VS 00297

GIDS VOOR DE GEOLOGISCHE EN BODEMKUNDIGE EXCURSIE IN HET ZEEKLEIGEBIED VAN NOORD-WEST GRONINGEN

G.J.W.C. Peek
H. Rogaar
R. Felix

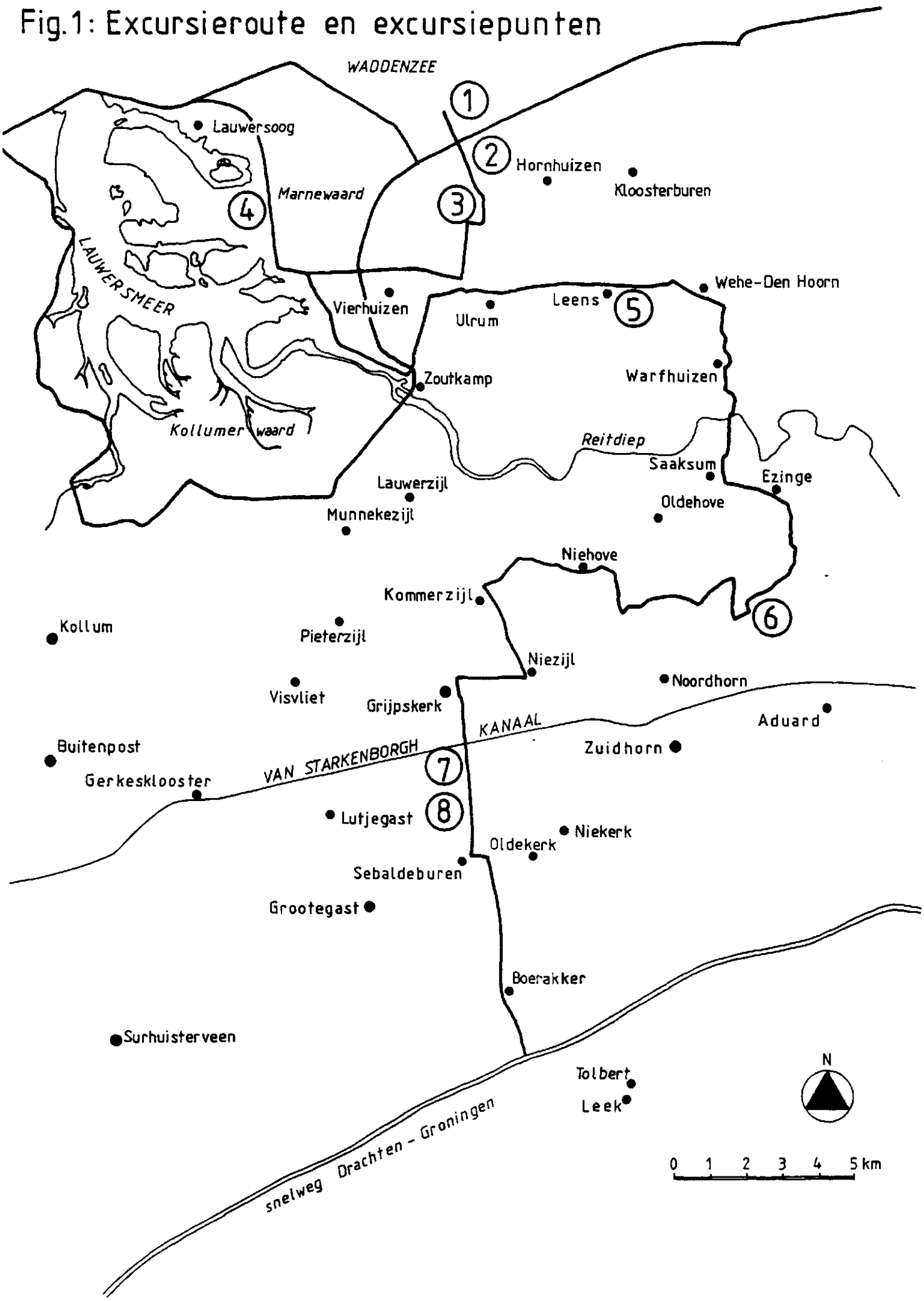
Vakgroep Bodemkunde en Geologie
Landbouwuniversiteit
Wageningen

297

INHOUDSOPGAVE

	blz.
Excursieprogramma	4
1. Inleiding	6
2. Geologie	6
2.1 Pleistoceen	6
2.2 Holoceen	7
3. Bewonings- en ontginningsgeschiedenis	8
4. Bedijkingen	12
5. Landschap en bodem	14
5.1 het buitendijkse landschap	14
5.2 het landschap van de voormalige Lauwerszee	16
5.3 het jonge zeeboezem- en jonge kwelderlandschap	22
5.4 het oude kwelderlandschap	26
5.5 het knipkleilandschap	26
5.6 het klei-op-veenlandschap (overgangslandschap)	28
5.7 het Pleistocene zandlandschap	30
6. Routebeschrijving van de excursie	31
7. Beschrijving van de excursiepunten	40
8. Lijst van figuren en tabellen	48
9. Herkomst figuren en tabellen	48
10. Overzicht literatuur en kaartmateriaal	49

Fig.1: Excursieroute en excursiepunten



EXCURSIE ZEEKLEIGEBIED VAN NOORD-WEST GRONINGEN

Programma

08.15-09.15 Busrit naar de Waddenzeedijk ten noordwesten van Hornhuizen.

09.15-12.15 Wandeling waarin opgenomen:

punt 1: gronden van het buitendijkse landschap langs de Waddenzeedijk.

punt 2: gronden van het jonge kwelderlandschap in de Westpolder.

punt 3: gronden op "kruinige" percelen in het oude kwelderlandschap.

12.15-13.15 Busrit door het Lauwersmeergebied naar Lauwersoog + lunch in Lauwersoog.

13.15-13.45 Busrit door het Lauwersmeergebied richting Zoutkamp +

punt 4: zeezandgrond in het Lauwersmeergebied.

13.45-14.45 Busrit door het oude kwelderlandschap richting Leens +

punt 5: oude cultuurgrond op een wierde ten oosten van Leens. Tevens bezichtiging van de borg "Verhildersum" tegenover de wierde.

14.45-15.45 Busrit door het oude kwelderlandschap, het jonge zeeboezemlandschap (boezem van het Reitdiep), het oude kwelderlandschap ten zuiden van het Reitdiep en het knipkleilandschap van Middag naar Den Ham +

punt 6: knipkleigrond in het knipkleigebied van Middag tussen Ezinge en Den Ham.

15.45-16.15 Busrit door het knipkleilandschap van het Humsterland naar Niehove +

punt 7: Bezichtiging van het kerkringdorp Niehove gelegen op een wierde.

16.15-17.00 Busrit door het oude kwelderlandschap, het jonge zeeboezemlandschap ten zuiden van het Lauwersmeergebied en het overgangslandschap naar Grijpskerk +

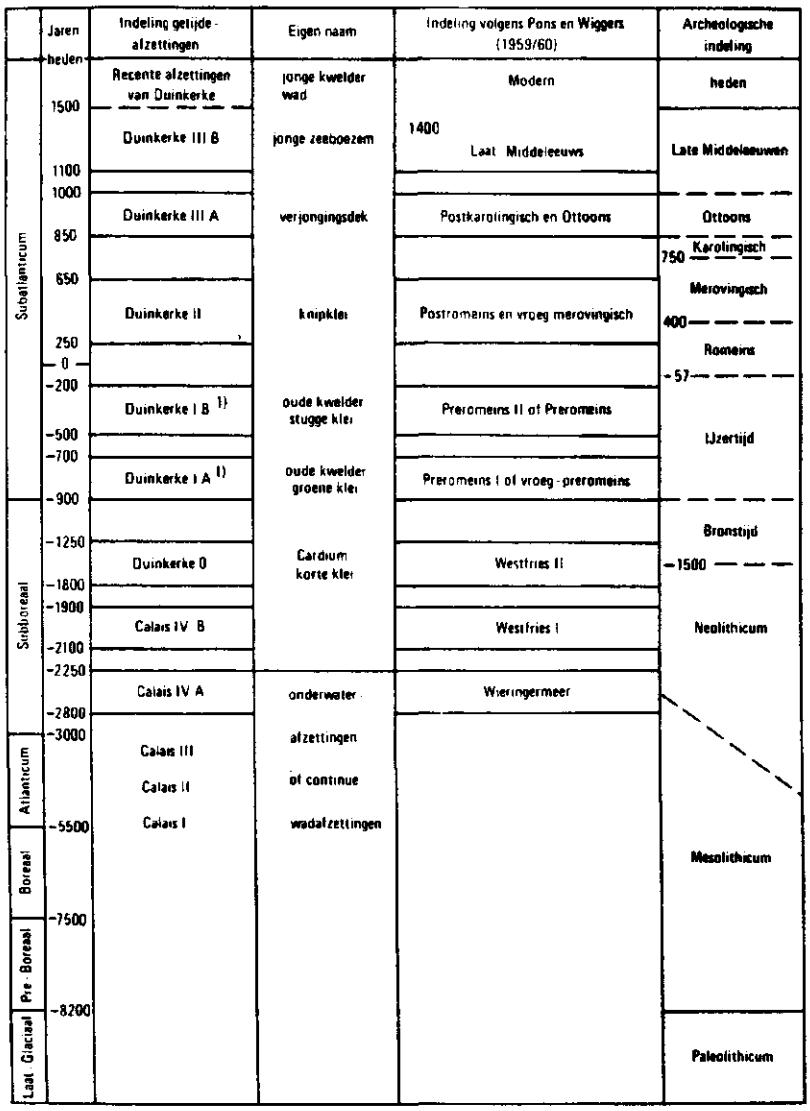
punt 8: klei-op-veengrond in het overgangslandschap ten zuiden van Grijpskerk.

17.00-17.30 Busrit door het overgangslandschap naar Sebaldeburen +

punt 9: Pleistocene zandgrond in het dekzand en keileemlandschap nabij Sebaldeburen.

17.30 Aanvang terugreis.

Tabel 1. Stratigrafie van de holocene afzettingen.



[1] Op grond van ^{14}C-onderzoek (Klungel, Bijlsma en Roeleveld, i.v.) wijkt de ouderdom van deze periode af van de algemeen gebruikelijke in west-Nederland.

1. INLEIDING

De excursie die we maken door het noordelijk zeekleigebied in noordwest Groningen bestaat uit een "doorsteek" vanaf de Waddenzeedijk tot aan het Pleistocene zandlandschap. Tijdens deze excursie en in deze excursiegids zullen de belangrijkste geologisch/bodemkundige landschappen worden besproken en getoond. Aandacht zal worden besteed aan het ontstaan van de gebieden door natuurlijke processen en menselijke activiteiten, aan de samenhang tussen het landschap, de geologische gesteldheid, de bodemgesteldheid, het bodemgebruik en de bewoningsgeschiedenis. Van de te tonen gronden en afzettingen worden de landschappelijke ligging, de verbreiding, het ontstaan en de eigenschappen in verband met de bodemgebruiksmogelijkheden besproken.

De excursie heeft ten doel in het veld enkele belangrijke soorten gronden en afzettingen van het noordelijk zeekleigebied in hun landschappelijke samenhang te bekijken en te bespreken ter vermeerdering van het veldbodemkundig en geologisch inzicht en ter ondersteuning van de collegestof van de onderwijselementen "Bodem en Landschap van Nederland" (J050-207) en/of "Geografie van het Landschap" (C300-002).

Van de deelnemers wordt verwacht dat zij na afloop van de excursie de grote landschappelijke eenheden en de daarin voorkomende belangrijke afzettingen en gronden, zoals die worden getoond, weten te herkennen en de samenhang, die er bestaat tussen de geologische gesteldheid, de bodemgesteldheid en het bodemgebruik weten aan te geven.

Ten overvloede wordt er nog op gewezen dat de inhoud van deze gids, als mede de excursie zelf alleen dan optimaal tot hun recht komen als regelmatig de bodemkaarten 1:50.000 met betrekking op het excursiegebied geraadpleegd worden.

2. GEOLOGIE

De geologie van het excursiegebied en omgeving wordt behandeld voor zover deze van belang is voor een goed begrip van de bodemgesteldheid. Daarbij valt de nadruk op de afzettingen die aan het oppervlak voorkomen.

2.1 Pleistoceen

In de ondergrond van het Groningse- en Friese zeekleigebied komen Pleistocene afzettingen voor die bovenin voornamelijk bestaan uit keileem, afgedekt met dekzand. De keileem is tijdens de Saale-ijstijd als grondmorene onder het landijs afgezet; het dekzand is een eolische afzetting uit de Weichsel-ijstijd. De Pleistocene oppervlakte helt in het excursiegebied van zuid naar noord af. Ter hoogte van de nieuwe zeedijk nabij Hornhuizen bedraagt de diepte van de Pleistocene oppervlakte ca. 15-20 meter - N.A.P. Nabij de lijn Kollum-Buitenpost-Lutjegast-Niekerk-Noordhorn bereiken deze afzettingen geleidelijk het landoppervlak (zie fig. 2). Het patroon van dieptelijnen van de Pleistocene afzettingen in de ondergrond is erg onregelmatig door de aanwezigheid van een aantal geulen (zie fig. 7). Sommige geulen, afkomstig uit het huidige Pleistocene achterland, zijn ontstaan tijdens de ijstijden door de afvoer van smeltwater. Hierin is de keileem door erosie verdwenen. Andere geulen zijn ontstaan tijdens de Holocene transgressiefasen als gevolg van erosie door zeewater.

De Pleistocene afzettingen die ten zuiden van bovengenoemde lijn aan de oppervlakte komen bestaan voornamelijk uit dekzand, dat binnen 1.2 m overgaat in keileem of keizand. Het leemgehalte van de keileem bedraagt 25-40%, het lutumgehalte 10-25%. Het materiaal is grotendeels kalkloos. Het dekzand in dit gebied is voornamelijk oud dekzand, dat bestaat uit zwak tot sterk lemig, gewoonlijk zeer fijn zand met daarin een duidelijke gelaagdheid van

zandige en lemige laagjes. Zeer plaatselijk komt ook jong dekzand voor. Het Pleistocene gebied wordt doorsneden door een aantal beekdalen (smeltwaterdalen) waarin onder andere de riviertjes de Lauwers en de Oude Riet stromen (zie fig. 2).

2.2 Holoceen

Aan het einde van het Weichselien trad een klimaatsverbetering op die tot de huidige tijd voortduurt. Aanvankelijk was het klimaat nog vrij droog, maar geleidelijk werd het vochtiger. De zeespiegel die aan het begin van het Holoceen enkele tientallen meters lager lag dan nu, steeg geleidelijk. Ook de grondwaterstanden werden hoger en er vond veenvorming plaats in afvoerloze depressies op de Pleistocene zandondergrond. Dit Basisveen breidde zich geleidelijk over het Pleistocene oppervlak uit totdat de zee in het Midden-Atlanticum (zie tabel 1), via de diep ingesneden Pleistocene dalen het gebied vanuit het noordwesten en noorden binnendrong. Het veen werd tijdens de overstromingen gedeeltelijk overdekt met wadzand, zavel en klei (afzettingen van Calais), maar ook plaatselijk opgeruimd. Over de verbreiding van de Calais afzettingen ten oosten van de Lauwerszee is nog weinig bekend. Ten westen en zuiden van de Lauwerszee worden Calais afzettingen waargenomen tot de lijn Wetzens-Engwierum-Munnekezijl.

Na ca. 2200 v. Chr. zijn de afzettingen van Calais, voor zover aanwezig, met veen overgroeid. Ook naar het zuiden toe breidde dit Hollandveen zich geleidelijk steeds verder over het zandgebied uit.

Vanaf 1400 à 1500 v. Chr. drong de zee weer geleidelijk tot in het achterland door. Tijdens deze Duinkerke O transgressiefase werd in en ten oosten van het huidige Lauwerszeegebied veel veen opgeruimd en werden grote hoeveelheden kalkrijke zavel en klei afgezet. Deze klei staat bekend als de "Cardiumklei", gezien het veelvuldig voorkomen van exemplaren Cardium edule (kokkel). Ten westen van het huidige Lauwerszeegebied is weinig veen verslagen en wordt slechts een geringe oppervlakte van het veen bedekt met de afzettingen uit deze transgressiefase.

Na een min of meer stabiele periode tussen 1200 en 900 v. Chr. nam de transgressieactiviteit opnieuw toe en deze transgressiefase (Duinkerke I of pré-Romeins) is waarschijnlijk van doorslaggevende betekenis geweest voor de vorming van het kleigebied in de provincie Groningen en het noorden van Friesland. Langs de kust ontstond een brede zone met hoog opgeslibde, zandige of zavelige kwelderruggen, gescheiden door bekkens. Achter deze zone sedimenteerde een laag kalkloze, zware klei, die geleidelijk over het veen uitwigt. De afzettingen van Duinkerke I duidt men ook wel aan met de naam oude kwelder. Omstreeks 600 v. Chr. waren deze afzettingen zodanig verland, dat zich plaatselijk op de vlakke kwelderruggen bewoners vestigden. Uit deze periode stammen de eerste nederzettingen.

Na een rustige periode ondernam de zee eerst omstreeks 250 na Chr. een hernieuwde aanval die de Duinkerke II transgressie wordt genoemd. De zee brak op verschillende plaatsen door de kwelderruggen heen en overstroomde de tussenliggende bekkens en het achterliggende lager gelegen gebied. Op deze plaatsen werd een zware kleilaag (knipklei) afgezet. De dikte van dit pakket varieert van 15-70 cm. Ook grote gedeelten van het achterliggende veengebied raakten ermee bedekt.

Na een rustige periode van ongeveer 650 tot 800 na Chr. drong de zee via nog bestaande geulen van vroegere overstromingen opnieuw het land binnen. In deze Duinkerke III A transgressiefase werd vanuit deze geulen vrijwel overal een dun verjongingsdek afgezet.

Omstreeks 1000-1100 na Chr. drong de zee wederom via bestaande geulsystemen binnen (Duinkerke III B transgressie). Rondom de monding van de Lauwers sloegen grote delen van het veen

met de daarop liggende kleiafzettingen weg (zie fig. 7 en 14) tot ongeveer de lijn Oostmahorn-Visvliet-Noordhorn. Nabij Schouwerzijl kwam een verbinding tot stand tussen de zo ontstane Lauwerszee en het riviertje de Hunze dat van Groningen via Schouwerzijl en Pieterburen naar zee stroomde (fig. 14). De Hunzeboezem tussen Schouwerzijl en Pieterburen is echter spoedig na het tot stand komen van deze verbinding (het Reitdiep) dichtgeslibd. Ook buiten het zeegebied van de Lauwers trad een aanzienlijke erosie op. Zo kregen in deze tijd de Middelzee, de Fivel en de Dollard (Eems monding) hun grootste omvang. Ook in het knipkleigebied vond erosie plaats: het gebied werd doorsneden met tal van kleine geulen die echter weer spoedig dichtslibden.

In het zuidelijk deel van de ontstane Lauwerszee trad spoedig na het wegslaan van grote stukken land weer sedimentatie op. Na ca. 1000-1100 heeft men de hoog opgeslibde kwelders in het Lauwerszeegebied geleidelijk ingedijkt, waarna de opslibbing tegen de nieuwe zeedijk verder ging en weer een aanwas kon worden bedijkt. Geleidelijk vond ook opslibbing plaats in de boezem van het Reitdiep en langs de noordkust van Groningen. De inpolderingsactiviteiten in deze gebieden dateren van na ca. 1750. Een einde aan de afzetting van materiaal rondom de boezem van het Reitdiep kwam in 1877, toen het Reitdiep bij Zoutkamp werd afgesloten van de zee. Sedimentatie in de huidige Lauwerszee hield op na de afsluiting in 1969.
De jongste aanwassen liggen tegenwoordig buiten de huidige zeedijk. Met de aanwezige landaanwinningswerken (zie fig. 4) wordt de snelheid van opslibben sterk vergroot.

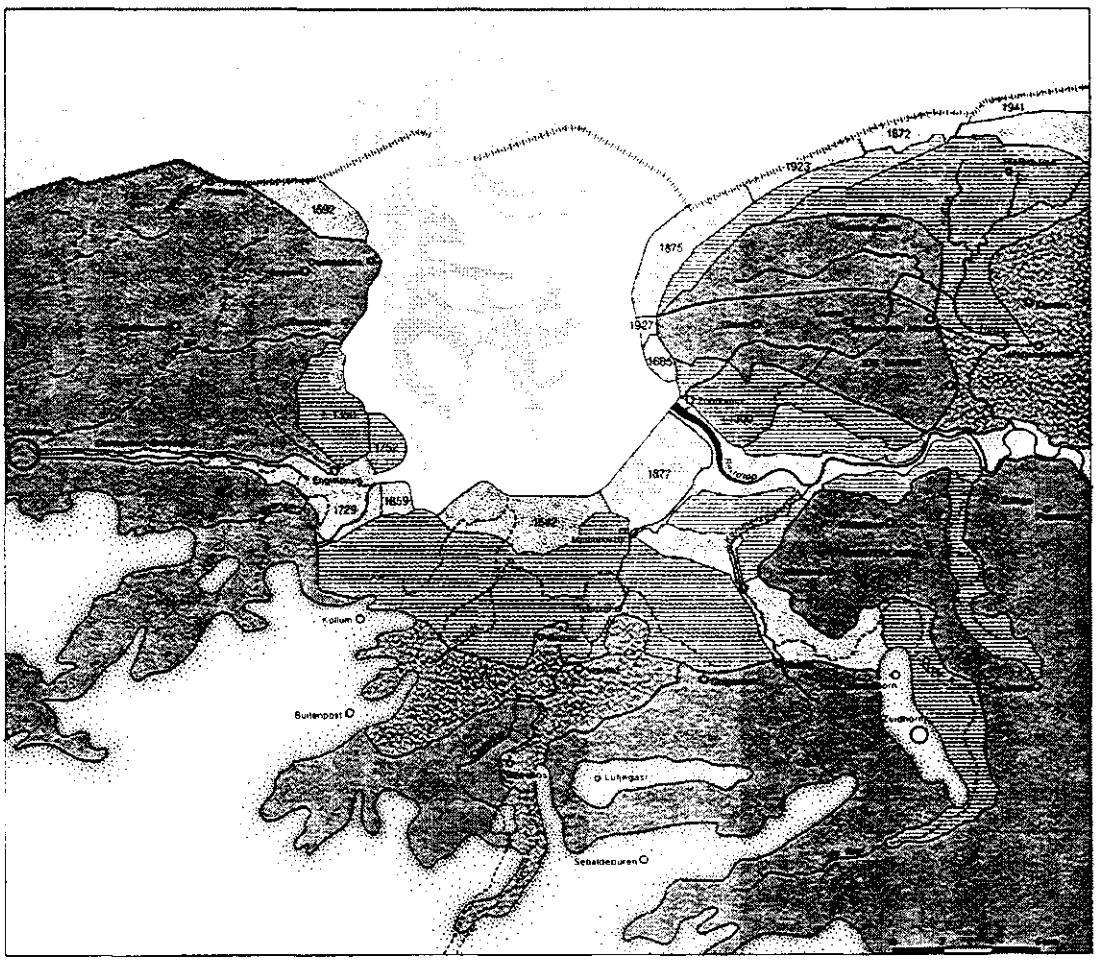
3. BEWONINGS EN ONTGINNINGS-GESCHIEDENIS

Omstreeks het jaar 1000 bestond het landschap van het excursiegebied uit drie sterk uiteenlopende bodemkundig-geografische eenheden:

- een uitgestrekt zeekleigebied in het noorden bestaande uit door bekkens gescheiden kwelderruggen en een achterliggend, lager deel met knipklei;
- een hoger liggend Pleistoceen zandgebied in het zuiden;
- een (klei-op) veengebied voorkomend als een betrekkelijk smalle strook tussen de beide bovengenoemde landschapsdelen in en in de dalen die het zandgebied binnendringen.

