecht. Bij de veengronden zijn op korte afstand meerdere metingen verricht (zie tabel 4).

Er zijn vijf doorlatendheidsklassen onderscheiden:

Klasse I, doorlatendheid < 20 cm/etm.

Deze klasse betreft vooral de gronden met lichte zavel of veenmosveen in de ondergrond. Van de gronden met humeuze klei in de ondergrond is de doorlatendheid veelal slecht (5 à 10 cm/etm.).

Klasse II, doorlatendheid 20 - 30 cm/etm.

Betreft vooral de gronden met rietzeggeveen in de ondergrond (zie meetplek 15 en 22). Van meetplek 23 is de gemiddelde doorlatendheid groter (47 cm/etm.), dit wordt veroorzaakt doordat het veenpakket uit rietveen bestaat.

Klasse III, doorlatendheid 30 - 50 cm/etm.

Deze klasse betreft vooral de gronden met rietveen, kleilig veen of met lichte en/of zware klei in de ondergrond (zie doorlatendheidsmetingen 2, 4, 8 en 30).

Klasse IV, doorlatendheid 50 - 100 cm/etm.

Dit betreft de gronden met pleistoceen zand (Workumermeerpolder) of zware klei in de ondergrond. In de zandondergrond komen plaatselijk humeuze laagjes voor, de doorlatendheid is dan meestal kleiner dan op de kaart is weergegeven. Wanneer het zand wat grover is, is de doorlatendheid vaak groter dan op de kaart is aangegeven (zie doorlatendheidsmeting 26).

Klasse V, doorlatendheid > 100 cm/etm.

De ondergrond, tussen 90 en 120 cm, bestaat merendeels uit korte klei (zie doorlatendheidsmetingen 1, 12, 24 en 25).

6. DE ONDERGRONDSKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 4)

6.1 Inleiding

De ondergrondsk kaart geeft informatie omtrent het materiaal, dat zich tussen 80 en 120 cm en tussen 120 en 150 cm - mv. bevindt. Het is dus min of meer een bodemkaart vanaf 80 cm diepte. Deze is vervaardigd door eerst alle gegevens per boorpunt weer te geven en daarna de identieke gegevens tot vlakken samen te voegen. Voor de opdrachtgever is het van belang te weten hoe dik het kleipakket is, o.a. voor het opmaken van een plan voor wegen en waterlopen. Op de kaart is echter niet vermeld op welke diepte in het profiel de klei of het veen ongerijpt wordt.

6.2 Opzet van de legenda

Bij de opzet van de legenda is rekening gehouden met de onderscheidingen op de bodemkaart. De begindiepte van het veen geeft tevens de dikte van het kleipakket aan. Kleilig veen is bij het veen gerekend, evenals dunne (+ 20 cm) venige kleilagen.

Veen en klei voorkomend beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand (bijlage 2) zijn meestal ongerijpt.

Er is op de ondergrondsk kaart een duidelijke grens gemaakt in de dieptes 80 - 120 cm en 120 - 150 cm - mv. Het eerste cijfer of letter geeft het materiaal aan tussen 80 en 120 cm en het 2e cijfer of letter dat tussen 120 en 150 cm - mv.

De klei is als volgt weergegeven:

1 = lichte zavel 8 - 17½% lutum

3 = zware zavel 17½ - 25 % lutum

5 = lichte klei 25 - 35 % lutum

7 = zware klei > 35 % lutum.

Kalkverloop A = kalkrijk vanaf 80 cm

B = kalkrijk vanaf 120 cm

C = kalkloos tussen 80 en 150 cm.

Het kalkverloop is alleen weergegeven bij klei.

Binnen het veen is onderscheid gemaakt in:

s = veenmosveen

r = rietzegveen.

Het veenpakket wordt afgewisseld met dunne (+ 20 cm) laagjes venige klei of kleilig veen.

In de Workumermeerpolder, Parregaastermeerpolder en Makkumermeerpolder komt de pleistocene zandondergrond veelal binnen 150 cm - mv. voor. Het zand is zwak lemig (10 - 15% < 50 µm) en matig fijn (M50 ± 160 µm). In de zandondergrond is onderscheid gemaakt in:

p = zand met een duidelijke humuspodzol-B.

z = zand zonder duidelijke humuspodzol-B.

