

1963  
1963  
Stichting voor Bodemkartering  
WAGENINGEN

STICHTING VOOR  
BODEMKARTERING  
BENNEKOM  
BIBLIOTHEEK

Rapport no. 604.

EEN GLOBALE BESCHRIJVING  
VAN DE  
BODEMGESTELDHEID VAN HET RUILVERKAVELINGSGEBIED  
"WARNS"

door: Ir. J. Clossen,  
P.C. Kuyer.

Bennekom, april 1963.

N.B. Niets uit dit rapport of de bijlagen mag zonder  
toestemming van de Stichting voor Bodemkartering  
vermenigvuldigd of in andere publikaties  
worden overgenomen.



## I N H O U D:

	blz.
Lijst van bijlagen en afbeeldingen	2
Voorwoord	3
Verklaring van een aantal in de tekst gebruikte termen	4
1. Inleiding	6
1.1 Ligging	6
1.2 Werkwijze en samenstelling van kaarten en rapport	6
1.3 Wijziging opdracht	6
2. Landschappelijke beschrijving van het gebied	7
2.1 Het keileem- en zandlandschap	7
2.2 Het klei-op-zand- en klei-op-veenlandschap	7
3. Bodemvorming	9
4. De globale bodemkundige overzichtskaart, schaal 1:25.000 (bijlage 1)	11
4.1 Opzet van de legenda	11
4.2 Zandgronden	11
4.3 Kleigronden	12
4.3.1 Diepe kleigronden	12
4.3.2 Ondiepe en matig diepe klei-op-zandgronden	13
4.3.3 Ondiepe en matig diepe klei-op-veengronden	15
4.4 Overige onderscheidingen	17
5. De globale grondwatertrappenkaart, schaal 1:25.000 (bijlage 2)	19
5.1 Inleiding	19
5.2 Het voorkomen van de onderscheiden grondwatertrappen	19

LIJST VAN BIJLAGEN EN AFBEELDINGEN.

Bijlagen.

1. Globale bodemkundige overzichtskaart, schaal 1:25.000
2. Globale grondwatertrappenkaart, schaal 1:25.000

Afbeeldingen.

	blz.
1. Situatiekaart, schaal 1:50.000	6
2a. Schematische reconstructie van de "rug" van Warns	7
2b. Schematische doorsnede van het klei-op-veen- en klei-op-zand-landschap tussen Warns en Bakhuizen	7
3. Gemiddeld grondwaterstandsverloop over een reeks van jaren in een kleigrond op grondwatertrap III	19

VOORWOORD.

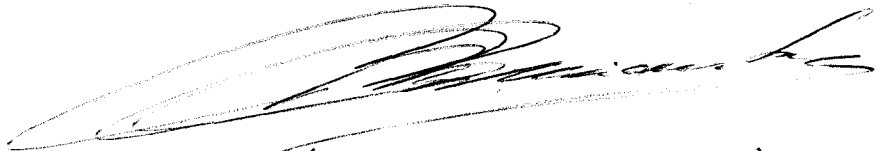
Van de Centrale Directie van de Cultuurtechnische Dienst te Utrecht werd het verzoek ontvangen gebruik te mogen maken van de bodemkundige gegevens van het ruilverkavelingsgebied "Warns", waarvoor het veldonderzoek had plaatsgevonden in het kader van de systematische kaartbladenkartering van Nederland, schaal 1:50.000

De oppervlakte van het gebied bedraagt ca. 3.115 ha. Hiervan werden reeds gekarteerd in het kader van de opdracht-kartering Gaasterland ca. 480 ha, gelegen aan de oost- en zuidoostkant van het gebied.

Het noodzakelijke aanvullende veldonderzoek, het vervaardigen der kaarten en de samenstelling van het rapport werden uitgevoerd door Ir. J. Clossen en P.C. Kuyer van de provinciale afdeling Friesland van de Stichting voor Bodemkartering in het najaar van 1962 en de winter 1962-1963.

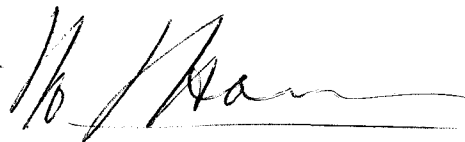
De leiding van het onderzoek had Ir. J. Clossen.

DE ADJUNCT-DIRECTEUR,



(Ir. R.P.H.P. van der Schans),

HET HOOFD VAN DE PROVINCIALE  
AFDELING FRIESLAND,



(Ir. J. Clossen).

VERKLARING VAN EEN AANTAL IN DE TEKST GEBRUIKTE TERMEN.

a. Bodemkundige termen.

Bodemprofiel	: Het totaal van horizonten in de bodem, die door pedogene (bodenvormende) processen zijn ontstaan.
Horizont	: Laag in de bodem, ongeveer evenwijdig aan het oppervlak, met meer of minder duidelijke kenmerken veroorzaakt door bodenvormende processen.
Kaarteenheid	: Een hoeveelheid bodemprofielen met gelijke profielmorfologie, in een geografische uitgebreidheid.
Bovenlaag	: De oppervlakte-horizont van een profiel, gerekend tot de onderliggende pedogene horizont, of tot een horizont van afwijkende texturele samenstelling.
Humuspodzol	: Gronden met een inspoelingshorizont (B-horizont), hoofdzakelijk ontstaan door inspoeling van humus, die colloïdaal verplaatst is.
Gley	: Duidelijk zichtbare roest- en reductievlekken veroorzaakt door (grond-) waterinvloed.
Reductie	: Bleekgrijze tot blauwgrijze vlekken of horizont veroorzaakt door permanente invloed van grondwater in volcapillaire zone.
Textuur	: Granulometrische (mechanische) samenstelling van de grond.
Mediaan (M <sub>50</sub> )	: Korrelgrootte, waarboven en waarbeneden 50% van het gewicht van de zandfractie (minerale delen van 50-2000 $\mu$ ) gelegen is.
G.H.W.	: Gemiddeld hoogste grondwaterstand als gemiddelde van langjarige gegevens (minimaal 8 jaren).
G.L.W.	: Gemiddeld laagste grondwaterstand als gemiddelde van langjarige gegevens (minimaal 8 jaren).

b. Bestanddelen van de grond.

$\mu$  = micron = 0,001 mm

Klei(lutum)fractie	: Minerale delen kleiner dan 2 $\mu$ .
Leemfractie	: Minerale delen kleiner dan 50 $\mu$ .
Zandfractie	: Minerale delen groter dan 50 $\mu$ en kleiner dan 2000 $\mu$ .
Grindfractie	: Minerale delen groter dan 2 $\mu$ .