Het gebied werd al vroeg door de mens bewoond. De eerste bewoning had nog een nomadisch karakter en vond hoofdzakelijk plaats op de zandgronden. Het kleigebied was aanvankelijk nog ongeschikt voor bewoning. Omstreeks 600 v. Chr. waren de kwelders zo hoog opgeslibd dat bewoning mogelijk werd op de hoogste delen. Tijdens de Duinkerke I B transgressiefase, ca. 500 v. Chr. was een eerste ophoging van de woonplaatsen noodzakelijk om zich tegen het water te beschermen. Dit gebeurde veelal met kalkhoudende klei die bijeen werd geschraapt uit de omgeving. Door deze ophogingen en de ophoging gedurende honderden jaren met huis- en keukenafval e.d. ontstonden tenslotte de eerste terpen of wierden. De terpen ontstaan in deze periode dragen veelal namen met de uitgang -ing(i) of -ens en -werth, o.a. Wetsinge (oud: Wirkingi), Stitswerd (oud: Stukiweret) en Ezinge (oud: Eesdingum).

Omstreeks 250 na Chr. sloeg de zee gaten in de kwelderruggen en overstroomde grote gebieden landinwaarts. Veel woonplaatsen werden opgehoogd, anderen verlaten en soms overdekt met een zware kleilaag. Omstreeks 600 à 700 na Chr. komen er nieuwe vestigingen in de kuststreek. Veel verlaten



bedijkt in 1969
bedijkt tussen 1850-1950
bedijkt tussen 1250-1500
bedijkt tussen 1500-1750
bedijkt tussen 1750-1850
bedijkt tussen 1000-1250
bedijkt voor 1000
bestaande waterlopen
voormalige waterlopen
Pleistoceen aan oppervlakte

Fig.2: De bedijkingen in het gebied rond de Lauwerszee

terpen werden weer opgebouwd en nieuwe terpen werden opgeworpen op daarvoor gunstige plaatsen. Terpnamen uit deze tijd hebben veelal de uitgang -um of -heim, o.a. Winsum (oud: Winkheim of Winzheim). Vanuit de terpdorpen werd het omliggende gebied ontgonnen en verkaveld. Het verkavelingstype wordt oorspronkelijk gekenmerkt door onregelmatig gevormde percelen, doordat men bij de scheiding de natuurlijke prielen als perceelsscheidingen heeft gebruikt (fig. 17). Op de terp, die niet alleen voor bewoning werd gebruikt, lag het bouwland, de rest was grasland.

Ook tijdens de Duinkerke III transgressiefase moesten de terpen worden opgehoogd. Veel terpen zijn ook verdwenen a.g.v. het wegslaan van grote stukken land door de zee, met name in het gebied rondom de Lauwers (ontstaan Lauwerszee). De terpen die zijn opgeworpen na de Duinkerke III A transgressiefase hebben een meer ovale vorm en zien er uit als dijken. De terpnamen uit deze tijd hebben de uitgang -thorp, -tharpe of -weer, zoals Adorp (oud: Atharpe) en Bellingeweer.

Omstreeks 1200 nam de bevolking sterk toe. De plaats- of streeknamen uit deze tijd eindigen meestal op -wold (Zuidwolde) of -huizen (Warfhuizen).

De wierden die uiteindelijk in het excursiegebied zo ontstaan zijn liggen voornamelijk op de kwelderruggen en in het knipkleigebied. Op de kwelderruggen zijn vaak hele dorpen op grote wierden ontstaan (zgn. "dorpswierden"), in het lager gelegen knipkleigebied is meer sprake van "huisterpjes" (een of twee boerderijen op een wierde). In de kwelderbekkens en het jonge kwelder- en zeeboezemlandschap komen nauwelijks of geen wierden voor.

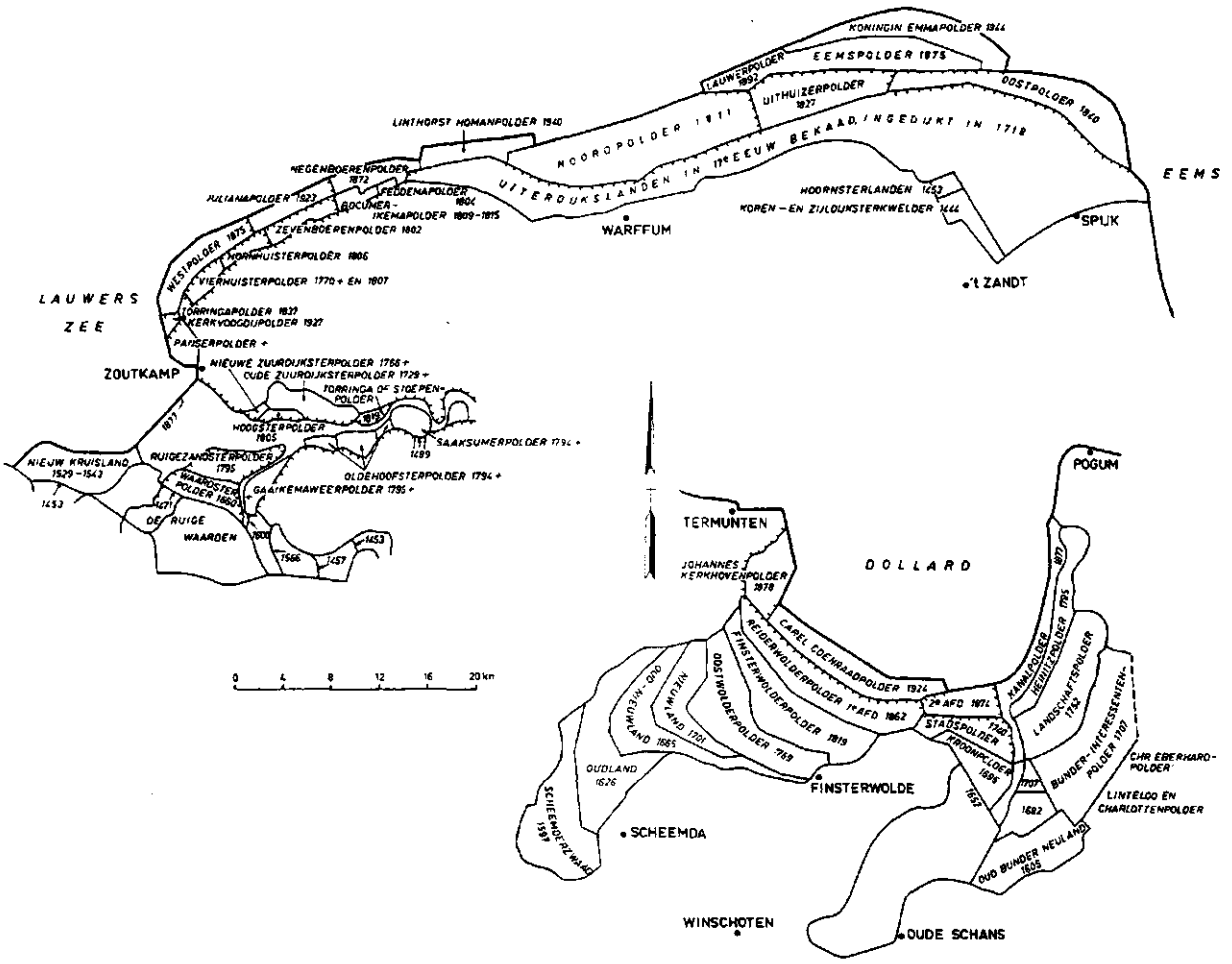
Veel wierden zijn uiteindelijk in de vorige eeuw weer (deels) afgegraven. De terpaarde is o.a. gebruikt om de structuur van veel knipkleigronden en andere gronden elders in Nederland te verbeteren. Uit deze tijd stammen dan ook veel kanalen die zijn gegraven om de terpaarde af te voeren. Ook dienden de kanalen voor de afvoer van overtollig water uit de lager gelegen gebieden.

De huidige nederzettingen in het zeeboezemlandschap ten zuiden van de voormalige Lauwerszee zijn vrijwel alleen nederzettingen gesticht bij een uitwateringssluis die werd gebouwd nadat weer een kweldergebied werd ingedijkt. De namen van deze dorpen eindigen op "zijl" (of "Siel") wat uitwateringssluis betekent (o.a. Munnekezijl). Plaatsnamen eindigend op "pomp" (o.a. Kollummerpomp) duiden op nederzettingen waar sprake is van een gemaal.

In de jonge polders rondom het Rietdiep en de Groninger noordkust zijn geen dorpen gesticht. Veel van deze polders die na ca. 1750 zijn ontstaan hebben eveneens geen bebouwing. De boerderijen van de grondeigenaren staan vaak nog op het "oude land". Men had namelijk het recht van opstrek (aanwas) van de buitendijkse gronden. Vandaar dat in die delen van Groningen waar men zijn landoppervlak in zeewaartse richting kon vergroten veel grote boerderijen zijn ontstaan met 2 of 3 schuren naast het woonhuis. Deze boerderijen kunnen ca. 150 ha groot zijn, terwijl op plaatsen waar geen land kon worden aangewonnen de bedrijven thans niet groter zijn dan 25-30 ha.

De ontginning van het Pleistocene dekzand op keileemgebied dateert grotendeels van na de tiende eeuw. Dit gebied was overwegend vrij vlak, nat en begroeid met heide. De oudste bewoningskernen in het noorden van dit gebied liggen daarom op een aantal hoger gelegen ruggen, die grenzen aan het kleigebied (fig. 2). De dorpen Doezum, Sebaldeburen en Lutjegast dateren uit de tiende eeuw of iets later. Vanuit deze nederzettingen werden d.m.v. een opstrekkende verkaveling het lager gelegen klei(-opveen)gebied en delen van het Pleistocene zandgebied ontgonnen (zie fig. 18). Op de ruggen bevond zich bouwland, de rest was grasland. Grote delen van het zandgebied zijn pas ontgonnen toen tegen het einde van de vorige eeuw de kunstmest beschikbaar kwam. De heidevelden werden ontgonnen tot voornamelijk graslandgronden.

FIG. 2a. *Bedijkingen langs de Groningse kust in de vijftiende eeuw en later (naar Kooper, 1939).*



——— zeekerende dijk

- - - - - oude zeekeringen, in stand te houden ingevolge de dijksverordening 1929 van Groningen

——— oudere vroegere zeekeringen

\+ aanwijzing, dat reeds in 1650, 1685 of 1702 opmeting plaatsvond van de ingepolderde gronden, zij het ook in afwijkende vorm

4. BEDIJKINGEN (zie ook fig. 2 en 2a)

Grote veranderingen in het excursiegebied vonden plaats door de inbraken van de Duinkerke III transgressiefase, waarbij de Lauwerszee (en ook de Middelzee, Fivel en Dollard) hun grootste uitbreiding kregen. De zuidelijke kust van de Lauwerszee reikte toen tot dicht bij het zandgebied. Alvorens de Lauwerszee zijn grootste uitbreiding kreeg, was men begonnen met het aanleggen van dijken. Mogelijk zijn de eerste dijken aanvankelijk verhoogde wegen geweest, die het de bewoners van een wierde mogelijk maakten contact met naburige terpen te onderhouden, vooral wanneer het water het omliggende land overstroomde. Vast staat dat vele wegen in het gebied oorspronkelijk dijkwegen waren. De eerste bekadingen in Friesland en Groningen zijn in de tiende eeuw tot stand gekomen. Hiertoe behoort ook de dijk langs de toenmalige kust van de Waddenzee. Ten oosten van de Lauwerszee zijn in deze tijd o.a. het Marnegebied, Humsterland en Middag bedijkt geraakt. Ten zuiden van de Lauwerszee werden in het klei-op-veengebied enkele kade's aangelegd, die tot doel hadden het zomerwater te keren van landerijen die toebehoorden aan boeren op de aangrenzende Pleistocene gebieden. De eerste grote zeedijk in dit gebied liep van de hoge gronden bij Noordhorn over Grijpskerk in westelijke richting.

In de loop van de tijd gingen de bedijkingen van jonge aanwassen langs de kusten en de boezem van Lauwerszee en Reitdiep regelmatig door. Bij de aanleg van dijken werden riviertjes uit het Pleistocene achterland van het buitenwater afgesloten door steeds verder noordelijk gelegen sluizen of zijlen: het riviertje de Lauwers, dat bij Surhuisterveen ontspringt, achtereenvolgens bij Visvliet, Pieterzijl, Munnekezijl en Lauwerszijl. In 1877 werd de mond van het Reitdiep bij Zoutkamp afgesloten, waarna de gronden langs het diep werden ingepolderd. De laatste dijk in het gebied is die welke Groningen met Friesland verbindt en de Lauwerszee in 1969 afsloot van de Waddenzee.

In de laatste eeuw zijn veel binnendijken weer afgegraven daar zij hun functie hadden verloren en men het materiaal kon gebruiken bij egalisatiewerkzaamheden, dichten van sloten etc. Her en der in het landschap komen nog kolkgaten voor die herinneren aan de vele voormalige dijkdoorbraken.

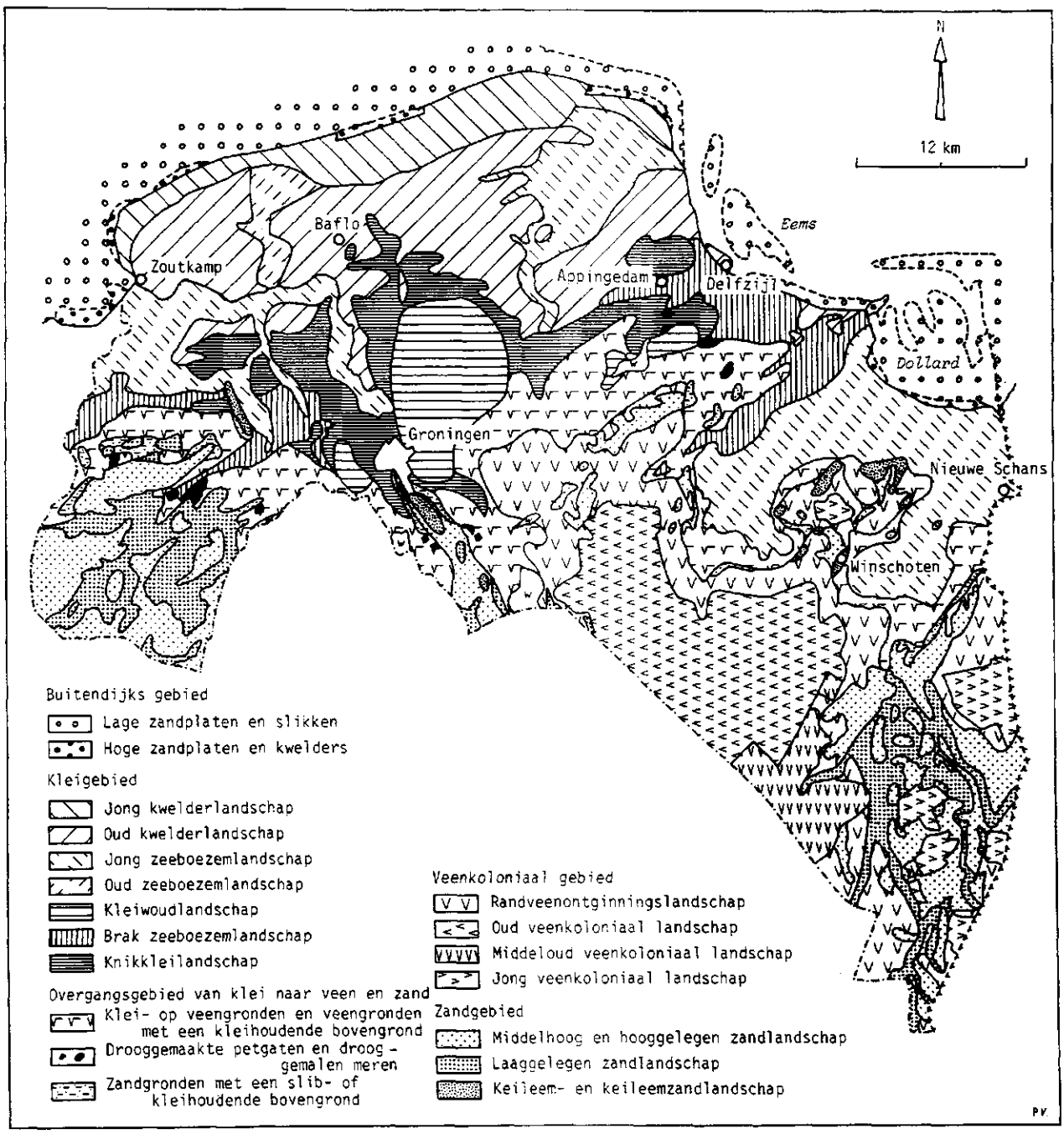


Fig. 3 Overzichtskaart van de bodemkundige landschappen van Groningen

5. LANDSCHAP EN BODEM

In het excursiegebied worden de volgende belangrijke bodemkundig-geografische landschappen onderscheiden:

- het landschap van de buitendijkse gronden
- het landschap van de voormalige Lauwerszee
- het jonge zeeboezem- en jonge kwelderlandschap
- het oude kwelderlandschap
- het knipkleilandschap
- het klei-op-veen en veenlandschap
- het (Pleistocene) zandlandschap

5.1 Het landschap van de buitendijkse gronden

Vanuit zee vinden wij achtereenvolgens:

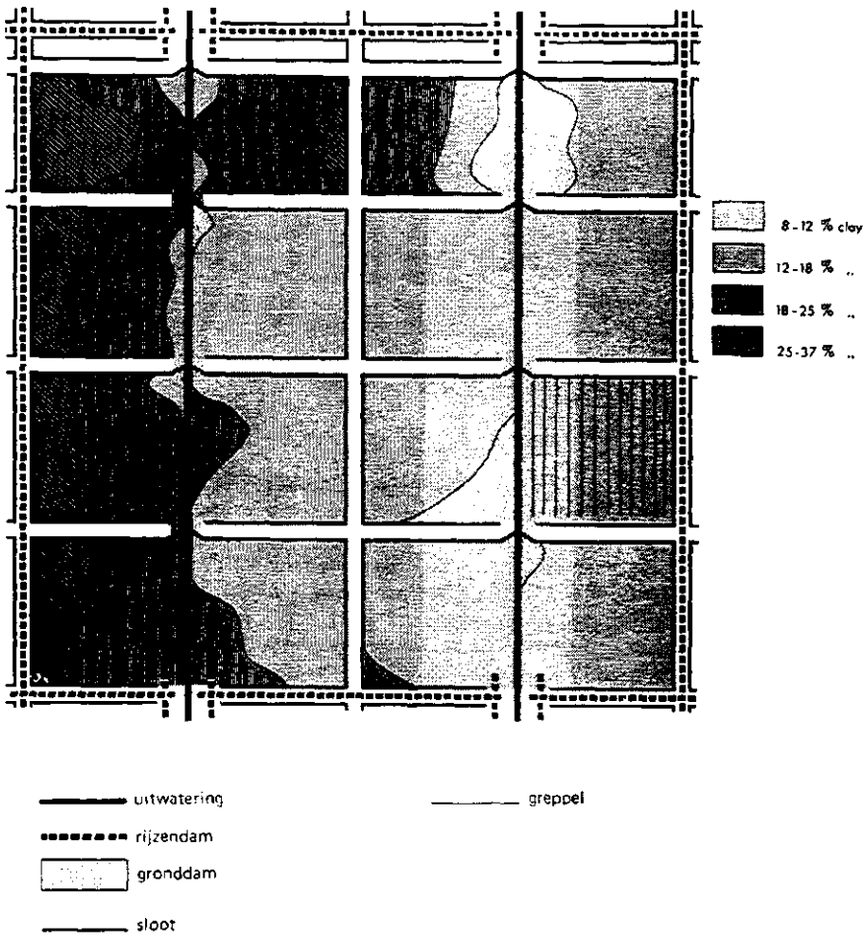
a. *wadsystemen*, bestaande uit zandplaten en prielen, tussen gemiddelde hoogwaterlijn (GHW) en gemiddelde laagwaterlijn (GLW); vallen met uitzondering van de prielen bij eb droog; overwegend zandige sedimenten; grote dierlijke activiteit (wormen, schelpdieren, kreeftachtigen); hydromorfe zandvaaggronden (Vlakvaaggronden).

b. *bezinkvelden*, op de overgang van het onbegroeide wad naar de kwelder; nemen de plaats in van de "hoogwadafzettingen" en de "verlandingszone"; bij eb droog met uitzondering van de diepste geulen; overwegend onbegroeid, meest landinwaarts gelegen delen begroeid; grote dierlijke activiteit vooral van wormen en kreeftachtigen; opgebouwd uit enigszins gelaagd kleïg sediment op een sterk gelaagde ondergrond van zand; Vlakvaaggronden en Slikvaaggronden; het landschap wordt beheerst door landaanwinningswerken.

c. *lage kwelder*, vanaf ca. 30 cm - GHW tot boven GHW; open begroeiing van o.a. zeekraal (Salicornia europea), zeevlotgras (Pucinellia maritima), slijkgras (Spartina spec.), zeeaster (Aster tripholium), lamsoor (Limonium vulgare) en zoutmelde (Halimione portulacoides); veel zoutpannen: ondiepe onbegroeide depressies waarvan het bodemoppervlak kan bestaan uit sterk ingedroogde, zeer zoute klei (zgn. "beton"), welke bij droog weer wit uitslaat t.g.v. zoutuitbloeiing Bij regen of na overstroming zijn de zoutpannen langdurig met water gevuld; enigszins gelaagde kleïge afzettingen op zand; Gorsvaaggronden; landschap wordt beheerst door een systeem van langgerekte akkers en greppels i.v.m. de landaanwinning.

d. *erosierand*. Op de overgang van de lage naar de hoge kwelders bevindt zich veelal een klifje van ca. 60 cm hoogte, met een onregelmatig verloop (diepe landinwaartsgerichte instulpingen); de rand is het gevolg van ondermijning en afslag van de hoge kwelder bij storm; gelaagde opbouw van de kweldersedimenten is goed te zien.

e. *hoge kwelder*, boven GHW; in principe opgebouwd uit een kwelderwal en een kwelderbekken (komen op een brede kwelder in herhaling voor) en prielen met begeleidende oeverwallen; op sterk door de mens beïnvloede kwelders zijn de meanderende prielen vervangen door een loodrecht op de kust en in open verbinding met zee staand stelsel van sloten en greppels. Bedekt met een kort afgevreten, gesloten, zouttolerante, grasachtige vegetatie; begrazing door schapen, soms jong vee. Alleen overstroming bij stormvloed; plaatselijke zoutpannen. Opgebouwd uit sterk zavelige sedimenten aan de zeezijde en uit zwak of niet gelaagde klei op een gelaagde



Figuur 4 . Indeling van een bezinkveld van de landaanwinnings werken met daarin aangegeven de verschillen in kleigehalte in de bovenste 30 cm. van het opgeslibde pakket.

zandige ondergrond in de bekkens aan de landzijde; profielen zijn in de regel kalkhoudend. Gorsvaaggronden en op de hoogste delen Nesvaaggronden of Poldervaaggronden. In zuidwest Nederland worden de begroeide zones aangeduid met "schorren", de onbegroeide met "slikken".