7. DE MAAIVELDLIGGINGSKAART, SCHAAAL 1 : 10 000 (bijlage 5)

7.1 Inleiding

Deze kaart geeft per perceel informatie omtrent de begreppeling en het reliëf van het maaiveld.

Bij de beoordeling van het greppelpatroon is gebruik gemaakt van lucht-foto's.

De maaiveldligging is beoordeeld op grond van de mogelijkheden voor machinale bewerking.

Deze kaart is een waardevol hulpmiddel bij de eerste schatting en bij de opzet van de begroting van kavelaanvaardings- en kavelverbeteringswerk.

Bij de begreppeling is gelet op:

- de richting van de greppels (greppelpatroon)
- de afstand tussen de greppels
- de greppelinhoud per strekkende meter.

Ook het reliëf is op de kaart weergegeven.

7.2 De onderscheidingen

Op basis van de verkregen gegevens is, in overleg met de afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst te Leeuwarden, per perceel een code van 4 cijfers vastgesteld.

a. 1e cijfer: greppelpatroon, in 4 onderscheidingen (1 t/m 4)

- 1 = lengtegreppels, uitsluitend in de lengterichting evenwijdig begreppelde percelen. Binnen deze percelen mag geen afwijking van dit patroon voorkomen. Als lengtebegreppeling wordt ook beschouwd een dwarsbegreppeling met een greppellengte van meer dan 100 meter.
- 2 = lengtegreppels met storende dwarsgreppel(s). De lengtegreppels mogen niet verspringen.
- 3 = alleen dwarsgreppels met een greppellengte van minder dan 100 meter.
- 4 = onregelmatig greppelpatroon, elk greppelpatroon dat afwijkt van het onder 1, 2 en 3 gestelde komt onder 4. Ook gérende akkers.

b. 2e cijfer: de afstand tussen de greppels onderling, in 3 onderscheidingen (1 t/m 3)

- 1 = onderlinge greppelafstand > 14 meter
- 2 = onderlinge greppelafstand 10 - 14 meter
- 3 = onderlinge greppelafstand < 10 meter.

Plaatselijk kan de onderlinge afstand tussen de greppels van hetzelfde perceel verschillend zijn, in zo'n geval is de meest voorkomende afstand aangegeven. De greppels lopen wel evenwijdig.

c. 3e cijfer: de greppelinhoud, in 4 onderscheidingen (1 t/m 4)

- 1 = inhoud minder dan $0,1 \text{ m}^3$ per strekkende meter, weinig of geen landverlies
- 2 = inhoud $0,1 - 0,3 \text{ m}^3$ per strekkende meter, gemiddelde greppels
- 3 = inhoud $0,3 - 0,5 \text{ m}^3$ per strekkende meter, brede greppels met meestal veel landverlies
- 4 = inhoud $> 0,5 \text{ m}^3$ per strekkende meter, zeer brede greppels met veel landverlies.

De greppelinhoud kan binnen hetzelfde perceel plaatselijk nogal verschillen, op de kaart is dan de gemiddelde inhoud weergegeven.

d. 4e cijfer: het reliëf, in 4 onderscheidingen (0 t/m 3)

- 0 = vlak, er komen nagenoeg geen hoogteverschillen voor
- 1 = licht onegaal, het perceel heeft enige beperkingen bij het gebruik van landbouwmachines

- 2 = matig onegaal, het perceel heeft ten aanzien van het gebruik van landbouwmachines vrij sterke beperkingen (rijsnelheid)
- 3 = sterk onegaal, de beperkingen bij het gebruik van landbouwmachines zijn zeer groot. Er komen vrij grote hoogteverschillen op korte afstand voor en plaatselijk steilwanden door afgravingen.

Indien binnen een perceel geen greppels voorkomen, is dit aangegeven met de letter e. Daarachter staat dan een cijfer voor het reliëf (b.v. e2).

8. BOORPUNTENKAART, SCHAAL 1 : 25 000 (bijlage 6)

Op de boorpuntenkaart zijn de plaatsen aangegeven waar de beschreven en de enkele niet-beschreven boringen zijn verricht. Tevens is de indeling van de veldkaarten weergegeven.