Indeling naar lutumgehalte (lutumklassen):

Lutumarm (kleiarm)	:	Minder dan 8% kleiner dan 2 mu
Lutumrijk (kleirijk)	:	Meer dan 8% kleiner dan 2 mu
Sterk zandige klei (lichte zavel)	:	8 - 17,5% kleiner dan 2 mu
Matig zandige klei (zware zavel)	:	17,5 - 25 % kleiner dan 2 mu
Lichte klei	:	25 - 35 % kleiner dan 2 mu
Zware klei	:	35 % kleiner dan 2 mu

Indeling naar leemgehalte (leemklassen):

Niet lemig (leemarm)	:	0 - 10 % kleiner dan 50 mu
Zwak lemig	:	10 - 17,5% kleiner dan 50 mu
Sterk lemig	:	17,5 - 32,5% kleiner dan 50 mu
Sterk zandige leem (zeer sterk lemig zand)	:	32,5 - 50 % kleiner dan 50 mu

Indeling naar korrelgrootte van het zand (M50)(zandklassen):

Matig fijn zand	:	M50 = 150 - 210 mu
Matig grof zand	:	M50 = 210 - 420 mu

Indeling naar humusgehalte in lutumarme gronden:

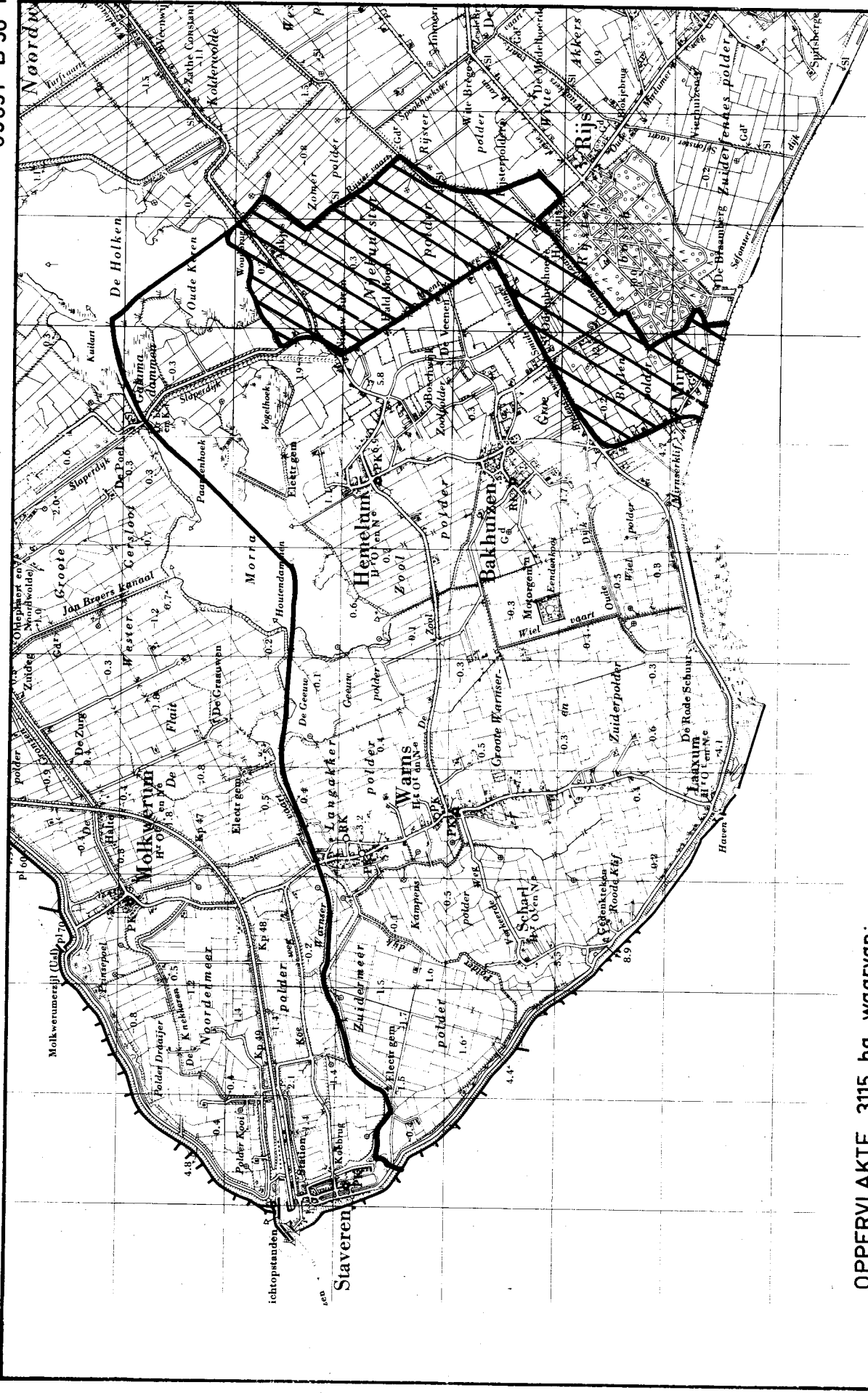
Humusarm	2,5% )	
Humeus (Matig humeus	2,5 - 5 % )	Voor lutumrijke gronden liggen deze
(Zeer humeus	5 - 8 % )	percentages hoger naarmate het lutum-
Humusrijk	8 - 15 % )	gehalte stijgt.
Venig	15 % )	

Indeling dikte humushoudende bovenlaag:

dun + matig dik	:	50 cm
dik	:	50 - 80 cm

c. Horizontbenamingen.

- A1 bovenste horizont van het bodemprofiel met relatief hoog gehalte aan organische stof
  - A2 uitspoelingshorizont
  - B horizont met accumulatie van in het profiel verplaatste ijzer- en/of humusbestanddelen
  - B2 horizont met maximale accumulatie van in het profiel verplaatste ijzer- en/of humusbestanddelen
  - B3 onderste deel van B-horizont met geringere accumulatie
  - A/C verwerkt; A- en C-materiaal door elkaar
  - BC overgang van B- naar C-horizont
  - C1 licht verweerd (ontkalkt) moedermateriaal
  - D laag, welke afwijkend is van het C-materiaal (keileem)
  - G intens gereduceerde laag, gekenmerkt door neutrale grijze tot blauwgrijze kleuren
- ..g toevoeging achter bovenstaande profielletters bij roest- en reductieverschijnselen in de betreffende horizont.  
Onderverdelingen van bovenstaande horizonten worden aangegeven door een cijfertoevoeging b.v. A11, A12, B21, B22, e.d..



OPPERVLAKTE 3115 ha waarvan:



reeds geкартеerd voor R.v.k. Gaasterland 480 ha

## 1. INLEIDING.

### 1.1 Ligging.

Het onderzochte gebied ligt in hoofdzaak in de gemeente Hemelum Oldefert en ten dele in de gemeente Gaasterland.

Als voornaamste wooncentra kunnen worden genoemd Bakhuizen, Hemelum en Warns.

De totale oppervlakte van het gebied bedraagt 3.115 ha, waarvan 480 ha reeds eerder werden onderzocht in het kader van de opdracht-kartering Gaasterland (afb. 1).

Dit gebied komt voor op het topografische kaartblad 15B, schaal 1:25.000.

### 1.2 Werkwijze en samenstelling van kaarten en rapport.

Het onderzoek heeft zich beperkt tot een diepte van 1.20 m. De opname werd in eerste instantie verricht in het kader van de systematische kaartbladenkartering van Nederland, schaal 1:50.000. Deze kaartbladen hebben het karakter van een overzichtskartering. Edelman <sup>1)</sup> geeft hiervan de volgende omschrijving: "Een overzichtskaart geeft een overzicht en géén details. Wie een overzichtskaart bestudeert, moet erop voorbereid zijn, dat met één kleur gronden zijn aangeduid, die nog sterk in eigenschappen en produktiviteit kunnen verschillen, maar die in één of meer zéér bepaalde belangrijke eigenschappen overeenstemmen".

