STICHTING VOOR BODEMKARTERING / WAGENINGEN

DE BLOEMBOLLENSTREEK

RESULTATEN
VAN EEN VELDBODEMKUNDIG ONDERZOEK
IN HET BLOEMBOLLENGEBIED
TUSSEN LEIDEN EN HET NOORDZEEKANAAL

WITH A SUMMARY:

SOIL CONDITIONS IN THE BULB DISTRICT

Dr K. VAN DER MEER l.i.

STAATSDRUKKERIJ UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 58.2 — 'S-GRAVENHAGE — 1952

2704120

INHOUD[1]

WOORD VOORAF Blz.

I. INLEIDING 1

1. Algemeen 1
2. Het strandwallenlandschap 3
   a. Ontkalking 3
   b. Grondwaterschommelingen 4
   c. Overstroming door zeewater 6
3. Het estuariumlandschap 7
4. Het duinlandschap 11
5. De gronden van de droogmakerijen 11

II. ENKELE ASPECTEN VAN DE BODEMKUNDIGE INDELING 13

1. Indeling 13
2. Invloed van bosvegetatie 13
3. Invloed van de grondbewerking 16
4. Structuur van de grond 19
   a. De zandgronden 19
   b. De zavel- en kleigronden 21
5. Reductiezone 22
6. De legenda 24

III. BESCHRIJVING VAN DE BODEMTYPEN 26

1. Het strandwallenlandschap 26
2. Het estuariumlandschap 36
3. Het duinlandschap 39
4. De gronden van de droogmakerijen 42
5. Bijzondere onderscheidingen 42

IV. VERBAND TUSSEN BODEM EN BOLLENTEELT 44

V. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART 48

A. Boezemlanden 48

1. Strandwallen met delen van strandvlakten 48
2. Boezemlanden van het Rijnestuarium 59

B. Polderlanden 63

1. Polders achter de meest oostelijke strandwallen 63
2. Polders in de strandvlakte tussen Warmond en Sassenheim 65
3. Polders in de strandvlakte tussen Sassenheim en Voorhout . . . 65
4. Polders in de strandvlakte tussen Lisse en Noordwijkerhout . . 66
5. Noordzijderpolder 68
6. Polders in het estuariumlandschap 69
7. Het gebied buiten Rijnland 72

[1] De auteur promoveerde op een gelijkluidend proefschrift tot Doctor in de Landbouwkunde aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op 30 September 1952.

VI. DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND 74

1. Historische ontwikkeling 74
2. Enkele gebieden, die geen optimale waterhuishouding bezitten . . . 75
   a. De „geestjes" van Noordwijk 76
   b. De hooggelegen boezemlanden onder Rijnsburg—Oegstgeest . . . 76
   c. De niet bemalen polders (Hornespolder, Vinkeveldpolder, Noordzijderpolder en Polder Vogelenzang) 76
3. Grondwaterstanden en schommelingen hierin in verband met profielopbouw 77
4. Waterhuishouding van de gronden bij Bennebroek 81
5. Gegevens over stichting, polderpeil en grootte van de polders in het karteringsgebied 83

VII. VORMINGSWIJZE VAN HET GEBIED 85

1. Historisch-geologisch overzicht 85
2. Hoedanigheid van de afzettingen 96
   a. Herkomst van het zand der strandwallen en duinen 97
   b. Zeespiegel- en bodembewegingen 101
3. Vorming van het cultuurlandschap 104

VIII. INTERPRETATIE VAN DE KORRELGROOTTE-ANALYSES 107

IX. GRONDVERBETERING 115

1. Algemeen 115
2. Diepdelven met bronbemaling 115
3. Omspuiten 120
4. Uitvenen en invaren 122
5. Bezanden 122

SUMMARY 123

LITERATUUR 128

AANHANGSELS:

I. Beschrijving bodemprofielen waarvan grondmonsters zijn genomen . . . 135
II. Analyseresultaten van de genomen en reeds aanwezige grondmonsters . . 138
III. Nadere omschrijvingen van enige diepboringen 148
IV. Enkele profielbeschrijvingen van diepboringen, uitgevoerd door M. HAITJEMA, Dedemsvaart 153

BIJLAGEN:

1. Bodemkaart van de Bloembollenstreek
   A. Zuidhollands gedeelte, schaal 1 : 25 000
   B. Noordhollands gedeelte, schaal 1 : 50 000
2. Kaart met indeling in boezem- en polderland van het gekarteerde gebied, voor zover dit binnen Rijnland gelegen is, schaal 1 : 100 000
3. Grondmonsterkaart van de Bloembollenstreek, schaal 1 : 100 000

WOORD VOORAF

Het verrichten van een veldbodemkundig onderzoek in een specifiek gebied als de Bollenstreek is vrijwel onmogelijk zonder kennis van de teelt zelf. De steun, die de staf van het Rijkstuinbouwconsulentschap en de Rijkstuinbouwwinterschool te Lisse tijdens het werk gegeven heeft, is dan ook van eminent belang gebleken. Zowel theoretisch door hulp bij het combineren van de bodem met de teeltresultaten, als practisch, door het medewerken in het veld van de assistent A. J. VAN HEUSDEN, is deze steun steeds met volledige medewerking geboden. Dit aandeel in het tot stand komen van het werk moet zeer belangrijk geacht worden, omdat op deze wijze een vruchtbare combinatie is ontstaan tussen de bodemkunde aan de ene kant en de bollenteelt aan de andere.

Dr D. J. DOEGLAS verleende hulp bij het verwerken der korrelgrootte-analyses.

De Geologische Stichting verleende toestemming voor het publiceren en bewerken van gegevens uit haar archief, terwijl ook het Hoogheemraadschap van Rijnland verlof gaf voor het publiceren en bewerken van kaartmateriaal.

A. W. WAENINK, J. H. VAN WAVEREN Hzn en JAC. COLIJN, karteerders van de Stichting voor Bodemkartering, hebben met veel enthousiasme een belangrijk deel van het veldwerk verricht.

AFB. 1. Situatiekaart. A. Zuidhollands gedeelte. B. Noordhollands gedeelte.

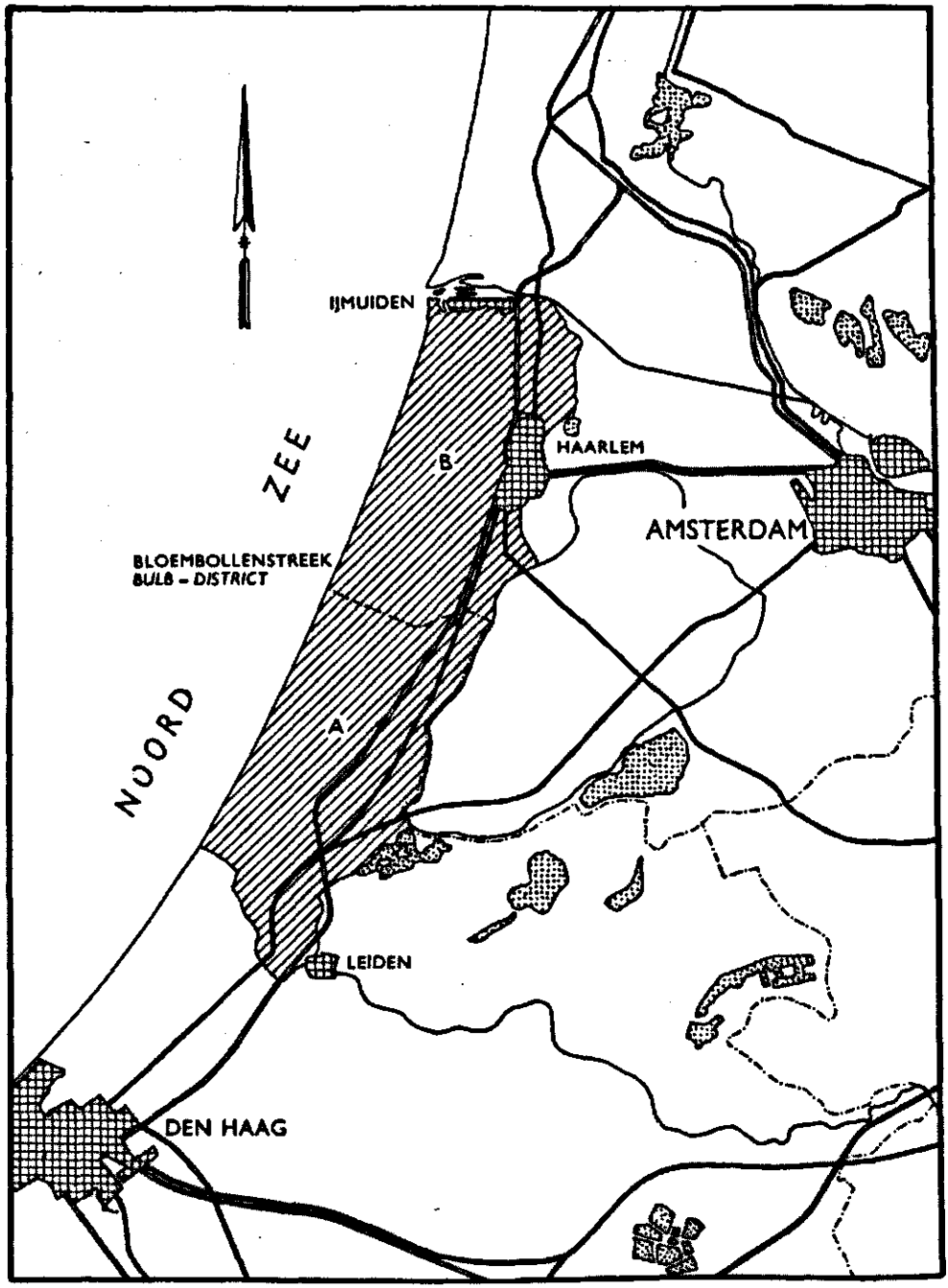


FIG. 1. *Locality map. A. Zuidholland part. B. Noordholland part.*

I. INLEIDING

1. ALGEMEEN

De bloembollenteelt vormt een speciaal onderdeel van de Nederlandse tuinbouw. Niet alleen in teelttechnisch en physiologisch opzicht komen hier bijzondere problemen naar voren, maar ook op bodemkundig gebied. Deze reden, gecombineerd met de hoge waarde van het geteelde product, de onbekendheid met de exacte eisen, waaraan een prima bollengrond moet voldoen en de vraag in welke hoeveelheid deze prima bollengronden aanwezig zijn, heeft de aanleiding gevormd voor de opdracht tot het onderzoek van de bloembollengronden.

Als het geschiktste gebied, om het onderzoek te verrichten, werd het centrum van de bollenteelt in ons land beschouwd. In de herfst van 1947 werd hier met de bodemopname begonnen. In de nazomer van 1950 kwam deze gereed. Er was toen een gebied onderzocht, dat begrensd was door de Oude Rijn in het zuiden, de kust in het westen, het Noordzeekanaal in het noorden en het Spaarne, de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder en de Warmonder Lee in het oosten. Het aldus omgrensde gebied heeft een oppervlakte van ongeveer 40 000 ha. De helft hiervan bestaat uit jonge duinen, die niet in cultuur zijn en slechts globaal werden onderzocht. De andere helft bestaat uit cultuurland, waarbij bollenteelt de belangrijkste tak van bodemgebruik is. De intensiteit van de bodemopname is van deze omstandigheden afhankelijk geweest. Gemiddeld zijn vier à vijf waarnemingen per ha gedaan. Bepaalde studieobjecten vereisten een veel intensievere opname, ten einde bepaalde verschijnselen te kunnen doorgronden.

De gebruikelijke methode van opname van de Stichting voor Bodemkartering werd hier gebruikt. Hoewel de diepe grondbewerking, zoals die in de bollenteelt wordt toegepast, soms enige moeilijkheden gaf, voldeed deze methode ook hier zeer goed. Aangezien EDELMAN (1945), PIJLS (1947), VAN LIERE (1948) en DE BAKKER (1950) reeds het nodige over deze methodiek geschreven hebben, zal er hier niet nader op worden ingegaan.

Om de spreiding van de bodemkundige verschijnselen te kunnen begrijpen, is het nodig een korte uiteenzetting te geven over de ligging van de verschillende landschappen in het onderzochte gebied en de bodemreeksen, die tot deze landschappen behoren. De bodemtypen vormen in dit verband te gedetailleerde eenheden om deze aan een diepgaande beschouwing te onderwerpen. Daarvoor worde verwezen naar hoofdstuk II. Enkele processen, die invloed hebben gehad op het ontstaan van de verschillende bodemtypen, zullen worden nagegaan.

De landschappen, die onderscheiden zijn, houden verband met de opbouw van het gebied. Het zijn:

a. Het strandwallenlandschap, met als bodemreeksen:

1. de strandwalgronden,
2. de zanderijgronden,
3. de strandvlaktegronden.

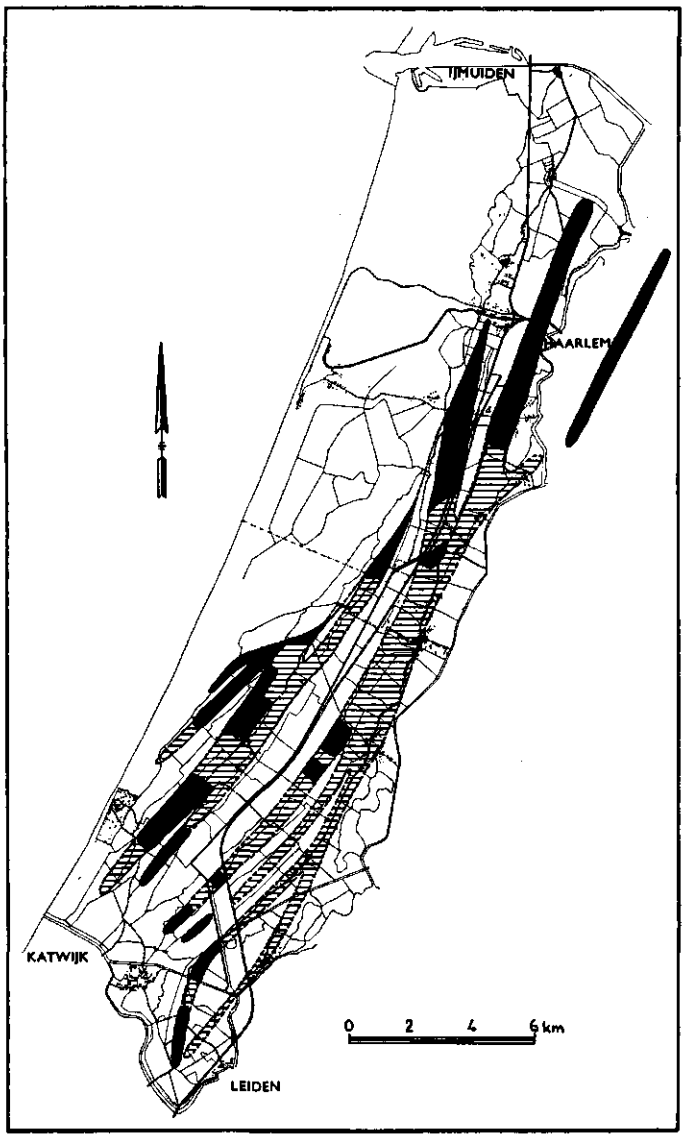
b. Het estuariumlandschap, met als bodemreeksen:

1. de gorsgronden,
2. de stroombeddinggronden,
3. de broekgronden.

c. Het d u i n l a n d s c h a p, met als bodemreeksen:

1. woeste duinzanden,
2. kalkrijke duinzandgronden,
3. kalkloze duinzandgronden.

d. De gronden van de d r o o g m a k e r i j e n.



AFB. 2.
Ligging van de strandwallen in het gekarteerde gebied.

FIG. 2.
Situation of the beach-banks in the surveyed area.

2. HET STRANDWALLENLANDSCHAP (W)

Hiertoe behoren de gronden van strandwallen en strandvlakten. Er zou dus met twee bodemreeksen volstaan kunnen worden, ware het niet, dat de bollenteelt niet op een natuurlijke grond, maar op een door mensen gemaakte grond wordt uitgeoefend. Hierdoor is het nodig de reeks van de zanderijgronden in te voeren, de bloembollengronden bij uitstek. Het grootste deel van de strandwallen is afgegraven en deze vormen de zanderijgronden. Slechts enkele gedeelten van de strandwallen liggen nog in natuurlijke toestand en deze worden tot strandwalgronden gerekend.

Op het overzichtskaartje (afb. 2) is na te gaan waar de strandwallen liggen en welk gedeelte hiervan behoort tot de strandwalgronden en welk gedeelte tot de zanderijgronden.

Het materiaal waaruit de strandwallen opgebouwd zijn, is oorspronkelijk van gelijke aard. Er zijn echter verschillen ontstaan door:

a. ontkalking;

b. grondwaterschommelingen;

c. overstromingen door zeewater.

a. Ontkalking

De ontkalking heeft plaats gehad onder invloed van een bosvegetatie en tot op het grondwaterpeil ten tijde van het Subboreaal. In hoofdstuk II, 2 wordt dit nader toegelicht. De grens tussen kalkloos en kalkrijk zand is scherp. Voor het verkrijgen van goede bollengrond wordt afgezand tot op N.A.P. en er kan op deze hoogte alleen kalkrijk zand worden aangetroffen als de strandwal zowel in hoogte als in breedte een behoorlijke afmeting heeft. Op deze wijze wordt in de strandwal een grondwaterstand

AFB. 3. Schematische doorsnede van een strandwal, waarbij de kalkgrens in het midden h o g e r ligt dan de afzandingshoogte (= N.A.P.).

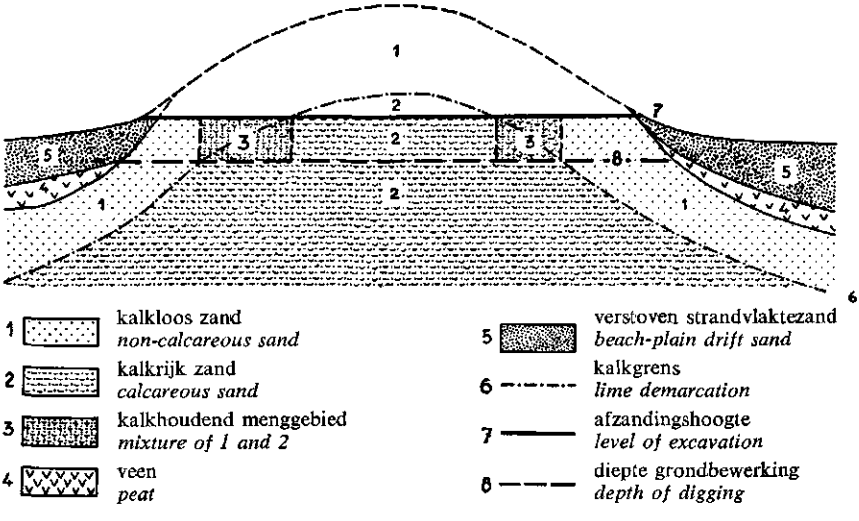


FIG. 3. *Cross section of a beach-bank showing in the centre a rise of the demarcation line between calcareous and non-calcareous sand a b o v e the level of excavation.*

verkregen, die hoger is dan de omgeving en die boven N.A.P. uitkomt, mede doordat oorspronkelijk het grondwater van de strandwallen beschouwd moet worden als een zoetwaterzak, die drijft op een zoutwaterondergrond. Dit beeld is volkomen te vergelijken met de zoetwaterzak, die thans nog onder de duinen wordt aangetroffen. Bij afzanding tot op N.A.P. worden de k a l k r ij k e zandgronden dus aangetroffen op die plaatsen, waar de strandwallen in het natuurlijke landschap het hoogste en het breedste waren. Deze gronden bestaan uit kalkrijk zand en hierop is na de afzetting geen invloed van buiten af werkzaam geweest. Ze hebben steeds in het water gelegen.

Naast deze groep van kalkrijke gronden komt er één voor die uit minder kalkrijk materiaal bestaat en die hierna steeds als k a l k h o u d e n d aangeduid zal worden. Hierbij ligt de afzandingshoogte boven de kalkgrens. Door de diepe grondbewerking, die in de bollenteelt wordt toegepast, kan een vermenging van de kalkloze bovengrond met de kalkrijke ondergrond optreden, met als gevolg, dat er een kalkhoudende menggrond ontstaat, die op een kalkrijke ondergrond rust. Dit verschijnsel komt zowel aan de flanken als aan de uiteinden van de strandwallen voor en vindt zijn oorzaak in het feit, dat de ligging van het natuurlijke maaiveld daar steeds daalt. Schematisch is het in afb. 3 weergegeven.