Onder natuurlijke omstandigheden worden de laagwadafzettingen gekenmerkt door een duidelijke gelaagdheid, de hoogwadafzettingen door het vrijwel ontbreken van gelaagdheid als gevolg van de omwerking van het sediment door mariene bodembewoners, de kwelderafzettingen door een duidelijke gelaagdheid wanneer ze zavelig zijn ontwikkeld (kwelderwal) of onduidelijk wanneer ze uit klei bestaan (bekkens); sporen van dierlijke activiteit ontbreken in de kwelderafzettingen, open wortelgangen en sporen van overslibde plantendelen zijn daarentegen talrijk. Open diergangen (van Zager en Slikgarnaal) worden vooral gevonden in de afzettingen van de zgn. "verlandingszone" op de overgang van de hoogwadzone naar de kwelders.

Het huidige buitendijkse sedimentatiemilieu wijkt sterk af van het oorspronkelijke natuurlijke milieu a.g.v. menselijke beïnvloedingen. Deze zijn:

a. landaanwinningswerken: oorspronkelijk volgens de "boerenmethode", bestaande uit een loodrecht op de kust staand patroon van akkers en greppels, welke in open verbinding staan met zee. Het slib dat in de greppels bezinkt wordt eenmaal per jaar of twee jaar uitgegraven en op de akkers geworpen.

   Tegenwoordig op het laagste deel van de kwelder en in de hoogwadzone aanwinning in de vorm van "bezinkvelden" (zie fig. 4): een stelsel van vakken van 400x400 meter, welke van elkaar worden gescheiden door ca. 70 cm hoge rijshouten dammen; in ieder vak is een rechthoekig stelsel van gronddammen, greppels en akkers aangelegd. Het systeem van greppels staat via een centrale, loodrecht op de kust staande hoofdgeul en een opening in de rijshouten dammen in verbinding met de zee. De greppels worden eens in de 2 à 4 jaar machinaal uitgediept, waarbij het bezinksel op de akkers wordt geworpen. Het gevolg van deze activiteiten is dat:
   - de snelheid van opslibben wordt vergroot (meer bezinking en voorkomen van afslag door het scheppen van een rustig milieu)
   - het kleigehalte van het sediment wordt vergroot (rustig milieu)
   - de mate en diepte van rijping toenemen (diepe ontwatering)
   - de oorspronkelijke karakteristieken van sediment en sedimentatiemilieu vrijwel geheel verloren gaan.

b. begrazing, waardoor op de kwelder i.p.v. een hoog opschietende kruidenrijke vegetatie een kort afgevreten grasachtige vegetatie overheerst.

c. de invoering van Slijkgras (Spartina townsendi).

5.2 Het landschap van de voormalige Lauwerszee (Lauwersmeergebied)

Het patroon van bodemlijnen in de voormalige Lauwerszee hangt nauw samen met de sedimentatieomstandigheden vóór de afsluiting in 1969. Naarmate het milieu sterker onderhevig was aan golf- en stroomwerking, was het water woeliger. Dit had tot gevolg, dat fijne bestanddelen minder gelegenheid kregen om te bezinken en zo zij al werden afgezet, werden zij sneller weer opgewoeld dan in rustig water. Op grond van deze turbulentie komen in het Lauwerszeegebied in globaal twee textuurgradiënten voor, één in het lutumgehalte en één in zandgrofheid. Deze lopen van noord naar zuid en van het centrum naar de kusten (zie fig. 6).



Fig.5 **De hoogteligging en waterdiepte in de Lauwerszee**

- >1.5 m +NAP
- 1.5 - 1.0 m +NAP
- 1.0 - 0.5 m +NAP
- 0.5 - 0.0 m +NAP (NAP.)
- 0.0 - 0.5 m -NAP
- 0.5 - 0.9 m -NAP
- 0.9 - 2.35 m -NAP
- 2.35 - 4.00 m -NAP
- >4.00 m -NAP

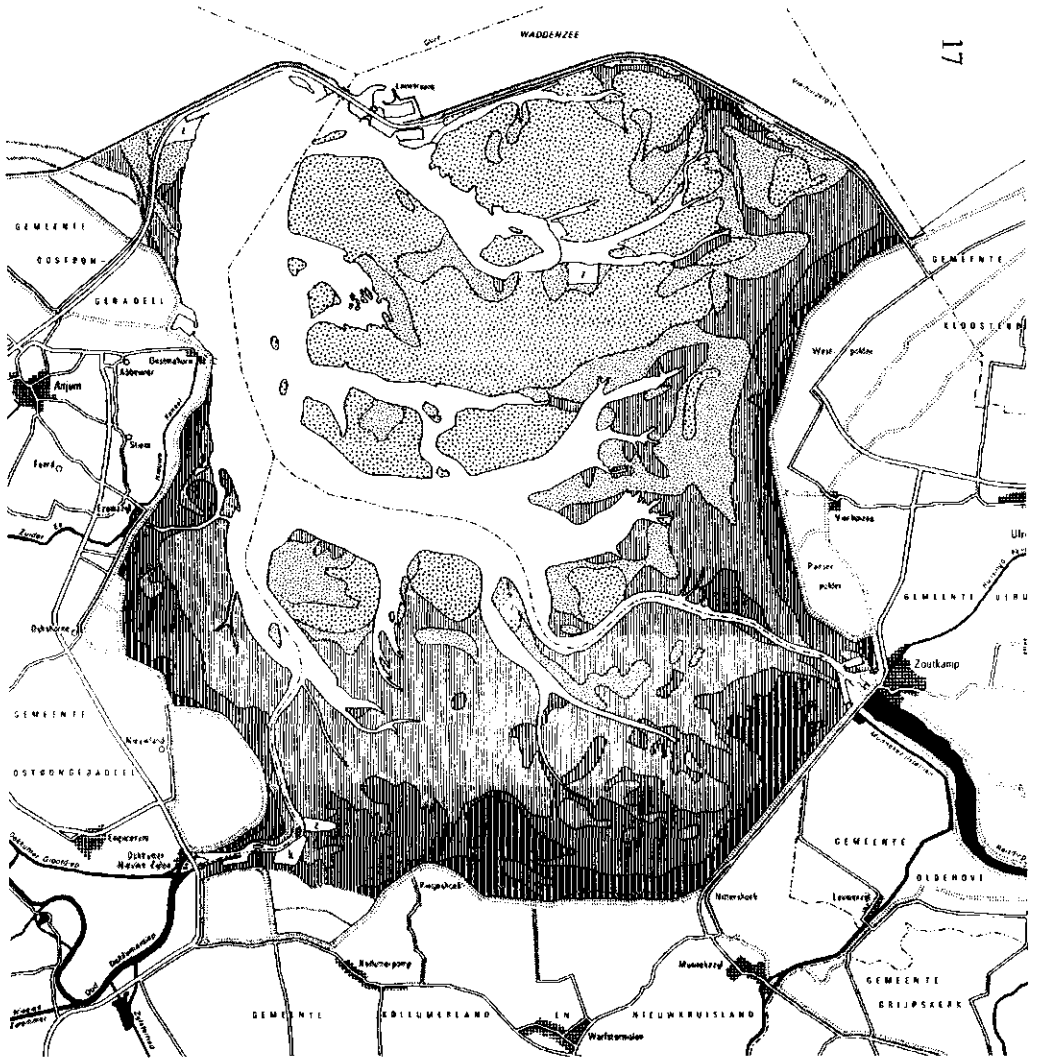
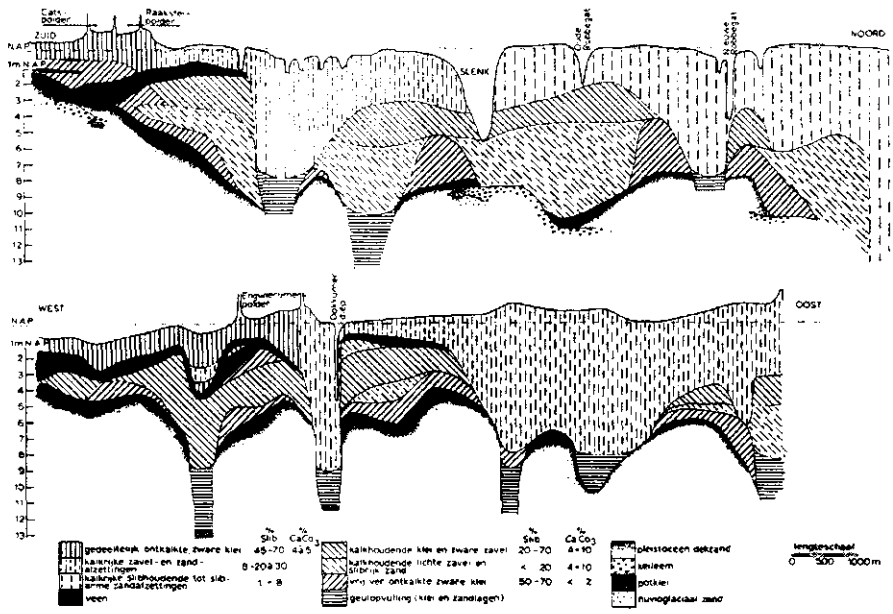


Fig.6 **De bodemgesteldheid van de Lauwerszee**
(0 - 0.25 m - mv)

- lutumarm zand (0 - 3% lutum)
- lutumhoudend zand (3 - 5% lutum)
- lichte zavel (5 - 12% lutum)
- zware zavel (12 - 25% lutum)
- klei (>25% lutum)
- k/z slen of zanddepot



Figuur 7 De opbouw van het holoceen in het Lauwerszeegebied weergegeven in een schematische zuid-noord doorsnede (boven) en een west-oost doorsnede (onder).

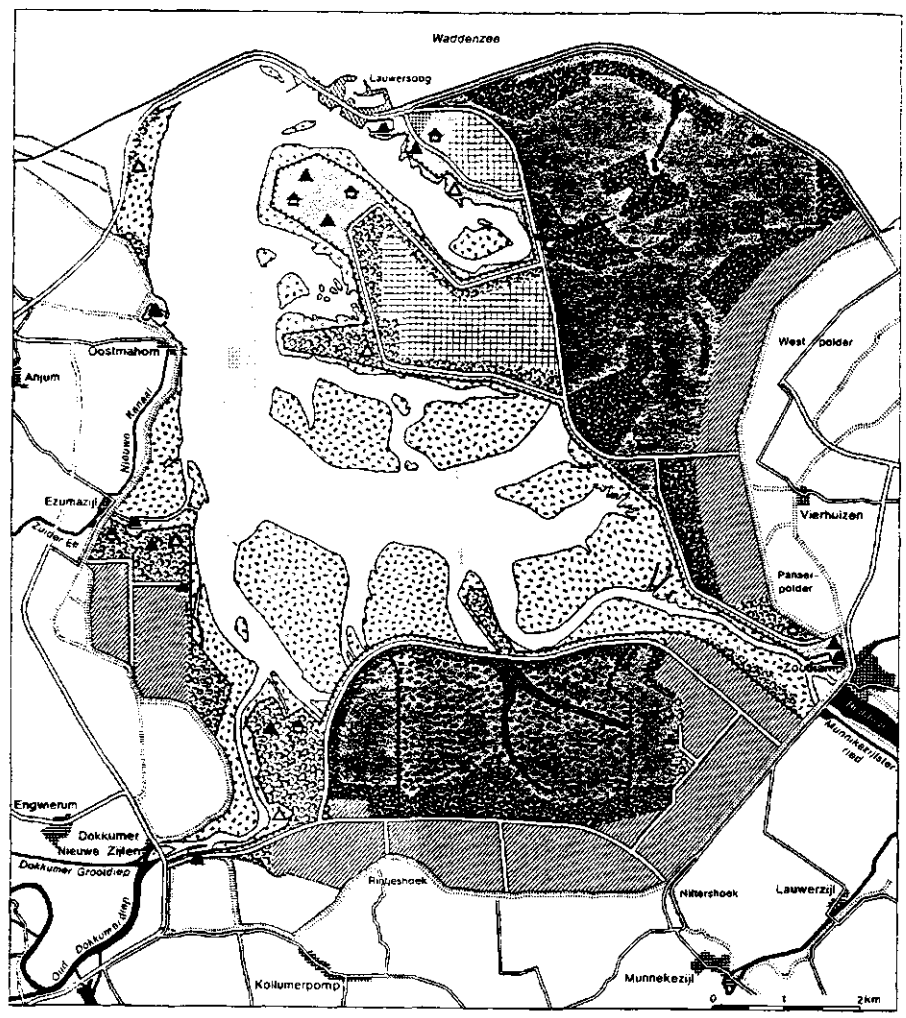
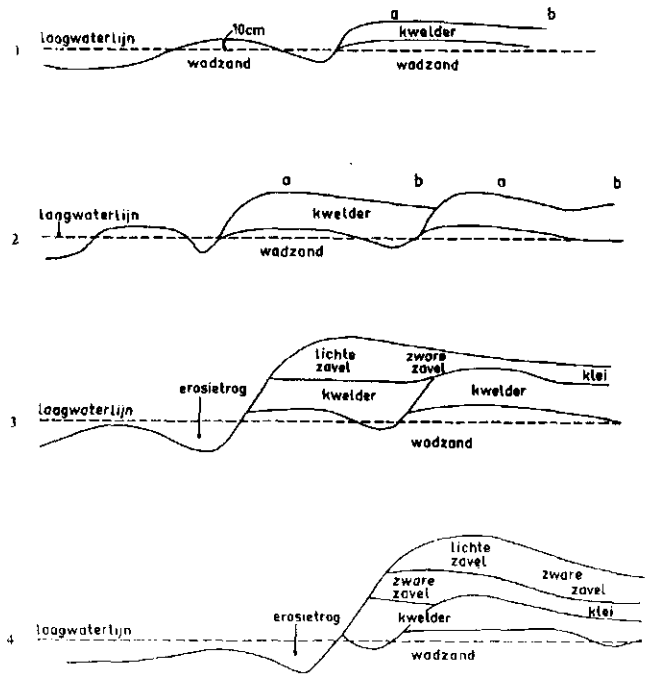


Fig. 8: Inrichtingsplan Lauwerszee, gebaseerd op streekplan

FIG. 9 *Een schematische voorstelling van het ontstaan van het oude kwelderlandschap.*



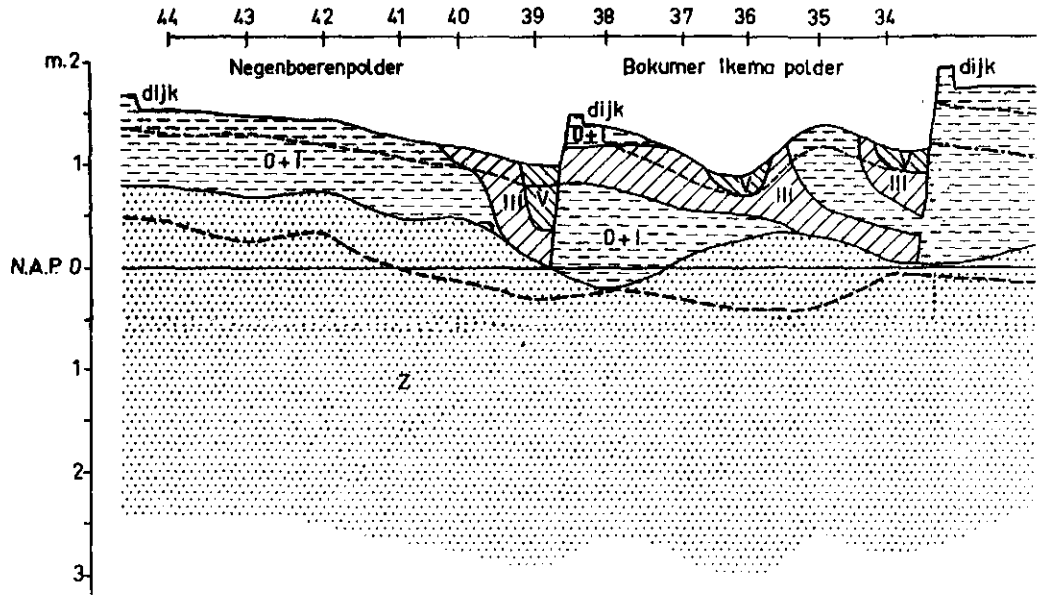
Situatie 1. Ontstaan van „hoog" wad en „vlakke" kwelder uit wadzandplaten die meer dan 10 cm boven de laagwaterlijn zijn „uitgegroeid"

Situatie 2. Ontstaan van het „vlakke" kwelderlandschap met slechts geringe variaties in hoogteligging en zwaarte: d.w.z. de zeezijde van de kwelder (a) iets hoger en lichter dan de landzijde (b)

Situatie 3. Verstoring van het „vlakke" kwelderlandschap door erosie van de aan zeezijde gelegen gedeelten tengevolge van transgressies en/of stormvloeden met afzetting van lichter materiaal op het niet aangetaste deel van de kwelder

Situatie 4. Voortgaande erosie van het kwelderlandschap met afzetting van lichter materiaal tot ver in het achterland

Raai B : Zeedijk – Kloosterburen – Torringa Polder



LEGENDA

- Z kleiig zand
- 0+I zeer lichte zavel + matig lichte zavel
- III zware zavel
- V lichte klei
- VII zware klei
- v.k. venige klei

TOEVOEGINGEN

- humushoudende bovengrond
- knip of knippige laag
- kalkgrens: kalkarm of kalkhoudend / kalkrijk
- reductiegrens: niet gereduceerd / gereduceerd

Lengte schaal 1:10.000
Diepte schaal 1:50

Figuur10. Deel van een raai door het jonge kwelder landschap loodrecht op de kust, waarop de opeenvolging van kwelderwallen en -bekkens duidelijk naar voren komt.

Kleiarme zandgronden worden veelal aangetroffen op de voormalige platen ten noorden van de Slenk, die bij winden tussen noordwest en noordoost blootgesteld waren aan een sterke stroom- en golfwerking. Dit gedeelte sluit het meest aan bij de situatie die ook op de eigenlijke Wadden wordt aangetroffen. De rust in het water nam in de richting van de kust in het algemeen toe doordat de stroomsnelheden geringer waren. Hier zijn de gronden over het algemeen lutumrijker en de nog voorkomende zandgronden fijner. Via lichte zavel loopt de zwaarte op naar zware zavel en klei. De gronden hebben meestal een aflopend profiel en zijn overal kalkhoudend.

In het vrij vlakke landschap van het Lauwerszeegebied komen plaatselijk nog tamelijk grote hoogteverschillen voor (tot 2.0 à 2.5 m, zie fig. 5). Naarmate men van de geulen op de platen komt, neemt de hoogte van het terrein toe. De hoogstedelen van de platen liggen boven NAP en reiken incidenteel tot 0.4 m + NAP. In de richting van de voormalige zeedijken neemt de hoogteligging van het maaiveld eveneens toe; de hoogste gedeelten van het gebied worden gevonden in de vroegere kustzone. De voormalige kwelders liggen boven 1 m + NAP en reiken maximaal tot 1.8 m + NAP.

Bij de bestemming van het gebied speelt de bodemgesteldheid een belangrijke rol (zie fig. 6 en 8). De volgende bestemmingen worden aan het gebied gegeven:

Akkerbouw.

Voornamelijk op de hoog opgeslibde kwelders langs de zuidelijke en oostelijke dijk. Hier liggen zavel- en kleigronden (tot 40% lutum in de bouwvoor) met een aflopend profiel en grondwatertrap VI en IV. Ze zijn tot op grote diepte doorwortelbaar en het vochtleverend vermogen is groot. De gronden met een bouwvoor van lichte zavel zijn ondanks hun kalkrijkdom slempgevoelig. De gronden met een bouwvoor van zware klei kunnen problemen vertonen met betrekking tot de bewerkbaarheid.