De opnamedichtheid in het door ons onderzochte gebied bedraagt gemiddeld één boring per 6 à 7 ha. Aangezien bij een overzichtskartering als hierboven door Edelman beschreven een boringsdichtheid van één boring per ha behoort, is de kaart van dit gebied als globale bodemkundige overzichtskaart aangeduid.

Ten behoeve van de opdrachtgever en omdat de kaarten op schaal 1:25.000 dienden te worden afgeleverd, was revisie noodzakelijk. Deze bestond voornamelijk uit het opsplitsen van kleinere kaartvlakken en een nadere precisering der grenzen tussen de kaarteenheden.

De codering der kaartvlakken en de omschrijving van de inhoud is zoveel mogelijk aangepast aan die van de opdracht-kartering Gaasterland (Rapport no. 532: "De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Gaasterland").

Afwijkingen worden veroorzaakt door:

- a. Lokale verschillen met "Gaasterland"
- b. De opname in eerste instantie is uitgevoerd met de legenda voor de 1:50.000-kartering en de legenda-eenheden hiervan zijn anders opgebouwd dan die voor de bodemkaart, schaal 1:10.000, van Gaasterland. Hoofdstuk 4 is geheel overgenomen uit het rapport "Gaasterland". Verwijzingen naar andere hoofdstukken zullen regelmatig voorkomen.

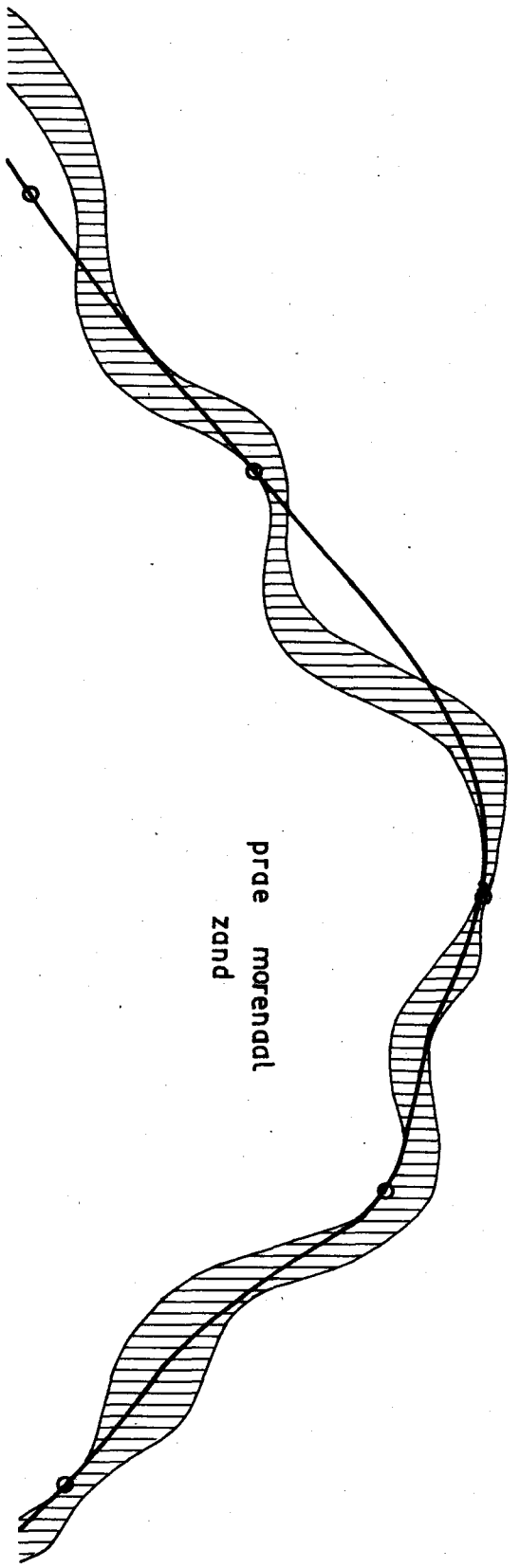
Aangezien "Gaasterland" en "Warns" geologisch grote overeenkomsten vertonen, wordt voor de beschrijving van de geologische opbouw van "Warns" verwezen naar het rapport van "Gaasterland" (hfdst. 3).

### 1.3 Wijziging opdracht.

De oorspronkelijke opdracht behelsde naast een bodemkaart 1:25.000 een boorpuntenkaart 1:25.000, waarop bij ieder boorpunt de profielopbouw in code werd weergegeven. Hiermede werd beoogd een grotere informatie te verkrijgen omtrent de inhoud van een kaarteenheid. Aangezien echter bij een als bovenomschreven globale opname de boringen zich concentreren langs de te trekken bodemlijnen, is een aldus ontstane boorpuntenkaart géén "inhoudsopgave" van de bodemkaart maar slechts een partiële verantwoording van de getrokken grenzen. De opdracht werd dan ook in overleg met Ir. J. Buddingh van de Provinciale Directie van de Cultuurtechnische Dienst in Friesland (Afd. Onderzoek) in die vorm gewijzigd, dat in plaats van een boorpuntenkaart een grondwatertrappenkaart is vervaardigd.

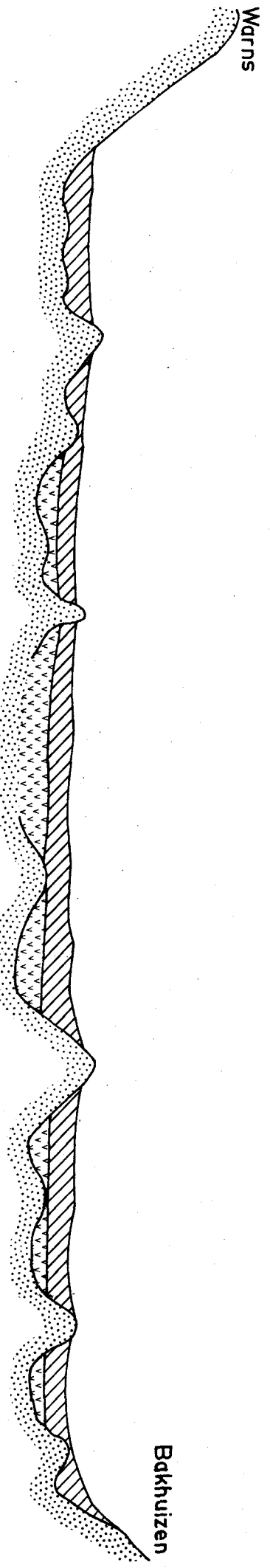
<sup>1)</sup> C.H.Edelman: De bodemkartering in Nederland. Boor en Spade I, 1948, blz. 78-113.





Afb. 2a Schematische reconstructie van de "rug" van Warns

- tegenwoordig oppervlakte (maaienveld)
- ▨ gestuwde keileemlaag
- punten, waar tengevolge van erosie en / of stuwning de keileemlaag sterk gereduceerd of verdwenen is



Afb. 2b Schematische doorsnede van het klei-op veen en klei-op zand landschap tussen Warns en Bakhuizen

- ▨ pleistocene afzettingen (zand, soms keileem)
- ▨ veen
- ▨ klei

De topografie van de zandondergrond is onregelmatig.  
 De hoogte van de opduikingen is mede bepalend voor de zwaarte van het kleidek.  
 De hoogste "kopjes" zonder klei invloed.