Een dwarsdoorsnede door een lage strandwal geeft het volgende beeld (afb. 4):

AFB. 4. Schematische doorsnede van een strandwal, waarbij de kalkgrens steeds b e n e d e n de de afzandingshoogte ligt. In de bovengrond ontbreekt kalkrijk zand.

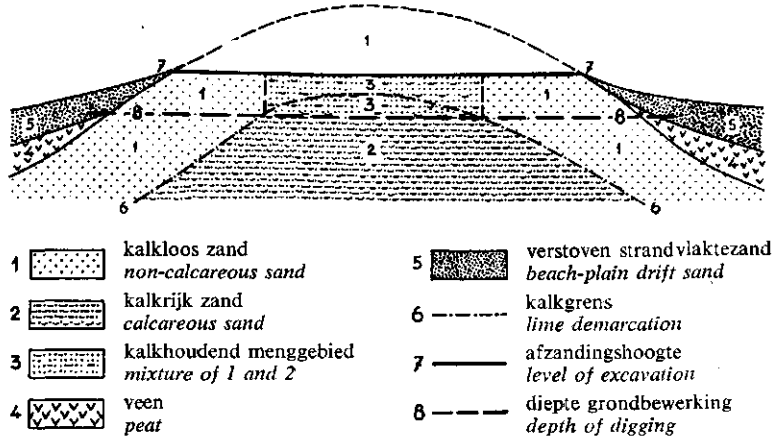


FIG. 4. *Crosse section of a beach-bank showing the demarcation line between calcareous and non-calcareous sand staying b e l o w the level of excavation, resulting in the absence of calcareous topsoils.*

b. Grondwaterschommelingen

Gleyverschijnselen worden veroorzaakt door schommelingen in de grondwaterstand. Door de helling naar de strandvlakte is de voet van de strandwal vochtiger dan de top. Daardoor komen aan de flanken en aan de lage uitlopers de gleyverschijnselen ondiep voor. Met diepe grondbewerking wordt de gley doorgespit, waardoor een ijzerhoudende grond ontstaat. In principe komt deze dus steeds voor op de overgang van de kalkloze zandprofielen en de strandvlakte. Dikwijls is het verschijnsel plaatselijk gering van omvang en kan het op de kaart 1 : 25 000 niet aangegeven worden. Slechts locaal krijgt

het enige betekenis en wel op die plaatsen waar een strandwal zich vertakt. De omstandigheden in verband met de waterafvoer zijn daar zodanig, dat gley veelvuldig en ondiep optreedt. Bij afzanding wordt een profiel verkregen met roestvlekken tot aan de oppervlakte. Door de bodembewerking wordt het veranderd in een egaal ijzerhoudend profiel. De gleyverschijnselen beginnen reeds voor te komen, waarin het oorspronkelijke landschap de splitsing van de strandwallen in de bovengrond merkbaar wordt. In doorsnede wordt het beeld als volgt (afb. 5):

AFB. 5. Doorsnede van twee strandwallen dicht bij een vertakkingspunt. In de laagte tussen de beide wallen wordt ijzerrijke grond gevonden als gevolg van vroegere hydrologische toestanden.

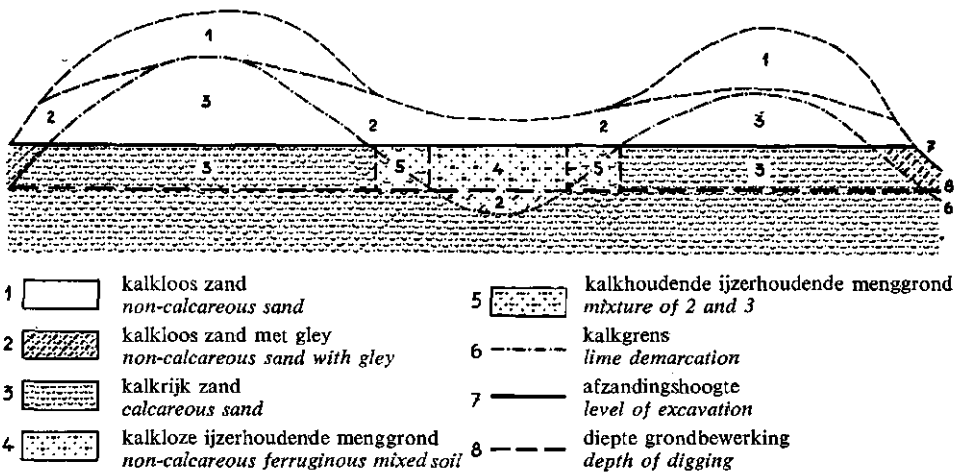


FIG. 5. *Cross section of two beach-banks near the point of ramification. In the depression between the banks the soil is rich in iron.*

AFB. 6. Lengtedoorsnede door een lage uitloper van een strandwal, waarop zavel is afgezet. Door afzanding is de zavel voor een deel verwijderd, voor een ander deel vermengd met de zandige ondergrond in verband met de diepte van grondbewerking.

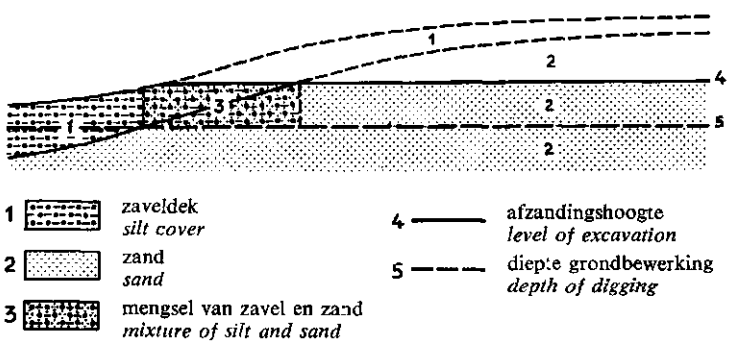


FIG. 6. *Longitudinal section of a low spur of a beach-bank covered with silt. According to the depth of digging a part of the silt has been excavated, an other part has been mixed with the sandy subsoil.*

c. Overstroming door zeewater

Door het zeewater is in het gebied van het Rijnestuarium slib op de lage uitlopers van de strandwallen afgezet. De overslibbing is van zandige tot zavelige aard. In sommige gevallen is de sliblaag zo dik, dat de strandwalondergrond geen rol meer speelt (b.v. bij Rijnsburg). In de meeste gevallen is het zaveldek echter maar dun en gaat, naarmate de ligging van de strandwal hoger wordt, in een slibhoudend zanddek over. Meestal liggen deze lage strandwaluitlopers als ruggen in het terrein (b.v. in de Elsgeesterpolder). Worden zij afgegraven, dan verdwijnt het zavel- of slibhoudende zanddek en blijft er een kalkloos zandprofiel over, dat volgens de provinciale ontzandingsvoorschriften een maaiveldhoogte moet hebben van 70 cm boven het polder- of boezempeil. Ook kan het voorkomen, dat na afgraving nog een dun zavel- of slibhoudend zanddek op de lage strandwal achterblijft. Bij bewerking wordt de zavel door het zand gespit, waardoor er een slibhoudend mengprofiel ontstaat (b.v. de strandwal van Sassenheim ten zuiden van de spoorlijn; afb. 6).

Het bovenstaande geeft het overslibbingsbeeld in zijn meest eenvoudige vorm weer. Ten zuiden van Noordwijk, in het Vinkenveld, is de situatie enigszins gecompliceerder. Hier heeft de strandwal oorspronkelijk een vrij ongelijk maaiveld gehad, waardoor er in de laagten een dun zavel- of kleilaagje werd afgezet ter dikte van enkele cm's; op de hoogten vond vrijwel geen sedimentatie plaats (afb. 7).

AFB. 7. Lengtedoorsnede door de lage uitloper van de strandwal bij Noordwijk. Op de lage plaatsen is slib afgezet tengevolge van mariene invloeden.

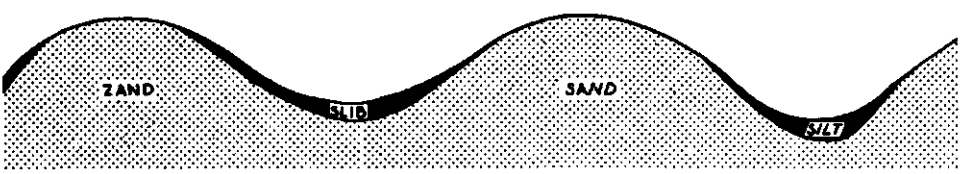


FIG. 7. *Longitudinal section of a low spur of the beach-bank near Noordwijk. In low places silt has been deposited under marine conditions.*

Bij het in cultuur nemen van dit gebied is het terrein geëgaliseerd, waardoor de volgende toestand ontstond (afb. 8):

AFB. 8. Lengtedoorsnede door de lage uitloper van de strandwal bij Noordwijk. Het terrein is door egalisatie cultuurklaar gemaakt. Hierdoor is een afwisseling ontstaan van ongestoorde zandprofielen en profielen met een kleibandje ter dikte van enkele centimeters op wisselende diepte.

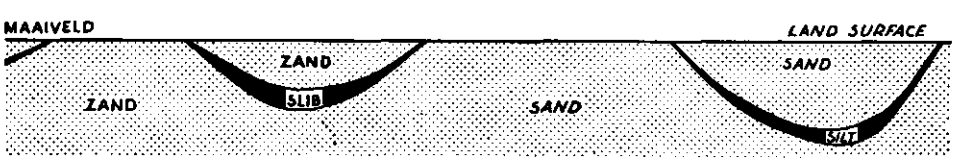


FIG. 8. *Longitudinal section of a low spur of the beach-bank near Noordwijk. The surface has been levelled and prepared for culture, resulting in an alternation of undisturbed sand profiles and profiles with a silt layer of a few centimetres at varying depths.*

Het terrein is thans egaal; de grond bestaat uit slibarm strandwalzand, maar plaatselijk komt in het profiel een dunne kleistoring voor. Deze storing, die zich op een

diepte van ongeveer 50—80 cm onder het huidige maaiveld bevindt, heeft een zeer nadelige invloed op de ontwikkeling van het gewas. Door de grondbewerking van twee à drie steek (50—75 cm) diepte wordt plaatselijk een deel van de klei doorgespit en er ontstaat een slibhoudende en slempige zandgrond. Toch zijn de resultaten in dit geval beduidend beter dan op het profiel met de kleistoring. Het beste zou zijn de klei uit te spitten, maar de laag is meestal zo dun, dat dit grote moeilijkheden oplevert. Bij deze gronden komen door natuurlijke omstandigheden dezelfde verschijnselen voor als bij de omgespoten gronden, waar deze storingen als ongewenst nevenverschijnsel optreden.

De uiteindelijke toestand van de grond is dus als volgt (afb. 9):

AFB. 9. Invloed van de grondbewerking op een profiel met een ondiepe kleistoring.

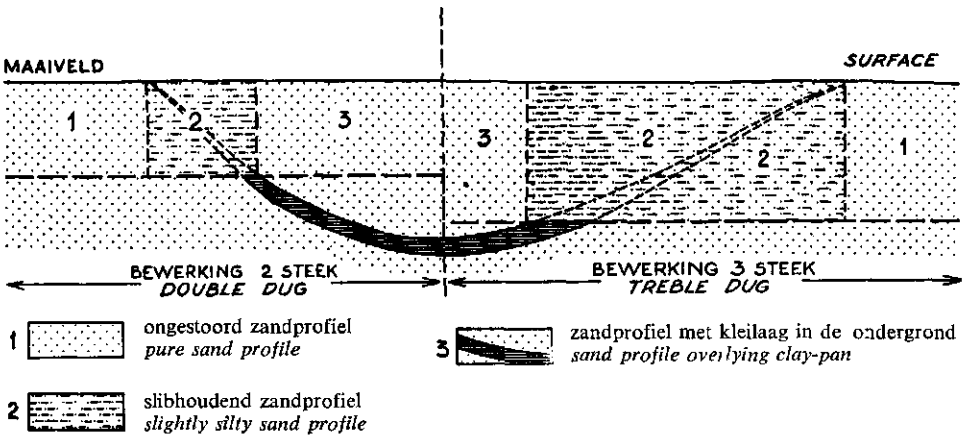


FIG. 9. *Effect of digging in a profile with a shallow clay pan.*

Aangezien de grondbewerking nooit over een hele tuin dezelfde is, omdat dit slechts bij gedeelten uniform geschiedt, komen in dergelijke gebieden tuinen voor met grote verschillen in de bodemgesteldheid.

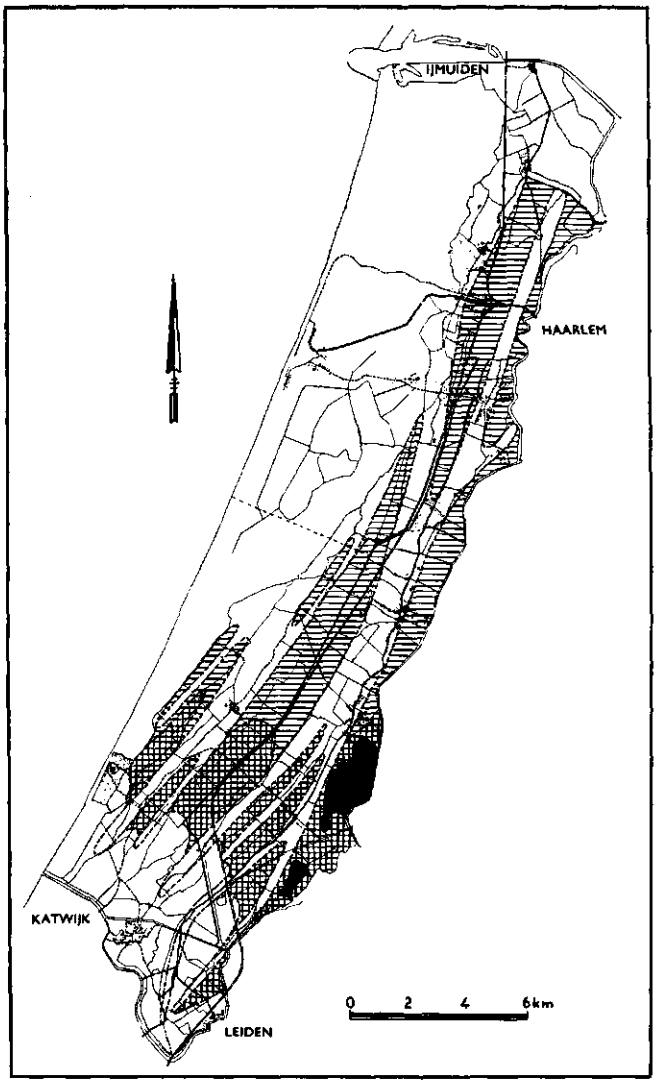
Het landschappelijk voorkomen van de strandvlaktegronden is eenvoudig. Op de ondergrond tussen de strandwallen is veen afgezet. In de buurt van de Rijnmonding is dit veen overdekt met klei. Het geheel is op zijn beurt overstoven met zand (afb. 10). De hoedanigheid van de zandige bovengrond hangt nauw samen met de afstand tot de strandwal, die ten westen van het te beschouwen gebied gelegen is. Hoe groter deze afstand is, of hoe geringer de omvang van de strandwal, des te dunner is het zandpakket op het veen of op de klei. Als op strandvlaktegronden bollenteelt wordt uitgeoefend en de veenondergrond doorgespit wordt, kan door grondbewerking een venig zandige bovengrond ontstaan.

Zowel in oostelijke als in zuidelijke richting neemt de zandbovengrond in dikte af. Bij de beschrijving van de afzonderlijke polders zal dit nader worden toegelicht (afb. 11).

3. HET ESTUARIUMLANDSCHAP (E)

Dit landschap heeft zich ontwikkeld rondom de monding van de Oude Rijn (afb. 12).

Tijdens een tweetal transgressieperioden werd deze mond door de zee als getijdegeul in gebruik genomen, terwijl ook kreken in het omringende land werden uitgeschuurd.



AFB. 10.
Ligging van de strandvlakten in het gekarteerde gebied.

FIG. 10.
Situation of the beach-plains in the surveyed area.

strandvlaktezandgrond op veen
beach-plain sand soil overlying peat

strandvlaktezandgrond op klei op veen
beach-plain sand soil overlying clay on peat

droogmakerijen
reclaimed lake-bottoms

AFB. 11. Algemeen beeld van de ligging der strandvlaktezandgronden.

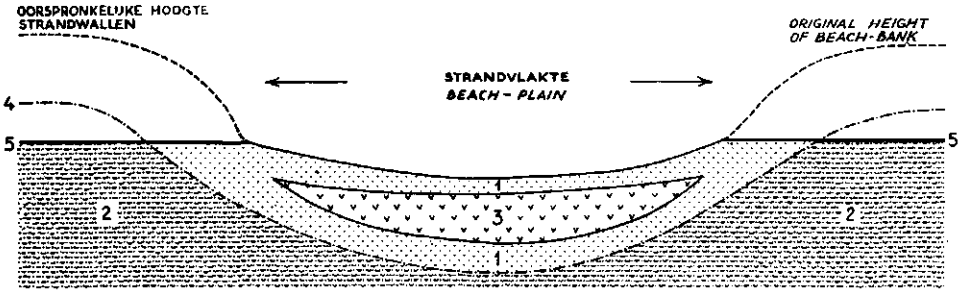
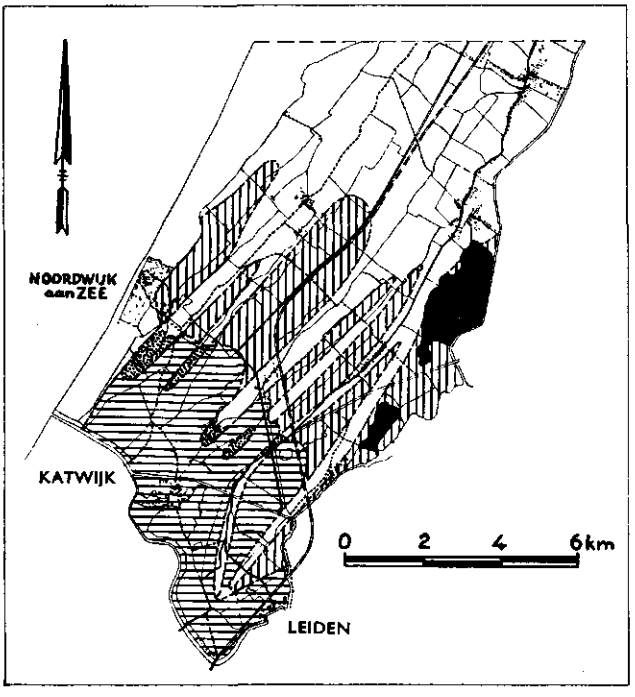


FIG. 11. *General view of the situation of the beach-plain sand soils.*



AFB. 12.
Ligging van de estuariumafzettingen in het gekarteerde gebied.

FIG. 12.
Situation of the estuary sediments in the surveyed area.

estuarium-gronden
estuary soils

estuarium-invloed in strandvlakten
estuary influences in beach-plains

estuarium-afzettingen op strandwallen
estuary sediments on beach-banks

droogmakerijen
reclaimed lake-bottoms

AFB. 13. Schematisch beeld van de onderlinge ligging der estuariumgronden.