Recreatie

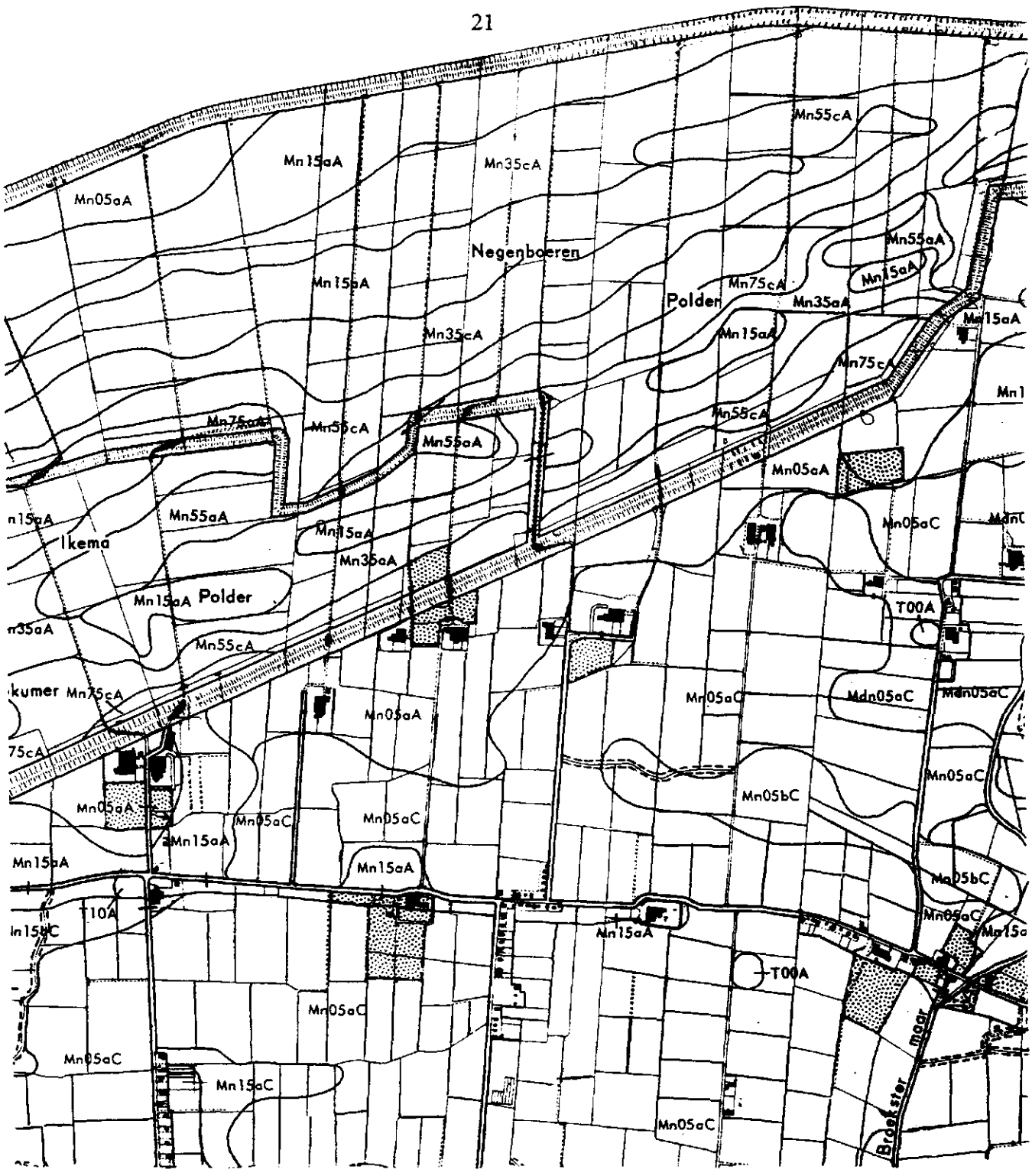
Recreatiegebieden komen verspreid in het gebied voor. Ze bestaan uit stranden (eisen ten aanzien van bodemgesteldheid: grofzandige gronden met een lutumgehalte kleiner dan 2%), dagrecreatieterreinen (eisen t.a.v. bodemgesteldheid: ter verkrijging van een goede draagkracht o.a. voor wegen, paden, parkeerterreinen en speelweiden is een zandige grondslag gewenst en een goede ontwatering, bovendien moeten de gronden geschikt zijn voor enigerlei vorm van bosbouw), kampeerterreinen (stelt dezelfde eisen aan de bodemgesteldheid als de dagrecreatie) en terreinen voor tweede woningen. Bovendien worden hier jachthavens, aanlegplaatsen voor boten en visplaatsen aangelegd. De recreatieve ontwikkeling van het gebied vormt een welkome aanvulling op de schaarse recreatiemogelijkheden in het noorden van het land. Tevens fungeert het gebied steeds meer als overloopgebied voor de watersport vanuit de steeds voller wordende Friese meren.

Natuur

Het grootste gedeelte van het gebied krijgt de bestemming natuurgebied. Op vele plaatsen is een unieke veranderende vegetatie aanwezig, die afhankelijk is van de bodemgesteldheid, hydrologie en ontziltingsstadium. Door de toenemende ontzilting zal de zoutminnende begroeiing steeds meer overgaan in een grasbegroeiing, plaatselijk gevolgd door opgaande ruigten en struwelen. Met deze ontwikkeling vindt ook een verandering plaats in de soorten en aantallen vogels in het gebied. Het aantal soorten broedvogels bedraagt zo'n 90 à 100. In Nederland is de Lauwerszee nog steeds één van de belangrijkste verblijfplaatsen van trekvogels en dan vooral van waterwild. Het beheer van de natuurgebieden bestaat voornamelijk uit begrazen met schapen of niets doen.

Militaire oefenterreinen

In het zuiden is een gebied aangewezen voor schietoefeningen vanaf vaste opstelplaatsen. In het noordoosten komt een terrein voor oefeningen met



Figuur 11. Fragment van de bodemkaart schaal 1:15.000 omgeving Kloosterburen (ruilverkaveling "de Marne"). Ten noorden van de zeedijk verlopen de bodemgrenzen evenwijdig aan elkaar en parallel aan de kustlijn; ten zuiden van de dijk ontbreekt dit patroon. Overwegend kalkrijke poldervaaggronden met homogene of aflopende profielopbouw (5a resp. 5b); bovengronden variëren in zwaarte: 0=8-12, 1=12-17½, 3=17½-25, 5=25-35, 7=meer dan 35% lutum.

gemechaniseerde eenheden. Bodemgesteldheid en hoogteligging doen voor een schietterrein weinig ter zake, omdat het eigenlijke terrein vanwaar geschoten wordt, slechts een relatief klein oppervlak inneemt ten opzichte van het hele terrein, dat voornamelijk bestaat uit omvangrijke onveilige zones, waarin de projectielen terecht kunnen komen. Indien de bodemgesteldheid op een opstelplaats onvoldoende is kan men met betrekkelijk weinig kosten een verbetering aanbrengen (bijvoorbeeld zand opbrengen, drainage aanbrengen op terreinen voor rups- en wielvoertuigen). Bij het bepalen van de geschiktheid van terreinen voor rijoefeningen met rups- en wielvoertuigen is de bodemgesteldheid van doorslaggevende betekenis: er dient namelijk onder alle weersomstandigheden geoefend te kunnen worden. Om versmering van de grond met als gevolg plasvorming en modderpoelen te voorkomen, dienen infiltratiecapaciteit en interne drainage optimaal te zijn. Geschikt hiervoor zijn gronden met een organische stofgehalte < 0,5%, leemgehalte < 5%, lutumgehalte < 3%, M50 zandfractie > 160 à 180 en een goede zandsortering. Ook zijn deze eisen van belang in verband met de draagkracht. Omdat het terrein slechts enkele centimeters boven het waterpeil in het Lauwersmeer ligt, dient een goede waterbeheersing aanwezig te zijn. Hiertoe is onder het gebied een drainagesysteem aangelegd, waardoor de grondwaterstand dieper blijft dan 80 cm - m.v. Gemalen slaan vervolgens het water naar het boezemwater uit.

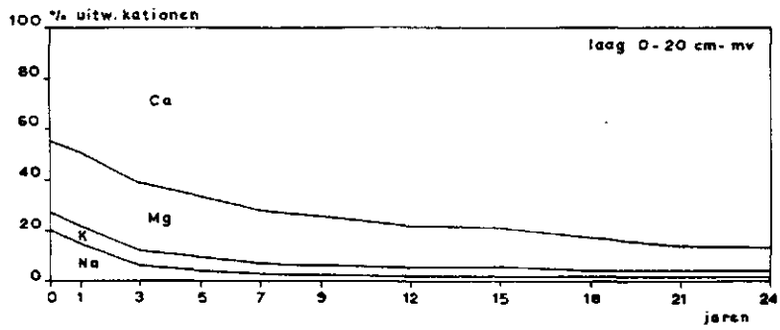
5.3 Het jonge zeeboezem- en jonge kwelderlandschap

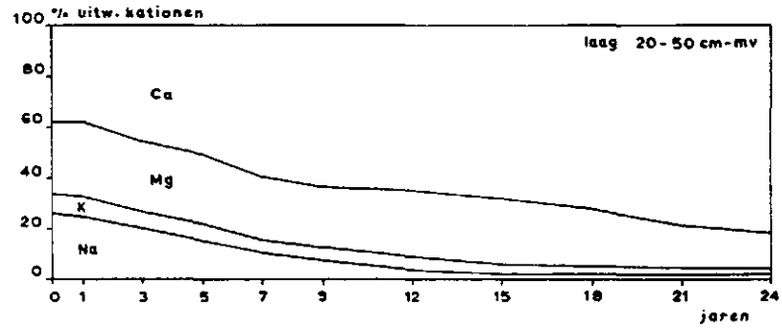
Het gebied van de ingepolderde jonge zeeboezems en jonge kwelders omvat de gronden die ongeveer na het jaar 1000 zijn bedijkt en ingepolderd, met uitzondering van de in 1969 ingepolderde voormalige Lauwerszee. Deze jonge gronden zijn na bedijking langzamerhand ontzilt waarbij een uitwisseling van ionen aan het adsorptiecomplex heeft plaatsgevonden (zie fig. 12). Na, K en Mg worden vervangen door Ca. In de eerste jaren na bedijking gaat dit proces vrij snel, daarna geleidelijk. In de ondergrond verloopt dit proces minder snel, mede veroorzaakt door zoute kwel.

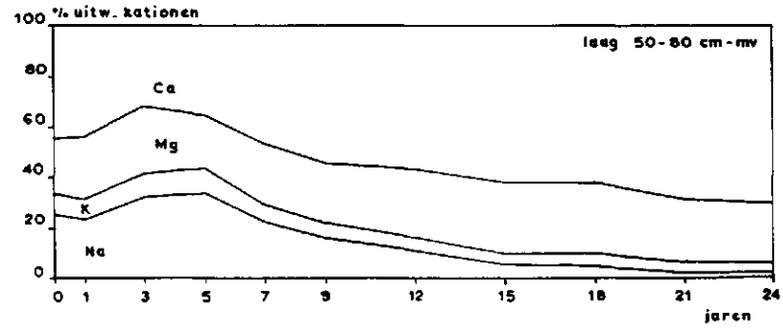
Het oppervlak van deze polders vertoont over het algemeen weinig reliëf; hier en daar komen wat oude, voormalige geulen voor en een aantal dijken of resten daarvan. Bovendien kan enig reliëf veroorzaakt worden door het plaatselijk voorkomen van kwelderwallen en kwelderbekkens (zie fig. 10).

De na elkaar bedijkte polders vertonen de eigenschap dat de gronden in zeewaartse richting geleidelijk lichter van textuur worden (zie fig. 11). Tegen de oude dijk liggen veelal zware zavel en lichte kleigronden, tegen de nieuwe dijk veelal lichte zavelgronden. Het bodempatroon is globaal strookvormig aan de kust (zie fig. 11). De gronden zijn bijna altijd kalkhoudend, vertonen een aflopend profiel en zijn zeer opdrachtig d.w.z. ze hebben een sterke nalevering van water uit het grondwater tot grote hoogte in het profiel. Dit maakt dan een diepe ontwatering mogelijk.

In de polders wordt vrijwel alleen opgaand geboomte aangetroffen langs wegen en om boerderijen. In de polders ten zuiden van de huidige Lauwerszee komt een verspreid voorkomende bewoning voor; dorpen zijn alleen gesticht bij voormalige uitwateringssluizen. Op de jonge kweldergronden langs het Reitdiep en ten noorden van de oude zeedijk in de kop van Groningen komen geen dorpen voor en staan veelal ook geen boerderijen, i.v.m. het recht van aanwas dat gold voor de boeren op het "oude land". In deze polders wordt overwegend een regelmatige blokverkaveling aangetroffen (fig. 11). De gronden worden merendeels als bouwland gebruikt en worden gekenmerkt door een diepe bewortelingshoog vochtleverend vermogen, goede bewerkbaarheid, tegenwoordig goede ontwatering (veelal grondwatertrap VI). De lichte zavelgronden zijn



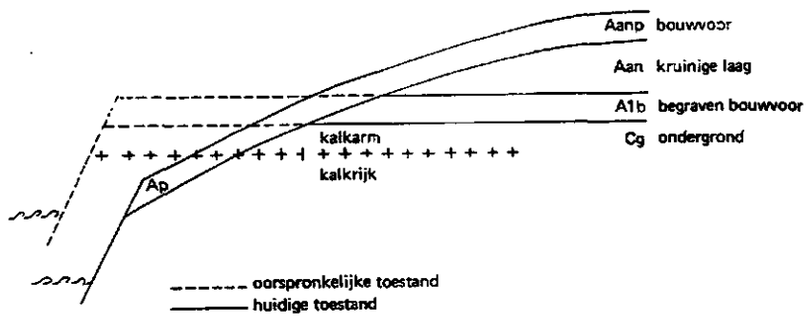




Verloop uitwisseling geadsorbeerde kationen
Emmapolder: kweldergronden na bedijking

Fig 12

RIJP-BAFLO	
A 1	17342



Figuur 13 Doorsnede door de helft van een kruinig perceel. De dikte van de humushoudende bovengrond is in het midden veel groter dan aan de rand. Daardoor kan ook het kalkverloop verschillen. Naar de Bakker en Marsman (1981).

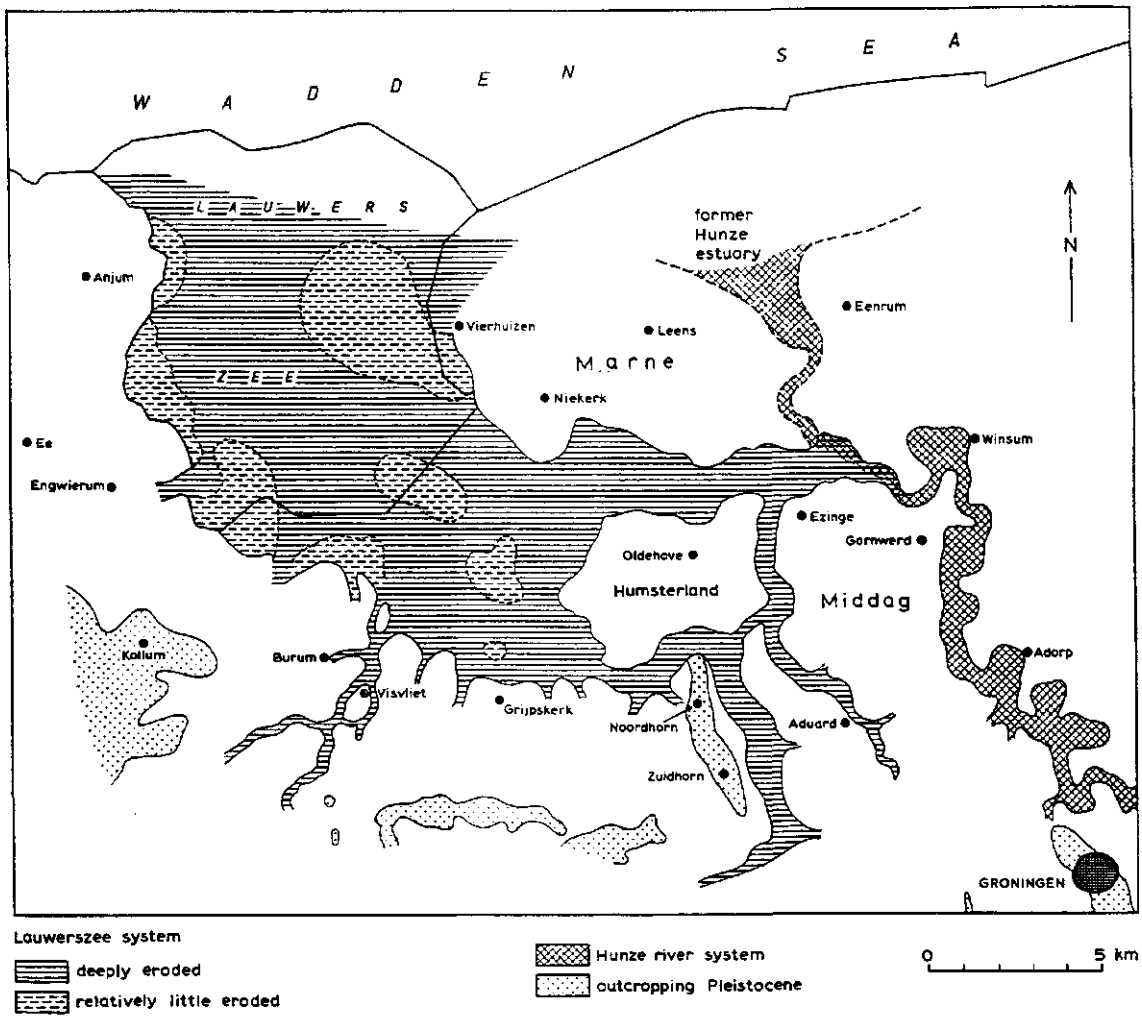
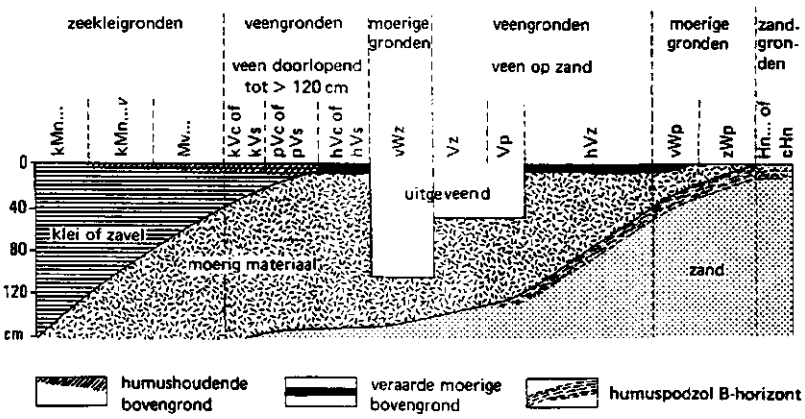
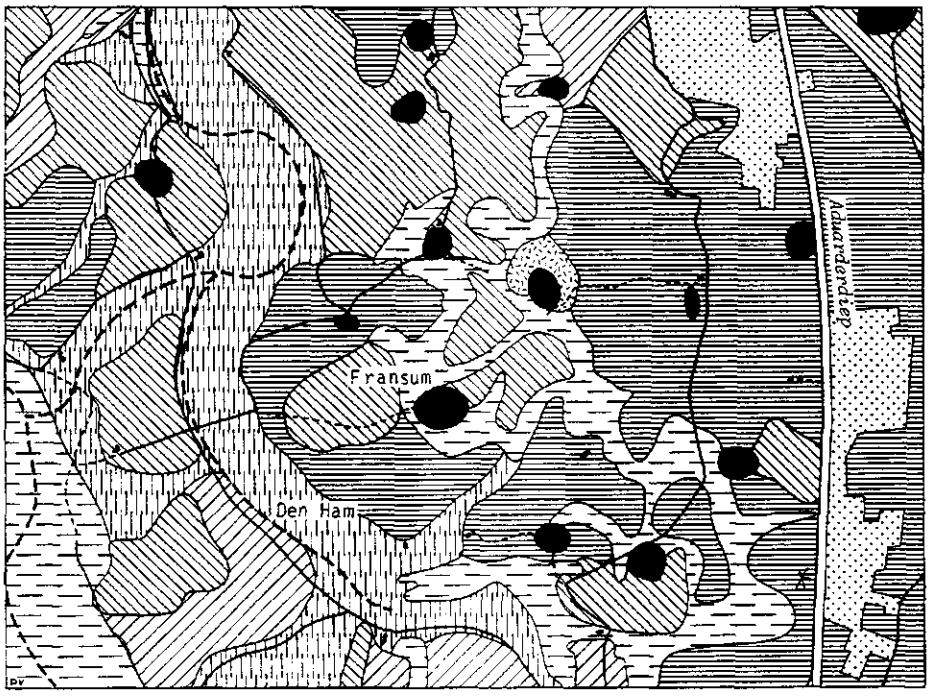


Fig. 14 : The Lauwerszee erosional system



Figuur 15 : Schematische voorstelling van de overgang van de zeekleigronden naar de veengronden en van de veengronden naar de zandgronden.



LEGENDA

Knipklei- en knippige kleigronden

kMn63C kalkarme knippoldervaaggronden: zavel en lichte klei, profielverloop 3
gMn83C kalkarme knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3
gMn85C kalkarme knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

Erosiegeulgronden

Mn45A kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5
Mn85C kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 5

Overige gronden en onderscheidingen

Mo80C kalkarme nesvaaggronden; klei (afgeticheld t.b.v. steenfabrieken)
Mn25C kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5 (oude kweldergronden)

T oude bewoningsplaatsen (wierden)
smalle geul
weg

Fig. 16 Bodemkaart van een deel van het kniplandschap van "Middag"

84-4

slempgevoelig. De zwaardere gronden met een minder goede ontwatering (grondwatertrap III of V) ten zuiden van de Lauwerszee, die voor 1400 zijn ingepolderd, zoals het gebied rondom Burum, zijn overwegend als grasland in gebruik.