## 2. LANDSCHAPPELIJKE BESCHRIJVING VAN HET GEBIED.

Voor een overzicht van de landschappelijke opbouw kan worden verwezen naar hoofdstuk 4 uit het rapport "Gaasterland".

Enkele aspecten verdienen echter een nadere omschrijving.

### 2.1 Het keileem- en zandlandschap.

De in het gebied voorkomende hoogten o.a. bij Bakhuizen, Heme-lum, Warns, Rode Klif en Scharl zijn sterk beïnvloed door de stuwing der ijsmassa's uit de Riss-ijstijd.

De gevolgen voor de keileemondergrond zijn:

1. De diepteligging varieert sterk
2. De dikte der laag wisselt van enkele centimeters tot meer meters
3. Een abrupt beginnen of eindigen zonder oppervlakkig aanwijsbare oorzaak (Het ontbreken van de keileem biedt de mogelijkheid van zandwinning).

Op afbeelding 2a is getracht het bovenstaande te verduidelijken. Op de bodemkaart is de aanwezigheid van de keileem binnen boorbe-reik met de toevoeging (x) aangegeven en afgegrensd met een onderbroken lijn. Uit het bovenstaande moge duidelijk zijn, dat in de aldus be-grensde kaartvlakken de keileem kan ontbreken, terwijl variaties in diepteligging veelvuldig voorkomen. Een verdere detaillering wat be-treft diepte en begrenzing was niet verantwoord bij de gebruikte opna-me-intensiteit.

Tussen de hogere pleistocene opduikingen van zand en/of kei-leem liggen een klei-op-zand- en een klei-op-veenlandschap. Het was niet mogelijk op de bodemkaart nauwkeuriger informatie te verstrekken om-trent de pleistocene zandondergrond, die zich "golvend" onder de jongere sedimenten (klei en veen) bevindt en plaatselijk als kopjes of ruggetjes erboven uitsteekt. Opmerkelijk is, dat soms de hellingen van deze kopjes en ruggetjes een zeer steil verloop hebben.

Op afbeelding 2b is het bovenstaande schematisch weergegeven.

### 2.2 Het klei-op-zand- en klei-op-veenlandschap.

Hierbij dient enige aandacht geschonken te worden aan de Wiel-polder. Door een inbraak van de zee zou deze polder lange tijd "gedreven" hebben. De kaarteenheid LZ moet beschouwd worden als een restant van een ouder landschap met een meer of minder duidelijk verjongingsdek. Dit dek kan in zwaarte uiteenlopen van grof zand tot klei.

De oostelijke hiervan gelegen laagte is geërodeerd, terwijl tevens via het geultje in de weg naar Mirns een kleidek werd gesedimen-teerd in de laagte ten noordoosten van Mirns.

Het zgn. "Wiel" in de Oude Dijk zou een restant van een dijk-doorbraak vertegenwoordigen. Een op overslag gelijkende grond is ten noorden van het Wiel aangetroffen. Mede door de antropogene invloeden is dit complex als S/M H met de toevoegingen voor opgehoogd (h) en ge-galiseerd (g) aangegeven.

De kaarteenheid D vertegenwoordigt een voormalige geul. Ken-merkend hiervoor is de lagere ligging, de ongerijpte ondergrond en de natheid. Het lijkt niet uitgesloten dat de inbraak van de Wielpolder en het ontstaan van het Wiel in de Oude Dijk en deze geul nauw verbon-den zijn.

Ten westen van Warns bevindt zich eveneens een oude geul. Deze geul heeft geologisch een eroderende functie gehad. De mens heeft deze laagte benut voor het graven van het Warnser Pot.

De Zuidermeerpolder.

Deze polder is topografisch lager gelegen dan het omringende land als gevolg van erosie. Vermeende invloeden van verveningen in vroeger jaren (zoutwinning) konden door ons niet worden herkend. Kenmerkend voor de polder is het matig tot sterk zandige kleidek-op-veen. In de oostelijke helft komt de pleistocene zandondergrond binnen boor bereik voor. Verder zijn kenmerkend de hoge grondwaterstand in dit gebied (bijl. 2) en het hoge zoutgehalte van het grondwater.

### 3. BODEMVORMING.

Alvorens over te gaan tot een bespreking van de legenda van de bodemkaart, zijn er enkele facetten aangaande de bodemvorming, die een nadere toelichting vereisen.

Hierbij wordt speciaal gedacht aan de profielontwikkeling in de zandgronden. Deels is deze profielontwikkeling belangrijk voor een goed begrip van de legenda van de bodemkaart, maar nog meer voor die van de grondwatertrappenkaart.

Er is een aantal factoren, die grote invloed uitoefenen op het ontstaan van bodemprofielen in het algemeen. Uit een samenspel van deze factoren, zoals granulaire samenstelling van het zand, verschil in hoogteligging en fluctuatie van het grondwater, diepteligging van de keileem, vegetatie, klimaat, invloed van de mens, etc., resulteert een aantal bodemprofielen, die in hun verschillende horizonten van elkaar afwijken.

Door de klimaatverbetering in het Holoceen werden de omstandigheden steeds gunstiger voor het optreden van een dichte vegetatie. Deze nam verder toe, naarmate het klimaat milder werd. Er ontstond een ophoping van organische stof, die in zeer natte omstandigheden aanleiding tot veenvorming gaf. Daar bovendien in een klimaat als het Nederlandse de neerslag de verdamping overtreft, vindt er een naar beneden gerichte waterstroming plaats, waardoor stoffen uit de bovengrond in dit water oplossen en in goed doorlatende gronden meegenomen worden naar beneden.

Door de, door vertering van de organische stof gevormde, humus en vooral humuszuren werd de chemische inspoeling mogelijk nog versneld.

Op deze wijze zijn de oorspronkelijk ijzerhoudende zandgronden van Gaasterland en Warns grotendeels ontijzerd. Ook werden door het naar beneden zakkende water humusstoffen meegevoerd en dieper in de bodem weer afgezet. Aldus ontstond een zgn. A.B.C.-profiel, dat "(humus)podzolen" genoemd wordt. Onder A-horizont wordt de bovenste ophopings- en uitspoelingshorizont verstaan.

De B-horizont is de inspoelingshorizont en de C-horizont omvat de onveranderde humusarme ondergrond (zie Verklaring van een aantal in de tekst gebruikte termen).

Het zijn voornamelijk de verschillen in kleur en dikte van de inspoelingshorizonten (B) die de criteria vormen bij de onderscheidingen van de kaarteenheden op de bodemkaart en de erbij behorende grondwatertrappen.