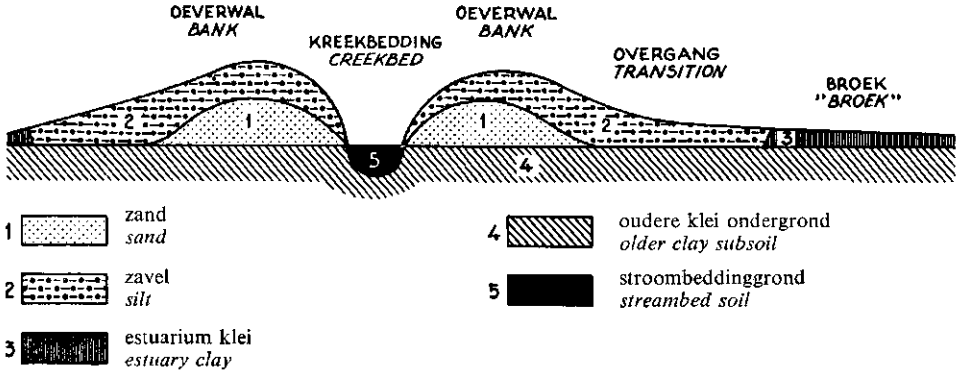
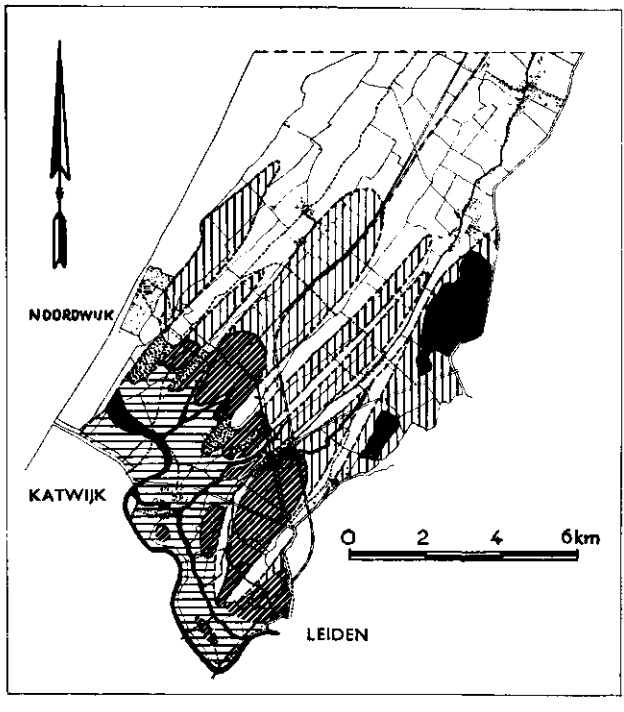


FIG. 13. *Outline of the relative situation of the estuary soils.*



AFB. 14.
Topografische ligging van de bodemreeksen van het estuariumlandschap.

FIG. 14.
Topographical situation of the soil ranges in the estuary landscape.

estuarium-afzettingen op strandwallen
estuary sediments on beach-banks

gorsgronden
„gors"-soils

broekgronden
„broek"-soils

broekgronden overdekt met strandvlaktezand
„broek"-soils covered by beach-plain sand

stroombeddinggronden; voornaamste voormalige getijdegeulen
stream-bed soils; main former tidal creeks

droogmakerijen
reclaimed lake-bottoms

Vanuit deze kreken werd slib op de omgeving afgezet. Langs de kreken werden oeverwallen gevormd van zeer licht zavelig tot zavelig materiaal, de z.g. gorsgronden, terwijl achter deze oeverwallen zware klei op het veen tot afzetting kwam, de z.g. broekgronden. Bij de strandwalgronden werd reeds gememoreerd, dat ook de lage uitlopers van de strandwallen overdekt werden met een dunnere of dikkere laag slibhoudend materiaal.

De onderlinge landschappelijke ligging van de bodemreeksen is hier regelmatig. In afb. 13 is dit in doorsnede te zien.

Op afb. 14 is dit in overzicht als vlak kaartbeeld weergegeven.

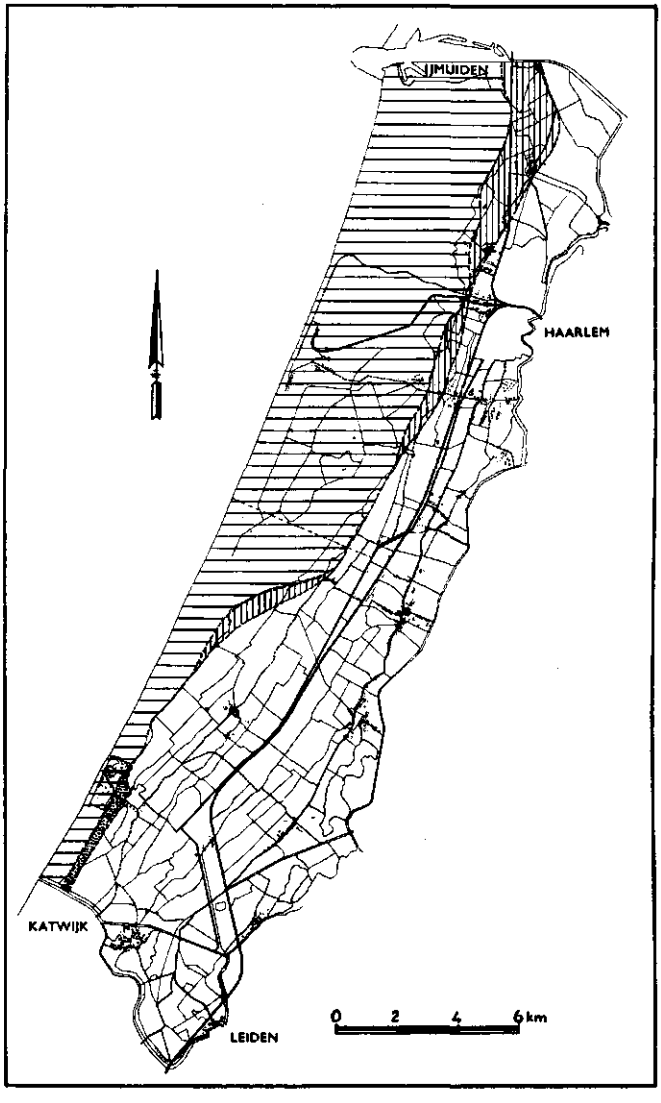
4. HET DUINLANDSCHAP (D)

De duinzanden behoren tot de jongste afzetting van het onderzochte gebied. Hierdoor komt het, dat strandwal- en estuariumlandschap voor een deel door het duinzand overstoven zijn. Vanwege de vorming aan de kust wordt het duinlandschap in het westen van het gekarteerde gebied aangetroffen. Op afb. 15 is de ligging van dit landschap weergegeven.

Het grootste deel van het duinlandschap wordt ingenomen door de woeste duinzanden, hooggelegen en droge gronden, die niet in cultuur zijn. Een deel van de oosthelling bestaat uit ontkalkte duinzandgronden. Deze ontkalking moet voor het grootste deel toegeschreven worden aan een bosvegetatie. De kalkrijke duinzandgronden aan de binnenhelling van de duinen bij Noordwijk zijn gevormd door afgravingen ten behoeve van de bollenteelt. Ze hebben dan ook vrijwel alle een behoorlijke waterhuishouding, in tegenstelling met de ontkalkte duinzandgronden, die voor een groot deel te droog zijn voor bollenteelt.

5. DE GRONDEN VAN DE DROOGMAKERIJEN (P)

Tussen de oostelijkste strandwallen en de Haarlemmermeerpolder worden in het karteringsgebied drie droogmakerijen aangetroffen. Ze zijn gekenmerkt door een 3 à 4 meter lagere ligging dan hun omgeving. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat het oppervlakteveen grotendeels is weggegraven. De bodemkundige opbouw van deze drie droogmakerijen is vrij homogeen en bestaat uit een dunne venig zandige bovengrond op veen met een ondergrond van oude zeeklei. De zandige bovengrond zal ontstaan zijn door het terugstorten van de oorspronkelijke bovengrond, omdat die ongeschikt voor het vervenen was.



AFB. 15.
Ligging van de duinzanden in het gekarteerde gebied.

FIG. 15.
Situation of the dune-sand soils in the surveyed area.

woest duinzand
waste dune-sand

kalkloze duinzandgrond
non-calcareous dune-sand soil

kalkrijke duinzandgrond
calcareous dune-sand soil

II. ENKELE ASPECTEN VAN DE BODEMKUNDIGE INDELING

1. INDELING

De indeling in bodemtypen heeft plaats gevonden volgens de normen, die de Stichting voor Bodemkartering bij haar veldwerk aanhoudt. Zonder verder hierop in te gaan, kan opgemerkt worden, dat de profielopbouw, met de daarmee samenhangende eigenschappen, het belangrijkste fundament voor de indelingscriteria heeft gevormd.

Enkele factoren, die voor de bollenteelt van bijzonder belang bleken te zijn, zijn in de volgende paragrafen behandeld, voordat de bodemtypen beschreven worden. Deze factoren zijn de invloed van bosvegetatie op de hoedanigheid van de strandwal- en duinzandgronden, de structuur van de grond, de invloed van de grondbewerking en in mindere mate het voorkomen van een sterk gereduceerde ondergrond.

In hoofdstuk III zullen dan de opbouw en de eigenschappen van de bodemtypen worden besproken, mede gezien in verband met de in dit hoofdstuk te behandelen factoren.

2. INVLOED VAN BOSVEGETATIE

VAN LIERE (1948) heeft voor het Westland de z.g. woudgronden beschreven, die zeer geschikt zijn voor tuinbouwcultures. Zij zijn ontstaan door invloed van bosgroei op het profiel.

Uit historische bronnen is bekend, dat ook de strandwallen dicht begroeid zijn geweest met bos. Dit is ook thans nog te zien aan de resten van deze strandwallen, die nog niet afgegraven zijn, zoals Haarlemmerhout, Keukenhof en Reigersbos; deze zijn nu nog bebost. Gedurende de lange tijd die deze gronden bos gedragen hebben, heeft de begroeiing zijn invloed op de grond uitgeoefend. Deze is voor de bollenteelt nadelig gebleken.

Bij de bosgroei en de invloed daarvan op de grond, moet er verschil gemaakt worden tussen een aanrijkende en een uitlogende invloed. Bij de woudgronden in het Westland hebben we het eerste gehad: door de ondiepe ligging uit het grondwater ten gevolge van een transgressie had geen uitspoeling plaats doch aanrijking. De strandwalbossen liggen echter zo hoog, dat we steeds met een uitloging te maken hebben gehad. Deze uitloging is tot een bepaalde diepte voortgegaan. Alles wat daarboven ligt, is door uitspoeling verarmd. Er beneden komt de onveranderde zone voor, die steeds in het grondwater gelegen heeft. Tot de uitlogende invloed van de bosgroei in ons klimaat kan in de eerste plaats de ontkalking gerekend worden. In het algemeen werkt een willekeurige vegetatie onder Nederlandse omstandigheden sterk ontkalkend (BENNEMA en VAN DER MEER, 1951). Deze ontkalking kan niet verder gaan dan de laagste stand van het grondwater gedurende een bepaalde periode. Daar moet dus de kalkgrens gevonden worden. Nu is er in de strandwallen een messcherpe overgang van kalkloos naar kalkrijk zand. Deze grens volgt in het algemeen de vorm van de strandwal, zij het in een enigszins afgezwakte mate, en moet dus de spiegel van het grondwater uit een vroegere periode volgen. Volgens UMBGROVE (1947*a*) en anderen was er aan het begin van het Subboreaal een regressie van 5 à 6 meter, waarna de zeespiegel weer begon te rijzen. Aan de hand van de uitloging en de kalkgrens is te constateren, dat deze rijzing niet spoedig na de daling is opgetreden, m.a.w. dat in het Subboreaal een periode is geweest, waarin het zeeniveau gedurende vrij lange tijd constant bleef. Aan de hand van deze feiten meen

ik te kunnen concluderen, dat in het begin van de subboreale periode een constante zeespiegelhoogte is opgetreden en dat toen de kalkgrens gevormd is. De ligging van de bronstijdvondst bij Voorhout is hiervoor een bevestiging.

Na het Subboreaal is weer een aanmerkelijke stijging van het zeeniveau opgetreden en als gevolg daarvan ook van het grondwaterniveau. Dit is te zien aan de gleyverschijnselen. De waterhuishouding is toen zodanig geweest, dat er afhankelijk van de hoogte der strandwallen een droog bos is ontstaan of een nat bos met periodieke wateroverlast. De gleyverschijnselen, die hier als fibers ontwikkeld zijn, in verband met de gelaagde opbouw van de strandwal, komen voor in een profiel in het Keukenhof op een diepte van 100—150 cm onder maaiveld (= 1,5 à 1 m + N.A.P.). De kalkgrens ligt hier op 2,5 m onder maaiveld (= N.A.P.), zodat eerst een gebleekte kalkloze zone en dan de „dubbel" gebleekte, kalkrijke zone aangetroffen wordt.

Na de ontzandingen daalde het waterpeil plotseling sterk. Deze daling is nog van enige invloed geweest op de ligging van de kalkgrens. Door veranderingen aan de oppervlakte van de strandwal (kleine ontzandingen) en door de lagere waterstand is de beworteling van de vegetatie plaatselijk wat dieper gegaan: er zijn „deuken" in de kalkgrens ontstaan, waardoor de ligging minder regelmatig geworden is. Dit is de oorzaak van het voorkomen van grotere of kleinere kalkloze plekken in de bollentuinen.

Bij de stijging van het grondwater na het Subboreaal is er geen verandering in de kalkgrens gekomen. Er is dus wel een uitloging, maar daarna is geen hernieuwde afzetting in de uitgespoelde zone opgetreden.

Een tweede punt, dat bij de bosinvloed van veel belang is, vormt de hoedanigheid van de humus. Door de uitloging treedt er een verzuring op. Deze verzuring moet aan de werking van de humus toegeschreven worden. Deze humus heeft een roodbruine kleur en er kan gezegd worden: hoe roder de grond, hoe lager de pH. Ditzelfde verschijnsel is ook reeds in Zeeland (Breede Watering) bij kreekruggronden opgemerkt. Na bekalking van deze grond wordt de rode kleur minder intens. Door het verhogen van de pH wordt de humus geoxydeerd; de kleurintensiteit neemt af en de oorzaak van de zuurheid van de grond verdwijnt. De roodbruine humus behoort bij het bosprofiel. In dit verband kunnen we ook een vergelijking maken met de roodbruine bosstrooiselgronden van Didam (PIJLS, 1948).

De bollengronden verliezen op de duur iets van hun roodbruine kleur, want deze wordt getemperd door de zwarte humus, die door de cultuur in geringe mate in deze grond komt. Bij oude bollentuinen op de afgezande strandwallen is het roodbruine effect altijd nog wel te herkennen, zij het zwak.

Het derde punt, dat bij de bosvegetatie de aandacht vraagt, is de loodzandlaag. In oorspronkelijke ligging kan deze worden waargenomen in de afgraving van Noordwijkerhout; de invloed er van op de teelgronden is echter op vele plaatsen aan te wijzen. De loodzandzone is in de afgraving te herkennen als een volledig gebleekte laag met een violetachtige gloed. De laag is ongeveer 30 cm dik en ligt niet op een inspoelingszone. De violetachtige gloed zou wijzen op eikenvegetatie (OOSTING, 1936). Dit is zeer aannemelijk, omdat op de strandwallen een droog Querceto-Betuletum gegroeid heeft. Op de nog niet geplaneerde gedeelten is dit thans nog waar te nemen. De invloed van de loodzandlaag op de teelt is volgens waarnemingen in de praktijk nadelig.

Tijdens de grondbewerking worden de diverse zones door elkaar gewerkt en het eindresultaat is meestal een bruinviolette combinatiekleur van humus en loodzand.

De zone werd waargenomen boven een woonvlak uit de Romeinse tijd. Na deze tijd moet er dus een verstuiving hebben plaatsgevonden, waarna het nieuwe wortelprofiel

zich heeft gevormd. Helaas zijn dergelijke ontsluitingen in de streek zeldzaam, zodat geen algemeen geldende conclusie kan worden getrokken.

Schematisch voorgesteld is het algemene beeld van de bosinvloed als volgt geweest (afb. 16 en 17):

AFB. 16. Lengtedoorsnede door een strandwal, waarbij de invloed van het bosprofiel is aangegeven.

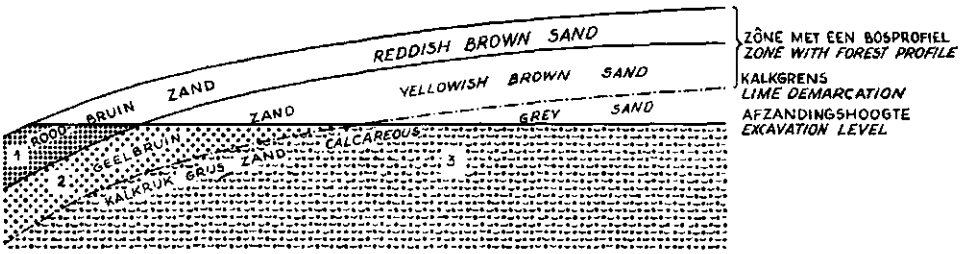


FIG. 16. *Longitudinal section of a beach-bank with an indication of the influence of a forest profile.*

AFB. 17. Dwarsdoorsnede door een strandwal, waarbij de invloed van het bosprofiel is aangegeven.

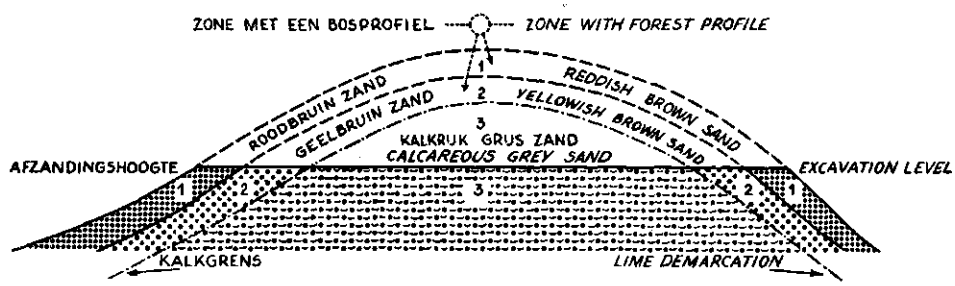


FIG. 17. *Cross section of a beach-bank with an indication of the influence of the forest profile.*

Naast de uitlogende bosinvloed hebben we in de vochtige strandvlakten een aanrijkende invloed gehad, zij het dat deze secundair is. Dit is ook het gevolg geweest met de zandopduikingen in de strandvlakte en de lage uitlopers van de strandwallen, die niet boven het veendek uitkwamen. Aan de nog niet afgegraven strandwalgedeelten, die met bos begroeid zijn, is deze overgang in de begroeiing goed waar te nemen. Vrijwel op de grens waar het veen in de ondergrond onder het overstoven zand begint voor te komen, verandert de vegetatie (Keukenhof, Reigersbos, Voorhout). De strandvlakte heeft een vegetatie waarin de els gaat overheersen. Dit wijst al op een vochtig milieu met ondiep grondwater. De humus die hier in de bovengrond aangetroffen wordt, is dan ook heel anders en zwart van kleur; uitlogingszones zijn niet te vinden, althans niet boven het veen; onder het veen wel, want daar heeft een vegetatie het strandvlaktezand voor de bovenste 20—30 cm ontkalkt. Ook de laaggelegen opduikingen hebben een zwart-humeuze bovengrond. Deze bovengrond van de opduikingen is secundair, want de opduikingen zijn diep ontkalkt, zodat we hier eerst wel degelijk een uitlogende, droge vegetatie hebben gehad, die in latere tijd, vermoedelijk pas in het Subatlanticum, door een „natte" vegetatie werd vervangen. De strandvlakte onder het veen heeft eveneens vroeger een vegetatie gedragen. Hiervan is weinig meer terug te vinden en bodemkundig is het onbelangrijk.

Zowel gronden met uitlogende als (secundair) aanrijkende bosvegetaties zijn minder geschikt voor de bollenteelt. De laatste, omdat de zwarte humusrijke grond een veel te gunstige voedingsbodem vormt voor kiemen van diverse bollenziekten. Bovendien heeft het hogere humusgehalte een ongunstige invloed op de kwaliteit: de bollen blijven in de huid zitten.

De volgende cijfers tonen de invloed van de vegetatie duidelijk aan.

Een niet beïnvloede zandgrond wordt gekenmerkt door: humus 0,1 %, pH 7,5, $CaCO_3$ 4 %.

Zandgronden die onder invloed van een vegetatie hebben gestaan geven:

Humus	3,8	0,7	1,0	2,1	6,4	0,6	0,4	4,2
pH	5,4	5,4	5,4	5,1	4,7	5,3	4,4	4,6
$CaCO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—

Aan de hand van verschijnselen, die geconstateerd kunnen worden aan het jonge duin, kan een globale berekening betreffende de snelheid van ontkalking gemaakt worden. In het Langeveld onder Noordwijkerhout werden overstuivingen van jong duinzand aangetroffen, die een lage pH hebben. De ouderdom van het jonge duin kan globaal op 1000 jaar gesteld worden. In deze tijd heeft de vegetatie dus kans gezien de kalk te verwijderen. In dezelfde tijd kunnen de strandwallen dus ook ontkalkt zijn. Dit houdt in dat de toestand, zoals die voor de afgraving van de strandwallen was, voor de oudste aan het begin van het Subboreaal, voor de jongste in het midden van die periode reeds bereikt was.