5.4 Het oude kwelderlandschap

Het oude kwelderlandschap staat bekend als het "Hoogeland". Hier vindt men de hoogst gelegen gronden van het oude kleilandschap (0.5-1.5 m + NAP). Het hoogteverschil wordt ten dele veroorzaakt door klink van de meer kleiige en klei-op-veen afzettingen in het achterliggende land. Een belangrijk kenmerk is het afwisselend voorkomen van ruggen en bekkens. Deze zijn ontstaan doordat tijdens stormvloeden de vrij vlak en hoog opgeslibde kwelder werd aantast en afgebroken. Het geërodeerde materiaal werd over het niet aangetaste deel van de kwelder geworpen, waardoor aan de zeezijde een wal ontstond. Deze is opgebouwd uit het lichtste materiaal, terwijl de zwaardere fractie van het slib achter de rug tot bezinking kwam (zie fig. 9). Deze situatie herhaalde zich, waardoor in het kweldergebied een serie licht zavelige ruggen voorkomt en daar tussen bekkens waarin zware zavel of klei voorkomt. Deze gronden waren oorspronkelijk kalkrijk, maar zijn in de loop der eeuwen tot circa 50 à 70 cm diepte ontkalkt.

Op de kwelderruggen, en in iets mindere mate in de kwelderbekkens komen zg. "kruinige" percelen voor. Vóór 1900 was de ontwatering slecht en kwam het land vaak onder water te staan. Er werd daarom materiaal vanuit de sloten en van de kanten van het perceel naar het midden gebracht zodat een bolle ligging werd verkregen (oppervlakte-ontwatering). Op de helling werd voor 1900 geen gewas verbouwd. De zo ontstane percelen hebben in het midden een kalkloze bovengrond en aan de kanten een kalkhoudende bovengrond. Bovendien is de humushoudende bovengrond in het midden dikker dan aan de kanten (zie fig. 13).

De dorpen in dit landschap treft men aan op de kwelderruggen en zijn op wierden gesticht waarbij de kerk steeds op het hoogste punt staat. Duidelijke kwelderruggen zijn o.a. de ruggen waarop Vierhuizen, Hornhuizen, Pieterburen, Ulrum, Leens en Wehe den Hoorn liggen, De boerderijen van het kop-hals-romptype staan verspreid bij of in de dorpen op de wierden, maar ook verspreid langs de wegen. In verband met de vanouds grote akkerbouwbedrijven (tot 150 ha) op die plaatsen waar uitbreiding van grondbezit in zeewaartse richting mogelijk was, treft men ook vaak twee of drie aaneengebouwde schuren naast het woonhuis aan.

De verkaveling is vanouds een onregelmatige blokverkaveling, waarbij de kronkelende prielen vaak als perceelsscheidingen dienden. Tegenwoordig zijn a.g.v. ruilverkavelingswerkzaamheden vaak alleën nog regelmatige, langgerekte percelen aanwezig, of een regelmatige blokverkaveling (fig. 11). Het landgebruik op de kwelderruggen is voornamelijk bouwland, waarbij pootaardappelen het belangrijkste gewas is. Daar deze gronden vaak erg licht van textuur zijn (zeer lichte zavelgronden, Mn15C zie fig. 11), zijn zij slempgevoelig. De grondwatertrap op de kwelderruggen is meestal VI. In de kwelderbekkens komt naast bouwland ook veel grasland voor, als gevolg van de minder groede hydrologische situatie (vaak grondwatertrap V of V*) en de vaak zwaardere bovengrond.

5.5 Het knipkleilandschap

Achter de binnenste kwelderruggen (in het excursiegebied de rug waarop o.a. Ezinge ligt) liggen uitgestrekte gebieden met zware kleigronden, de zgn. knik- of knipklei. Deze klei is grotendeels afgezet tijdens de Duinkerke II transgressiefase in een rustig, enigszins brak milieu met wisselende zoutgehalten. Bij de rijping heeft onvoldoende uitwisseling met Ca-ionen plaatsgevonden. De gronden worden

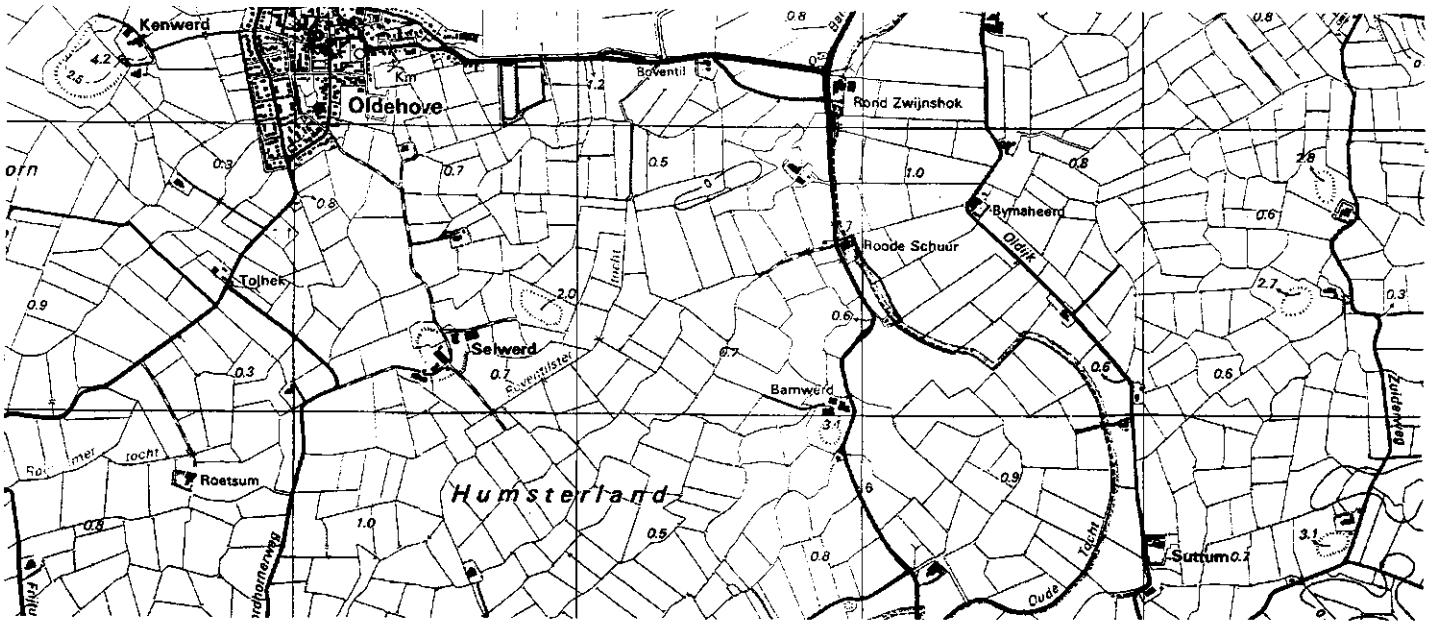


Fig. 17: Fragment van de topografische kaart 1:25.000 van het knipkleigebied van Middag (rechts van de Oude Tocht) en het Humsterland (links van de Oude Tocht). Opvallend zijn de typische "blockfluhr"verkaveling waarbij de uit vroegere tijden stammende prielen nog immer als perceelsscheidingen dienen, en de kleine huiswierden in het centrum van het knipkleigebied.

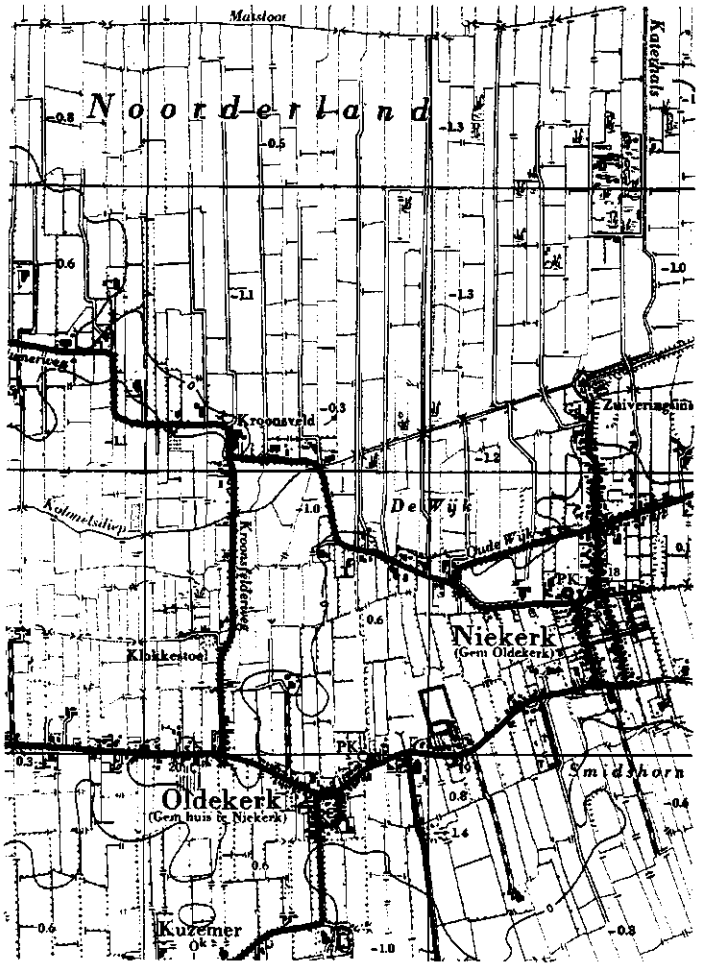


Fig. 18: Fragment van de topografische kaart 1:25.000 van het klei-op-veenlandschap en het Pleistocene zandlandschap in de omgeving van Oldekerk en Niekerk. Opvallend is de typische strokenverkaveling lopend vanaf de ontginningsbasis op de Pleistocene opduikingen (daar waar de dorpen en boerderijen liggen) tot in het achterliggende klei-op-veen-gebied (overgangslandschap).

gekenmerkt door een lage Calcium/Magnesium verhouding, slechte structuur, grote dichtheid, laag organisch stof gehalte en grijze kleur. Bij uitdrogen krimpen de gronden sterk, bij bevochtiging zwellen ze sterk, zodat gemakkelijk plasvorming optreedt. Men heeft getracht de knipkleigronden te verbeteren door er terpaarde op te brengen en klei uit de ondergrond op te ploegen. Op deze wijze hebben veel knipkleigronden een zgn. "brunlaag" gekregen.

Het knipkleigebied is lager gelegen dan het oude kweldergebied en is vrij vlak. De hoogteligging varieert van 0.5-0.8 m+ NAP; de in de Duinkerke III transgressiefase ontstane erosiegeulen zijn lager gelegen, ± 0.5 - NAP en hebben een kronkelend verloop (fig. 16). In het gebied komen nagenoeg geen dorpen voor. Wel komen verspreid door het landschap veel boerderijen van het kop-hals-romptype voor. Deze zijn gelegen op wierden. De grotere wierden liggen voornamelijk op de rand van het knipkleigebied en het oude kweldergebied. Bij kleinere wierden, die midden in het knipkleigebied voorkomen, treft men de zandige oude kwelderondergrond relatief hoog aan.

Het gebied wordt gekenmerkt door een onregelmatige blokverkaveling (de zg. "blockflur"), veroorzaakt doordat men bij de ontginning van het gebied natuurlijke prielen als perceelscheidingen heeft gebruikt (fig. 17). De percelen zijn veelal nauw begreppeld om het oppervlaktewater af te voeren. De knipkleigronden worden thans uitsluitend als grasland gebruikt. Vroeger heeft men er ook wel bouwland gehad, maar die is na 1900 geleidelijk verdwenen. Thans wordt in toenemende mate een diepere ontwatering en drainage toegepast.

De zware knipklei is zeer gewild bij de kleiverwerkende industrieën. Vooral rondom Onderdendam, en ten noorden van Aduard zijn grote oppervlakten knipklei afgegraven ("afgeticheld"). De bovengrond is hierbij teruggestort op de oude kwelderondergrond. De afgegraven percelen liggen lager in het landschap en hebben een minder goede ontwatering (zie fig. 16). De tichelwerken, waar vooral rode baksteen, rode draineerbuizen en bloempotten worden (werden) vervaardigd, staan langs de kanalen.

5.6 Het klei-op-veen en veenlandschap (overgangs-landschap)

Dit gebied komt voor tussen de zeekleigronden en Pleistocene zandgronden en in de Pleistocene erosiedalen die insnijden in het achterliggende zandlandschap. Het gebied wordt gekenmerkt door het voorkomen van veen binnen 1,2 m vanaf maaiveld. Daar de zeeklei meestal tegen het veen uitwigt (zie fig. 15, 19) is achtereenvolgens sprake van kleigronden op veen, veengronden met een kleidek en veengronden met een kleiige, moerige eerdlaag. Op de overgang naar de zandgronden waar de veenlaag dunner dan 40 cm is, komen moerige gronden voor met vaak wat lutum bovenin. Het veen dat in het gebied voorkomt, bestaat steeds uit mosveen of zeggeveen. Indien er sprake is van een kleibovengrond, is deze vaak knippig ontwikkeld en zwaar van textuur. Een eigenschap van deze gronden is, dat ze plaatselijk "rodoornig" zijn, dat wil zeggen dat ze zeer veel ijzer bevatten. Dit ijzer is door zuur veenwater meegevoerd uit het achterliggende zand-op-keileemlandschap en in de vorm van ijzerhumaten neergeslagen in het klei-op-veengebied. De ijzerhumaten zijn na oxydatie (na ontwatering) korrelig, drogen irreversibel in en geven aan de bouwvoor een donkerbruine tot rode kleur.

Het klei-op-veen en het veenlandschap is het laagst gelegen landschap in het noordelijk zeekleigebied. De hoogteligging is om en nabij 1 meter - NAP. De lage ligging wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door klink sinds de mens het gebied heeft ontgonnen. Het gebied is zeer vlak en vrijwel boomloos. Het wordt gekenmerkt door het voorkomen van talrijke sloten met hoge waterstanden. Er is sprake van een opstrekkende verkaveling (fig. 18), waarbij de ontginning heeft plaatsgevonden vanaf de zand-

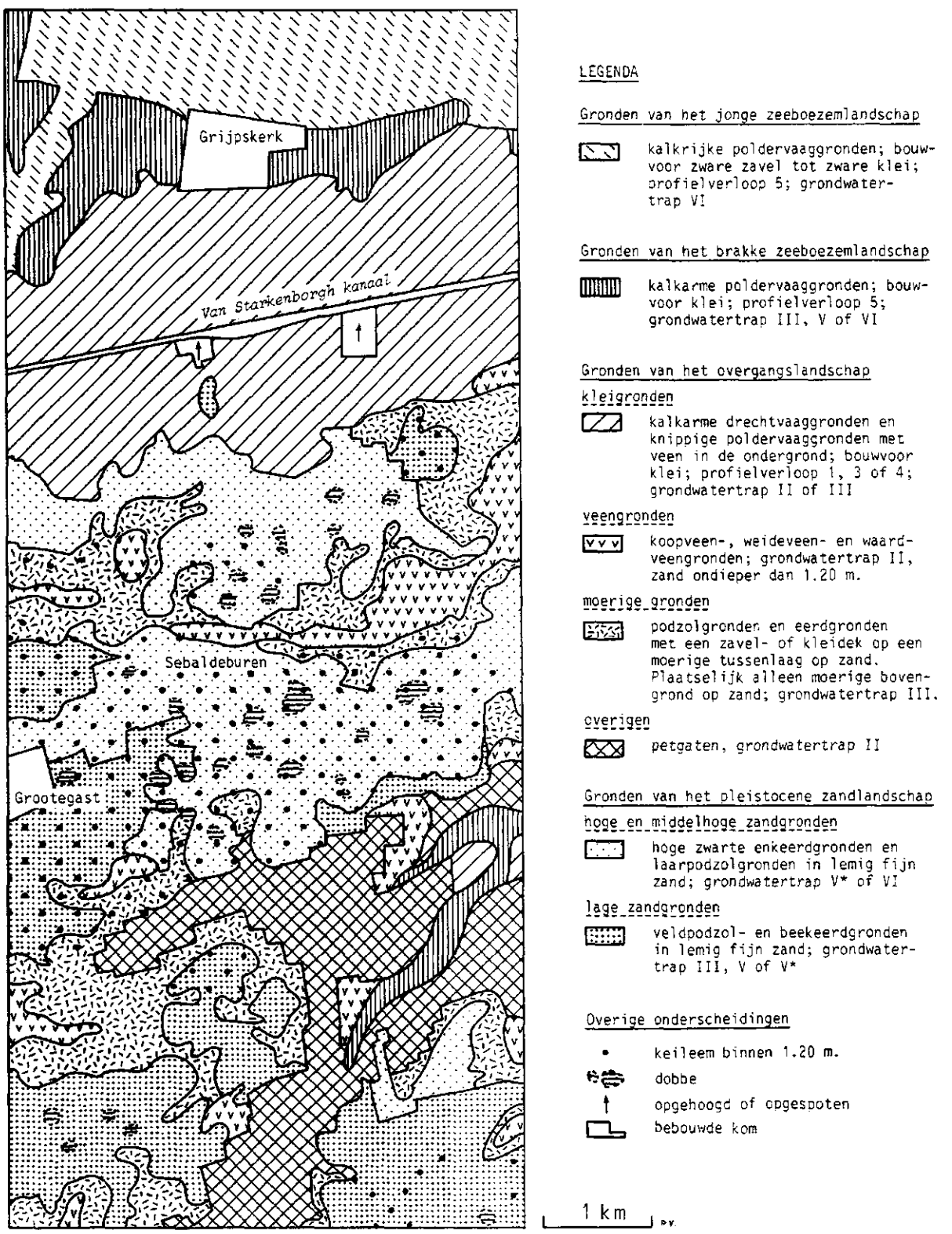


Fig. 19 Vereenvoudigde bodemkaart van het zeeboezem-, overgangs- en zandlandschap in de omgeving van Grijpskerk en Sebaldeburen.

gronden. In dit gebied komen nagenoeg geen dorpen voor, en ook boerderijen zijn schaars. Vroeger heeft men hier echter wel gewoond op kleine veenterpjes (doorsnede 10-40 m). Door verslechtering van de ontwatering a.g.v. klink heeft men de terpjes verlaten.

Het bodemgebruik is a.g.v. de slechte ontwateringstoestand (grondwatertrap II of III) uitsluitend grasland. Verder wordt het gebied gekenmerkt door het voorkomen van een aantal meren (o.a. Leekstermeer) en "petgaten" die zijn ontstaan bij het afgraven van het (mos)veen t.b.v. de turfbereiding. De meren zijn nadien vaak door afkalving van de oevers door wind sterk vergroot. Een groot deel van de petgaten is na verlanding weer herontgonnen tot grasland, een klein deel is als natuurreservaat behouden gebleven (o.a. ten noorden van Boerakker), en vallen op in het landschap door de houtbegroeiing.

5.7 Het Pleistocene zandlandschap

Het Pleistocene zandlandschap wordt gekenmerkt door een dekzandpakket, dat binnen 1.2 m overgaat in keileem. De hoogteligging varieert tussen gemiddeld zeeniveau en ca. 3 meter + NAP. De diepte waarop de keileem voorkomt en daarmee samenhangend de hydrologische situatie hebben in dit gebied de bodemvormende processen in belangrijke mate beïnvloed (fig. 19). Op plaatsen waar het dekzandpakket dikker is dan 60 - 80 cm komen vooral hydromorfe humuspodzolgronden voor. Tussen Surhuisterveen en Tolbert zijn dit vooral Veldpodzolgronden (dunne minerale eerdlaag), elders Laarpodzolgronden (matig dikke minerale eerdlaag). Rondom enkele oude dorpen zoals Grootegast, Sebaldeburen en Kollum liggen veel podzolen met een dikke minerale eerdlaag, zodat we van Enkeerdgronden spreken. Daar deze oude bouwlanden vaak in de omgeving van de kleigronden liggen bevatten ze boven in het profiel vaak wat lutum a.g.v. bemesting met kleiplaggen. Indien het dekzandpakket dunner is dan ca. 40 cm komen a.g.v. de slechte hydrologische situatie gleygronden voor (meestal Beekeerdgronden). Hun oppervlakte is echter zeer beperkt.

Het zandgebied wordt gekenmerkt door een smalle strokenverkaveling, waarbij de boerderijen langs een verharde weg staan, ieder op zijn eigen kavel (fig. 18). De boerderijen zijn veelal van het kop-romptype of boerderijen met een dwarsgeplaatst voorhuis. Zij liggen vaak besloten in een dichte beplanting. Een groot deel van de opstrekkende verkaveling wordt getypeerd door sloten met houtsingels van elzen en hier en daar wat essen. De opgaande begroeiing kan op dezelfde kavel worden onderbroken op plaatsen waar moerige of venige gronden voorkomen (zie fig. 18).

Het landgebruik is vrijwel overal grasland, gezien de minder goed hydrologische situatie van de gronden. Alle podzolgronden en Enkeerdgronden hebben grondwatertrap V^x en de Beekeerdgronden grondwatertrap III. Vroeger zijn de oude bouwlanden wel als zodanig gebruikt (zie top. kaart 1850), tegenwoordig ziet men nog slechts hier en daar een perceel waar mais verbouwd wordt.

Plaatselijk komen verspreid in het landschap dobben voor.

Dit kleinschalige landschapstype dat kenmerkend is voor een groot deel van het noordelijk en westelijk gedeelte van het Fries-Gronings-Drents keileemplateau wordt ook wel het "woudenlandschap" genoemd.

6. ROUTEBESCHRIJVING VAN DE EXCURSIE

De excursie begint bij de Waddenzeedijk ten noordwesten van Hornhuizen, circa 750 meter ten oosten van het punt waarop de Lauwerszeedijk uit 1969 aansluit op de oude dijk van Vierhuizen naar Hornhuizen. Om hier te komen, wandelen we op het punt waarop de dijken op elkaar aansluiten in oostelijke richting over de Waddenzeedijk tot het punt waar aan de overzijde van de binnendijks gelegen vaart een huisje staat.

Wandeling vanaf de zeedijk tot aan het wad

We maken een wandeling door het buitendijkse landschap (excursiepunt 1), waarbij aandacht zal worden besteed aan de voorkomende landschapselementen zoals hoge kwelder (kwelderwal en kwelderbekken), erosierand, lage kwelder, landaanwinningswerken en het wad (beschreven in hoofdstuk "Landschap en bodem"). Op diverse plaatsen zal het bodemprofiel getoond worden en zal aandacht worden besteed aan het buitendijkse flora en bodemfauna.

Wandeling vanaf de zeedijk, door de Westpolder en de Hornhuisterpolder, naar het "oude Land"

Vanaf de Waddenzeedijk steken wij via een dam de vaart over en volgen het tractorpad langs het kleine huisje in zuidelijke richting. We bevinden ons thans in het jonge kwelderlandschap. Op verschillende plaatsen zullen bodemprofielen die kenmerkend zijn voor deze jonge polders in boringen worden getoond (excursiepunt 2).