In het natuurlijke, d.w.z. niet door de mens beïnvloede landschap werd in de bodemkundig hoge zandgronden, met hun diepe grondwaterstanden, door de vegetatie weinig organische stof geproduceerd. Op deze droge gronden was de natuurlijke vegetatie veel geringer, terwijl veel organisch materiaal bovendien volledig werd afgebroken. Er was dus weinig organisch materiaal te verplaatsen, waardoor we hier slechts dunne, iets bruine tot okerachtig gekleurde B-horizonten vinden. Daarentegen werd in de bodemkundig lager gelegen zandgronden, die veel natter waren, meer organische stof gevormd en opgehoopt onder invloed van de zwaardere vegetatie en de minder snelle afbraak. Gevolg hiervan was dat door de neerwaartse waterbeweging meer humusstoffen meegevoerd werden, waardoor een dikkere donkerbruine soms bijna zwarte B-horizont ontstond.

Bovendien maakte bij een nog lagere ligging, het grondwater als gevolg van de veelal hoge wintergrondwaterstanden, contact met de inspoelingshorizont. Eenmaal in oplossing zijnde humusstoffen, werden bij daling van de grondwaterstand nog verder meegevoerd naar beneden. Er ontstonden vrij dikke, soms zeer dikke B-horizonten met een geleidelijke afnemende van kleurintensiteit, naarmate men dieper in het profiel komt.

De laagst gelegen zandgronden hadden een dermate natte ligging door de hoge grondwaterstanden, dat de door de vegetatie gevormde organische stof niet werd afgebroken en dus geen gelegenheid kreeg om uit te spoelen. Er werd dan ook geen duidelijke B gevormd. Dit zijn de zgn. A/C-gronden (gleygronden), die in tegenstelling tot de geheel of grotendeels ontijzerde podzolen wel ijzer bevatten in de vorm van bruine roestvlekken (roestige A/C-gronden).

Tussen de roestige A/C-gronden en de humuspodzolen treft men soms een overgangsstrook van gronden aan, waarin zowel het ijzer als een duidelijke podzolering ontbreekt (zgn. roestloze A/C-gronden). Men vindt deze gronden echter ook in de hoger gelegen gronden, doordat een oorspronkelijk hier aanwezige dunne B-horizont door de bovengrond is verwerkt, of is uitgegraven (menselijke invloed).

Dat de diepteligging van de keileemondergrond en de granulaire samenstelling van het zand bij deze profielontwikkeling een rol spelen is wel duidelijk. Immers, door een ondiep voorkomen van de keileem (<120 cm) worden hoge wintergrondwaterstanden veroorzaakt. Ook een sterk lemig fijnzandig profiel is, door de geringere waterberging en doorlatendheid, bij eenzelfde hoogteligging natter dan een niet of zwak lemig matig fijnzandig profiel.

Hoewel in het huidige zandlandschap de natuurlijke waterhuishouding is gewijzigd, geeft de aard van de profielontwikkeling toch nog een goede indruk van de relatieve hoogteligging van de kaartenheid ten opzichte van de huidige grondwaterstand en daarmee tevens van de landbouwkundige gebruikswaarde der gronden.

#### 4. DE GLOBALE BODEMKUNDIGE OVERZICHTSKAART, SCHAAL 1:25.000 (bijlage 1)

##### 4.1 Opzet van de legenda.

Zoals reeds vermeld in de inleiding is de veldopname van dit object uitgevoerd met de legenda van de systematische kaartbladenkartering van Nederland, schaal 1:50.000. Ten behoeve van deze opdracht is deze legenda zo goed mogelijk aangepast aan de legenda van "Gaasterland". Onderscheiden zijn de volgende hoofdbodemgroepen:

- I Zandgronden
- II Kleigronden (+ klei-op-zand- en klei-op-veengronden)
- III Overige onderscheidingen.

Opgemerkt dient te worden, dat de benaming der kaarteenheden iets eenvoudiger is gemaakt dan in de legenda van "Gaasterland" is weergegeven.

##### 4.2 Zandgronden.

Tot deze hoofdbodemgroep behoren alle lutumarme (<8% lutum) minerale gronden. In dit gebied komen overwegend zwak lemige (10-17½% <50 µ) en matig fijnzandige (M50 = 150 - 210) zandgronden voor. Indien ze sterk lemig zijn dan wordt dit veroorzaakt door de nabijheid van keileem en de daarmee gepaard gaande bijmenging.

Bij de indeling in bodemgroepen is gelet op de volgende criteria:

1. De dikte van de humeuze bovenlaag (A1)
2. Het aanwezig zijn van een duidelijk humuspodzolprofiel
3. De grofheid van het zand
4. Het al dan niet voorkomen van keileem binnen boorbereik.  
(Indien binnen boorbereik aangetroffen, is de keileem met toevoeging (x) aangegeven).

Op grond van de bovenstaande criteria zijn onderscheiden:

##### Esgronden (code E).

Dit betreft zandgronden met een bovengrond (A1) van 50 - 80 cm dikte. Ze zijn overwegend zwak lemig behalve wanneer er keileem in het profiel voorkomt. In dat geval neemt de lemigheid toe. Het humusgehalte loopt uiteen van 4 tot 6 à 7%, afhankelijk van het bodemgebruik en de hoogteligging t.o.v. het grondwater.

De esgronden zijn typische "man-made soils", wandaar dat ze gelokaliseerd zijn bij de oude bewoningskernen.

Ze komen voor bij:

1. Warns: plaatselijk rust het dek direct op de keileem. Door het hogere leemgehalte is de kleur van sommige complexen "bruin". De textuur is sterk lemig.
2. Scharl: de dikte van de A1 is soms meer dan 80 cm. De lemigheid is door de keileemondergrond hoger dan 17½%.
3. Bakhuizen: zwak en sterk lemig. Bij ontbreken van de keileem en op de helling droogtegevoelig.
4. Hemelum: ook hier dekken van meer dan 80 cm dikte. Overwegend zwak lemig.
5. Mirns: zwak en sterk lemige dekken t.g.v. de invloed van de keileem
6. Rode Klif: zéér dikke A1, met 2 à 3% humus, bruin. De ondergrond bestaat uit matig fijn zand. Droogtegevoelig.

De esdekken worden in hoofdzaak als grasland gebruikt. Alleen de alledroogste complexen liggen (nog) in bouwland.

### Humuspodzolgronden (code H).

De rest van de zandgronden behoort tot deze kaarteenheid. De bovengrond is overwegend 30-50 cm dik, zwak lemig, matig fijnzandig en matig tot zeer humeus.

### 4.3 Kleigronden.

Hiertoe zijn gerekend de gronden met een kleirijk dek ( 8% lutum), dat dikker is dan 15 cm.

Naar gelang de dikte van het kleidek en de aard van de ondergrond zijn drie bodemgroepen gemaakt:

Diepe kleigronden

Ondiepe en matig diepe klei-op-zandgronden

Ondiepe en matig diepe klei-op-veengronden.

#### 4.3.1 Diepe kleigronden (code K)

Dit zijn de gronden met een kleirijk dek van meer dan 80 cm dikte.

Hiertoe behoren enkele kleine oppervlakten langs de IJsselmeerkust en ten noordwesten van Warns. Afhankelijk van de textuur, de kalkrijkdom en de knippigheid zijn drie kaarteenheden onderscheiden.

Kaarteenheid KK: Diepe kleigronden met een kalkrijke sterk zandige bovenlaag.