Wanneer wij echter bij recente dalingen van de grondwaterspiegel de snelheid van uitloging nagaan, blijkt deze veel groter te zijn dan uit het voorgaande afgeleid zou kunnen worden. De grondwaterdaling in het Langeveld leert b.v., dat in ongeveer 30 jaar tijd circa 30 cm zand door vegetatie ontkalkt is. Elders zijn deuken in de kalkgrens ontstaan in een periode van 50 à 60 jaar. Mede aan de hand van deze gegevens kan aangenomen worden, dat een ontkalkte toestand in de strandwallen reeds na enige eeuwen bereikt geweest zal zijn.

3. INVLOED VAN DE GRONDBEWERKING

Goede bollengrond wordt verkregen door afgraving van de strandwallen tot N.A.P. Er kan in zekere zin gesproken worden van een kunstmatige ligging van de terreinen, waarop de bollenteelt wordt uitgeoefend. De afgraving wordt uitgevoerd om een grond met goede waterhuishouding te verkrijgen.

In verband met de eisen, die bollen aan de bodem stellen en gezien de gevoeligheid van deze gewassen voor bepaalde ziekteverwekkende micro-organismen, die in de grond overblijven, dient de grond regelmatig diep bewerkt te worden. Dit gebeurt in de regel drie steek diep. Deze bewerking moet opgevat worden als een vruchtwisseling in de diepte, die het mogelijk maakt, dat op hetzelfde perceel tamelijk dikwijls hetzelfde gewas geteeld kan worden, zonder dat van dezelfde „bouwvoor" gebruik gemaakt wordt.

De meest algemene gang van zaken in de vruchtwisseling op het ogenblik is als volgt. Na het delven (3 steek spitten) komen als z.g. voorvrucht gladiolen of aardappelen. Hierna worden meestal tulpen geteeld en het jaar daarop hyacinthen, hoewel ook nog wel eerst de hyacinthen en dan de tulpen geteeld worden. Vervolgens komen narcissen en daarna eventueel bijgoed, b.v. crocussen. Dan wordt het land weer gedolven.

De drie „steken" worden in deze cyclus afwisselend als bouwvoor gebruikt. De intensiteit van de vruchtwisseling kan dus zonder bezwaren gehandhaafd worden.

Eerst na een groot aantal jaren wordt met hetzelfde gewas op dezelfde steek grond teruggekomen. Deze „vruchtwisseling in de diepte" biedt in samenwerking met de „vruchtwisseling aan de oppervlakte" de mogelijkheid om op dezelfde grond een intensieve teelt met slechts enkele gewassen uit te voeren. Het gegeven voorbeeld is slechts een greep uit de vele mogelijkheden, die op de goede gronden toegepast kunnen worden. Gronden van slechtere kwaliteit bieden minder mogelijkheden, omdat het in sommige niet mogelijk is om drie steek te spitten en omdat de hyacinth als het meest eisende gewas dan uitvalt. Deze plaats kan dan wel ingenomen worden door andere gewassen, maar deze brengen als regel minder op, zodat dit een achteruitgang betekent.

Het zorgvuldig spitten, om de verschillende steken afzonderlijk te houden, is van groot belang. Toch is op de duur niet te verhinderen, dat er een menging ontstaat (in de eerste plaats moet er dus over drie steek grond van de juiste samenstelling beschikt worden). In de loop van de jaren neemt het humusgehalte van de grond toe, waardoor een geschikte voedingsbodem voor schadelijke micro-organismen ontstaat. Dit impliceert de noodzakelijkheid van zandverversing: de kweker zal er toe overgaan een halve of hele steek vers zand naar boven te halen. Deze noodzakelijkheid blijft bestaan en wordt telkens groter. Zo zijn oude tuinen dikwijls reeds tot op een diepte van 1,10—1,20 m doorgespit.

Uit de gegevens van de grondmonsters is een beeld te vormen, hoe diep de grondbewerking geschiedt. Uit 23 monsters van de zanderijgronden blijkt aan de hand van de dikte van de humeuze bovengrond, dat de volgende spreiding optreedt:

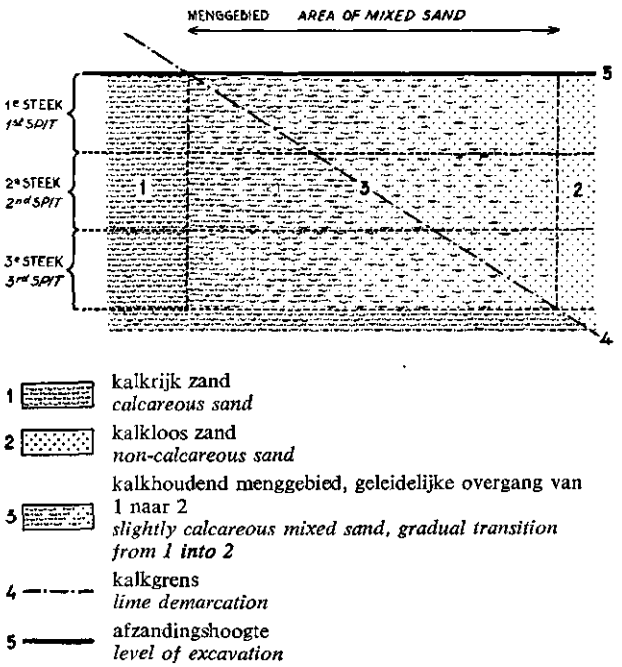
tot 75 cm diep	1 monster	4 %
tot 80 cm diep	3 monsters	13 %
tot 90 cm diep	11 monsters	47 %
tot 95 cm diep	1 monster	4 %
tot 100 cm diep	5 monsters	23 %
tot 110 cm diep	2 monsters	9 %

Aangezien het aantal monsters vrij gering is, is de betrouwbaarheid van de percentageverhoudingen beperkt. Er zijn echter van alle boorpunten in het karteringsgebied profielbeschrijvingen gemaakt. Bij een oppervlakte van ongeveer 4000 ha zanderijgronden betekent dit ongeveer 16 000 profielbeschrijvingen. Deze zijn te vinden in het boorarchief van de Stichting voor Bodemkartering en geven vrijwel dezelfde cijfers, die als exact kunnen worden beschouwd, gezien het grote aantal waarnemingen. Het weergeven van al deze gegevens heeft geen zin, weshalve volstaan wordt met de gegevens van de grondmonsters, die dezelfde uitkomsten geven.

Bij de kartering doet zich dus de eigenaardigheid voor, dat we in iedere tuin met minstens 3 steek verwerkte grond te maken hebben. Hoe ouder de tuinen zijn, hoe dieper de grond verwerkt is. Voor het karteren biedt dit feitelijk geen speciale moeilijkheden. De grond is homogeen tot op grote diepte en aan de profielbouw verandert, tenminste bij de ongestoorde profielen, door het verdelven niets. Klei- en veenstoringen kunnen ten gevolge van het verdelven wel degelijk een verandering in het profiel teweeg brengen. Dit wordt nog nader besproken.

Bij de bewerking van gave zandprofielen kunnen wijzigingen optreden in het kalkgehalte. Dit komt voor op die plaatsen, waar de kalkgrens in natuurlijke toestand binnen de bewerkingsdiepte ligt. Deze kalkgrens is oorspronkelijk scherp, maar door de bewerking vervaagt hij. Schematisch kan het voorgesteld worden als in afb. 18.

In het menggebied hebben we dus een verloop van een mengsel van veel kalkrijk zand met weinig kalkloos zand naar weinig kalkrijk zand met veel kalkloos zand. Opgemerkt moet worden, dat de vermenging langzaam zal gaan. In verband met de vruchtwisseling worden de drie steken zo zorgvuldig mogelijk gescheiden gehouden. In het begin zullen de samenstellingen van deze steken in hetzelfde profiel dan ook nogal uiteenlopen, maar op de duur treedt een vervlakking van de verschillen op, zodat de geleidelijke overgang verkregen wordt, die men in de meeste gebieden aantreft. Hebben we dus het geval, dat de overgang dieper in het profiel aanwezig is dan de grondbewerking plaats vindt, dan is die overgang scherp. Verkeren we echter in de omstandigheid, dat de oorspronkelijke kalkgrens minder diep onder het maaiveld ligt dan de diepte van de grondbewerking, dan worden de kalkloze en de kalkrijke grond gemengd en krijgen we een kalkhoudend mengprofiel, dat tussen de kalkrijke en kalkloze gronden in staat. De ondergrond beneden de bewerkingsdiepte is steeds kalkrijk. We krijgen dus een geleidelijke overgang van de kalkrijke, goede bollengronden via kalkhoudende mengprofielen naar de kalkloze gronden van mindere kwaliteit.



AFB. 18.
Schematische voorstelling van het ontstaan van een kalkhoudend menggebied als gevolg van de grondbewerking.

FIG. 18.
Outline of the forming of an area of slightly calcareous sand as a result of digging.

Een bijkomstige moeilijkheid vormt het feit, dat de kweker een halve steek of een steek maagdelijk zand naar boven spit, wanneer het zand te humusrijk wordt. Hierdoor kan het dus gebeuren, dat in een tuin, die reeds een paar honderd jaar in cultuur is, het humusgehalte van één der steken belangrijk lager is dan dat van de anderen. De steek, die wegens zijn humusrijkdom op de diepte van 75 à 100 cm is gekomen, vertoont ten gevolge van de noodzakelijk hoge grondwaterstand ongewenste reductieverschijnselen, die nog nader toegelicht zullen worden.

4. STRUCTUUR VAN DE GROND

Als definitie van structuur kan gegeven worden: de onderlinge ligging van de grondaggregaten. Hierbij speelt het poriënvolume tussen de bestanddelen een belangrijke rol. Dit bepaalt de luchthuishouding en daarmede annex de vochtvoorziening van de grond.

a. De zandgronden

In deze gronden treedt geen aggregaatvorming op. Er worden hier geen „kruimels" gevormd, zodat we te doen hebben met een enkelvoudige korrelstructuur, die in het algemeen gelaakt wordt. De grofheid van het zand is dusdanig, dat geen kruimels gevormd worden, ondanks het feit, dat de hier gebruikte hoeveelheden organische mest veelvouden zijn van elders in den lande.

Aan de bovengenoemde definitie vasthoudend, kan echter toch een belangrijk verschil in structuur geconstateerd worden tussen de diverse zandgronden. Als grondaggregaat moeten we dan niet beschouwen de kruimels, kuben of prisma's, die bestaan uit een samenklontering van de enkelvoudige gronddeeltjes, maar de zandkorrels als zodanig. De lucht- en waterhuishouding wordt dan ook bepaald door de kwantitatieve samenstelling van het bodemskelet. Aangezien deze zandgronden bijna geheel uit skeletdeeltjes bestaan, is de fractieverhouding het fundament, waarop de structuur gebaseerd is.

Als twee grote groepen staan tegenover elkaar de kalkrijke en de kalkloze zandgronden. De kalkrijke zandgronden hebben een andere fractieverhouding en daardoor een andere structuur dan de kalkloze zandgronden. Dit is een gevolg van het feit, dat de kalk een belangrijke skeletfunctie vervult. De functie wordt vervuld door de schelpfragmenten, die in het zand voorkomen. Deze fragmenten zijn in verhouding tot de zandkorrels groot, wat tot gevolg heeft, dat de gemiddelde grootte van de deeltjes hoger komt te liggen. Daardoor neemt het poriënvolume toe en ontstaat dus een betere lucht- en waterhuishouding.

Uit de grafieken op waarschijnlijkheidspapier komt naar voren, dat de kalkrijke zandgronden iets grover zijn dan de kalkloze. Bij het overgrote deel van de kalkloze gronden hebben we te maken met relatief fijner zand. Deze zanden hebben dus een kleiner poriënvolume. Hierdoor krijgen we een enigszins slechtere waterhuishouding, terwijl tevens de luchthuishouding in het gedrang komt. De grond voelt niet alleen fijner aan, maar is ook relatief fijner, doordat er in verhouding meer fijne delen zijn. Deze hoedanigheid wordt door de praktijk a s s i g genoemd, waarmede de grond goed gekenmerkt is tegenover de scherpe (of grove) korrelstructuur van de kalkrijke gronden.

Naast deze assige, kalkloze gronden treffen we ook nog grof- of scherpzandige kalkloze gronden aan. Dit is vooral het geval in het zuidelijk deel van het onderzochte gebied. Deze gronden hebben een evenredige korrelverdeling, dus geen overmaat van fijne delen zoals de andere kalkloze gronden. Hier hebben we een structuur, die te vergelijken is met die van de kalkrijke gronden. Bij een goede cultuurtoestand (pH) vertonen deze gronden, wat productievermogen betreft, overeenkomst met de kalkrijke gronden, hoewel er verschillende redenen zijn aan te voeren, waardoor ze slechter zijn dan deze.

De hierboven beschreven verschijnselen, die de „structuur" van de grond veroorzaken, hebben alleen betrekking op dat deel van de grond, dat gelegen is boven het enigszins schommelende grondwater. Daaronder krijgen we door de op- en neergaande grondwaterbeweging een dichtere pakking van de bodemdeeltjes. In de praktijk wordt wel gezegd, dat in die zone een kleibandje ontstaat, dat de waterhuishouding stoort. Tijdens het onderzoek is een dergelijk bandje nooit gevonden. Wel bleek door empirisch onderzoek met een mes, dat in de schommelingszone de weerstand van de grond groter

is, wat verklaard moet worden door een dichtere pakking van de zandkorrels. Deze „dichte pakkingsstructuur" maakt het noodzakelijk, dat naast de jaarlijkse bewerking van één en twee steek de grond geregeld om de drie jaar gedriesteekt wordt, een grondbewerking tot pl.m. 75 cm diepte, waarbij de verdichting opgeheven wordt: het zand wordt in een lossere pakking gebracht. De ontkalkte zandgronden met hun overmaat van fijne bestanddelen vertonen het verschijnsel van verdichting veel sterker dan de kalkrijke zanden met hun evenredige korrelverdeling. Dit feit maakt, dat ook hierdoor de ontkalkte gronden slechter zijn voor de bollenteelt, omdat de bollen gronden nodig hebben met een goede waterhuishouding; de geringste afwijking hierin geeft al minder goede teeltresultaten.

In de gestoorde profielen is de zijdelingse infiltratie slecht. De watervoorziening van de plant moet geheel van onderen af geschieden. Uit het verloop van de potentiaallijnen blijkt, dat de grond tot aanzienlijke diepte goed doorlatend moet zijn. De zanderijgronden voldoen aan deze eis, hoewel de structuur beneden de bewerkingszone niet ideaal is. De strandwallen vertonen een duidelijk gelaagde opbouw. We hebben hier als het ware met een plaatstructuur te doen, waarbij de bewegingsrichting van het water naar de plant vrijwel loodrecht op de platen staat, wat een geringe vertraging ten gevolge zal hebben. De plaatopbouw is ontstaan door afwisseling van grover en fijner zand; klei is niet aanwezig. Hieruit volgt, dat de vertraging niet ernstig kan zijn.

De aëratie en zuurgraad van de bovengrond zorgen er voor, dat het humusgehalte nimmer hoog oploopt. De humus heeft voor de zanderijgronden dan ook niet de minste betekenis voor de structuur.

De strandvlaktegronden hebben in principe in de bovengrond dezelfde structuur als de kalkloze zandgronden. Door secundaire oorzaken is deze grond humusrijker. Ook hier speelt de humus geen rol in de structuur. Samenvoeging van korrels tot aggregaten vindt niet plaats. De humus is op verschillende wijzen in de grond aanwezig, zowel om de korrels als in op zich zelf staande eenheden.

Het veen in de ondergrond heeft een min of meer horizontaal gelaagde opbouw en is gecomprimeerd. Deze twee feiten maken het vrijwel ondoorlatend voor water. Komt klei boven het veen voor, dan is de doorlatendheid nog geringer. Deze klei komt overeen met poel- of broekklei, zoals deze voor Walcheren (BENNEMA en VAN DER MEER, 1951) en het Westland (VAN LIERE, 1948) beschreven is en verkeert steeds in vochtige toestand. Deze kleimassa heeft door het ontbreken van iedere structuurvorming een stopverfachtig karakter.

Bij de beschrijving van de bodemtypen zal worden vermeld welke gevolgen de grondbewerking heeft bij het ondiep voorkomen van profielstoringen. Een veenondergrond geeft dan een humusrijk mengsel van zand en veen. Het zand blijft ook hier als zelfstandig element, terwijl het veen eveneens een zelfstandige rol speelt. Het veen is niet veraard, zodat de bewerking een verkleining van de veenbrokken teweeg moet brengen. Deze fijne veenbrokjes veraarden langzamerhand en geven de grond een rul uiterlijk. Hoe verder het veraardingsproces is voortgeschreden, des te meer worden zandkorrels in deze „veenkruimels" opgenomen. De grond begint dan te voldoen aan de letterlijke betekenis van de aan het begin gegeven definitie van structuur. Echter hoe meer structuur in de grond begint te komen, hoe slechter de grond voor de bollenteelt wordt. De directe oorzaken zijn, naast de fout van de profielstoring, te lage pH en te grote watercapaciteit; dit veroorzaakt een productieverlaging. Daarnaast hebben deze gronden een zeer sterke onkruidgroei, waardoor de kosten van onkruidbestrijding vier à vijf maal zo hoog zijn als op de zanderijgronden.

Is in de strandvlakte klei in de ondergrond aanwezig, dan krijgen we een sterke beinvloeding van de structuur door het doorspitten. Er ontstaat een menggrond van zand met klei, twee componenten die mechanisch zeer ver van elkaar verwijderd zijn. De structuur van dit mengsel is die van cement. De kleideeltjes vullen de poriën tussen de zandkorrels en er ontstaat „beton". Voor Walcheren (BENNEMA en VAN DER MEER, 1951) is dit beschreven voor dezelfde menging; PIJLS (1948) vermeldt iets dergelijks voor Didam. De grond is slempig en droogt hard op; er is aan de oppervlakte een korstvorming waar te nemen. De lucht- en waterhuishouding van de grond onder de oppervlaktekorst is ten gevolge van de vermelde poriënvulling slecht. Bollen kunnen geen slempige grond verdragen en de resultaten op deze grond zijn, afgezien van de profielstoring, slecht.

Naast de natuurlijke zandprofielen is de structuur van de kunstmatige gronden van belang, vooral omdat hier grote wisselingen kunnen optreden.

Een theoretisch ideale grond kan verkregen worden met diepdelven. In de praktijk zijn de uitkomsten wel anders. Bezien we de hoedanigheid van de grond na het delven, dan hebben we vanaf maaiveld tot 2,75 m onder maaiveld een grond, zoals die in het ideale geval moet zijn: de bovengrond met grove korrelstructuur en daaronder tot de diepte van het delven een grond, waarvan de natuurlijke plaatstructuur vernietigd is en vervangen door een losse pakking, die op de duur echter wat dichter wordt. Ernstig is dit niet, want de diepgedolven tuinen zakken weinig na. In de ondergrond ligt ondergespit, kalkloos zand, de vroegere bovengrond, maar dit is van weinig belang.

Uitgeveende tuinen vertonen een soortgelijk skelet als de diepgedolven tuinen. Een voordeel is hier nog, dat met uitvenen zowel boven- als ondergrond verwijderd worden, waardoor we over de gehele diepte van de bewerking een goed profiel met ideale structuur kunnen verkrijgen. De diepstgaande grondverbetering, het omspuiten, geeft niet de beste structuur. Integendeel, hier kunnen grote structuurgebreken optreden ten gevolge van de werkwijze. Evenals in de natuurlijke toestand krijgen we hier te doen met een laagsgewijze afzetting. In de meeste gevallen bestaat de afwisseling van deze lagen uit iets grover en iets fijner zand. Het komt echter ook dikwijls voor, dat we niet met fijn zand, maar met kleibandjes te doen hebben. Deze bandjes vormen in de ondergrond een belemmering voor de lucht- en waterbeweging. In de bovengrond zijn ze slecht voor de structuur. Door de menging bij het bewerken ontstaat weer een cementstructuur: de kleideeltjes vullen de poriën tussen de zandkorrels op. De bovengrond slaat dicht, met een sterke korstvorming aan de oppervlakte. Er treedt spoedig gebrek aan lucht op. Naast de kleistoringen in de ondergrond is het vooral deze factor, die over het al of niet geschikt zijn van spuittuinen beslist. Gave profielen met een cementbovengrond zijn ongeschikt voor de teelt en zulke spuittuinen worden na verloop van enkele jaren dan ook niet meer voor de bollenteelt gebruikt.

b. De zavel- en kleigronden

De structuur van de zavel- en kleigronden van het Rijnsburgse tuinbouwgebied is over het algemeen niet gunstig te noemen. Dit is aan verschillende oorzaken toe te schrijven:

1. Te geringe onderlinge samenhang bij de zeer lichte zavels.
2. Gebrek aan kalk en organische stof.
3. Storende kleilagen in de ondergrond.