Gemiddeld is één boring per 3 ha beschreven. De veldkaarten hebben een doorlopende nummering. De beschreven boringen zijn per veldkaart genummerd.

De erbij behorende profielbeschrijvingen zijn opgenomen in het boorregister (bijlage 8), dat alleen aan de opdrachtgever is verstrekt. In deel II (Aanhangsel 5) is een overzicht gegeven van het aantal beschreven en niet-beschreven boringen per veldkaart.

9. LITERATUUR

- Bakker, H. de en J. Schelling 1966 Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Wageningen.
- Boeles, P.C.J.A. 1951 Friesland tot de elfde eeuw. Zijn vóór en vroege geschiedenis. 2e druk, 's-Gravenhage.
- Boumans, J.H. 1953 Het bepalen van de drainafstand met behulp van de Boorgatenmethode. Landbouwk. Tijdschrift 82 - 104.
- Buitenrust Hetteema, F. 1899 Friese plaatsnamen; in: Nomina Geographica Neerlandica IV; Leiden.
- Crossen, J. 1969 De bodem van Wonseradeel; blz. 11 t/m 29, in: Geakunde Wonseradiel, Boalsert.
- Crossen, J. 1971 De bodem van Friesland. Toelichting bij blad 2 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Eekhoff, W. 1849-1859 Nieuwe Atlas van de Provincie Friesland.
- Ernst, L.F. 1950 Een nieuwe formule voor de berekening van de doorlaatfactor met de boorgatenmethode. Landbouwproefstation en bodemkundig instituut, Groningen.
- Giffen, A.E. van 1936 Die Siedlungen in den Warfen Hollands, besonders in dem Dorfwarr Ezinge. Forschungen und Fortschritte, 12 Jahrgang nr. 15, 20 Mai, 189 - 191.
- Gottschalk, M.K.E. 1971 Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland I. Assen.
- Gijsseling, M. 1960 Toponymisch Woordenboek van België, Nederland, Luxemburg, Noord-Frankrijk en West-Duitsland (vóór 1226) z.pl.
- Halbertsma, H. 1963 Terpen tussen Vlie en Eems; een geografisch-historische benadering; Groningen.
- Halbertsma, H. 1975 Terpnamen in het licht der Oudheidkunde; in: Naamkunde 7e jrg., afl. 3-4, blz. 203-235, Amsterdam/Leuven.
- Kalma, J.J. (c.s.) 1968 Geschiedenis van Friesland. Drachten.
- Makken, H. en G. Rutten 1969 Bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Wonseradeel-Noord. Rapp. nr. 716, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Miedema, H.T.J. 1975 Typen van terpnamen vooral in de oude kern van Westergo; in: Naamkunde 7e jrg., afl. 3-4, blz. 169-202. Amsterdam/Leuven.
- Pons, L.J. en M.F. van Oosten 1974 De bodem van Noordholland. Toelichting bij blad 5 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

- Rienks, K.A. en
G.L. Walther
Santema, O. 1954 Binnendijken en slieperdijken yn Fryslan.
Boalsert.
- 1974 De doarpsnammen; in: Wymbritseradiel.
Skiednis fan in greidgritenij, blz.
149-183. Boalsert.
- Schotanus à Sterringa,
D Bern. 1718 Uitbeelding der Heerlijkheit Friesland
zoo in 't algemeen als in haare XXX
bijzondere grietenijen.
- Spahr van der Hoek, J.J. 1969 De plaknammen; blz. 63-71, in: Geakunde
Wunseradiel. Boalsert.
- Spahr van der Hoek, J.J. 1974 Hoe 't lân der hinnelei; in: Wymbritse-
radiel. Skiednis fan in greidgritenij,
blz. 9-28. Boalsert.
- Stichting voor Bodem-
kartering 1974 Bodemkaart van Nederland, schaal
1 : 50 000. Toelichting bij de kaart-
bladen 10 West en 10 Oost. Wageningen.
- Topografische Dienst 1843-1859 Topografische en Militaire kaart van het
Koninkrijk der Nederlanden.
- Vries, J. de 1962 Woordenboek der Noord- en Zuid-Neder-
landse plaatsnamen. Utrecht/Antwerpen.