De polder die we als eerste van noord tot zuid doorkruisen is de Westpolder. Deze is 485 ha groot en in 1875 ingedijkt in opdracht van een groep landbouwers. De totale kosten die gepaard gingen met de indijking bedroegen toendertijd *f* 749.368,=. De toenmalige dijk was beduidend lager dan de huidige dijk en werd op de uiterste rand van de kwelder aangelegd. Mede a.g.v. het ontbreken van voldoende voorland om de golfslag te breken is de dijk in 1877 tijdens een hevige storm bezweken en liep de polder vol zeewater. De dijk werd daarna hersteld en opgehoogd. De kosten hiervan bedroegen *f* 286.125,=. De genoemde bedragen werden opgebracht door de boeren op het "oude land" die het recht van aanwas hadden, en dus zelf voor inpoldering en het onderhoud van de dijken moesten zorgdragen.

De gronden in deze polder bestaan uit lichte zavelgronden tegen de nieuwe zeedijk aan, terwijl meer naar achteren toe de gronden geleidelijk zwaarder worden (achtereenvolgens Mn15A, Mn25A en Mn35A). De gronden zijn kalkrijk en hebben een aflopend profiel. Mede gezien de gunstige grondwatertrap (VI) worden deze gronden als bouwland gebruikt. Er is sprake van een modern rationeel verkavelingstype. Een "kruinige" ligging van het maaiveld ontbreekt.

In de polder komt alleen opgaand hout voor rondom boerderijen en voormalige eendekooien. Na de inpoldering zijn verschillende boerderijen vanaf het oude land naar de polder verplaatst. In het oostelijk deel van de polder komen geen boerderijen voor. De eigenaren van deze gronden hebben nog immer hun boerderij op het oude land staan.

Halverwege de polder kruist het tractorpad een verharde weg. Hier gaan we rechtdoor. Vlak voor een knik in de weg gaat het maaiveld ca. 1,5 meter omhoog. We bevinden ons op een uitgesproken kwelderwal bestaande uit zandige sedimenten. Vroeger heeft aan de binnenzijde van deze wal de zuidelijke dijk van de Westpolder gelegen. De dijk is afgegraven omdat de functie is verloren gegaan. De knik in de weg herinnert nog aan de plaats waar de weg ooit de dijk passeerde.

Nadat we de karakteristieke knik in de weg zijn gepasseerd komen we in de Hornhuisterpolder, die ook wel de Zesboerenpolder wordt genoemd. Deze polder is 124 ha groot en in 1806 ingedijkt. Bodem en landschap komen overeen met de Westpolder. In

de Hornhuisterpolder staan geen boerderijen. De dijk die we vervolgens passeren is de oude zeedijk die vroeger het achterliggende oude kwelderlandschap tegen de zee moest beschermen. Mogelijk dateert deze dijk uit de tiende eeuw. Het was toen niet meer dan een kade die in eerste instantie het zomerwater moest keren. In de loop der eeuwen werd de dijk verder opgehoogd. Een catastrofe vond plaats in 1717 toen deze zeedijk op vele plaatsen bezweek onder het geweld van een kolkende zee. Grote delen van het achterliggende land werden overstroomd en duizenden mensen en dieren verloren het leven. In 1718 werd de dijk hersteld en is in deze omgeving toen niet meer doorgebroken. Er is sprake van een "groene" dijk in tegenstelling tot de huidige zeedijk die een asfaltbedekking heeft.

Het achterliggende oude kwelderlandschap wordt gekenmerkt door het voorkomen van veel boerderijen die twee of drie schuren naast het woonhuis hebben staan. Dergelijke grote boerderijen komen overal voor waar men het recht van aanwas had. De schuren waren vroeger nodig voor de berging van de oogst. Tegenwoordig zijn dergelijke grote ruimten vrijwel overbodig en worden nogal eens gebruikt voor de winteropslag van caravans, boten etc. De boerderijen zijn omgeven met opgaand hout.

We blijven de weg volgen tot een driesprong alwaar we rechtsaf gaan. We lopen naar de eerstvolgende boerderij (boerderij Bromo) die we van binnen zullen bezichtigen. In dit oude kwelderlandschap komen veel "kruinige" percelen voor. De opbouw van een "kruinig" perceel zullen we achter de boerderij bekijken (excursiepunt 3). Achter de boerderij tegen de dijk ligt een wiel. Vermoedelijk is dit een kolkgat behorende bij de dijkdoorbraak van 1717.

Van de boerderij Bromo naar Lauwersoog

Vanaf de boerderij Bromo volgen we de weg in zuidelijke richting. Na ca. 300 m maakt de weg een scherpe bocht naar rechts. Op de eerstvolgende driesprong gaan we linksaf. We rijden thans door het oude kwelderlandschap. De gronden bestaan voornamelijk uit ont-kalkte lichte zavelgronden met een aflopend profiel (Mn15C). De percelen hebben een "kruinige" ligging. Veel gronden zijn slempgevoelig en gevoelig voor ploegzoolvorming. Het landschap is vrij open. Plaatselijk komen verspreid staande boerderijen voor. Vanaf het oorspronkelijke verkavelingstype ("blockfluhr") is t.g.v. ruilverkavelingswerkzaamheden niets meer te-rug te vinden. Op de eerstvolgende viersprong (wegwijzer 10090) rechtsaf richting Lauwersoog. Na ca. 1,5 km passeren we de dijk van de Westpolder en komen weer in het jonge kwelderlandschap.

De volgende dijk is de voormalige Lauwerszeedijk. Over de dijk zien we aanvankelijk jonge kweldergronden die in gebruik zijn als bouwland. Het zijn particuliere gronden die behoren aan boeren uit de naastliggende Westpolder. Tegen de dijk aan liggen kalkrijke zware zavelgronden (Mn25A), meer naar buiten toe worden de gronden lichter van textuur en gaan tenslotte via kalkhoudende, kleiige uiterst fijnzandige zandgronden (Sn13A) over in kalkhoudende matig fijnzandige zandgronden (Zn15A). Deze zandgronden zijn oorspronkelijk wadplaten geweest. Even verder rechts van de weg ligt het militaire oefenterrein dat gebruikt wordt voor rijoefeningen. Het is ca. 1500 ha groot. Plaatselijk is bos aangeplant dat nodig is in verband met dekkingsmogelijkheden. Ook passeren we rechts het gemaal dat het terrein ontwatert. Links van de weg liggen enkele voormalige wadgeulsystemen. De zandgronden er omheen zijn hoofdzakelijk als natuurgebied in gebruik (Gt I en II).

In Lauwersoog rijden we over de uitwateringssluizen en gaan naar café restaurant Lauwersoog alwaar de lunch wordt gebruikt.

Van Lauwersoog naar Zoutkamp

We rijden terug over de weg die we gekomen zijn en volgen de borden richting Zoutkamp. Onderweg wordt een zeezandprofiel in het Lauwersmeergebied

getoond (excursiepunt 4).

Naarmate we dichter bij Zoutkamp komen krijgen we links weer zicht op de jonge kweldergronden, die in gebruik zijn als bouwland. De zandgronden in dit zuidelijke deel van de voormalige Lauwerszee bevatten vaak nog vrij veel zout (toevoeging bodemkaart n..). Plaatselijk komen nog zoutpannen voor. Vlak voor Zoutkamp rijden we langs de Zoutkamperril, een kreek die het verlengde vormt van het Reitdiep. We passeren de voormalige zeedijk en komen iets ten noorden van Zoutkamp uit op de weg Zoutkamp-Vierhuizen. We slaan linksaf richting Ulrum/Vierhuizen (wegwijzer 4948).

Van Zoutkamp naar Ulrum

We rijden thans weer in het oude kwelderlandschap. Achter de dijk links van de weg ligt de Panserpolder, opnieuw ingedijkt in 1765 (bij kerstvloed 1717 voor een groot deel weggeslagen). Na ca. 1½ km slaan we rechtsaf naar Ulrum (wegwijzer 1490). De weg die we thans volgen tot aan Wehe-den Hoorn ligt, evenals de dorpen die we passeren op een kwelderrug. De gronden op deze rug bestaan voornamelijk uit lichte zavelgronden met een aflopend profiel (Mn15C). Ze zijn tot ca. 70 cm diepte ontkalkt. Veel percelen hebben een "kruinige" ligging. Het landgebruik is voornamelijk bouwland (grondwatertrap VI). De boerderijen die we passeren hebben vaak meerdere schuren naast het woonhuis staan. Vlak voor Ulrum passeren wij aan de rechterkant een fraaie wierde (hoogte 4.2 m + NAP); de boerderijen zijn verplaatst naar de voet van de wierde. Het dorp Ulrum is eveneens op een wierde gebouwd. In Ulrum gaat tegen de wierde de weg omhoog. De Romano-gotische kerk uit het tweede kwart van de 13e eeuw met de ingebouwde 15e eeuwse toren staat op het hoogste punt. Ulrum is bekend als de plaats waar in 1834 de zgn. "afscheiding" begon, wat tot de stichting van de Gereformeerde Kerk leidde.

In Ulrum volgen we de hoofdstraat en gaan naar het terpdorp Leens.

Van Ulrum naar Leens

Ca. 1 km voor Leens gaat de weg wederom omhoog en passeren we de wierde van "De Houw" (hoogste punt 4,0 + NAP). Ook in Leens gaat de weg omhoog over de flank van de wierde. Het dorp Leens is in feite gebouwd op een reeks van kleine wierden. De kerk van Leens, waarvan het tufstenen schip dateert uit ca. 1100 en de toren uit 1863, staat op het hoogste punt. Kenmerkend zijn de huizen gebouwd uit rode baksteen, gemaakt van kalkloze knipklei. De dakpannen zijn geglazuurd i.v.m. de opvang van regenwater als drinkwater. Het grondwater was vroeger brak.

Van Leens naar Wehe-den Hoorn

In Leens gaan we rechtdoor. Juist buiten Leens ligt aan de noordzijde van de weg de borg "Verhildersum". Deze her en der in het zeekleigebied voorkomende borgen (kleine kastelen) werden bewoond door de Groninger "jonkers" (heren van een dorp). De borg "Verhildersum" stamt uit de 14e eeuw en is in de 17de - 18de eeuw verbouwd tot landhuis. Zeer fraai is de begroeide oprijlaan die leidt naar het eiland waarop de borg staat. De borg is een breed en ondiep gebouw onder een schilddak. Langs de achtergevel zijn nog de spleetvormige vensters aanwezig van de oorspronkelijke, in de middeleeuwen opgetrokken borg. Thans is de borg gerestaureerd en is ingericht als museum. Indien de tijd het toelaat kan de borg aan de buitenzijde bezichtigd worden.

Tegenover de borg "Verhildersum" aan de zuidzijde van de weg ligt een zeer hoge wierde, de Tuinsterwierd (5,7 m + NAP), die thans onbebouwd is. De boerderij die juist aan de oostzijde van de wierde staat, heeft er oorspronkelijk bovenop gestaan, maar is verplaatst toen gebleken was dat de zeedijken voldoende hoog en sterk waren. Vanaf de wierde een fraai uitzicht over het kwelderbekkengebied aan de zuidkant. Op deze wierde zal het bijbehorende

bodemprofiel worden getoond (excursiepunt nr. 5).
Juist ten oosten van de Tuinsterwierd passeren we de Dijkstil (til = een vaste brug), die ligt over de Hoornse Vaart (een restant van een kreek). Op de viersprong halverwege Leens en Wehe-den Hoorn (wegwijzer 8247) rechtsaf. Na ca. 1 km rijden we langs het terpdorp Wehe-den Hoorn. De naam van dit dorp hangt samen met het woord "wih", wat germaanse tempel betekent. De naam van het dorp wordt voor het eerst in de 11de eeuw genoemd.

Van Wehe-den Hoorn naar Warfhuizen

Juist ten oosten van Wehe-den Hoorn (bij wegwijzer 8245) rechtsaf naar Warfhuizen. De weg naar Warfhuizen ligt voornamelijk in een vrij breed kwelderbekken. Het hoogteverschil met de kwelderrug waarop de juist gepasseerde dorpen lagen bedraagt ca. 0.5 m. De gronden in dit kwelderbekken worden gekenmerkt door het voorkomen van een kalkloze, roestige, knippige lichte tot zware kleilaag onder de bouwvoor. Veelal komt binnen 1.2 m -m.v. de kalkhoudende oude kwelder voor. Deze gronden (gMn15C), gMn25C, gMn83C, gMn85C) hebben een minder goede ontwateringstoestand dan de gronden gelegen op de kwelderrug (veelal Gt V) en worden voor een groot deel als graslandgronden gebruikt. Plaatselijk is in het kader van een ruilverkaveling de hydrologie van deze gronden verbeterd door het breken van storende tussenlagen.
In het kwelderbekken komen slechts enkele verspreid staande boerderijen voor. Dorpen komen niet voor. Het dorp Warfhuizen is ontstaan op een opduiking van de zandige oude kwelderondergrond juist aan de oostzijde van het kwelderbekken. Het dorp is gebouwd op een wierde; de weg gaat hier over de wierde (hoogste punt van de wierde 4.0 + NAP). In en tegen het dorp staan enkele boerderijen.

Van Warfhuizen naar Saaksum

In Warfhuizen volgen we de weg en gaan naar Saaksum. De weg voert ons nog steeds door het kwelderbekken. Op de driesprong ca. 1 km ten zuiden van Warfhuizen (wegwijzer 809) rechtsaf naar Saaksum. Nabij Roodehaan passeren we eerst de noordelijke dijk en daarna de brug over het Reitdiep en hebben een fraai uitzicht op deze meanderende voormalige kreek. Vroeger was bij Roodehaan een veer dat de enige verbinding met Groningen vormde. We rijden nu ca. 1 km door het voormalige estuarium van het Reitdiep, een uitloper van de Lauwerszee-boezem (jong kwelderlandschap). Deze binnenzee die omstreeks 1200 zijn grootste uitbreiding had, is dichtgeslibd met kalkrijke zavel en klei. De zwaarte van de bovengrond varieert van lichte zavel (Mn15A) langs het Reitdiep tot lichte, soms zware klei (Mn35A, Mn45A) langs de zuidelijke dijk. De opeenvolging is gelijk aan die bij de polders langs de kust. Nadat we de dijk zijn gepasseerd (de weg snijdt schuin door het dijktracé heen) komen we op de meest zuidelijk gelegen oude kwelderrug. De hoogte van deze rug, waarop o.a. Saaksum en Ezinge liggen, bedraagt ca. 1 m + NAP. De voorkomende gronden zijn kalkloze lichte zavelgronden met een aflopend profiel (Mn15C). De grondwatertrap bedraagt V/VI. De gronden worden deels als bouwland, deels als grasland gebruikt.
Het dorp Saaksum is eveneens gebouwd op een wierde, waarbij de laat-gotische kerk met zijn zadeldaktoren op het hoogste punt staat. Kerktorens met zadeldak zijn overigens kenmerkend voor de streek. Op de flank staan nog enkele boerderijen. De ringstructuur van het dorp is nog ten dele intact (met name aan de westkant van de wierde).

Van Saaksum naar Ezinge

Op de driesprong ten zuiden van Saaksum (wegwijzer 2416) linksaf naar Ezinge. De rechte weg ligt langs het Oldehoofsche kanaal en kruist de geul van de Oude Tocht. Deze is vermoedelijk een erosiegeul uit de Duinkerke III transgressiefase en is dichtgeslibd met kalkloze lichte- en zware klei (Mn85C).

Ten noorden van de weg komt deze geul uit in het voormalige Reitdiep. In het noordelijk deel van de laagte komen daarom ook kalkrijke lichte kleigronden voor (Mn35A). De geul doorsnijdt de kwelderrug waarop Saaksum en Ezinge liggen.

Wij passeren het dorp Ezinge aan de zuidzijde. Indien de tijd het toelaat wordt nog een wandeling door Ezinge gemaakt. Ezinge heeft vooral bekendheid gekregen toen tussen 1931 en 1934 een grote opgraving plaatsvond o.l.v. Prof. v. Giffen. In de vochtige klei en mest in de kern van de terp was namelijk de onderbouw van de oudste huizen uit de ijzertijd tot meer dan een halve meter hoogte puntgaaf bewaard gebleven. Bovendien lagen de huisfunderingen van vele generaties hier laagsgewijs opgestapeld. De oudste resten hiervan dateren uit 600-700 voor Chr. toen men het vlakke kweldergebied ging bewonen. Echt sprake van een terp was pas in de derde eeuw voor Chr. toen een aantal gezinnen, die samen een dorpsgemeenschap vormden enkele lage woonheuvels uitbouwden en ophoogden. De terp uit die tijd had een middellijn van ca. 50 meter en was 1.2 meter hoog. Door opeenhoging van huisresten en mest groeide de wierde in de loop van de 2de en 1ste eeuw voor Chr. uit tot 2 meter hoogte en een middellijn van ca. 100 meter. De boerderijen stonden toen in een kring, waarschijnlijk rond een zoetwaterput, de drinkplaats voor het vee. De wierde werd in de loop der eeuwen steeds verder uitgebouwd en kreeg uiteindelijk een oppervlakte van 17 ha, waarbij de hoogte tenslotte 5.7 m + NAP bedroeg. Thans is een groot deel van de wierde weggegraven, getuige de steilrand aan de westkant van het dorp. De kerk met vrijstaande toren dateert uit de 13de eeuw en staat op het hoogste punt. Voor een deel is deze gebouwd van grote rode baksteen, zg. "kloostermoppen". Aan de zuid- en oostkant van de oude kern is het ringkarakter van het dorp nog fraai bewaard gebleven.

Van Ezinge naar Den Ham

Van Ezinge volgen we de weg richting Feerwerd. Ca. 500 m ten zuidoosten van Ezinge rechtsaf richting Den Ham (Zuiderweg, B-weg). We rijden nu het knipkleigebied van Middag binnen dat ten zuiden van de binnenste kwelderrug is gelegen. Het landschap vormt een duidelijk contrast met het oude kwelderlandschap. De gronden worden gekenmerkt door het voorkomen in het profiel van een zware, kalkloze, stugge, knippige- of kniptussenlaag, die tijdens de Duinkerke II transgressiefase is gesedimenteerd. Op deze laag komt overal een verjongingsdek voor bestaande uit zware zavel tot zware klei. Plaatselijk komt binnen 1.2 m diepte nog de oude kalkrijke zandige kwelderondergrond voor. Deze gronden (gMn83C, kMn63C) worden, mede door de minder goede hydrologische situatie (grondwatertrap V) overal als grasland gebruikt, hoewel vroeger ook bouwland aanwezig was. Tijdens de rit zal een knipkleigrond worden gedemonstreerd (excursiepunt 6).

Op de tocht door dit fraaie, beschermde landschap vallen de vele nog geheel gave terpjes op. Het zijn kleine terpjes waarop vaak maar één of twee boerderijen hebben gestaan. De meeste boerderijen staan thans niet meer op de terp, maar zijn verplaatst naar de voet. Opvallend is ook de onregelmatige blokverkaveling van het gebied. Veel sloten tussen de percelen zijn voormalige geulen (let op het kronkelende verloop van de sloten). De vele bochten in de weg zijn een aanwijzing dat de weg voormalige oeverwalletjes volgt of beddingen van voormalige geulen. Plaatselijk is aan de linkerzijde van de weg een fraai uitzicht mogelijk op een wat bredere erosiegeul uit de Duinkerke III transgressiefase. Deze geul ligt ca. 1 meter lager dan het omringende landschap en is dichtgeslibd met kalkrijke zware klei (Mn45A). Bij de terp "Hardeweer" gaan we rechtdoor. Links is een fraai uitzicht mogelijk op de wierde van Fransum. Dit dorp bestaat nog slechts uit enkele boerderijen, die op de flank van de wierde zijn gebouwd en een

kerk met een zadeldaktoren op het hoogste punt. De wierde van Fransum ligt op een kleine opduiking van de oude kwelderondergrond.

Vlak voor de afslag naar Fransum (onverharde weg) gaat de weg een oude dijk volgen met links het knipkleigebied en rechts wederom de geul van de Oude Tocht. Deze geul scheidt de knipkleigebieden van Middag en Humsterland. Vlak voor Den Ham verlaten wij het knipkleigebied en passeren weer de geul van de Oude Tocht. Bij de aansluiting met de weg Aduard-Saaksum gaan we rechtsaf. Het dorp Den Ham is niet meer dan een lintbouwing en is evenals de weg gelegen op een smalle oeverwal van de Oude Tocht.

Van Den Ham naar Niehove

Ca. 1 km buiten Den Ham linksaf richting Frytum (Jensemaweg, B-weg). Deze weg ligt op de overgang van de knipkleigronden van het Humsterland rechts (gMn83C, kMn63C) en jonge zeekleigronden links. Links is nog duidelijk een hogerliggende oeverwal zichtbaar met daarachter een oude geul. Deze geul vormt een verbinding tussen de geul van de Oude Tocht en de geul van de oude Riet. Deze verbinding is vermoedelijk ontstaan in de Duinkerke III transgressiefase.

Na een scherpe bocht naar rechts zien we rechts nog immer het knipkleilandschap en links rechthoekig verkavelde, kalkrijke jonge zeekleigronden (Mn25A, Mn45A) aan weerszijde van de Oude Riet (riet = kreek), die wat hoger liggen. Afhankelijk van de zwaarte van de bouwvoor en de hydrologische situatie (Gt V of VI) komt afwisselend bouwland of grasland voor. Na ca. 2 km passeren we de wierde van Frytum (hoogste punt ca. 2.1 m + NAP) die ten dele is afgegraven. Na Frytum rechtsaf richting Niehove (Frytumerweg). De weg leidt ons door het westelijke gedeelte van het knipkleigebied van het Humsterland, dat hier op vele plaatsen door erosie is aangetast (lager gelegen gedeelten). Op de driesprong aan het einde van de weg linksaf naar Niehove.

Niehove is eveneens op een wierde gebouwd en ligt op de overgang van het knipkleilandschap naar het oude kwelderlandschap. Het is een kerkringdorp, waarbij de kerk op het hoogste punt staat en dateert uit de dertiende eeuw. We maken een korte wandeling door dit dorp (excursiepunt 7).