Het grootste gedeelte van de tuingronden rond Rijnsburg bestaat uit zeer lichte zavelgronden. Ten gevolge van het lage slibgehalte en het vrij hoge gehalte aan grof-

zand is de onderlinge samenhang gering, zodat regenbuien deze gronden gemakkelijk dichtslempen. Dit wordt nog verergerd door het feit, dat over het algemeen weinig organische mest gebruikt wordt. De gave gorsgronden bezitten al een labiele structuur, niettegenstaande het feit, dat de kalktoestand van deze gronden goed is. De grondbewerking in deze gronden stuit, ondanks deze ongestoorde profielopbouw, nog op moeilijkheden. De ondergrond bestaat nl. uit fijn, iets slibhoudend zand, door de tuinders klapzand genoemd. Wordt dit zand boven gespit, dan droogt het hard op en bij een regenbui slaat de grond dicht om daarna als een betonplaat op te drogen. Dit zal ook toegeschreven moeten worden aan het labiele karakter, waardoor een voldoende samenhang niet mogelijk is (zie hoofdstuk VIII). De diepte waarop dit klapzand voorkomt, meestal 40 tot 60 cm onder maaiveld, vormt de grens van de diepte der mogelijke grondbewerking. In de gevallen, waarin deze gronden een storende ondergrond hebben, treedt een vertraging in de natuurlijke waterafvoer op. Dit werkt de slempigheid in de hand. In de praktijk is echter weinig verschil te zien met de gronden met gave profielen, omdat deze laatste ook al flink slempen.

Bij de zwaardere zavelgronden hebben we steeds met gestoorde profielen en kalkloze gronden te doen. Deze twee feiten werken de slempigheid van deze gronden in de hand, zodat we ondanks de grotere stabiliteit van de grondaggregaten toch met een slempige grond te doen hebben.

De kleigronden zijn kalkloos. In vochtige toestand zijn zij plastisch en stopverfachtig, in droge toestand vormen zich scheuren, waardoor pilaren en prisma's ontstaan, die bij nog verder gaande uitdroging in dobbelsteentjes uiteenvallen.

Een aparte plaats nemen de kreekbeddinggronden in. Deze bestaan uit omgewerkt strandwalzand, dat door de mariene invloed wat slibhoudend is geworden. Deze combinatie van grofzand met weinig slib heeft ongunstige structuureigenschappen. Hierop werd reeds gewezen bij de strandvlaktezandgrond, waarbij klei uit de ondergrond doorgespit is. Deze kreekbeddinggronden bezitten dan ook dezelfde structuur.

5. REDUCTIEZONE

Op vele plaatsen in de bollenstreek wordt op een diepte van 70—100 cm onder het maaiveld een reductiezone aangetroffen. Dit verschijnsel is niet gebonden aan een bepaald bodemtype, doch kan voorkomen in alle gronden, die een vast boezem- of polderpeil hebben. De verspreiding is zeer willekeurig en het verschijnsel kan niet gebruikt worden ter typering van de grond, hoewel de gevolgen tuinbouwkundig zeer belangrijk kunnen zijn. Het optreden van de reductiezone is gebonden aan het onderspitten van organisch materiaal. De onderkant is dus begrensd door de diepste bewerking die eens is toegepast, de bovenkant begint op die diepte waar geen lucht meer in de grond voorkomt. Tussen de twee genoemde grenzen wordt de organische stof gereduceerd. Dit geeft een blauwzwarte verkleuring, veroorzaakt door het ontstaan van sulfiden. Deze sulfiden worden ontleed door zuren die worden gevormd bij het afbreken van organische stof in gereduceerd milieu; daarbij komt H_2S vrij. In de ergste gevallen is dit H_2S aan zijn bekende geur te herkennen. In de grond ontstaan boven de reductiezone dus H_2S-dampen, die schadelijk zijn voor de ontwikkeling van het gewas. Horizontale verspreiding van het H_2S komt praktisch niet voor. Alleen boven de plaats waar de reductiezone aanwezig is, wordt een slechtere ontwikkeling van de planten waargenomen. Soms ontwikkelt het gewas zich totaal niet. Op het reservevoedsel in de bol terend, wordt een spruit van ongeveer 5 cm lengte gevormd en dan sterft de plant af. Ongeveer een halve meter buiten deze zone ontwikkelt het gewas zich normaal. In vele gevallen is deze

zone slechts onduidelijk waarneembaar en van een storende invloed op de groei is in dat geval geen sprake. Wel bestaat er verband tussen het wortelrot van narcissen en de aanwezigheid van een reductiezone.

Behalve door de genoemde H_2S-ontwikkeling, is de aanwezigheid van de gereduceerde zone ook van belang in verband met de degeneratie van de kalkrijke gronden. Naast de sulfiden wordt ook het $CaCO_3$ door de ontwikkelde zuren aangetast; het kalkgehalte gaat achteruit en tenslotte bevat de grond in het geheel geen $CaCO_3$ meer. De gevolgen hiervan zijn beschreven in hoofdstuk VIII. Ook chemisch heeft dit belangrijke gevolgen: de pH van de kalkrijke gronden gaat achteruit, wat van invloed is op de vastlegging van bepaalde sporenelementen zoals Mn, dat beneden pH 7,4 inactief wordt. Bovendien werkt het H_2S een slechtere luchthuishouding en het vastleggen van mangaan als MnS in de hand.

Het zeer onregelmatig en plaatselijk voorkomen is de oorzaak, dat dit verschijnsel niet in de bodemkaart is opgenomen. Bovendien is het in gronden met veenondergrond moeilijk waarneembaar. Waarneming van het gevormde H_2S is daar alleen mogelijk door reuk. Het ontstaan van deze laag is de schuld van de kwekers zelf. Het organisch materiaal wordt bij het delven naar beneden gebracht. Het humusgehalte van de grond is te laag om in sterke mate dit reductieverschijnsel te doen optreden, maar in de praktijk van de bollenteelt verwaarloost de kweker voor het delven de onkruidbestrijding, waardoor, als er gedolven wordt, een zeer dichte onkruidvegetatie op het veld staat. Per ha wordt dan ongeveer 10 000 kg organisch materiaal in de bewuste laag beneden 70 cm gespit, met alle gevolgen van dien.

Het in de reductiezone onder bepaalde omstandigheden ontwikkelde H_2S is ook vroeger wel beschouwd als de oorzaak van het wortelrot der narcissen. Door GERRETSEN en anderen (1927) werd aangetoond, dat dit niet het geval was, hoewel opgemerkt kan worden, dat deze onderzoekers bij hun profielonderzoek niet diep genoeg gegaan zijn, om de reductiezone te bereiken. Dit was slechts eenmaal het geval, maar hier werd geen wortelrot aangetroffen. Toch kan aan de hand van de karteringservaring gezegd worden, dat de H_2S-ontwikkeling van de reductiezone één van de factoren is, die het wortelrot in de hand werkt.

Hierbij blijft het evenwel niet. In bepaalde gevallen kan de schadelijke werking zo groot zijn, dat er absoluut geen ontwikkeling van de jonge spruit in de bol optreedt. Alle hoofdgewassen vertonen dit, maar twee zeer sprekende voorbeelden dienen vermeld te worden. Het eerste is in Bennebroek, waar een kweker zijn tuin had op een oud blekerijterrein. In de destijds aanwezige blekersvijver had zich op de bodem een dikke laag organische stof afgezet. Na egalisatie van het terrein werd deze laag bedolven onder het zand, met het gevolg, dat jaar in jaar uit op dezelfde plaats steeds de bollen niet opkwamen. Drie steek grond verversen hielp niet. Steeds trad hetzelfde verschijnsel op. Bij het karteren van dit terrein kwam de oorzaak naar voren. Dat het drie steek diep verversen niet geholpen had, kwam doordat onder normale omstandigheden met drie steken deze zone nauwelijks bereikt wordt en hier de zone extra diep zat, nl. op de oude vijverbodem, 90—120 cm diep. De werking van het H_2S op de grond was dusdanig, dat vrij snel een ontkalking van de grond boven deze zone optrad.

Een tweede typisch geval trad op in Warmond. Hier betrof het slechts een hoek van 1 m^2, in tegenstelling tot Bennebroek, waar het ging om ongeveer 150 m^2. De verschijnselen in Warmond waren volkomen dezelfde als die in Bennebroek. Ook hier bleek een laag gereduceerd organisch materiaal van pl.m. 30 cm dikte aanwezig te zijn, beginnend op een diepte van 80 cm. Zowel in Warmond als in Bennebroek bleek, dat geen

zijdelingse verspreiding van het H_2S optrad, want de grenzen van de gedeelten waar het gewas niet groeide, correspondeerden met de ondergrondse verspreiding van de reductiezone. Over deze beide gevallen dient nog opgemerkt te worden, dat de reductie hier zowel quantitatief als qualitatief veel ernstiger was dan in de normale gevallen. In plaats van blauwzwart gekleurd zand waarin organische resten aangetroffen werden (wat het normale beeld is), hadden we hier te doen met een blauwzwarte bijna bitumenachtige organische massa, waarin weinig zand voorkwam.

6. DE LEGENDA

Mede op grond van het voorgaande is de navolgende indeling in bodemtypen opgesteld. Deze typen zijn verenigd in hogere eenheden tot reeksen en deze wederom tot landschappen (EDELMAN, 1950).

W STRANDWALLENLANDSCHAP

Ww *Strandwalgronden*

Ww1 droge strandwalgrond
Ww2 vochtige strandwalgrond met slibhoudende bovengrond
Ww3 droge strandwalgrond met slibhoudende bovengrond
Ww4 vochtige slibhoudende strandwalgrond
Ww5 droge slibhoudende strandwalgrond.

Wz *Zanderijgronden*

Wz1 kalkrijke zanderijgrond
Wz2 kalkhoudende zanderijgrond
Wz3 kalkhoudende zanderijgrond met doorgespitte gley
Wz4 kalkloze zanderijgrond
Wz5 kalkloze zanderijgrond met doorgespitte gley.

Wv *Strandvlaktezandgronden*

Wv1 strandvlaktezandgrond, dikker dan 1 m op veen
Wv2 strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen
Wv2a verdroogde strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen
Wv3 strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen)
Wv4 slibhoudende strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen
Wv5 slibhoudende strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen).

E ESTUARIUMLANDSCHAP

Eg *Gorsgronden*

Eg1 zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond
Eg2 zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand
Eg3 zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op klei
Eg4 zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op klei op strandwalzand
Eg5 zavelige gorsgrond
Eg6 zavelige gorsgrond op klei op strandwalzand.

Ek *Stroombeddinggronden*

Ek1 zandige, laaggelegen stroombeddinggrond.

Eb *Broekgronden*

Eb1 kalkloze broekgrond

Eb2 kalkhoudende broekgrond

Eb3 kalkloze broekgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand.

D DUINLANDSCHAP

Dd *Woeste duinzanden*

Dd1 droog, kalkrijk, woest duinzand.

Da *Kalkrijke duinzandgronden*

Da1 vochtige kalkrijke duinzandgrond

Da2 vochtige kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei

Da3 droge kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei.

Do *Kalkloze duinzandgronden*

Do1 vochtige kalkloze duinzandgrond

Do2 droge kalkloze duinzandgrond

Do3 vochtige kalkloze duinzandgrond, dunner dan 1 m op veen

Do4 vochtige, slibhoudende kalkloze duinzandgrond

Do5 droge, slibhoudende kalkloze duinzandgrond.

P GRONDEN VAN DE DROOGMAKERIJEN

Pl *Oude zeekleigronden*

Pl7 kalkarme oude zeekleigrond met dek van veenaarde

B BIJZONDERE ONDERSCHEIDINGEN

B4 opgebaggerde grond

B5 uitgekleide grond

B6 omgespoten grond

B7 diepgedolven grond

B8 uitgeveende en ingevaren grond.

III. BESCHRIJVING VAN DE BODEMTYPEN

1. HET STRANDWALLENLANDSCHAP (W)

In natuurlijke ligging is het strandwallenlandschap gekenmerkt door het voorkomen van enkele reeksen walvormige afzettingen, die van zuidzuidwest naar noordnoordoost gericht zijn. Tussen deze wallen worden vlakten aangetroffen, waarin veenvorming heeft plaats gehad. In het zuidelijk deel van het gekarteerde gebied is dit veen afgedekt met klei. Tenslotte zijn deze afzettingen in de vlakte overstoven met zand, afkomstig van de wallen. De hoogte van de wallen bedraagt maximaal ongeveer 4 m + N.A.P. Aan de uiteinden worden ze lager en dalen tot beneden N.A.P. Op deze gedeelten is tijdens het Subatlanticum slib afgezet.

De strandwallen zijn voor het grootste deel afgezand tot N.A.P., om zodoende de grond geschikt te maken voor de bollenteelt. De natuurlijke toestand en de oorspronkelijke kenmerken van het landschap zijn niet meer aanwezig, althans drie-dimensionaal niet. De kaartfiguur is dezelfde gebleven. Het cultuurlandschap bestaat uit zandgronden, gelegen op N.A.P. en zich uitstrekkend van zuidzuidwest naar noordnoordoost. Voorts uit humusrijke zandgronden met venige ondergrond, welke tussen deze zandreeksen en in het algemeen beneden N.A.P. in polders gelegen zijn.

Als bodemreeksen in dit landschap zijn te onderscheiden:

Ww Strandwalgronden
Wz Zanderijgronden
Wv Strandvlaktegronden

Ww *Strandwalgronden*

Onder strandwalgronden worden die gronden verstaan, waarvan de strandwallen nog in natuurlijke ligging aanwezig zijn of waar zo weinig door de mens aan die natuurlijke ligging veranderd is, dat de huidige situatie als normaal kan worden opgevat. Tot deze reeks worden ook die strandwallen gerekend, welke in de invloedsfeer van de estuariumgronden gelegen zijn en daardoor een slibhoudend zandige of zavelige bovengrond gekregen hebben.

Ww1 *droge strandwalgronden*

Dit zijn gronden, die tot de niet of gedeeltelijk afgegraven strandwallen behoren en daardoor te hoog boven het grondwater liggen en te droog zijn voor de bollencultuur. In principe zijn ze te vergelijken met de „geestgronden". De reductiezone van deze gronden, op boezem- of polderpeil, ligt dieper dan 1 meter onder maaiveld. Aangezien het gehele profiel uit kalkloos zand bestaat, zijn de eigenschappen voor diverse teelten ongunstig. Alleen wat slecht en droog weiland wordt hierop aangetroffen.
Het samenstellende materiaal is geheel te vergelijken met dat van de kalkloze zanderijgronden. Soms is de bovenste 20 cm wel iets slibhoudender, wat aan mariene invloeden moet worden toegeschreven.
De kleur van het zand is bruinachtig als gevolg van een vroegere vegetatie. Tot op aan te boren diepte is het profiel kalkloos.

Ww2 *Vochtige strandwalgrond met slibhoudende bovengrond*

Het profiel bezit een kalkloze slibhoudend-zandige tot zeer lichtzavelige bovengrond ter dikte van ongeveer 25 cm; de ondergrond bestaat uit kalkloos strandwalzand. De ligging ten opzichte van het grondwater is gunstig, zodat het profiel vochtig genoemd kan worden.

Ww3 *Droge strandwalgrond met slibhoudende bovengrond*

Deze gronden hebben een dun dek van slibhoudend zand (ongeveer 25—35 cm), rustend op kalkloos strandwalzand. De bovenliggende zavel is eveneens kalkloos en meestal vrij zuur (gezien de groei van spurrie). De ligging van deze gronden is hoog, nl. 1,25—1,50 m boven polderpeil. De gleyverschijnselen worden pas aangetroffen op 1 meter diepte of dieper. Daarboven treffen we alleen droog zand aan. Het zaveldek is ook zo droog, dat hierin geen structuur te onderscheiden is en een poederachtig geheel ontstaat. De bovengrond is vaal bruinachtig van kleur als gevolg van een bosvegetatie, die uitlogend en dus verarmend gewerkt heeft. Het profiel is ongeschikt voor tuinbouw.

Ww4 *Vochtige slibhoudende strandwalgrond*

De bovengrond is slibhoudend, doordat het zaveldek, waarmede de grond overdekt was, bij de grondbewerking door de bovenste drie steek gemengd is. Door deze vermenging van twee verschillende componenten is een slibhoudende zandgrond (5—10 % afslibbare delen) met ongunstige physische eigenschappen ontstaan. De poriënruimte tussen de zandkorrels wordt opgevuld door de slibdeeltjes, waardoor in de bovengrond ter diepte van de grondbewerking een structuurloze plastische massa ontstaat, die zeer slempig is en daardoor direct dichtslaat. Daaronder wordt het profiel arm aan slib: het normale ontkalkte strandwalzand.
Bij het bovengenoemde profiel ontstond dus afzetting van slib op een lage uitloper van de strandwal. Vermoedelijk is de sliblaag dikker geweest dan af te leiden valt uit de huidige toestand. De toestand zal vergeleken moeten worden met de rug tussen Sassenheim en het Groene Kerkje, waar niet tot N.A.P. is afgegraven. Door het afgraven op het goede peil is er een dunne laag overgebleven, die later doorgewerkt is.

Ww5 *Droge slibhoudende strandwalgrond*

De bovengrond is slibhoudend, doordat ten gevolge van de grondbewerking de zeer lichtzavelige bovengrond tot de bewerkingsdiepte in het profiel voorkomt. De ondergrond bestaat uit normaal kalkloos strandwalzand. De ligging boven het grondwater is echter wat te hoog, waardoor de grond droog is en voor bollenteelt ongeschikt.

Wz *Zanderijgronden*

Dit zijn de afgegraven strandwallen op N.A.P. gelegen; ze behoren dus tot het cultuurlandschap. De voornaamste bollengronden worden in deze reeks aangetroffen.

In de praktijk is er geen scherp onderscheid te maken tussen zanderijgronden en de lage strandwallen, die ongeveer op N.A.P. liggen (geestgronden). Dit levert echter geen bezwaren op bij de typering, omdat de cultuurwaarde vergelijkbaar is. Deze strandwalgronden worden alle tot de zanderijgronden gerekend. De bodemtypen van deze reeks zijn alle gekenmerkt door een gaaf profiel en kunnen zowel kalkrijk als kalkloos zijn; discontinuïteiten treden niet op. De ligging van het maaiveld is ongeveer 55 cm boven de zomerstand van de boezem. Omdat de gronden zeer gevoelig zijn voor een diepere of ondiepere grondwaterstand en het gewas direct reageert door een slechtere ontwikkeling, is het boezembeheer zodanig, dat afwijkingen van dit gemiddelde slechts klein zijn. Een geringe schommeling van het grondwater geldt het gehele jaar, want er is een klein verschil in zomer- en winterboezem- en polderstand.

Wz1 *Kalkrijke zanderijgrond*

Het gehele profiel bestaat tot op grote diepte uit kalkrijk duinzand. De bovenste drie steek, die voor de teelt gebruikt worden, zijn humusarm. Daaronder wordt het zand in naturlijke toestand aangetroffen en is daar practisch humusloos. In het algemeen heeft dit zand een grijsblauwe kleur en verkeert in dichte pakking. De bovenste drie steken, die voor de cultuur om de beurt als bovengrond dienst doen, hebben een losse pakking. Vooral is dit het geval met het zand boven het grondwater, dat practisch constant op 55 à 60 cm onder maaiveld staat. Ter hoogte van de zwak schommelende grondwaterspiegel en daaronder slaat de grond wat dicht, hoewel niet zo dicht als de pakking van de maagdelijke ondergrond.

Deze kalkrijke duinzanden zijn steeds wat de practijk noemt „grofkorrelig". In de grofheid is enig verschil, vooral in de bovengrond. Het groter of kleiner humusgehalte doet de gronden fijner of grover aanvoelen. Het maagdelijke zand uit de ondergrond geeft daarom een betrouwbaarder indruk. Komt men bij het boren in deze ondergrond, dan hoort men een schurend geluid. De practijk zegt, dat het goede zand moet „zingen" als men het tussen duim en wijsvinger wrijft.

De pH van deze gronden ligt meestal tussen 7,0 en 7,5. Een enkele maal komen hogere waarden voor.

Het humusgehalte van de gronden is laag tot zeer laag. In het algemeen wordt het humusgehalte hoger, naarmate de tuin langer in cultuur is.

De bollencultuur eist gronden die over een grote diepte homogeen van samenstelling zijn.