De gronden die tot deze kaarteenheid zijn gerekend, liggen buitendijks en zijn in tegenstelling tot de overige kleigronden geheel kalkrijk. De zandondergrond komt alleen aan de oostzijde op ca. 100 cm diepte voor. De keileem is daar ook nog juist binnen boorbereik aangetroffen. Deze gronden zijn vermoedelijk geëgaliseerd. Ze zijn opgebouwd uit primair en secundair verplaatst materiaal. Dit laatste is waar te nemen aan de grovere kleibrokken die in het bodemprofiel voorkomen.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 6 cm Zode
- 6 - 65 cm Kalkrijke sterk zandige klei
- 65 - 120 cm Kalkrijke sterk zandige klei, half gerijpt.

Kaarteenheid K: Diepe kleigronden met een sterk zandige knippige klei-bovenlaag.

Deze gronden liggen ten noorden van die, welke tot kaarteenheid KK behoren. Ze zijn echter geheel kalkarm. Op een diepte van 70 à 80 cm wordt het profiel zwaarder en dieper dan 90 à 100 cm is de klei half gerijpt. Deze gronden behoren tot grondwatertrap (Gt) III.

In het westelijke gedeelte zijn ze bedekt met 20 à 35 cm matig fijn overslagzand, afkomstig van een dijkdoorbraak. Dit is aangegeven met de toevoeging (f).

Zonder overslag zijn dit goede graslandgronden, met overslag zijn ze in de zomer droogtegevoelig.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 12 cm Zodelaag
- 12 - 75 cm Sterk zandige kalkarme klei, knippig
- 75 - 95 cm Matig zandige kalkarme klei, knippig, bijna gerijpt
- 95 - 120 cm Matig zandige kalkarme klei, half gerijpt.

Kaarteenheid K1: Diepe kleigronden met een zandige en/of lichte knippige kleibovenlaag.

Van de gronden die tot deze kaarteenheid behoren wordt het bodemprofiel naar beneden zwaarder. Dit wordt veroorzaakt doordat tijdens de opslibbing de aanvoerbasis steeds dichterbij kwam, waardoor dus steeds lichtere sedimenten werden afgezet. Het naar beneden toe zwaarder worden wordt oplopend genoemd. Het kleidek is gesedimenteerd op een oorspronkelijk reeds aanwezig veenlandschap. Waar het veen voorkomt binnen boorbereik (meestal tussen 90 en 120 cm) is dit aangegeven met de toevoeging (vv).

Ten westen van Laaxum zijn door de zee strandwalletjes opgeworpen, bestaande uit verspoeld pleistoceen materiaal, die nu grotendeels geëgaliseerd zijn. Dit dek, dat dunner is dan 40 cm, is aangegeven met de toevoeging (f). Door vermenging met het oorspronkelijke kleidek heeft het profiel enigszins een gebroken karakter. Landinwaarts kunnen deze gronden ook nog bedekt zijn met een dun laagje verspoeld pleistoceen materiaal. Dit is niet aangegeven op de bodemkaart, vanwege de te geringe betekenis.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 12 cm Humusrijke bovengrond vermengd met matig fijn zand (enigszins gebroken)
- 12 - 40 cm Matig zandige of lichte klei, knippig
- 40 - 90 cm Zware knipklei
- 90 - 120 cm Veen (mosveen soms bosveen).

#### 4.3.2 Ondiepe (15-40 cm) en matig diepe (40-80 cm) klei-op-zandgronden.

De gronden met een kleidek dunner dan 80 cm op een zandondergrond zijn in deze bodemgroep samengevoegd. Naar de dikte en zwaarte van het kleidek zijn vier kaarteenheden onderscheiden.

Kaarteenheid S/W1H: Ondiepe klei-op-zandgronden met een kleirijk dek dunner dan 40 cm en overwegend een humuspodzolprofiel in de zandondergrond.

Deze kaarteenheid omvat een vrij grote groep gronden, die in profielopbouw het bovenomschreven criterium gemeen hebben. Het kleidek onder de bovenlaag kan echter in lutumgehalte variëren van een geringe kleibijmenging tot een zware knippige kleilaag, terwijl ook de dikte van het dek nogal kan uiteenlopen.

Deze kaarteenheid is gelokaliseerd op de overgang van het zandlandschap naar het veen- en/of kleilandschap. De topografie van de ondergrond is goeddeels verantwoordelijk voor de bovenbeschreven modificaties. Ook de vermenging met zand als gevolg van egalisatie en bemesting heeft naast de afstand tot de pleistocene zandopduikingen een rol gespeeld voor de zwaarte van het kleidek. In de zandondergrond is overwegend een humuspodzol ontwikkeld. Door het meestal knippige karakter van de kleilaag en de natheid (Gt III) zijn deze gronden als grasland in gebruik.

Enkele voorbeelden van schematische profielopbouw:

- 0 - 8 cm Zodelaag
- 8 - 35 cm Zware knipklei
- 35 - 120 cm Humuspodzol in pleistoceen zand
  
- 0 - 10 cm Zodelaag
- 10 - 30 cm Matig zandige klei ("gebroken")
- 30 - 120 cm Humuspodzol in pleistoceen zand



Kaarteenheid S/M2H: Matig diepe klei-op-zandgronden met een knippige, sterk of matige zandige kleibovenlaag en overwegend een humuspodzolprofiel in de zandondergrond.

Deze gronden komen voor in de Wielpolder en de erosiegeul ten westen van Warns. Ze liggen overwegend lager dan de omgeving. Het ontstaan is te danken aan erosie, die niet is gevolgd door een sedimentatie vanwege ingrijpen van de mens. Het kleidek heeft naast een "gebroken" karakter veelal nog knippige eigenschappen. Plaatselijk duikt de pleistocene ondergrond omhoog. Hier is de kleibijmenging of afwezig of zeer gering.

In de zandondergrond is overwegend een humuspodzol ontwikkeld. Het zijn in het algemeen vrij natte gronden met Gt III en II.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 10 cm Bovengrond
- 10 - 60 cm Matig zandige klei
- 60 - 65 cm Venig overgangslaagje
- 65 - 120 cm Humuspodzol in pleistoceen zand.

Kaarteenheid L2H: Matig diepe klei-op-zandgronden met een knippige lichte kleibovenlaag en overwegend een humuspodzolprofiel in de zandondergrond.

De tot deze kaarteenheid behorende gronden komen o.m. voor als een "rug" in de Wielpolder, ten westen van Warns en ten oosten van Scharl.

Kenmerkend voor deze gronden zijn de oplopende profielen en de knippige geaardheid van de klei. De lichtere bovengrond is hetzij door menselijke activiteit hetzij door sedimentatie ontstaan. De zwaarte van het onderliggende kleipakket kan variëren van lichte tot zeer zware klei. Tussen het kleipakket en de zandondergrond bevindt zich vrij dikwijls een veen- tot venig laagje van gemiddeld 20 cm dikte.

De Gt is grotendeels klasse III t.g.v. de ligging op een hogere zandondergrond komt Gt V ook voor (ten westen van Warns en in de Wielpolder).

Schematische profielopbouw:

- 0 - 10 cm Humusrijke bovengrond
- 10 - 30 cm Lichte klei, knippig
- 30 - 75 cm Zware klei, knip
- 75 - 90 cm Veen of venig
- 90 - 120 cm Pleistoceen zand met humuspodzol.