Van Niehove naar Kommerzijl

De weg leidt ons om Niehove heen en we gaan rechtdoor naar Kommerzijl (Rikkerdaweg). Juist buiten Niehove verandert het landschap weer doordat meer akkerbouwpercelen verschijnen. Dit betekent dat we wederom in het oude kwelderlandschap rijden. De hier voorkomende gronden hebben een bovengrond van zware zavel op een zwaardere, knippige tussenlaag op een aflopende ondergrond (gMn25C). De grondwatertrap is veelal V.

Bij de aansluiting met de weg Kommerzijl-Oldenhove (wegwijzer 4533) linksaf naar Kommerzijl (Panamaweg). Rechts van ons zien we een oude zeedijk die de scheiding vormt tussen het oude kwelderlandschap (en knipkleilandschap) en het jonge zeeboezemlandschap van de voormalige Lauwerszee. Juist voor Kommerzijl rijden wij dit jonge zeeboezemlandschap binnen. De zuidelijke dijk om dit oude kwelder- en knipkleilandschap, die vroeger aansloot op de dijk waarlangs de weg ons leidde, is voor een groot deel afgegraven. Kommerzijl is een dorp gebouwd aan een zijl (= uitwateringssluis) en dateert derhalve van na de inpoldering van een deel van de Lauwerszeeboezem. Het is dus geen terpdorp. In Kommerzijl gaan we over de brug van de Kommerzijlsterried (= de Oude Riet), die ten noorden van Kommerzijl bij het gemaal Electra uitkomt in het Reitdiep. Na de brug (wegwijzer 4276) naar Niezijl.

Van Kommerzijl naar Niezijl

We rijden nu door het jonge zeeboezemlandschap met kalkrijke zavel- en lichte kleigronden met

aflopende profielen (Mn15A, Mn25A, Mn35A). De gronden zijn in gebruik als bouwland (overwegend grondwatertrap VI) en vertonen veelal "kruinige" percelen. De gronden zijn rechthoekig verkaveld en de boerderijen staan her en der in het landschap verspreid (niet op terpen). De weg ligt op een dijk en links is de laagte zichtbaar van de Kommerzijlsterried. De gronden rechts (in de polder Vereniging Grijpskerk) zijn eerder ingepolderd (1476) dan de gronden in de boezem van de Oude Riet links. Deze laatsten zijn pas ingepolderd nadat de Oude Riet bij de Kommerzijl van het buitenwater werd afgesloten aan het einde van de 16de eeuw. Het dorp Niezijl is eveneens gebouwd aan een uitwateringssluis. Het water van het achterliggende klei- en klei-op-veenlandschap werd bij Niezijl geloosd op de Lauwerszeeboezem en na inpoldering van de polder Vereniging Grijpskerk op de boezem van de Oude Riet. De uitwateringssluis is gebouwd nadat de dijk van Noordhorn via Niezijl naar Grijpskerk en verder westwaarts was aangelegd in de 14de eeuw.

In Niezijl (wegwijzer 1147) rechtsaf naar Grijpskerk.

Van Niezijl naar Grijpskerk

De provinciale weg van Niezijl naar Grijpskerk (Groningen-Leeuwarden) volgt een van de oudste dijktrace's in de voormalige Lauwerszeeboezem. Rechts van de weg ligt het jonge zeeboezemlandschap met kalkrijke zavel- en kleigronden. Links van de weg komen kalkloze kleigronden voor en meer naar achteren klei-op-veengronden. Gezien de voorkomende verschillen in kalkgehalten links en rechts van de weg, is het wellicht mogelijk dat de oorspronkelijke Lauwerszeeboezem tot deze weg heeft gelopen. Links is nauwelijks of geen land weggeslagen, rechts is het oorspronkelijk klei-op-veenlandschap weggeslagen en zijn nadien jongere sedimenten tot afzetting gekomen. Aan beide zijden van de weg komen "kruinige" percelen voor. Het dorp Grijpskerk is noch een terpdorp, noch een zijldorp. Oorspronkelijk is het een dijkdorp dat is gesticht na aanleg van de oude zeedijk door ingezetenen van het dorp Sebaldeburen dat ligt op de Pleistocene zandgronden meer naar het zuiden.

Aan de oostzijde van het dorp (wegwijzer 575), linksaf naar het centrum van Grijpskerk. In het dorp linksaf richting Sebaldeburen (wel wegwijzer, geen nummer).

Van Grijpskerk naar Sebaldeburen

Ten zuiden van Grijpskerk verandert het landschapsbeeld wederom en komen we in het overgangslandschap (klei-op-veenlandschap). De hier voorkomende gronden zijn voornamelijk dikke klei-op-veengronden (gMn88Cv, Mv41C). Het kleidek dat is afgezet in de Duinkerke II en III transgressiefase is vrijwel overal zwaar van textuur en kalkloos. Gezien de zwaarte van de grond en de minder goede hydrologische situatie (grondwatertrap II of III) liggen deze gronden in grasland. Het zijn bovendien de topografisch laagst gelegen gronden van het excursiegebied. De ligging varieërt van 0.2 tot 1.1 m - NAP. Opvallend is het voorkomen van de opstrekkende verkaveling in dit landschap. Het gebied is indertijd ontgonnen vanaf de meer zuidelijk gelegen hogere Pleistocene zandgronden. Hier staan nog altijd de boerderijen die het recht van opstrek hadden. De perceelsgrenzen worden gevormd door sloten waarin een hoge waterstand voorkomt. Het landschap is boomloos.

Ca. 2 km ten zuiden van Grijpskerk, bij Gaarkeuken, passeren we het Hoendiep (Van Starkenborgh kanaal). De weg ligt nu langs een kanaaltje (het Wolddiep).

Direct over het Hoendiep zullen de klei-op-veengronden van dit overgangslandschap worden getoond (excursiepunt 8).

Ca 1.5 km ten zuiden van het Hoendiep passeren we de eerste Pleistocene zandopduiking. Op deze west-oost verlopende rug ligt meer naar het westen het dorp Lutjegast (lutje = klein, c.q. little; gast = gaast

= geest = zandopduiking temidden van klei en/of veengronden), een oude boerennederzetting, van waaruit het omliggende gebied is ontgonnen en verkaveld. De boerderijen staan op het hoogste punt op de rug en liggen langs een nogal kronkelende weg die wij links en rechts passeren (Zandumerweg). Op de rug liggen veelal Enkeerdgronden die boven in het profiel enige lutum bevatten (a.g.v. bemesting en ophoging met kleihoudend materiaal) en Laarpodzolgronden (zEZ23, cHn23). Plaatselijk komt keileem voor binnen 1.2 m. Opvallend is de aanwezigheid van opgaand hout (voornamelijk elzen) langs de perceelsscheidingen. Het opgaand hout verdwijnt echter zodra op de kavel, meer naar achteren het zandoppervlak wegduikt onder een veenpakket of klei-op-veenpakket. De boerderijen op de rug zijn van het stolptype of het kop-romptype. Ondanks het voorkomen van oude bouwlandgronden op de rug worden de gronden thans als grasland gebruikt. Op deze rug zal het bodemprofiel worden getoond (excursiepunt 9).

Nadat we de zandrug zijn gepasseerd, rijden we door een smal west-oost verlopend dal dat is ontstaan in het Pleistoceen. Vermoedelijk is het een smeltwaterdal waarin de keileem weggeërodeerd is. Thans komen aan de oppervlakte voornamelijk veengronden voor, waarbij het zand steeds binnen 1.2 m wordt aangetroffen. Op het veen komt een dun kleidek voor (pVz) maar ook is vaak alleen sprake van een kleiïge moerige eerdlaag (hVz). Op de overgang naar de Pleistocene zandgronden komen moerige gronden voor (kWp). Het landschapsbeeld word hier gekenmerkt door het ontbreken van opgaand hout langs de perceelsscheidingen van de opstrekkende verkaveling. De gronden zijn mede door de slechte ontwateringstoestand (veelal grondwatertrap II of III) in gebruik als grasland. Vlak voor Sebaldeburen gaat de weg wederom ca. 1 m omhoog en komen we op een volgende oost-west verlopende Pleistocene opduiking. Op deze rug liggen oude nederzettingen als Doezum, Grootegast, Sebaldeburen, Oldekerk en Niekerk. Verscheidene van deze nederzettingen dateren van de tiende eeuw. Het landschapsbeeld op deze rug is identiek met het landschapsbeeld zoals we dat op de voorgaande rug hebben gezien. Ook de bodemgesteldheid is hetzelfde, zij het dat op deze rug overal keileem binnen 1.2 m voorkomt. In Sebaldeburen, aan het einde van de weg linksaf (wegwijzer 3325) en na ca. 100 meter rechtsaf (wegwijzer 5305).

Van Sebaldeburen naar Boerakker

Tussen Sebaldeburen en Boerakker passeren we wederom een brede laagte (de bedding van de Oude Riet), een smeltwaterdal uit het Pleistoceen. Oorspronkelijk lagen hier veengronden met een dun kleidek (kVc, kVs) en veengronden met een kleiïge moerige eerdlaag (hHz). Veel van deze veengronden zijn afgegraven voor turfwinning. Het petgatenlandschap dat zo ontstond is nog ten dele bewaard gebleven. In het landschap zijn deze petgaten zichtbaar door het voorkomen van veel opgaand hout (voornamelijk elzen en wilgen). Het grootste gedeelte van het petgatenlandschap is na de vervening herontgonnen tot graslanden (AAP). Buiten de overgebleven petgaten komt in deze uitgestrekte vlakte geen opgaand hout en bebouwing voor.

De weg tussen Sebaldeburen en Boerakker heet de "Munnikeweg". Bekend is dat met name de monniken in dit gebied het initiatief hebben genomen bij de vervening van de gronden. Het dorp Boerakker is wederom gelegen op de hogere Pleistocene zandgronden. Het landschapsbeeld is identiek met het beeld dat we op de juist gepasseerde zandruggen hebben gezien. Boerakker is een nederzetting uit de late middeleeuwen (of wellicht nog later ontstaan). Het dorp wordt niet omgeven door oude bouwlandgronden. Voornamelijk komen rondom Boerakker Veldpodzolgronden voor met grond-watertrap III, V of VI. De gronden zijn in gebruik als grasland. In Boerakker rechtdoor tot de autosnelweg Heerenveen-Groningen alwaar de excursie eindigt.

7. BESCHRIJVING EXCURSIEPUNTEN

Voor ligging van de excursiepunten zie figuur 1 en de routebeschrijving van de excursie

Excursiepunt 1: Buitendijkse gronden ten noordwesten van Hornhuizen

Plaats: Dit excursiepunt bestaat uit een wandeling vanaf de huidige zeedijk tot aan het wad. Beginpunt zie routebeschrijving. Tijdens de wandeling zullen op diverse plaatsen bodemprofielen worden getoond.

Fysiografie: Buitendijks landschap met als landschappelijke elementen: wadplaten, bezinkvelden, lage kwelder, erosierand en hoge kwelder (kwelderwal + bekken). Een uitvoerige beschrijving van deze elementen is vermeld in hoofdstuk "Bodemgesteldheid en Landschap".

Geologie: Tot 1.2 m diepte recent afgezette zanden en kleien (Duinkerke III).

Profielbeschrijving van enkele eenheden:

Wadplaten[b]		0- 20 cm	groengrijs (5GY5/1), humusarm, kalkrijk, kleïig, uiterst fijn zand; matig veel, duidelijke roestvlekken; veel grote grote schelpen; geleidelijk overgaand in
		20- 40 cm	donker groengrijs (5BG4/1), zeer humusarm, kalkrijk, kleïig, uiterst fijn zand; matig veel, duidelijke roestvlekken; veel grote schelpen; ten dele geaëreerd; vrij scherp overgaand in
		40-100 cm	donker groengrijs (5BG4/1), kalkrijk, kleïig, uiterst fijn zand; gelaagd; niet geaëreerd.
	Classificatie:		Vlakvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Salic Fluvisol (FAO, 1988).
Lage kwelder/ bezinkvelden:	ACg	0- 10 cm	gelaagde, kalkrijke, bijna rijpe zavel met een afwisseling van grijs kalkrijk (5Y5/1) zand en donkergrijze (10YR4/1) kalkrijke zware zavel; duidelijke, geelrode (5YR4/6) vlekken en pijpjes van ijzer-hydroxide
	C21g	10- 25 cm	onregelmatig gelaagde, half gerijpte kalkrijke zavel, bestaande uit een afwisseling van zeer donkergrijze (N5/0) kleïige en grijze (10YR5/1) zandige lagen; kernen van structuurelementen zijn zwart; zwak ontwikkelde, samengestelde prismatische structuur; op structuurelementen en langs kanalen duidelijke, enigszins verharde geelrode (5YR4.5/8) neerslag van ijzerhydroxide ("rijpingsroest", soms bestaande uit goed gekristalliseerde goethiet), voorts minder opvallende geelbruine (10YR5/4) vlekken van ijzerhydroxide
	G21	25-70 cm	zwarte, gelaagde, half gerijpte, kalkrijke, lichte zavel met zwak ontwikkelde prismatische structuur; langs kanalen en rijpingsscheuren grijze (10 YR5/1) oxidatiezones
	G22	70-100 cm	grijs, gelaagd kalkrijk zand.
	Classificatie:		Gorsvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Salic Fluvisol (FAO, 1988).
Hoge kwelder (kwelderwal):	ACg	0- 35 cm	gelaagde, licht olijfgrijze (5Y6/2) en zeer donker grijsbruine (2.5Y3/2) zeer humusarme, kalkrijke lichte zavel; afwisselend gestoorde sedimentaire gelaagdheid en sponsstructuur; matig veel kleine en middelgrote bruine (10YR5/6 → 7.5YR4/6) roestvlekken; veel kleine bioporiën; intensief beworteld; veel schelpfragmenten; geleidelijk overgaand in
	C21g	34-110 cm	gelaagde grijze (5Y6/1) en grijsbruine (2.5Y5/2), zeer humusarme, kalkrijke zware zavel; gestoorde sedimentaire gelaagdheid; veel kleine en middelgrote bruine (10YR5/8 → 7.5R4/4) roestvlekken; veel kleine bioporiën matig beworteld; veel schelpfragmenten; vanaf 80 cm half gerijpt; scherp overgaand in
	C22g	110-120 cm	gelaagde, grijze (5Y6/1) zeer humusarme, kalkrijke lichte zavel; gestoorde sedimentaire gelaagdheid; matig veel kleine en middelgrote bruine (7.5YR4/6) roestvlekken; matig veel kleine bioporiën; enkele schelpfragmenten.
	Classificatie:		Poldervaaggrond of Nesvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Salic Fluvisol (FAO, 1988).

Hoge kwelder[2] (kwelderbekken):	A1g	0- 5 cm	donkergrijze (5Y4/1), humusrijke, kalkrijke, zware klei, veel onduidelijke roestvlekken; vrij geleidelijk overgaand in
	ACg	5- 20 cm	donker groengrijze (5GY4/1), humusarme, kalkrijke, lichte klei; matig veel, duidelijke roestvlekken; geleidelijk overgaand in
	C21g	20- 80 cm	groengrijze (5GY5/1), humusarme, kalkrijke, zware zavel, beneden 50 cm nietgerijpte, lichte zavel; veel, duidelijke roestvlekken; geleidelijk overgaand in
	C22g	80-100 cm	groengrijs (5GY5/1), humusarm, kalkrijke, lichte zavel; veel duidelijke roestvlekken; ten dele geaëreerd; vrij scherp overgaand in
	G2	100-120 cm	donker groengrijs (5BG4/1), humusarm, kalkrijk, kleïg, uiterst fijn zand; niet geaëreerd

Classificatie: Nesvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Salic Fluvisol (FAO, 1988).

Analysegegevens (Hoge kwelder, kwelderwal):

horizont	diepte in cm	pH-CaCl2	$CaCo_3$	org. stof	vrij ijzer	in % van de minerale delen						kationen in % som (Li-EDTA)				C.E.C.
						<2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	Na	K	Mg	Ca	
ACg	0- 35	7.7	6.2	1.3	0.8	10.1	4.9	19.4	40.8	22.6	2.2	16.5	2.5	16.5	64.5	76
C21g	35-110	7.9	10.6	1.1	0.8	20.9	9.6	36.1	28.4	4.4	0.6	7.8	6.2	31.3	54.7	59
C22g	110-120	8.0	6.5	1.0	0.5	12.4	5.3	8.7	41.4	3.09	1.3	25.4	6.8	35.6	32.2	60

N.B.: 1) gegevens afkomstig van een soortgelijk profiel met GtI uit de voormalige Lauwerszee
2) gegevens afkomstig van een soortgelijk profiel uit het buitendijks gebied nabij Holwerd
gegevens van beide profielen zijn ontleend aan de bodemkaart 1:50.000 blad 6 West/Oost.

Excursiepunt 2: Jonge kweldergronden in de Westpolder ten noorwesten van Hornhuizen.

Plaats: Dit excursiepunt bestaat uit een wandeling vanaf de huidige zeedijk dwars door de Westpolder en de Zesboerenpolder richting de boerderij "Bromo" op het oude kwelderland. Beginpunt zie routebeschrijving. Tijdens de wandeling zullen op diverse plaatsen bodemprofielen worden getoond die kenmerkend zijn voor deze jonge polders.

Fysiografie: Jong kwelderlandschap; hoogteligging varieërt van ca. 1.3 m + NAP langs de huidige zeedijk tot 0.7 m + NAP meer landinwaarts. Hoogteligging en textuur van de gronden vertonen variaties in een patroon van stroken evenwijdig aan de kustlijn. De grondwatertrap varieërt van VI langs de huidige zeedijk tot V* meer landinwaarts.

Landgebruik: In de polder komt alleen bouwland voor.

Geologie: Tot 1.2 m. diepte recent afgezette klei op zeezand (Duinkerke III).

Profielbeschrijving: (profiel ligt ter hoogte van de viersprong langs de wandelroute in de Westpolder).

Ap	0- 25 cm	donker grijsbruine (2.5Y4/2), matig humusarme, kalkrijke, lichte klei; grote scherphoekige kluiten; weinig bioporiën; enkele schelpfragmenten; scherp overgaand in
C21g	25- 63 cm	grijsbruine, matig humusarme, kalkrijke, lichte klei; zwak ontwikkelde grote samengestelde prisma's, opgedeeld in matig grote, scherp- en afgerond blokkige elementen; veel matig grote, duidelijke, bruine (7.5YR4/6) roestvlekken; veel kleine bioporiën; enkele schelpfragmenten; geleidelijk overgaand in
C22g	63-120 cm	grijze (5Y6/1), zeer humusarme, kalkrijke lichte zavel; gestoorde sedimentaire gelaagdheid; veel matig grote duidelijke bruine (7.5YR4/6) roestvlekken; enkele kleine duidelijke zwarte (10YR2/1) mangaanvlekken; veel kleine bioporiën; veel schelpfragmenten; geleidelijk overgaand in
CG	120-130 cm	grijs (N5), zeer humusarm, kalkrijk, kleïig zand; gestoorde sedimentaire gelaagdheid; enkele bioporiën; enkele schelpfragmenten.

Classificatie: Poldervaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Calcaric Fluvisol, (FAO, 1988).

Grondwatertrap: VI.

Analysegegevens:

horizont	diepte	pH-	$CaCo_3$	org.	vrij	in % van de minerale delen						kationen in % som (Li-EDTA)				C.E.C.
	in cm	CaC12		stof	ijzer	<2µm	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	Na	K	Mg	Ca	
Ap	0- 25	7.2	8.5	2.3	1.32	33.9	21.3	27.3	15.2	1.8	0.5	1.8	0.6	1.2	96.4	150
C21g	25- 63	7.5	13.3	1.9	0.95	26.7	10.9	22.3	32.9	6.5	0.7	1.5	0.8	0.3	97.3	109
C22g	63-120	7.6	7.0	1.4	0.75	15.4	6.0	18.0	45.3	14.6	0.7	2.3	0.2	0.2	96.2	73
CG	120-130	7.6	6.6	1.4	0.19	7.8	3.3	16.3	64.3	7.8	0.5	7.5	2.5	0.2	89.8	30

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: ruime mogelijkheden: hoge bruto-produktie en weinig beweidingsverliezen. De zwaardere gronden zijn enigzins trapgevoelig.

Akkerbouw: ruime mogelijkheden bij een zware vruchtwisseling. De vochtvoorziening en bewerkbaarheid zijn optimaal. De lichte gronden hebben een goede ontwateringstoestand (Gt VI) en zijn goed berijdbaar. Ze zijn echter slempgevoelig. De zwaardere gronden hebben over het algemeen een minder goede ontwateringstoestand (Gt V*) en kunnen t.a.v. de berijdbaarheid problemen vertonen.

Excursiepunt 3: Oude kweldergrond op een "kruinig" perceel op het "Hoogeland" ten noordwesten van Hornhuizen

Plaats: Bouwlandperceel gelegen ten westen van de boerderij "Bromo" aan de Elensterweg, gemeente Hornhuizen.

Fysiografie: Oud kwelderlandschap (kwelderrug); ca. 1.5 m + NAP. Perceel vertoont een "kruinige" ligging.

Landgebruik: Akkerbouw.

Geologie: Tot 1.2 m diepte [evt. verjongingsdek (Duinkerke III) op] oude kwelder (Duinkerke I).

Profielbeschrijving:

A1anp	0- 30 cm	donkergrijsbruine (2.5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, lichte zavel; kluitstructuur; matig veel kleine bioporiën; enkele wormgangen; scherp overgaand in
A1an2	30- 37 cm	grijsbruine (2.5Y5/2) zeer humusarme, kalkloze lichte zavel; kleine afgerond blokkige structuurelementen; veel kleine bioporiën; enkele wormgangen; geleidelijk overgaand in
A1b	37- 52 cm	grijsbruine (2.5Y5/2) zeer humusarme, kalkloze, lichte zavel; sponsstructuur; matig veel, kleine, duidelijke, geelrode (5YR5/8) roestvlekken; enkele kleine duidelijke, zwarte (10YR2/1) mangaanvlekken; veel kleine bioporiën; enkele wormgangen; scherp overgaand in
C2gb	52-120 cm	licht olijfgrijs (5Y6/2), zeer humusarm, kalkrijk, kleïg zand; gestoorde sedimentaire gelaagdheid; matig veel, duidelijke, grote, bruine (7.5YR4/6) roestvlekken; enkele kleine, duidelijke, zwarte (10YR2/1) mangaanvlekken; veel kleine bioporiën; enkele wormgangen.