Doordat in de bollenstreek veel monsters van de voornaamste gronden (de zanderijgronden) genomen zijn ten behoeve van het bemestingsadvies, bestond de gelegenheid de veldwaarnemingen te verifiëren aan laboratoriumanalyses. Zodoende zijn exacte cijfers te geven van de spreiding van enkele belangrijke grootheden. In totaal waren ongeveer 500 analyses in het archief van het Rijkstuinbouwconsulentschap te Lisse aanwezig. De verdeling over de verschillende typen is wel niet geheel evenredig, maar een procentuele onderverdeling is mogelijk, omdat het totaal van de analyses voldoende is.

De verwerking van de cijfers van het humusgehalte der kalkrijke zanderijgronden geeft het volgende beeld:

Humusgehalte	0–0,5	0,5–1	1–1,5	1,5–2	2–2,5	
Percentage van de analyses	30	36	24	7	3	
Gemiddeld humusgehalte . . . . 1,1 %						
Slibgehalte	0–0,5	0,5–1	1–1,5	1,5–2	2–2,5	2,5–3
Percentage van de analyses	14	29	31	15	9	2
Gemiddeld slibgehalte . . . . . 1,2 %						

Het kalkgehalte is hoog. Uit analyses gecombineerd met veldwaarnemingen viel op te maken, dat het minimale kalkgehalte van een zuivere kalkrijke zanderijgrond ongeveer 3 % bedraagt. Bij deze waarde is dan ook de grens gelegd. Het hoogste kalkgehalte in een zanderij is ongeveer 7 % en de gemiddelde waarde 4,5 %.

Ook van enkele chemische eigenschappen kunnen een aantal cijfers gegeven worden. Hoewel deze grootheden niet in het veld bepaald kunnen worden, zijn ze toch vermeld, omdat er duidelijke verschillen tussen de bodemtypen van de zanderijgronden blijken te bestaan. De P-citr-cijfers en de kalipercentages worden weergegeven. De betrouwbaarheid van de eerste is even groot als van de humus en slibcijfers; de kalipercentages zijn minder exact te geven, omdat vrij willekeurig door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek kalipercentages en kaligetallen zijn bepaald. Hierdoor kon een aantal cijfers niet gebruikt worden.

Bij P-citr zijn de cijfers gerangschikt in klassen van tientallen, bij het K% van vijftallen. Voor de kalkrijke zanderijgronden werden de volgende cijfers gevonden:

P-citr-getal	0–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60
Percentages van de analyses	3	34	32	13	12	6
Gemiddeld P-citr-getal 27						
K-gehalte in 0,001 %	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	
Percentage van de analyses	26	45	20	7	2	
Gemiddeld K-gehalte 8						

Wz2 *Kalkhoudende zanderijgrond met geringe resten van een bosprofiel*

In natuurlijke ligging is het profiel van dit type tweedelig, nl. een kalkloze bovengrond met resten van een bosprofiel, op minder dan 3 steek diepte onder het maaiveld overgaand in kalkrijk zand. Door de gebruikelijke grondbewerking ontstaat in de bovenlaag een menggrond van kalkloos en kalkrijk zand. Het natuurlijke profiel van kalkloos op kalkrijk zand verandert

AFB. 19. Grafische voorstelling van de spreiding van humus-, slib-, P-citr- en K-gehalte van k a l k r ij k e zanderijgrond.

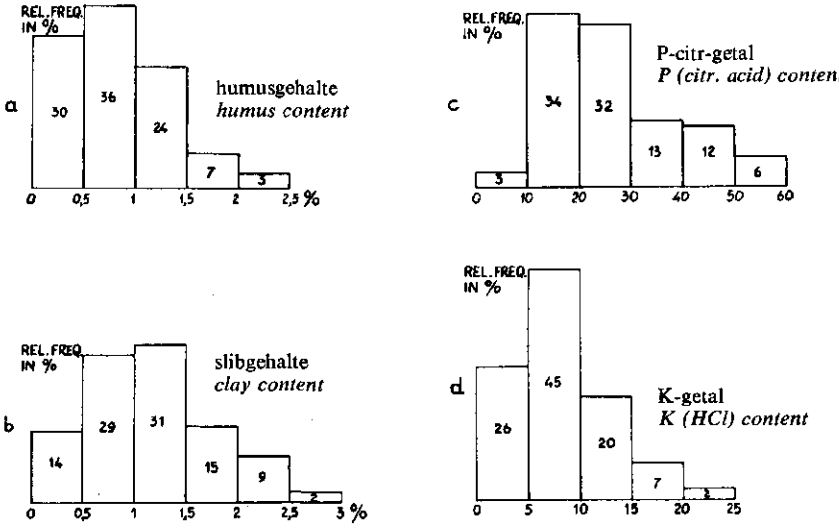


FIG. 19. *Graphs showing the fluctuations in percentage of humus, clay, phosphorus (1 % citric acid extraction) and potassium (0,1 n HCl extraction) in c a l c a r e o u s excavated beach-bank soils.*

in een tweedelig cultuurprofiel, bestaande uit een 2 steek dikke kalkhoudende bovengrond met een kalkrijke ondergrond. Per definitie is de bovengrond kalkhoudend; met verdund zoutzuur (16 % HCl) ontstaat een geringe tot matige opbruising. Het kalkgehalte bedraagt 0,5—3 %. De benedengrens geeft het gehalte aan, dat in het veld nog aantoonbaar is. De bovengrens sluit aan bij de kalkrijke zanderijgronden. De gemiddelde waarde ligt bij 2,2 %.
De pH van deze gronden ligt steeds boven 7; dit is in overeenstemming met het kalkgehalte. Ook deze gronden zijn humus- en slibarm, echter minder extreem dan bij het kalkrijke type. Hoewel de verschillen in absolute zin klein zijn, zijn zij procentueel omgerekend groot.
De volgende cijfers werden gevonden:

Humusgehalte	0–0,5	0,5–1	1–1,5	1,5–2	2–2,5	2,5–3	3–3,5	3,5–4	4–4,5
Percentage van de analyses	8	16	27	20	9	8	6	4	2
Gem. humusgehalte 1,9 %									
Slibgehalte	0–0,5	0,5–1	1–1,5	1,5–2	2–2,5	2,5–3	3–3,5	3,5–4	
Percentage van de analyses	3	4	21	36	18	12	3	3	
Gem. slibgehalte . 2,1 %									
P-citr-getal	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80		
Percentage van de analyses	5	15	36	26	12	4	2		
Gem. P-citr-getal . . 37									
Kaligehalte in 0,001 % .	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25				
Percentage van de analyses	14	42	36	6	2				
Gem. kaligehalte. . . 10									

AFB. 20. Grafische voorstelling van de spreiding van humus-, slib-, P-citr- en K-gehalte van k a l k h o u d e n d e zanderijgrond.

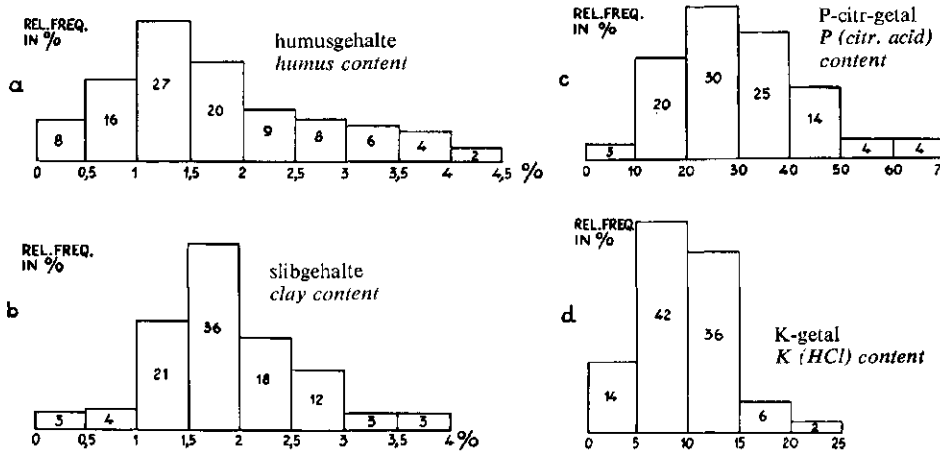


FIG. 20. *Graphs showing the fluctuations in percentage of humus, clay, phosphorus (1 % citric acid extraction) and potassium (0,1 n HCl extraction) in s l i g h t l y c a l c a r e o u s excavated beach-bank soils.*

Wz3 *Kalkhoudende zanderijgrond met geringe resten van een bosprofiel en doorgespitte gley*

De bovengrond van dit type is van dezelfde samenstelling als bij de kalkhoudende zanderijgronden. Er treden bij dit type enige bemestingsmoeilijkheden op, doordat de bovengrond ten gevolge van het doorspitten van gley ijzerhoudend is. De kleur is iets roodbruin.
De ondergrond is van dezelfde samenstelling als bij type Wz2. Het verschil tussen deze beide typen is overigens gering, zowel in profiel als in productiewaarde.

Wz4 *Kalkloze zanderijgrond met resten van een bosprofiel*

Ook hier hebben we te doen met een ongestoord zandprofiel. Echter is door uitloging de bovengrond in de loop der eeuwen ontkalkt; we treffen de kalk alleen nog maar op wisselende diepte in de ondergrond aan. We hebben dus te doen met een tweedelig profiel: boven kalkloos, beneden kalkrijk. In principe is de overgang scherp. In het huidige cultuurlandschap is deze overgang nu en dan nog te vinden, voor een deel is hij door de grondbewerking, die voor de bollenteelt noodzakelijk is, verdwenen.
Het humusgehalte van de kalkloze duinzandgronden is eveneens laag (0—5 %), hoewel ook hier een steekje vers zand naar boven gehaald wordt, als het humusgehalte te hoog wordt. Overigens is het hoger dan dat van de kalkrijke gronden.
Per definitie zijn deze gronden kalkloos; althans bevat de grond zo weinig koolzure kalk, dat dit met zoutzuur niet aan te tonen is. Door het ontbreken van kalk missen deze gronden hun buffer tegen verzuring en dientengevolge zullen ze hieraan onderhevig zijn. Door de kweker wordt dit echter opgevangen met een flinke bekalking. Kalkmergel heeft om zijn nevenbestanddelen bij vele kwekers de voorkeur. De ingebrachte kalk is gemakkelijk te onderscheiden van de kalk die van nature aanwezig is.
Op deze wijze wordt de pH op de juiste hoogte gehouden, zodat bij vele gronden deze grootheid nog 7,0—7,3 bedraagt; gevallen met een pH van 6,5—7,0 komen echter ook zeer veelvuldig voor, terwijl als laagste waarde 6,4 werd gevonden.
Tussen de bekalkte kalkloze en niet bekalkte kalkloze zanderijgronden is in het profiel geen verschil te constateren. Deze gronden zijn dan ook tot hetzelfde bodemtype gerekend. De verschillen die optreden, hebben betrekking op de pH. De verwerking van de analyseresultaten geeft de volgende spreiding:

Humusgehalte	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5
Percentage van de analyses:										
a. kalkloos	4	11	27	16	14	10	9	4	3	2
b. bekalkt kalkloos	7	15	24	22	13	7	4	4	3	1
Gemiddeld humusgehalte:										
a. kalkloos 2,2 %										
b. bekalkt kalkloos 2,1 %										

De analysecijfers van het slibgehalte van de bekalkte kalkloze gronden waren te gering in aantal, zodat van deze grootheid alleen de spreiding van de zuivere kalkloze zanderijgronden gegeven kan worden.

Slibgehalte	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4		
Percentage van de analyses										
a. kalkloos	—	3	6	14	21	32	18	6		
Gemiddeld slibgehalte 2,7 %										
P-citr-getal	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110
Percentage van de analyses										
a. kalkloos	4	19	22	23	16	5	4	2	3	2
b. bekalkt kalkloos	3	21	26	20	18	3	3	3	2	1
Gemiddeld P-citr-getal										
a. kalkloos 46										
b. bekalkt kalkloos 44										
Kaligehalte in 0,001 %	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				
Percentage van de analyses										
a. kalkloos	5	30	44	14	6	1				
b. bekalkt kalkloos	7	38	35	10	9	1				
Gemiddeld kaligehalte										
a. kalkloos 11										
b. bekalkt kalkloos 12										

Bij de bekalkte kalkloze zanderijgronden komen vrijwel geen zure gronden voor. Dit blijkt uit de pH spreiding:

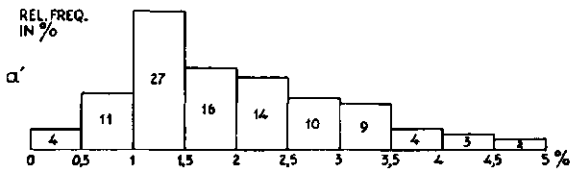
pH	7,5–7	7–6,5	6,5–6
% van de analyses	41 %	53 %	6 %
Gemiddelde waarde 6,7			

De pH spreiding van de niet bekalkte gronden van dit type is geheel anders. Hier werd een variatie aangetroffen van pH 2,9—7,2 met de volgende verdeling:

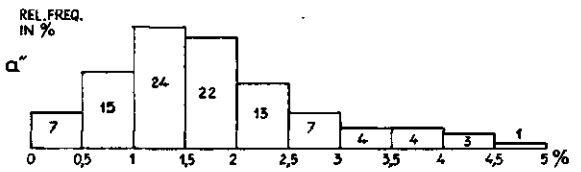
	Goed		Matig zuur		Extreem zuur					
pH	7,2-7	7-6,5	6,5-6	6-5,5	5,5-5	5-4,5	4,5-4	4-3,5	3,5-3	3-2,9
Percentage van de analyses	15	28	25	11	8	2	2	4	4	1
Gemiddelde waarde 6,1										

Van de niet bekalkte kalkloze gronden is dus 57 % aan verzuring onderhevig, waarvan 21 % extreem zuur. Gezien de resultaten op de bekalkte kalkloze gronden moet dit aan cultuurfouten worden toegeschreven. Door een bekalking zijn deze gronden belangrijk te verbeteren. In systematisch opzicht behoren de bekalkte en niet bekalkte kalkloze zanderijgronden tot hetzelfde bodemtype, omdat de uiteindelijke productiemogelijkheden gelijk zijn. Het verzuurde kalkloze type moet als de meest extreme vorm van de uitgeloogde strandwalgronden worden opgevat.

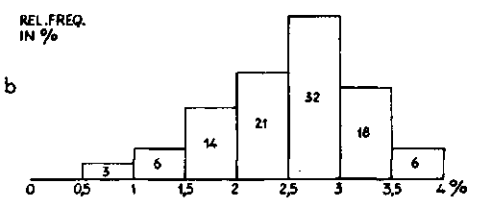
AFB. 21. Grafische voorstelling van de spreiding van humus-, slib-, P-citr-, K-gehalte en pH van k a l k l o z e zanderijgronden (niet bekalkt en bekalkt).



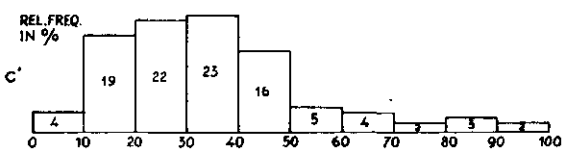
humusgehalte (niet bekalkt)
humus content (unlimed)



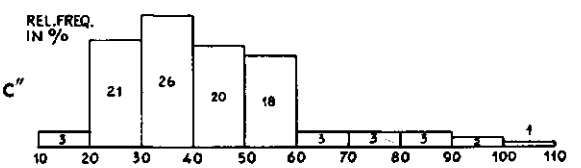
humusgehalte (bekalkt)
humus content (limed)



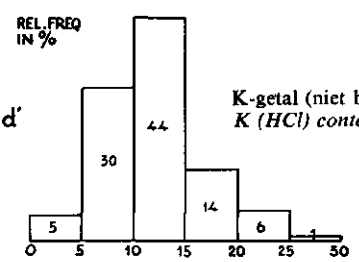
slibgehalte (niet bekalkt)
clay content (unlimed)



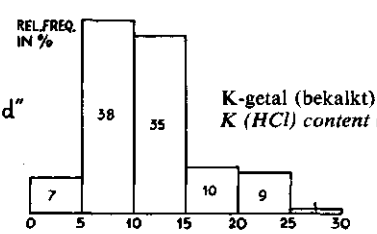
P-citr-getal (niet bekalkt)
P (citr. acid) content (unlimed)



P-citr-getal (bekalkt)
P (citr. acid) content (limed)



K-getal (niet bekalkt)
K (HCl) content (unlimed)



K-getal (bekalkt)
K (HCl) content (limed)

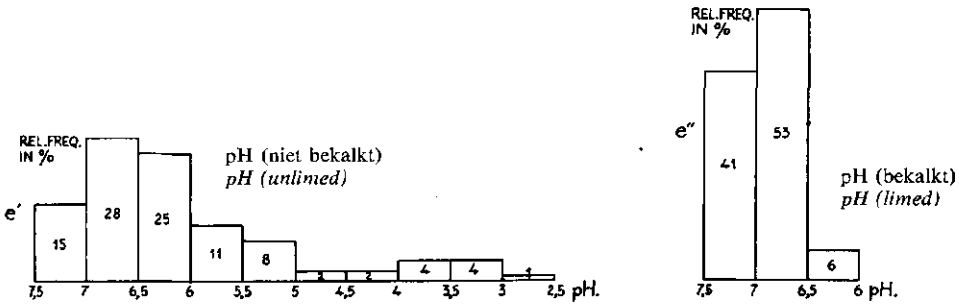


FIG. 21. *Graphs showing the fluctuations in percentage of humus, clay, phosphorus (1 % citric acid extraction), potassium (0,1 n HCl extraction) and pH in non-calcareous excavated beach-bank soils (without and with liming).*

Wz5 *Kalkloze zanderijgrond met resten van een bosprofiel en doorgespitte gley*

Het samenstellende materiaal van dit type is gelijk aan dat van het voorgaande. Als afzonderlijk bestanddeel treedt hier de doorgespitte gley op, die de grond een roodbruine kleur geeft. De invloed hiervan op de bemesting is duidelijk merkbaar. In sommige gevallen worden beneden de doorgewerkte grond nog gleyverschijnselen aangetroffen, meestal is dit niet het geval. De overige eigenschappen van dit bodemtype zijn gelijk aan die van Wz4.
De voornaamste chemische grootheden van de typen Wz1, Wz2, Wz4 (bekalkt en onbekalkt) en omgespoten gronden zijn hier in tabelvorm weergegeven:

Bodem-type	Omschrijving	pH	$CaCO_3$ %	Humus % [1]	Slib [1]	P-citr. [1]	Kaligetal [1]	Aantal monsters
Wz 1	kalkrijk . . .	< 7	3–7	1,08 (0–2,5)	1,17 (0–3)	27 (0–60)	8 (0–25)	67
Wz 2	kalkhoudend .	< 7	0,5–3	1,94 (0–4)	2,15 (0–4)	37 (10–70)	10 (0–25)	201
Wz 4	kalkloos bekalkt	6,4–7,3	0–0,5	2,05 (0–5)		44 (10–110)	11 (0–30)	73
Wz 4	kalkloos niet bekalkt	2,9–7,2	0	2,15 (0–5)	2,71 (0–4,5)	46 (0–100)	12 (0–30)	116
B 6	omgespoten . .	< 7		0,57 (0–1)		13 (0–30)		37

[1] Tussen ( ) zijn de uiterste waarden vermeld.

Wv *Strandvlaktezandgronden*

Deze gronden bezitten een gestoord profiel, doordat in de ondergrond veen of klei-op-veen aanwezig is. Zij zijn steeds beneden N.A.P. gelegen, behalve op die plaatsen, waar in het natuurlijke landschap de strandvlakte uitwigt tussen een vertakking van een strandwal. Door gelijke profielbouw zijn de zandgronden achter de meest oostelijk gelegen strandwal ook tot de strandvlaktegronden gerekend, hoewel ze in feite behoren tot het Hollands-Utrechtse veengebied.

In tegenstelling tot de op grote diepte homogene zandgronden, komt hier een gestoord profiel voor als gevolg van een discontinuïteit, die op grotere of minder grote diepte voorkomt. Het is een verandering van grondsoort, die zeer plotseling optreedt. In de ondergrond wordt veen of klei-op-veen aangetroffen. In beide gevallen treden voor de bollenteelt belangrijke eigenschappen op de voorgrond, die echter zeer uiteenlopen en een totaal verschillende uitwerking hebben.