Ook tot deze kaarteenheid is het kaartvlak gerekend ten noordwesten van Warns. Het betreft hier een oude geul, die mede door een lagere ligging in het landschap nat is (Gt I). De bovengronden zijn humusrijk tot venig, terwijl vaak het onderliggende kleipakket sterk humeus is. Hetzij door natuurlijke verjonging, hetzij door menselijke activiteiten bestaat de bovengrond merendeels uit lichte klei, plaatselijk matig zandige en zelfs zware klei.

De pleistocene ondergrond is meestal nog bedekt met een laagje veen van ca. 20 cm.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 10 cm Bovengrond, venig
- 10 - 30 cm Lichte klei, venig
- 30 - 65 cm Zware klei, humeus
- 65 - 90 cm Veen
- 90 - 120 cm Pleistoceen zand met humuspodzol.

Kaarteenheden W2H: Matig diepe klei-op-zandgronden met een zware knipkleilaag tussen 40 en 80 cm op zandondergrond met overwegend een humuspodzolprofiel.

Deze gronden komen overwegend voor ten oosten van Warns en ten westen van Hemelum en een klein gedeelte ten oosten van de Vogelhoek en ten zuidwesten van Bakhuizen.

Het betreft hier gronden met een 60 à 70 cm zwaar kleidek op een zandondergrond. Naar het klei-op-veengebied ontwikkelt het venige laagje (oude Ao) tussen de klei en het zand zich tot een veenlaagje van gemiddeld 20 cm dikte. Bereikt de veenlaag een grotere diepte dan 40 cm dan zijn de gronden bij de klei-op-veengronden gerekend.

De grondwaterstand fluctueert van ca. 20 cm tot ca. 120 cm. Topografische verschillen zijn de oorzaak dat een deel van deze gronden in Gt III valt en het andere deel in Gt V. Ook in deze kaarteenheden komen plaatselijk zandopduikingen voor, o.a. in het kaartvlak ten oosten van Warns, waar de profielen kunnen afwijken. Ook ten zuidwesten van Bakhuizen steken zandopduikingen door het kleidek heen.

Schematische profielopbouw:  
=====

0 - 10 cm Zodelaag  
10 - 60 cm Zware knipklei  
60 -70/80cm Veen- of venig laagje  
70/80-120cm Pleistoceen zand met humuspodzol.

#### 4.3.3 Ondiepe (20-40 cm) en matig diepe (40-80 cm) klei-op-veengronden.

Tot deze bodemgroep behoren de gronden met een al dan niet knippig kleidek dunner dan 80 cm op veen. De pleistocene zandondergrond bevindt zich overwegend dieper dan 100 à 120 cm beneden maaiveld. Indien dit zand ondieper dan 120 cm voorkomt, is dit op de bodemkaart aangegeven met een toevoeging (p).

Bij deze jaargetijden aanwezig, voornamelijk op die met een ondiep kleidek.

Op de grondwatertrappenkaart zijn de natste gedeelten aangegeven met Gt I en de rest (het grootste gedeelte) met Gt II.

Naar verschillen in zwaarte van de bovenlaag en dikte van het kleidek zijn vier kaarteenheden onderscheiden.

Kaarteenheden MV2: Matig diepe klei-op-veengronden met een matig zandige knippige kleibovenlaag.

Deze gronden worden in het Zuidermeer aangetroffen. Ze zijn niet zwaar en de matig zandige klei gaat naar beneden geleidelijk over in lichte klei. Het kleidek is gemiddeld 60 cm dik, plaatselijk kan het dikker zijn. Onder het kleidek bevindt zich ongedifferentieerd slap veen.

De pleistocene ondergrond, die aan de oostzijde met een toevoeging (p) is aangegeven op de bodemkaart, bevindt zich op een diepte van ca. 70 cm beneden maaiveld en daalt in westelijke richting geleidelijk tot dieper dan 120 cm. De gemiddelde diepte ligt tussen 70 en 100 cm beneden maaiveld. Twee hogere zandopduikingen zijn aangegeven: kaarteenheden S/K1H.

Het Zuidermeer wijkt van alle voorkomende gronden af doordat er veel zoute kwel optreedt, vooral in het zuidelijke gedeelte. Het maaiveld en de bodem van de sloten zijn sterk roodbruin gekleurd.

Als gevolg van deze zoute kwel zijn de gronden zeer nat. De gemiddeld laagste grondwaterstand beweegt zich omstreeks 50 cm beneden maaiveld. Op de grondwatertrappenkaart zijn deze gronden met Gt I aangegeven.

De landbouwkundige waarde van deze gronden is laag. Ze zijn praktisch altijd nat en in de droge periode groeit er weinig door het dan nog hogere zoutgehalte van het opstijgend grondwater ("verbranden").

Schematische profielopbouw:

- 0 - 8 cm Zodelaag, roodbruin gekleurd als gevolg van de zoute kwel
- 8 - 40 cm Matig zandige klei
- 40 - 60 cm Lichte klei, dieper dan  $\pm$  50 cm slap, niet gerijpt
- 60 - 120 cm Ongedifferentieerd veen, slap en niet gerijpt.

Kaarteenheden LV2: Matig diepe klei-op-veengronden met een lichte knippige kleibovenlaag, die naar beneden zwaarder wordt.

Deze kaarteenheden omvat het gedeelte tussen het Zuidermeer en Warns.

Onder de 35 à 40 cm lichte knippige kleibovenlaag bevindt zich een ca. 40 cm dikke zware knipkleilaag. De overgang naar het onderliggend mosveen is vrij abrupt.

De landbouwkundige waarde komt vrijwel overeen met kaarteenheden L2H.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 10 cm Humusrijke bovengrond
- 10 - 40 cm Lichte klei, knippig
- 40 - 75 cm Zware klei, knip
- 75 - 120 cm Mosveen

Kaarteenheden WV2: Matig diepe klei-op-veengronden met een overwegend zware knipkleilaag.

Het grootste deel van de matig diepe klei-op-veengronden behoort tot deze kaarteenheden.

Men treft ze in grote oppervlakten aan in de laagte tussen Warns en Bakhuizen en ten zuiden van de Galamadammen. Een kleine oppervlakte ligt bij Scharl.

De humeuze tot humusrijke bovenlaag is meestal slechts 5 - 10 cm dik en onderscheidt zich van de daaronder liggende humusarme knipkleilaag door een geringer lutumgehalte. Dit bedraagt in deze bovenlaag 30 - 40%, daaronder loopt het op tot 45 à 60% lutum. De dikte van het kleidek varieert van 40 tot 75 cm.

De overgang naar het veen is vrij abrupt. De landbouwkundige waarde is lager dan die van type K1. Ze zijn echter minder gevoelig voor het stuktrappen van de zode.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 8 cm Zodelaag
- 8 - 55 cm Zware knipklei
- 55 - 120 cm Mosveen

Kaarteenheden WV1: Ondiepe klei-op-veengronden met een overwegend zware knippige kleibovenlaag.

Deze kaarteenheden komen ten oosten van Hemelum voor, de begrenzing is overgenomen van de bodemkaart van Gaasterland.

Onder het kleidek komt bijna steeds mosveen voor. De overgang tussen het kleidek en het mosveen wordt soms gevormd door een zwarte amorfe massa van venige klei.