Classificatie: Poldervaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Eutric Fluvisol (FAO, 1988)

Grondwatertrap: VI.

Analysegegevens:

horizont	diepte	pH-	$CaCo_3$	org.	vrij	in % van de minerale delen						kationen in % som (Li-EDTA)				C.E.C.
	in cm	CaCl2		stof	ijzer	<2µm	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	Na	K	Mg	Ca	
A1anp	0- 30	6.1	0.1	1.9	0.51	11.7	5.4	39.7	41.1	1.6	0.5	1.6	1.7	0.1	96.6	65
A1an2	30- 37	6.6	0.1	1.2	0.53	12.7	5.6	41.6	38.3	1.5	0.3	4.7	1.2	2.4	91.7	73
A1b	37- 52	6.8	0.1	1.4	0.56	11.2	4.7	42.7	40.2	0.9	0.3	3.5	1.2	2.4	92.9	69
C2gb	52-120	7.7	8.0	0.8	0.42	7.8	3.1	37.7	49.1	1.9	0.4	3.8	0.1	0.1	96.0	44

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: ruime mogelijkheden: redelijk tot goede bruto-productie en weinig beweidingsverliezen. In droge jaren treedt enigszins vochttekort op. De gronden zijn goed berijdbaar en niet of nauwelijks trapgevoelig.

Akkerbouw: ruime mogelijkheden bij een zware vruchtwisseling. Enig teeltrisico in droge jaren daar deze gronden dan ietwat droogtegevoelig zijn (voornamelijk suikerbieten en wintertarwe hebben hier last van). De gronden zijn goed berijdbaar maar zeer slempgevoelig.

N.B.: de profielbeschrijving en analysegegevens zijn afkomstig van een soortgelijk profiel bij Sexbierum (Fr.).

Excursiepunt 4: Zeezandgrond in het Lauwersmeergebied

Plaats: Langs de Strandweg tussen Lauwersoog en Zoutkamp.

Fysiografie: voormalige wadplaat in de Lauwerszee.

Landgebruik: woeste grond (natuurterrein).

Geologie: Tot 1.2 m diepte recent afgezet zeezand (Duinkerke III).

Profielbeschrijving:

0- 5 cm	olijfgrijs (5Y5/2), humusarm, kalkrijk, zeer fijn zand; geleidelijk overgaand in
5- 90 cm	licht olijfgrijs (5Y6/2), humusarm, kalkrijk, zeer fijn zand; matig scherp overgaand in
90-150 cm	groengrijs (5GY5/1), humusarm, kalkrijk, zeer fijn zand.

Classificatie: Vlakvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Calcaric Fluvisol (FAO, 1988).

Grondwatertrap: II.

Analysegegevens:

diepte	$CaCO_3$ in	in % van de minerale delen							M50
in cm	%	< 2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	150-120	>210	
0- 50	3,2	1	1	1	11	69	16	1	130
50- 90	3,6	1	1	2	11	66	18	1	130
90-150	4,4	2	1	2	28	60	6	1	130

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: beperkte mogelijkheden i.v.m. problemen t.a.v. ontwateringstoestand en berijdbaarheid/draagkracht; hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen.

Akkerbouw: weinig mogelijkheden i.v.m. problemen t.a.v. ontwateringstoestand, berijdbaarheid en periodieke stuifgevoeligheid. Voorts kunnen in deze gronden in droge perioden oogstdepressies optreden t.g.v. zout of brak grondwater.

N.B.: Profielbeschrijving en analysegegevens zijn afkomstig van een soortgelijk profiel met Gt II elders uit het Lauwersmeergebied. Gegevens zijn ontleend aan Bodemkaart 1:50.000 blad 6 West/Oost.

Excursiepunt 5: Oude cultuurgrond op wierde ten oosten van Leens

Plaats: "Tuinsterwierd" tegenover de borg "Verhildersum", ten oosten van Leens.

Fysiografie: Wierde of terp op binnenrand van kweldervug aan een voormalige kreek; 5.7 m + NAP.

Landgebruik: Grasland.

Profielbeschrijving:

Aanp	0- 20 cm	donker grijsbruin (2,5Y4/2), humusarm, kalkloos, kleiïg, matig fijn zand. Zeer zwak ontwikkelde structuur, d.w.z. er zijn geen duidelijke structuurelementen te herkennen; vrij dicht en tamelijk macroporeus
Aan2	20- 70 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), humusarme, kalkrijke, matig fijnzandige, matig lichte zavel; enkele brokjes puin. Iets minder zwak ontwikkelde structuur als in bovenliggende laag; er komen vrij kleine, zeer zwak ontwikkelde, onregelmatig afgerond-blokkige, vrij poreuze elementen voor, naast vrij dichte, vrijwel structuurloze plaatsen
Apbg	70- 90 cm	donkergrijze (2,5Y3,5/1), humusarme, kalkrijke, zeer fijnzandige zware zavel; iets roestig. Structuur: zwak ontwikkelde prisma's, opgebouwd uit zeer zwak ontwikkelde, afgerond-blokkige, dichte elementen
C2bg	> 90 cm	grijze (2,5Y5/1), humusarme, zeer kalkrijk, zeer fijnzandige zware zavel; roestig. Goed ontwikkelde samengestelde ruwe prisma's, opgebouwd uit zeer zwak ontwikkelde, afgerond-blokkige macroporeuze elementjes.

Classificatie: Tuineerdgrond (De Bakker en Schelling, 1966); Fimic Anthrosol (FAO, 1988).

Grondwatertrap: VI/VII.

Analysegegevens:

Horizont	Diepte bemonstering	Humus elem.	C-El. (%)	N-tot. (%)	C/N	In % van de minerale delen						L/S x 100
						<2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	
Aanp	0- 20	1,4	0.8	0.08	10	6	4,5	10	4	8	67	57
Aan2	40- 60	1,2	-	-	-	16	9,5	15,5	7,5	9	42	63
Apbg	80- 90	1,3	-	-	-	23	14	32	14	8	9	62
C2bg	110-120	0,5	-	-	-	23	15,5	35	14	8	6,5	60

Horizont	$CaCO_3$ (%)	pH-KCl	Kationenbezetting in %					Adsorptiecapaciteit in meg/100 g grond	Ca/Mg	K-fix.
			Na	K	Mg	Ca	H			
Aanp	0	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Aan2	4,0	7,4	3,1	1,6	7,8	85,3	2,2	12,9	11	-
Apbg	7,1	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-
C2bg	11,8	7,6	1,9	1,2	0,6	93,8	2,5	16,2	152	24

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: ruime mogelijkheden: hoge bruto-productie en weinig beweidingsverliezen t.g.v. resp. goed vochtleverend vermogen en goede ontwateringstoestand. In natte perioden iets trapgevoelig.

Akkerbouw: ruime mogelijkheden bij een zware vruchtwisseling. Goed vochtleverend vermogen, geen wateroverlast, goed bewerk- en berijdbaar. Enigszins slempgevoelig.

N.B.: Profielbeschrijving en analyseresultaten zijn afkomstig van een soortgelijk profiel uit Friesland en zijn ontleend aan de "Nederlandse Bodem in kleur".

Excursiepunt 6: Knipkleigrond in het gebied van Middag ten zuiden van Ezinge

Plaats: Nabij de terp "Hardeweer" aan de Zuiderweg tussen Ezinge en Den Ham.

Fysiografie: Knipkleilandschap; ca. 0.7 m + NAP.

Landgebruik: Grasland.

Geologie: Tot 1.2 m diepte verjongingsdek (Duinkerke III) op knipklei (Duinkerke II) op oude kwelder (Duinkerke I).

Profielbeschrijving:

A1g	0- 10 cm	zeer donker grijsbruine (10YR2,5/2), matig humeuze, kalkloze, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	10- 30 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei (knippig), met weinig, onduidelijke roestvlekken; sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	30- 58 cm	grijze (5Y5/1,5), uiterst humusarm, kalkloze, zeer zware klei (knip), met matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; goed, naar beneden overgaand in matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's,opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, naar beneden groter wordende, scherp-blokkige elementen met persingsverschijnselen op de wanden; vrij scherp overgaand in
A1b	58- 60 cm	humushoudende horizont (oud oppervlak; Duinkerke IB)
C12gb	60- 80 cm	olijfgrijze (5Y5,5/2), uiterst humusarme, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke, roodbruine roestvlekken; zwak ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, grote, poreuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C2gb	80-120 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkarme, matig zware klei (Duinkerke IA), met matig veel, onduidelijke, groenige roestvlekken; zwak ontwikkelde, grote, samengestelde, gladde prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine macroporeuze prisma's, dieper overgaand in een sponsstructuur, geleidelijk lichter en kalkrijker wordend.

Classificatie: Poldervaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); Eutric Fluvisol (FAO, 1988).

Grondwatertrap: V/V*.

Analysegegevens:

Hori-	diepte	pH-	$CaCO_3$	org.	in % van de minerale delen						kationen of basen in %					Ca/Mg	L/S x
zont	bemonstering	KCl	in %	stof	< 2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	> 150	Na	K	Mg	Ca	H		100
ACg	10- 25	6,2	0,2	2,3	43	19	27	10	1	-	2,7	3,0	16,4	70,7	7,2	4,3	69
C11g	30- 50	6,1	0,1	0,4	53	24	19	3	1	-	2,1	3,9	14,9	74,8	4,3	5,0	69
C2gb	80-100	6,9	1,1		47	22	25	6	1	-	2,2	3,9	28,6	59,6	5,7	2,1	68

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: beperkte mogelijkheden: in droge jaren matige bruto-productie; in natte jaren matige beweidingsverliezen (i.v.m. trapgevoeligheid) en beperkte berijdbaarheid.

Akkerbouw: weinig mogelijkheden i.v.m. problemen t.a.v. ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, berijdbaarheid en verkruimelbaarheid van de bouwvoor.

N.B.: Profielbeschrijving en analysegegevens zijn afkomstig van een soortgelijk profiel met Gt V ten noorden van Aduard. Gegevens zijn ontleend aan bodemkaart 1:50.000 blad 7 West.

Excursiepunt 8: Klei-op-veengrond in de Westzandemer Molenpoder ten zuiden van Grijpskerk

Plaats: Langs de Woldweg tussen Grijpskerk en Sebaldeburen juist ten zuiden van het Van Starkenborghkanaal.

Fysiografie: Overgangslandschap; ca. 0.8 m - NAP.

Landgebruik: Grasland.

Geologie: Tot 1.2 m diepte verjongingsdek (Duinkerke III) op knipklei (Duinkerke II) op veen (Hollandveen) [op dekzand (Weichselien)].

Profielbeschrijving:

A11g	0- 3 cm	donkerbruine (10YR3/3), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; scherp overgaand in
A12g	3- 10 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	10- 30 cm	olijfgrijze (5Y3,4/2), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met weinig roest; sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, kleine enkelvoudige, ruwe prisma's; geleidelijk overgaand in
C11g	30- 45 cm	grijze (5Y4,5/1), humusrijke, kalkloze, zeer zware klei (knip), met zeer veel duidelijke roestbanden; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; vrij scherp overgaand in
2C1	50-120 cm	zwart (5Y2/1), sterk samengeperst, broekig zeggeveen, na ca. 80 cm niet geoxydeerd.

Classificatie: Drechtvaaggrond (De Bakker en Schelling, 1966); (gleyic) Eutric Fluvisol (FAO, 1988)

Grondwatertrap: II.

Analysegegevens:

Hori-zont	diepte bemonstering	pH-KCl	$CaCO_3$ in %	org. stof	in % van de minerale delen						kationen of basen in %					Ca/Mg	L/S x 100
					< 2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	> 150	Na	K	Mg	Ca	H		
ACg	10-20	6,3	0,2	4,5	45	24	24	5	1	1	1,8	1,8	15,6	65,6	15,2	4,2	65
C11g	30-45	6,1	0,1	1,5	55	25	18	1	1	-	1,8	2,4	22,1	64,0	9,7	2,8	68
2C1	60-80	4,6	0,3	82,6													

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: weinig mogelijkheden: wel matige of hoge bruto-productie maar grote beweidingsverliezen t.g.v. wateroverlast en vertrapping.

Akkerbouw: weinig of geen mogelijkheden i.v.m. problemen t.a.v. ontwateringstoestand, berijdbaarheid (draagkracht) en verkruimelbaarheid van de bouwvoor.

N.B.: profielbeschrijving en analysegegevens zijn afkomstig van een soortgelijk profiel met Gt III bij Enumatil. Gegevens zijn ontleend aan bodemkaart 1:50.000 blad 7 West.

Excursiepunt 9: Pleistocene zandgrond ten noorden van Sebaldeburen

Plaats: Langs de Woldweg tussen Grijpskerk en Sebaldeburen ter hoogte van de afslag Lutjegast (wegwijzer 8232).

Fysiografie: Pleistocene opduiking in het overgangslandschap; ca. 0.5 m + NAP.

Landgebruik: Grasland.

Geologie: Tot 1.2 m diepte oudbouwlanddek (Holoceen) op dekzand (Form. v. Twente, Weichselien) op keileem (Form. v. Drente, Saalien).

Profielbeschrijving:

Aan	0- 42 cm	zeer donker bruin (10YR2/2), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand; vrij scherp overgaand in
A1b	42- 52 cm	donker roodbruin (5YR3/2), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand; matig scherp overgaand in
2B2	52- 61 cm	donkerbruin (10YR4/3), matig humusarm, sterk lemig, matig fijn zand; geleidelijk overgaand in
2B3	61- 80 cm	donkerbruin (7.5YR4/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; vrij scherp overgaand in
3Cg	80-130 cm	licht groengrijze (7,5Y6,2), uiterst humusarme, kalkloze, zeer lichte zavel (keileem); matig veel, duidelijke roestvlekken.

Classificatie: Zwarte Enkeerdgrond (De Bakker en Schelling, 1966); Fimic Anthrosol (FAO, 1988).

Grondwatertrap: V*/VI.

Analysegegevens:

Horizont	diepte bemonstering	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 µm
			$CaCO_3$	humus	<2 µm	2-16	16-50	50-105	105-150	150-210	> 210	
Aan	13-18	4,8	-	4,9	9	6	13	16	20	18	19	150
Aan	30-35	4,6	-	2,9	8	4	13	16	20	18	21	155
A1b	43-48	4,5	-	3,2	5	2	16	16	20	20	21	160
2B2	53-58	4,7	-	2,2	4	2	21	17	17	18	21	155
2B3	65-70	4,7	-	1,0	3	1	12	13	22	26	25	170
3Cg	88-93	4,5	-	0,2	10	5	7	13	22	18	25	160

Bodemgeschiktheid:

Weidebouw: ruime mogelijkheden: hoge bruto-grasproducten en weinig beweidingsverliezen. In natte perioden ietwat trapgevoelig en geringe beperking t.a.v. berijdbaarheid.

Akkerbouw: bij een lichte vruchtwisseling (zomergranen, aardappelen, suikerbieten) en mais ruime mogelijkheden. Hoog opbrengstniveau, weinig teeltrisico. Goed vochtleverend vermogen en goede bewerkbaarheid. In natte perioden lichte beperking t.a.v. berijdbaarheid.

N.B.: profielbeschrijving en analysegegevens zijn afkomstig van een soortgelijke profiel met Gt V* nabij Grootegast. Gegevens zijn ontleend aan bodemkaart 1:50.000 blad 7 West.

8. LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN

Fig. 1: Routekaart excursie zeekleigebied van noordwest Groningen
Fig. 2: De bedijkingen in het gebied rond de Lauwerszee
Fig. 2a: Bedijkingen langs de Groningse kust in de vijftiende eeuw en later
Fig. 3: Overzichtskaart van bodemkundige landschappen in Groningen
Fig. 4: Indeling van een bezinkveld van de landaanwinningswerken met daarin aangegeven de verschillen in keigehalte in de bovenste 30 cm van het opgeslibde pakket
Fig. 5: De hoogteligging en waterdiepte in de Lauwerszee
Fig. 6: De bodemgesteldheid van de Lauwerszee
Fig. 7: De opbouw van het Holoceen in het Lauwerszeegebied weergegeven in een schematische zuid-noord en een west-oost doorsnede
Fig. 8: Inrichtingsplan Lauwerszeegebied gebaseerd op het streekplan
Fig. 9: Een schematische voorstelling van het ontstaan van het oude kwelderlandschap
Fig. 10: Deel van een raai door het jonge kwelderlandschap, loodrecht op de kust, waarop de opeenvolging van kwelderwallen en -bekkens duidelijk naar voren komt
Fig. 11: Fragment van de bodemkaart 1:15.000 omgeving Kloosterburen
Fig. 12: Verloop uitwisseling geadsorbeerde kationen in kweldergronden na bedijking
Fig. 13: Doorsnede door de helft van een "kruinig" perceel
Fig. 14: The Lauwerszee erosional system
Fig. 15: Schematische voorstelling van de overgang van de zeekleigronden naar de veengronden en van de veengronden naar de zandgronden
Fig. 16: Vereenvoudigde bodemkaart van een deel van het knipkleigebied van Middag
Fig. 17: Fragment van de topografische kaart 1:25.000 van het knipkleilandschap van Middag en Humsterland
Fig. 18: Fragment van de topografische kaart 1:25.000 van het klei-op-veenlandschap en het Pleistocene zandlandschap in de omgeving van Oldekerk en Niekerk
Fig. 19: Vereenvoudigde bodemkaart van het zeeboezem-, overgangs- en zandlandschap in de omgeving van Grijpskerk en Sebaldeburen.

Tabel 1: Stratigrafie van de Holocene afzettingen

9. HERKOMST VAN DE IN DE EXCURSIEGIDS OPGENOMEN FIGUREN EN TABELLEN

Fig. 1: basis: A.N.W.B. toeristenkaart
Fig. 2: Vijftien jaar afgesloten Lauwerszee, figuur 2.7. blz. 25
Fig. 2a: De Bodem van Groningen, figuur 13 blz. 18
Fig. 3: De Bodem van Groningen, bijlage 1
Fig. 4: Mud distribution and land reclamation in the eastern Wadden shallows, figuur 36 blz. 58
Fig. 5: Studie t.b.v. de inrichting van het Lauwerszeegebied, bijlage 18
Fig. 6: idem, bijlage 16
Fig. 7: Bodemgesteldheid en inrichting van de Lauwerszee, figuur 3 en 4, blz. 258
Fig. 8: Vijftien jaar afgesloten Lauwerszee, figuur 7.7 blz. 114
Fig. 9: De Bodem van Groningen, figuur 12 blz. 16
Fig. 10: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "De Marne", bijlage 5, raai B (fragment)
Fig. 11: idem, bijlage 1 (fragment)
Fig. 12: Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Baflo
Fig. 13: Bodemkaart 1:50.000 6 West/Oost Leeuwarden, afb. 39, blz. 110
Fig. 14: The Groningen coastal area, figuur 41, blz. 78
Fig. 15: Bodemkaart 1:50.000 6 West/Oost Leeuwarden, afb. 33, blz. 72
Fig. 16: Bodemkaart 1:50.000 7 West Groningen (fragment, vereenvoudigd)
Fig. 17: Topografische kaart 1:25.000, 7A Ezinge
Fig. 18: Topografische kaart 1:25.000, 6H Grootegast
Fig. 19: Bodemkaart 1:50.000 6 West/Oost Leeuwarden (fragment, vereenvoudigd)

Tabel 1: Bodemkaart 1:50.000 7 West Groningen, tabel 6, blz. 37

10. OVERZICHT LITERATUUR EN KAARTMATERIAAL

1. Berg, M.W. van den, J.D. de Jong, 1980. Syllabus kwartairgeologie van Nederland. Landbouwuniversiteit, Wageningen.
2. Bloemers, J.H.F., L.P. Louwe Kooymans, H. Sarfatij, 1981. Verleden land. Meulenhoff Informatief, Amsterdam.
3. Griede, J.W., 1978. Het ontstaan van Frieslands Noordhoek. Diss. VU Amsterdam.
4. Immerc B.V., 1983. Spectrum atlas van de Nederlandse Dorpen.
5. Jongmans, A.G. en R. Miedema, 1983. Geologie en Bodem van Nederland. Bodemkundig deel, collegedictaat. LU Wageningen.
6. Kamping, G. en J.A. v/d Hurk, 1968. De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied De Marne. Stibika rapport nr. 715.
7. Kamps, L.F., 1962. Mud distribution and Land reclamation in the eastern Wadden shallows. Rijkswaterstaat communications nr. 4.
8. Roeleveld, W., 1974. The Groningen Coastal area. Diss. Amsterdam.
9. Roeleveld, W., 1974. The Holocene evolution of the Groningen marine-clay district. Berichten ROB, Supplement, jaargang 24.
10. Rogaar, H. Excursiegids t.b.v. excursie noord-Groningen (zeekleigebied). LU Wageningen.
11. Rijkscommissie voor de monumentenbeschrijving, 1965. Kunstreisboek voor Nederland; van Kampen en Zoon, Amsterdam.
12. RGD, 1977. Geologisch onderzoek van het Nederlandse Waddengebied.
13. Rijksdienst voor IJsselmeerpolders, 1981. Studie t.b.v. de inrichting van het Lauwerszeegebied; Flevobericht nr. 130.
14. Rijksdienst voor IJsselmeerpolders, 1985. Vijftien jaar afgesloten Lauwerszee; Flevobericht nr. 247.
15. Het Spectrum B.V., 1979. Spectrum atlas van de Nederlandse Landschappen.
16. Smet, L.A.H. de, 1965. De bodem van Groningen. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart 1:200.000 Stiboka.
17. Stiboka, 1960. Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200.000, blad 1 Groningen en Drente.
18. Stiboka, 1965. De bodem van Nederland, toelichting bij de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200.000.
19. Stiboka, 1973. Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, blad 7 West Groningen + toelichting.
20 Stiboka, 1981. Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, blad 6 West/Oost Leeuwarden + toelichting.
21. Topografische Dienst. topografische kaarten 1:25.000 bladen 2H, 3C, 6F, 6H, 7A, 7C.
22. Topografische Dienst. topografische kaarten 1:50.000 bladen 2 Oost, 3 West, 6 Oost, 7 West.
23. Veenstra, K., 1969. Bodemgesteldheid en inrichting van de Lauwerszee. Cult. Techn. Tijdschrift 8, 253-264.
24. Weerden, J.S. van, 1960. De Westpolder.

PAPIER MET MILIEUKEURMERK