Het profiel bestaat dus uit zand in de bovengrond met veen daaronder. Het van tevoren reeds ontkalkte zand is door overstuiving op het veen terecht gekomen. Het veen in de ondergrond komt in verband met de dikte van de overstuiving op verschillende

diepten voor. Vlak tegen de strandwallen aan is de overstuiving het sterkst geweest, zodat daar de storing het diepst ligt. Hoe meer we in oostelijke richting van de duinen verwijderd raken, hoe dunner het zanddek wordt. Bovendien is de overstuiving afhankelijk van de grootte van de oorspronkelijke strandwallen. In zuidelijke richting neemt de dikte van de zandlaag dan ook vrij snel af en verdwijnt tenslotte geheel. Ten westen van de strandwal in kwestie wordt slechts een smalle zone aangetroffen, die vermoedelijk meer aan verspoeling dan aan verstuiving te wijten is. Hoewel de gronden met een gestoord profiel steeds slechter zijn dan die met homogene profielen, oefent de dikte van de zandlaag wel degelijk invloed uit op de resultaten van de teelt. Aan het voorkomen van gleyverschijnselen in de 20 cm dikke laag boven het veen is de veel geringere doorlatendheid t.o.v. de zandige bovengrond te constateren. De watervoorziening van beneden af en naar beneden toe is gestagneerd, waardoor afwijkingen optreden die nadelig zijn voor de groei van het gewas; in droge perioden treedt daardoor watertekort, in natte wateroverlast op. Dat dit laatste vrij ernstige vormen kon en kan aannemen, bewijzen de gleyvlekken die in de zode worden aangetroffen. Ten gevolge van het delven is dit bij de bollenlanden op deze bodemtypen minder goed te constateren.

De profielstoringen, die in de strandvlaktegronden voorkomen, zijn tweeërlei: veen en klei-op-veen. De klei-afzettingen op het veen komen in die gebieden voor, waar mariene invloeden zijn opgetreden, dus in het uiterste noorden en in het zuiden in de invloedssfeer van het Rijnestuarium. Door de eigenschappen van de klei is de storende werking van de discontinuïteiten in dat geval erger dan bij veen. Om redenen van practische aard (verdelven) is de grens van de diepte waarop de storende ondergrond voorkomt bij één meter gelegd.

Wv1 *Strandvlaktezandgrond, dikker dan 1 m op veen*

Bij deze gronden treffen we het veen dus aan als een laag beneden 1 meter; op een diepte van 1,50 m gaat het veen over in het zand van de ondergelegen strandvlakte. Achter de meest oostelijke duinenrij is de ligging anders, aangezien het oude zeezand hier overgaat in de oude blauwe zeeklei, die dieper ligt, zodat de hierop ontwikkelde veenlaag veel dikker is. Kort achter de eerste duinenrij echter is de toestand gelijk aan die van de strandvlakte, met dien verstande, dat de samenstelling van het veen gelijk is. In het veen is de hoeveelheid ingestoven zand gering.

Hoewel de veenlaag dieper ligt dan 1 meter en het boezempeil op 60 cm onder maaiveld staat, is deze veenlaag toch hinderlijk voor de waterhuishouding. De zijwaartse infiltratie vanuit de boezem is gering, zodat het water, wil het ter beschikking van de planten komen, van beneden af aangevoerd moet worden. De veenlaag werkt hierbij stagnerend op de waterverplaatsing, wat nadelig is voor de plantengroei. Door de klink is de doorlatendheid van het veen geringer geworden dan in normale ligging aan de oppervlakte.

Wat de mogelijkheden voor het delven betreft, deze zijn aanwezig, hoewel ze natuurlijk geringer zijn dan bij een homogeen profiel. Zoals reeds eerder werd opgemerkt, is het bovenliggende zand neutraal tot zwak zuur: een bekalking werkt dus gunstig. Een nadeel is het feit, dat het overstoven zand oorspronkelijk tot een vegetatiezone heeft behoort en daardoor slechte eigenschappen bezit. Het zand is bovendien humusrijker dan de gave profielen (humusgehalte 5—6 %). Hoog is het nog niet te noemen, maar wel in vergelijking met de goede profielen. Voor de bollenteelt is dit een nadeel. Op het oog lijkt het, dat de gewassen beter groeien, maar de ontwikkeling van de vegetatieve organen is geen maatstaf voor de bolontwikkeling, wat per slot van rekening het hoofddoel van de bloembollenteelt is. De bolopbrengst op de meer humusrijke gronden valt dan ook in verhouding tot de stand van het loof steeds tegen en is lager dan op de humusarme, gave gronden. Tevens geven de humusrijke gronden een veel sterker onkruidontwikkeling, waardoor de onderhoudskosten (voornamelijk wieden) aanmerkelijk stijgen. Bovendien is de kwaliteit van de bollen slechter, omdat de bol slechter in de huid zit en er vrij veel gebreken aan de bolbodem voorkomen.

Opgemerkt kan nog worden, dat het zand van de strandvlakte aan de bovenzijde in het algemeen afgedekt is met een dun laagje zavel.

Wv2 *Strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen*

Deze gronden met een ondiepe veenlaag vertonen, wat humusrijkdom en zuurgraad betreft, dezelfde eigenschappen als die, waarbij het veen tamelijk diep aangetroffen wordt, hoewel door de humusrijkdom complicaties kunnen optreden. Dit is dan een gevolg van de diepe grondbewerking. Indien deze gronden voor bollenteelt gebruikt worden zal er ten gevolge van de grondbewerking vroeg of laat menging met veen optreden. De mogelijkheden om zand te verversen zijn hier zeer beperkt, wat nog meer naar voren treedt als het veen nog ondieper in het profiel voorkomt, omdat dan meer veen mee naar boven gespit wordt. Door de vermenging van zand en veen ontstaat een zeer humusrijke (ongeveer 20 %), bijna venige zandgrond. Voor de teelt is dit ongunstig; in de eerste plaats wordt de kwaliteit van de bollen minder, terwijl tevens de zuurgraad door het bijmengen van veen verlaagd wordt, wat nadelig is voor de ontwikkeling van het gewas.
Het uiteindelijk resultaat is dus, dat er een venige zandgrond rustend op veen ontstaat. De grenzen van deze bewerking vallen meestal samen met de perceelsgrenzen. Deze grond is slechts voor een klein gedeelte als bollenland in gebruik en voor het overgrote deel als weiland. In het weiland blijft de grond in zijn natuurlijke ligging, dus zand op veen, wat bij het bollenland niet het geval is.
Op deze wijze is dus ook te achterhalen of in vroeger jaren een bepaald perceel bollenland geweest en later wegens de slechte cultuurresultaten weer verlaten is. De gevolgen van de grondbewerking blijven zichtbaar.

Wv2a *Verdroogde strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen*

De profielopbouw van dit sub-type is gelijk aan die van type Wv2. Door een hogere ligging boven het grondwater is deze grond steeds te droog en voor bollenteelt ongeschikt.

Wv3 *Strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen)*

Hoewel de ontkalkte zandbovengrond op zichzelf minder gunstig voor de teelt is, is de grote fout van het profiel de kleilaag die er in voorkomt. Deze laag bestaat nl. uit zeer zware en kalkloze klei, zodat er een totale stagnering van de waterhuishouding optreedt, aangezien deze laag zo goed als geen of slechts zeer langzaam water doorlaat. Door deze fouten wordt dit type meestal als weiland gebruikt en slechts een klein gedeelte is in gebruik voor de bloembollenteelt. Of het type als weiland of als bollenland gebruikt wordt, is afhankelijk van de ligging van het perceel en van de economische omstandigheden van het bollenvak.
Het bovenliggende zand heeft, althans in natuurlijke ligging, dezelfde eigenschappen als bij de gronden met veenstoring in de ondergrond.
De ondergrond werkt storender, naarmate hij ondieper gelegen is. De stagnatie van de waterhuishouding is dan veel groter. In het voorjaar is water boven de kleilaag aanwezig. Wanneer deze hoeveelheid door de zich ontwikkelende gewassen opgebruikt is, dan is het afgelopen en komt er gedurende het groeiseizoen geen voldoende water meer ter beschikking van de gewassen.
In de tweede plaats kan de juiste grondbewerking niet worden uitgevoerd, omdat het zanddek te dun is. Men treft de storende laag immers gewoonlijk reeds op een diepte van ongeveer 60 cm aan en nooit lager dan 1 m. Wordt de grond gedolven, dan is het zand niet scherp van de klei gescheiden te houden, zodat met de schop telkens een puntje klei mee naar boven genomen wordt.
Bij de verdere bewerking wordt deze zware klei door de grond verdeeld en ontstaat dus een menggrond van zand met wat klei. In de loop van de cultuurperiode gebeurt dit geregeld, zodat we een bovengrond krijgen, die geheel uit menggrond bestaat en in de praktijk van de bollenteelt „zavel" genoemd wordt. Bodemkundig echter heeft deze grond alleen dit met zavel gemeen, dat er wat meer afslibbare delen in voorkomen dan in zand. Verder is het verschil zeer groot. Bij zavelgrond hebben we te maken met een sediment, dat een normale verdelingscurve bezit, hier hebben we een heterogene menggrond, met een asymmetrische verdelingscurve. Deze grond, die hoogstens 10 % afslibbare delen bevat, heeft zeer slechte eigenschappen. Doordat de fracties „niet bij elkaar passen", is de structuur slecht en de grond slempig, wat voor de ontwikkeling van de bloembollen ongewenst is.
Verschillende kwekers zijn er toe overgegaan deze gronden te infiltreren en hebben hiermee enig succes. De slechte structuur blijft echter een nadeel.

Wv4 *Slibhoudende strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op veen*

De bovengrond bestaat uit een humushoudende, kalkloze en slibhoudende zandgrond dunner dan 1 m, rustend op een veenondergrond. De ligging ten opzichte van het grondwater is goed. Bollenteelt wordt op dit profiel niet aangetroffen. De eigenschappen voor deze teelt zijn dan ook minder gunstig door de profielstoring in de bovengrond en door het slibgehalte, de kalkarmoede en de humusrijkdom van de bovengrond.

Wv5 *Slibhoudende strandvlaktezandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen)*

Het profiel bezit een kalkloze, slibhoudende, zandige bovengrond dunner dan 1 m, rustend op een klei ondergrond, die op zijn beurt weer op veen ligt. De ligging ten opzichte van het grondwater is goed.
De eigenschappen van deze grond voor bollenteelt zijn minder goed, zowel ten gevolge van de kalkloze en slibhoudende bovengrond als door de profielstoring in de ondergrond.

2. HET ESTUARIUMLANDSCHAP (E) [1]

Tot de estuariumgronden worden die zavel- en kleigronden gerekend, die afgezet zijn vanuit het mondingsgebied van de Oude Rijn (zie hoofdstuk VII). Daardoor bezitten ze een marien karakter. Doordat twee afzettingen van verschillende ouderdom gesuperponeerd voorkomen, bezitten vele profielen een zware ondergrond. Bij de uitlopers van het strandwallenlandschap wordt in de ondergrond kalkloos zand aangeboord.

In het estuariumlandschap zijn vier bodemreeksen onderscheiden:

a. gorsgronden: hooggelegen lichte zavelgronden, meestal op een zwaardere ondergrond (Eg);

b. stroombeddinggronden: laaggelegen slibhoudende zandgronden in de onvolledig verlande Rijnbedding (Ek);

c. broekgronden: laaggelegen zware kleigronden rustend op veen (Eb).

Hoewel feitelijk niet tot het estuariumlandschap behorend, worden toch de gronden van de Velzenbroekpolder tot de broekgronden gerekend wegens analoge profielopbouw en verdere bodemkundige eigenschappen.

Eg *Gorsgronden*

De hoog tot middelhoog in het estuariumlandschap gelegen zeer lichte zavel- tot zavelgronden behoren tot de reeks van de gorsgronden. De profielen hebben in vele gevallen een ondergrond van zware klei op wisselende diepte onder maaiveld. Deze storing is mede van invloed op de slempigheid van deze gronden. De andere factoren die in dit verband een rol spelen, zijn: een te gering gehalte aan afslibbare delen en voor de zwaardere gronden van deze reeks het ontbreken van vrije koolzure kalk.

Eg1 *Zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond*

Het profiel bestaat uit een lichtzavelige tot zeer lichtzavelige bovengrond, die naar beneden toe slechts zeer langzaam in fijn zand overgaat. De dikte van het zavelige dek, dat nauwelijks 15 % afslibbare delen bevat, is meestal ongeveer 50 cm, doch de overgang naar het fijne slibhoudende zand is niet nauwkeurig aan te geven; de ondergrond blijft fijnzandig slibhoudend. Soms is een iets zwaarder zavelig bandje aanwezig, doch dit bevindt zich meestal op een dusdanige diepte, dat het niet storend voor de beworteling genoemd kan worden. Voor de watervoorziening van beneden af kan het misschien een geringe stagnatie veroorzaken, maar in het profiel is niet waarneembaar, dat er dergelijke invloeden bestaan.

[1] Het estuariumlandschap komt in grote trekken overeen met het door VAN LIERE (1948) beschreven Maasestuarium (Helinium), maar de afzettingen van het Rijnestuarium hebben een sterker marien karakter.

Het gehele profiel is kalkrijk. De structuur van de zavelige bovengrond is nog vrij goed. Het vochthoudend vermogen is daardoor voldoende, terwijl ook de fijnzandige slibhoudende ondergrond behoorlijk vochthoudend is. Qua opbouw voldoet dit type dus aan hoge eisen en het zou dan ook zeer geschikt voor diverse tuinbouwteelten zijn, als het niet te hoog boven het grondwater gelegen was. De grondwaterstand, die gelijk te stellen is aan Rijnlands boezempeil, is ongeveer 1,30 m onder maaiveld; daardoor laat de vochtvoorziening het een en ander te wensen over. Het type is hierdoor iets aan de droge kant voor de sterk vochtverbruikende gewassen. Voor vele minder vochteisende snijbloemen is dit type geschikt.
Betreffende de structuur van de bovengrond kan nog het volgende opgemerkt worden: de structuur werd gekwalificeerd als labiel, momenteel echter nog redelijk goed. Er zijn echter symptomen aanwezig, die er op wijzen dat de structuur achteruitgaat en in bepaalde gevallen al achteruitgegaan is. Dit is echter een teelttechnische kwestie. De hoofdteelt in Rijnsburg is eenjarige snijbloemen. Deze gewassen worden dus om de bloem geteeld. Er mag dan geen te sterke bladontwikkeling zijn, omdat dit de bloemvorming vertraagt. De stikstofbemesting moet dus minimaal gehouden worden en dientengevolge wordt door de Rijnsburgse kweker meestal een stalmestgift achterwege gelaten en worden de gewassen enkel op een „handjevol kunstmest" geteeld. Door het ontbreken van organische bemesting beginnen vele van deze lichte zavelgronden slempneigingen te vertonen en tuinbouwgewassen kunnen dichtslempende gronden niet verdragen. We krijgen op deze wijze een langzame achteruitgang van de teeltlaag.

Eg2 *Zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand*

Hier treffen we dezelfde ontwikkeling van de bovengrond aan als bij Eg1. De ondergrond bestaat hier echter uit het grove zand van de strandwal, dat op ongeveer 1 meter diepte begint. Ook dit type ligt hoog, eveneens ± 1,30 m boven boezempeil, zodat we hier met een droge grond te maken hebben. De gleyvlekken komen tot ongeveer 1 m onder maaiveld voor, zodat de grond er boven geen profijt van het grondwater meer heeft. In de regel is de onderste laag van het fijne zand kurkdroog en de watercapaciteit van de bovengrond is niet toereikend. Wegens het ontbreken van een kleistoring valt de slempigheid van deze gronden mee, indien voldoende organische mest wordt gegeven. Is dit niet het geval, dan is veelal reeds een verslechtering van de toestand in de bouwvoor opgetreden. In jaren met voldoende regenval is deze grond voor eenjarige snijbloemen geschikt.

Eg3 *Zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op klei*

De opbouw van dit type is in de bovenste meter gelijk aan type Eg1. Beneden een meter onder maaiveld wordt dan een kleilaag aangetroffen. Deze kleilaag vormt in twee opzichten een storing: in de eerste plaats stagneert het neerslagwater hierop, wat het slempen van de grond in de hand werkt. In de tweede plaats is de ondergrond niet opdrachtig, wat van nadelige invloed is op de watervoorziening. In herfst, winter en voorjaar is deze grond steeds te nat, als gevolg van het neerslagoverschot; in de zomer daarentegen te droog, want de hoogteligging van deze gronden is eveneens ongeveer 1,30 m boven boezempeil. De kleistoring is meestal ontwikkeld als een kalkrijke kleilaag overgaand in fijn zand, of een kalkloze kleilaag welke echter niet nader onderscheiden wordt, omdat de aard van deze storing geen invloed heeft op de tuinbouwkundige eigenschappen van de grond.
Een tweede punt dat tuinbouwkundig van belang is, is de hoedanigheid van het fijne zand in de ondergrond. Dit zand is bij de kwekers bekend als klapzand (zie blz. 22). In het profiel als zodanig is er aan dit zand niets bijzonders waar te nemen. Dit heeft de kwekers dan ook verleid om eens een diepere grondbewerking toe te passen dan de traditionele tweesteek, want vooral tulpen zijn dankbaar voor verse grond. Bovengebracht vertoont dit zand echter zeer ongunstige eigenschappen: bij regenval slaat de grond volledig dicht en lijkt na opdrogen op een betonplaat. Bij deze gronden vormt dit zand dus een belemmering voor een diepere bewerking.

Eg4 *Zandige tot zeer lichtzavelige gorsgrond, dikker dan 1 m op klei op strandwalzand*

Bij dit type hebben we eveneens in de bovenste meter dezelfde opbouw als bij de vorige typen. Op ruim een meter diepte treffen we hier een dunne kleilaag aan, die rust op kalkloos zand van een strandwal. Het type is tuinbouwkundig van dezelfde waarde als type Eg3. Meestal heeft de kleilaag contact met het capillaire grondwater in het zand eronder, in een enkel geval

is dit niet zo; tuinbouwkundig bleek dit geen invloed op de groei van de gewassen te hebben, hoewel theoretisch het profiel zonder contact met het grondwater droger zou moeten zijn. Dit type is vooral onderscheiden om bodemgenetische verschijnselen in verband met het verloop van de strandwal te kunnen verklaren.

Eg5 *Zavelige gorsgrond op klei*

Hierbij hebben we een zaveldek van 50 tot 80 cm dikte, gelegen op kalkloze klei. Het zaveldek is geheel kalkloos of voor het grootste gedeelte ontkalkt en daardoor zeer slempig, wat voor een belangrijk deel echter te wijten is aan de stagnerende klei-ondergrond. Deze gronden zijn in najaar, winter en voorjaar zeer nat, zodat zelfs de vloeigrens weleens overschreden wordt en men in genoemde perioden door de bovengrond heen zakt tot op de ondergrond. De gronden van dit type liggen wat lager dan de eerstgenoemde, nl. ongeveer 1 m boven het boezem- of polderpeil. De storende laag werkt echter funest. De zavelgrond is wat zwaarder dan bij de voorgaande typen. Snijbloemen die weinig eisen stellen, kunnen nog op deze grond geteeld worden.

Eg6 *Zavelige gorsgrond op klei op strandwalzand*

Dit type is in de bovengrond op dezelfde wijze ontwikeld als type Eg5; de ondergrond bestaat echter uit grof, kalkloos strandwalzand. Deze gronden liggen eveneens vrij hoog en de storende kleilaag is vrij dun, zodat deze niet in contact is met het grondwater. Tussen de gleyvlekken en aan de onderkant van de kleilaag treffen we meestal 10 à 15 cm kurkdroog zand aan. Dit type is dan ook te droog voor de Rijnsburgse teelten.

Ek *Stroombeddinggronden*

De gronden van deze reeks zijn laag gelegen in het estuariumlandschap. De kaartfiguur geeft aan, dat de gronden in een stroombeddingvorm liggen. Door de onvolledige verzanding ligt het maaiveld zo laag boven het grondwater, dat ondanks de geheel zandige opbouw van het profiel, de gronden te nat zijn. Ze worden vrijwel geheel als weiland gebruikt. Plaatselijk komt tuinbouw voor, doch de resultaten zijn om genoemde reden en de slechte structuur (slempigheid), welke veroorzaakt wordt door het geringe slibgehalte, niet bevredigend.