Schematische profielopbouw:

- 0 - 8 cm Zodelaag
- 8 - 35 cm Zware knippige klei, plaatselijk humeus
- 35 - 120 cm Mosveen.

#### 4.4 Overige onderscheidingen.

Kaarteenheden D: Geulgronden.

Geulgronden zijn gronden met een lutumrijk dek, rustend op een slappe venige klei-ondergrond van wisselende dikte. Deze gronden worden aangetroffen in een slenk die ten zuidwesten van Bakhuizen ligt. Ongeveer midden door deze slenk ligt een dijk. Ten zuiden van deze dijk komt plaatselijk grover zand in het profiel voor, afkomstig van een dijkdoorbraak. In de uiterste oostpunt van deze slenk ligt aan weerszijden van de dijk grover zand op het kleidek. De pleistocene zandondergrond duikt hier op, hetgeen aangegeven is met een toevoeging (p).

De landbouwkundige waarde is lager dan de gronden van kaarteenheden WV2. Dit komt o.a. tot uiting in een "lichter" grasbestand en de aanwezigheid van paardestaart (*equisetum*).

De gronden hebben Gt II.

Kaarteenheden M: Strandwalgronden.

Dit zijn lutum- en humusarme soms grindhoudende grofzandige zandgronden. Het is verspoeld pleistoceen materiaal. De langs de IJsselmeerkust bij Laaxum door de zee opgeworpen ruggen behoren tot deze kaarteenheden.

In de depressies tussen de ruggen bestaat het profiel voornamelijk uit slappe ongerijpte klei. De Gt van deze depressies is I, die van de ruggen III.

Kaarteenheden O: Overslaggronden.

Dit zijn eveneens lutum- en humusarme grove, soms grindhoudende zandgronden. Ze zijn ontstaan door een dijkdoorbraak bij de Rode Schuur. Het gehele profiel bestaat overwegend uit matig grof zand. Verder van de doorbraak af, gaat het over in matig fijn zand, vermengd met lutumrijk materiaal. De profielen zijn gedeeltelijk afgegraven voor zandwinning.

De landbouwkundige waarde is laag door de sterke droogtegevoeligheid.

Kaarteenheden R: Rietkraggen.

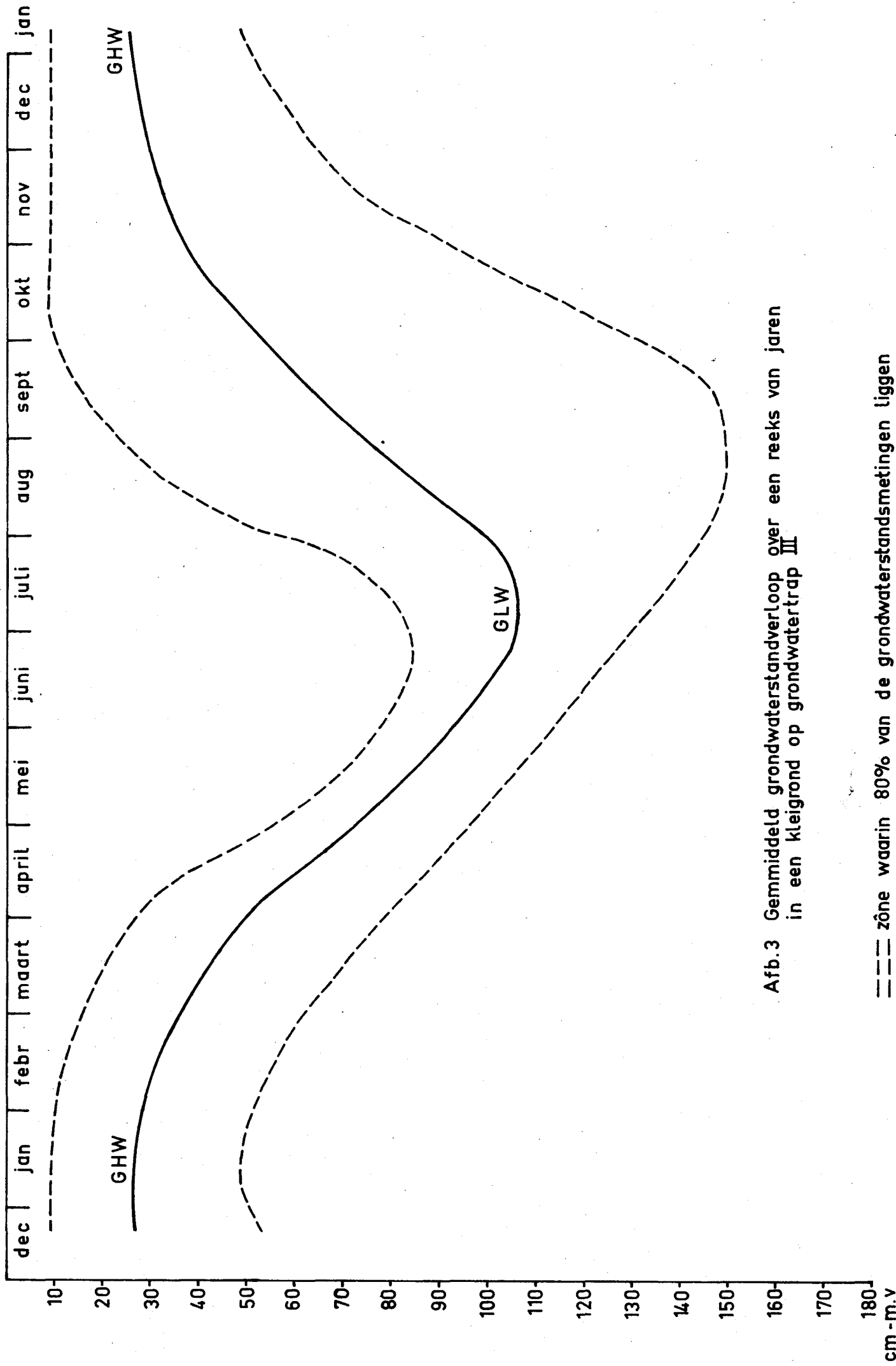
Deze kaarteenheden omvat dichtgegroeide en plaatselijk opgehoogde rietkraggen. Het betreft een natte groep gronden met een lage landbouwkundige waarde.

De voorkomende Gt is I.

Toevoegingen.

Hiermede zijn speciale onderscheidingen aangeduid, die niet gebonden zijn aan één bepaalde kaarteenhed. Ze worden met een aparte signatuur op de bodemkaart vermeld. De legenda geeft een overzicht in een omschrijving van de gebruikte toevoegingen.

Met de toevoeging (g) zijn op de bodemkaart voormalige geultjes uit het natuurlijke landschap aangegeven. Ze kunnen afkomstig zijn uit de periode van de klei-opslibbing maar ze kunnen ook bij latere inbraken van de zee ontstaan zijn. In het veld zijn ze gekenmerkt door een lagere ligging en/of een vaak kronkelend verloop.



Afb.3 Gemiddeld grondwaterstandverloop over een reeks van jaren in een kleigrond op grondwatertrap III

--- zône waarin 80% van de grondwaterstandsmetingen liggen

cm - m.v