Ek1 *Zandige laaggelegen stroombeddinggrond*

Deze grond heeft een dun dekje van slibhoudend zand en gaat naar beneden spoedig over in zand, dat vrijwel slibloos en vrij grof is en rijk aan schelpen. Het gehele profiel is kalkrijk met uitzondering van de bouwvoor, die door het lange gebruik als grasland vrijwel geheel ontkalkt is. Als tuingrond heeft deze grond de eigenschappen van slibhoudende zandgronden, nl. het slempige karakter en het hard opdrogen van de bovenlaag. De zandige ondergrond vertoont dit karakter nog sterker en is te vergelijken met een heischeen. Bij het spitten van de grond drogen de spadesteken zo hard op, dat ze slechts met zeer veel moeite stuk te maken zijn. De ligging van deze grond is laag, ongeveer 40—60 cm boven het polderpeil. Hoewel dit goed is te noemen, maken de bovengenoemde physische eigenschappen deze grond vrijwel ongeschikt voor tuinbouw.

Eb *Broekgronden*

Hiertoe behoren de laaggelegen klei- en zware kleigronden van het estuariumlandschap. In de meeste gevallen zijn deze gronden kalkloos; in sommige gevallen kan een gering kalkgehalte geconstateerd worden. In de ondergrond wordt in vele gevallen veen aangeboord, soms reeds op een diepte van 50 cm onder maaiveld; meestal echter op groter diepte. Soms wordt beneden 1 m minus maaiveld kalkloos zand van een lage strandwal aangetroffen. Door ligging, ontwatering en bodemeigenschappen zijn deze gronden vrijwel uitsluitend als weiland in gebruik.

Eb1 *Kalkloze broekgrond*

Deze profielen bestaan uit een zware kleilaag van 50—80 cm dikte op veen. Evenals de overeenkomstige gronden, b.v. in Zeeland, hebben ze een stopverfachtige bovengrond met een dunne, slecht ontwikkelde bouwvoor. Deze grond is totaal ongeschikt voor tuinbouw. Tuinderijen treffen we er dan ook niet aan. Het gehele profiel is kalkloos. Het ligt ± 50 cm boven polderpeil. Waar deze gronden aan de oostkant van een strandwal liggen, hebben ze een dun dek van overstoven zand gekregen; dit heeft de tuinbouwkundige waarde van deze grond echter niet kunnen verbeteren.

Eb2 *Kalkhoudende broekgrond*

Kalkhoudende klei- en zware kleigronden, diep in het grondwater gelegen. Het gehele profiel is egaal van samenstelling. Het type komt slechts weinig voor.

Eb3 *Kalkloze broekgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand*

De bovenste meter van het profiel bestaat uit kalkloze broekklei en gaat beneden deze diepte over in kalkloos strandwalzand. De landbouwkundige waarde van dit profiel is gelijk te stellen aan die van Eb1. De onderscheiding is dan ook meer van belang voor het nagaan van het verloop der strandwallen.

3. HET DUINLANDSCHAP (D)

Tot het duinlandschap worden die gronden gerekend, waaruit de duinen bestaan en ook de overstuiving van deze zanden over het achterliggende landschap, voor zover het karakter en de invloed van het kalkrijke duinzand veldbodemkundig nog aantoonbaar is. De uiteindelijke begrenzing is niet scherp aan te geven, omdat door vegetatie-invloeden het duinzand op vele plaatsen tot ongeveer een meter onder het maaiveld ontkalkt is. In het veld is dan geen verschil te maken tussen ontkalkt duinzand en strandwalzand. Dit is vooral het geval in overstoven strandvlakten.

De gronden van het duinlandschap zijn in drie reeksen onderverdeeld:

a. de woeste duinzanden (Dd);

b. de kalkrijke duinzandgronden, al of niet op een storende ondergrond gelegen (Da);

c. de oppervlakkig ontkalkte duinzandgronden, die eveneens met ongestoorde of gestoorde profielopbouw kunnen voorkomen (Do).

De duinzandgronden hebben geen constant grondwaterpeil, als gevolg van het drangwater uit de jonge duinen. In de winter is deze drang zeer sterk, in de zomer minder. 's Winters staan de sloten vol tot het maaiveld, 's zomers zijn ze leeg (pl.m. 1 m diep).

De kwaliteit van deze gronden wordt uitgedrukt in de vochtigheid, die zijn absolute maatstaf vindt in de bovengrens van de reductiezone. De methode werd door De Roo in Kennemerland ontwikkeld en is voor deze gronden in de bollenstreek nagevolgd. Volgens De Roo kan men nog van een vochtige grond spreken als de reductiezone maximaal op 1,10 m onder maaiveld ligt; ligt deze zone dieper, dan hebben we een droge grond. Wordt dit met de gronden op boezempeil vergeleken, dan valt te zeggen, dat de reductiezone hier op ± 90 cm onder maaiveld ligt. Zou het grondwater constant op 1,10 m onder maaiveld staan, dan is de grond ongeschikt voor de bollenteelt, want dan is hij te droog. We hebben echter te maken met het langzaam dalen gedurende het groeiseizoen. In de winter is er zelfs wateroverlast (gley in de bovenste 20 cm), maar gedurende het groeiseizoen van de bollen is er nog een voldoende grondwaterstand, want het diepste punt wordt pas in September bereikt en globaal genomen kan gezegd worden, dat in de eerste helft van Juli de groeiperiode geëindigd is. Droge of natte groeiseizoenen hebben op de schommelingen een grote invloed. In tegenstelling tot de gronden op boezempeil, zijn deze gronden meer afhankelijk van de weersomstandigheden (neerslag). De oogstzekerheid is dus geringer.

Bij de bewerking wordt de grond homogeen doorgespit. Hierdoor is de kleur van de grond roodbruin; behalve door gley kan deze kleur mede door bosinvloed veroorzaakt worden. De pH van de grond is tamelijk laag; door een goede bekalking is er op de vochtige typen nog iets te bereiken. De droge gronden zijn in ieder opzicht veel minder geschikt.

Dd *Woeste duinzanden*

Tot deze reeks behoren de niet in cultuur zijnde duinzandgronden. De profielen bestaan uit kalkrijk duinzand, die hoog tot zeer hoog boven het grondwater liggen. Op korte afstand komen vrij grote hoogteverschillen voor. Door hun ligging zijn deze gronden volkomen ongeschikt voor de bollenteelt.

Dd1 *Droog, kalkrijk, woest duinzand*

Het profiel bestaat tot op grote diepte uit kalkrijk duinzand, dat humusarm is. Hoewel de grondwaterstand sterk wisselt, is deze grond steeds te droog. De reductie-oxydatiegrens ligt dieper dan 1,10 m onder maaiveld. De niet in cultuur zijnde duinen behoren tot dit type.

Da *Kalkrijke duinzandgronden*

Aan de voet van de duinen bestaan de cultuurgronden plaatselijk uit overstoven kalkrijk duinzand, dat ten behoeve van de bollenteelt tot op het huidige maaiveld afgegraven is. Deze gronden liggen op een klei-ondergrond. Zij zijn aangewezen op het drangwater uit de duinen en als criterium wordt hier ook weer de ligging van de bovenkant der reductiezone onder het maaiveld aangehouden. De gronden, waarbij de klei-ondergrond niet aangeboord kan worden, hebben een vrij sterke helling. Zij zijn feitelijk te beschouwen als de duinvoet.

De situatie is ongeveer aldus (afb. 22):

AFB. 22. Ligging van het overstoven zand aan de binnenhelling van het duin.
a. storing wordt niet aangeboord. b. storing wordt aangeboord.

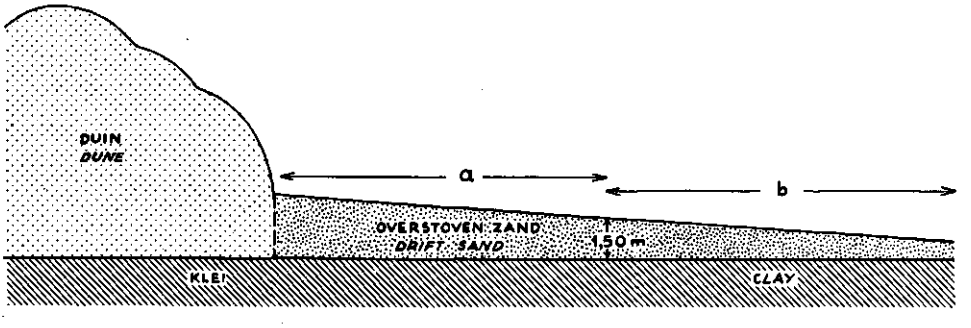


FIG. 22. *Situation of a drift-sand cap on the inner slope of a dune.*
a. clay layer not reached by auger; b. clay layer reached by auger.

Landinwaarts van bovengenoemde zone wordt de kleistoring wel aangeboord. Het is dus een profiel, zoals ook in de andere strandvlakten aangetroffen wordt. Het verschil is echter, dat hier een dek van kalkrijk zand voorkomt. Daardoor is deze grond wat geschikter voor de bollenteelt. Met het delven wordt echter ook de klei doorgespit, zodat hier eveneens een slempende grond ontstaat. Een nadeel van deze gronden is, dat ze

wat te hoog boven het boezem- of polderpeil liggen, waardoor de watervoorziening slecht is. Dit blijkt ook wel uit het feit, dat vele kwekers een eigen watervoorziening hebben om aan het tekort tegemoet te komen.

De klei in de ondergrond is op sommige plaatsen kalkhoudend, dit in tegenstelling tot elders. Betekenis voor de teelt heeft dit niet, maar het is wel van belang in verband met de ligging van het Rijnestuarium.

Da1 *Vochtige kalkrijke duinzandgrond*

Het gehele profiel bestaat uit kalkrijk duinzand, dat in de bovengrond humusarm is. De waterhuishouding wordt beheerst door het drangwater uit de duinen. De reductie-oxydatiegrens ligt hoger dan 1,10 m onder maaiveld. Voor de bollenteelt is dit type geschikt.

Da2 *Vochtige kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei*

Door de ondiepe ligging van de ondergrond wordt bij de bewerking de klei doorgespit. Hierdoor heeft dit profiel een humusarme, slibhoudende, kalkrijke, zandige bovengrond, gelegen op een kleiondergrond, die soms kalkhoudend is. De structuur van deze gronden is slecht wegens de slibbijmenging in het zand (5—10 %). De waterhuishouding heeft hierdoor en door de profielopbouw gebreken, vandaar dat vele kwekers een eigen bevloeiingsinstallatie bezitten.

Da3 *Droge kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei*

De profielopbouw is gelijk aan die van type Da2. Door een ongunstige ligging van het profiel ten opzichte van het drangwater is deze grond droog en voor de bollenteelt minder geschikt, mede doordat de dunne laag zand op de kleiondergrond beperkingen aan de grondbewerking oplegt.

Do *Kalkloze duinzandgronden*

De kalkloze duinzandgronden zijn in de regel niet afgegraven, maar worden in natuurlijke ligging aangetroffen. Hierdoor is de hoogte van het maaiveld ten opzichte van N.A.P. veel groter dan bij de andere reeksen. In de ondergrond op ongeveer 1 m diepte komt bij deze gronden meestal reeds kalkrijk zand voor.

Do1 *Vochtige kalkloze duinzandgrond*

De bovengrens van de gereduceerde ondergrond ligt minder dan 1,10 m onder het maaiveld. Hierdoor is in het groeiseizoen van de bollen een voldoende vochtvoorziening gewaarborgd. De wisseling in de grondwaterstand gecombineerd met de grondbewerking geeft een roodbruine bovengrond als gevolg van het doorspitten der gleyverschijnselen. Beneden de bewerkingsdiepte wordt tot de reductiegrens veel gley aangetroffen.
Deze grond kan zowel tot op grote diepte kalkloos zijn, als reeds vrij spoedig kalk bevatten (op ongeveer 80 cm onder maaiveld). Deze kwestie is afhankelijk van de overstuiving over het strandwallenlandschap: op een strand*wal* is weinig zand terecht gekomen, met als gevolg een tot op grote diepte kalkloos profiel; in de strand*vlakte* is veel zand terecht gekomen en hier wordt in de ondergrond spoedig kalkrijk zand aangetroffen (zie afb. 28).

Do2 *Droge kalkloze duinzandgrond*

De bovengrens van de gereduceerde ondergrond ligt dieper dan 1,10 m onder maaiveld. In tijden van hoge grondwaterstand kan het gewas nog van vocht voorzien worden, maar de daling in de zomermaanden is dusdanig dat deze niet door de beworteling kan worden bijgehouden. In de verwerkte bovengrond komt gley voor, die na doorspitting een roodbruine kleur aan de grond geeft. Evenals het vochtige type is deze grond ook kalkloos en humusarm. Door de hogere ligging, gecombineerd met een diepere grondwaterstand, is dit type dieper ontkalkt. In de meeste gevallen vallen kalkgrens en oxydatie-reductiegrens samen.

Do3 *Vochtige kalkloze duinzandgrond, dunner dan 1 m op veen*

De profielopbouw is gelijk aan die van de matig overstoven strandvlaktegronden met veen op minder dan 1 m onder maaiveld, maar de waterhuishouding is geheel anders omdat Do3 het hebben moet van zijdelings drangwater. Hierdoor is dit profiel geregeld goed vochtig, met als gevolg redelijk goede resultaten zowel met bollen- als met groenteteelt.

Do4 *Vochtige, slibhoudende, kalkloze duinzandgrond*

De bovengrens van de gereduceerde ondergrond ligt minder dan 1,10 m beneden maaiveld. De grond is dus vochtig te noemen. De slibhoudende bovengrond is ten gevolge van de grondbewerking doorgespit, waardoor het slib tot op de bewerkingsdiepte in het profiel wordt aangetroffen. Hoewel de waterhuishouding vrij goed is, is de kwaliteit van deze gronden voor de bollenteelt tamelijk slecht vanwege de ongunstige structuur van de bovengrond.

Do5 *Droge, slibhoudende, kalkloze duinzandgrond*

Door het mengen van slib en duinzand is er een menggrond ontstaan met een ongunstige structuur in de bovengrond ter diepte van de grondbewerking. De ondergrond bestaat uit kalkloos duinzand. Het grondwater wisselt sterk gedurende het jaar. De oxydatie-reductiezone ligt dieper dan 1,10 m onder maaiveld, zodat de grond aan de droge kant is voor de bollencultuur. Het humusgehalte van de bovengrond is laag. Door de sterk wisselende grondwaterstand en de diepe grondbewerking zijn de gleyvlekken doorgespit, waardoor de bovengrond een roodbruine kleur heeft gekregen.

4. GRONDEN VAN DE DROOGMAKERIJEN (P)

Deze gronden liggen beneden N.A.P. en zijn ontstaan door droogmalen van de poelen, die gevormd waren ten gevolge van het vervenen van de oorspronkelijke bovengrond. Het veen is tot ongeveer op de oude zeeklei uitgeveend. Plaatselijk wordt nog veen aangetroffen, elders niet meer.

P1 *Oude zeekleigronden*

Kalkrijke tot kalkloze zeekleigronden in het Atlanticum afgezet op het veen op grote diepte. In subboreale tijd is deze klei overdekt met veen, dat in historische tijden geheel of ten dele is uitgegraven.

P17 *Kalkarme oude zeeklei met dek van veenaarde*

Het profiel bezit een venige tot zandig venige bovengrond ter dikte van 30 à 60 cm. Daaronder wordt kalkarme tot kalkloze oude zeeklei aangetroffen. Deze klei is meestal vrij zwaar en tot op vrij grote diepte homogeen van samenstelling. Ten gevolge van de gereduceerde toestand waarin deze grond verkeert, is de klei slap en stopverfachtig.

5. BIJZONDERE ONDERSCHEIDINGEN (B)

Ten gevolge van intensieve en zeer diepgaande grondverbeteringswerken of door ontgraven van klei ten behoeve van steen- en pannenfabrieken zijn op bepaalde plaatsen de natuurlijke profielen dusdanig verstoord, dat er een totaal andere opbouw ontstaan is. Dit is eveneens het geval met het storten van bagger aan de oevers van het uitwateringskanaal.

B4 *Opgebaggerde grond*

Het profiel van deze gronden is onregelmatig van samenstelling; er is gestort wat voorhanden was, zodat zand, zavel, klei en veen met elkaar gemengd voorkomen. Dit materiaal ligt in een laag van ongeveer 1 m dikte op de oorspronkelijke grond.

B5 *Uitgekleide grond*

De uitgegraven klei is vervangen door verschillend materiaal, dat echter in hoofdzaak bestaat uit duinzand en stadsvuil; een enkele keer wordt zavel aangetroffen, omdat dit niet voor de steen- en pannenfabricage gebruikt kon worden. Meestal is niet alle klei weggegraven; plaatselijk is wel eens iets blijven zitten, zodat grote verschillen in profielopbouw kunnen voorkomen.

B6 *Omgespoten grond*

De profielbouw kan ook hier wisselend zijn. In de regel wordt een bovengrond van 1,5 à 2 m dikte verkregen, die uit kalkrijk zand bestaat. Sliblagen op wisselende diepten vormen storingen. In de diepere ondergrond wordt een menggrond gevonden van zand, veen en soms wat klei van de oorspronkelijke lagen, waaruit een strandvlaktezandgrond bestaat en die naar beneden gezakt zijn.

B7 *Diepgedolven grond*

De grond bestaat in de regel uit een kalkrijke bovengrond ter dikte van 0,5 à 1,5 meter. Daaronder wordt kalkloos zand aangetroffen, met in de diepere lagen naar beneden gespit veen met of zonder klei. Ten gevolge van te diepe ligging van de kalkrijke ondergrond kan het voorkomen, dat de bovengrond kalkloos is.

B8 *Uitgeveende en ingevaren grond*

Het veen, dat oorspronkelijk in de ondergrond voorkwam, is uitgegraven en afgevoerd. Het aldus ontstane grondtekort is met duinzand aangevuld tot de juiste maaiveldshoogte. Dit zand is meestal kalkrijk, soms echter kalkloos. Het uitvenen is in vele gevallen niet nauwkeurig gebeurd, zodat plaatselijk in de ondergrond nog veen wordt aangetroffen.

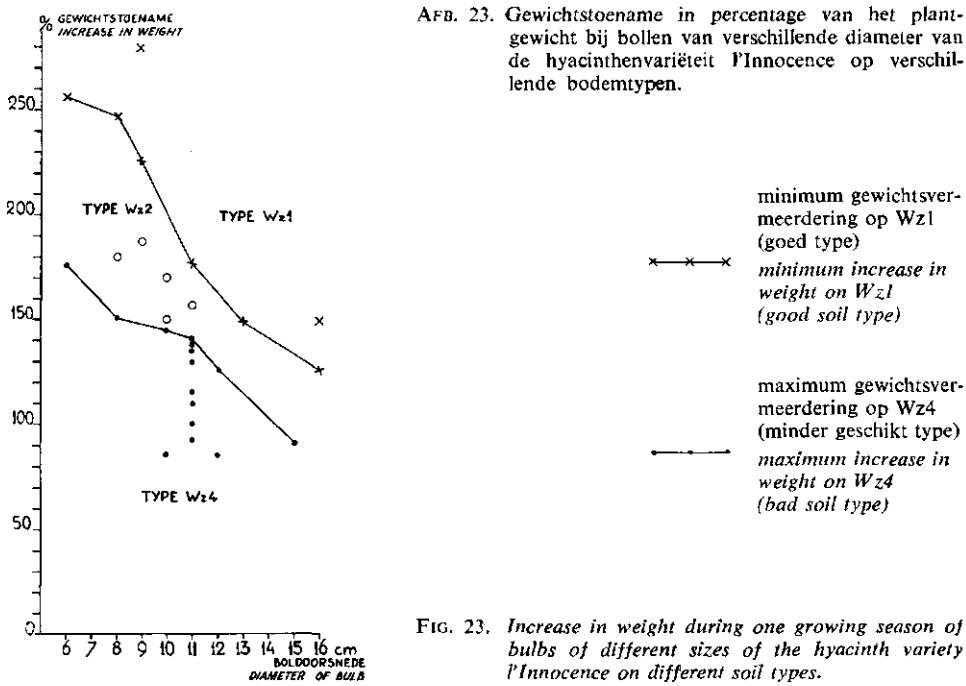
IV. VERBAND TUSSEN BODEM EN BOLLENTEELT

Bij het verzamelen van opbrengstgegevens in de bloembollenstreek komen we direct in aanraking met twee praktijkfeiten:

1°. „het gewas ligt in de schuur",

2°. de onderscheiding in 1ste, 2de en 3de kwaliteit bollengrond.

„Het gewas ligt in de schuur" is een uitspraak van de bollenkweker NICOLAAS DAMES, gedaan ongeveer 1900. Hij wilde hiermede aangeven, dat de schuurbehandeling van de bollen van dusdanig belang was, dat dit als het ware het fundament was, waarop de teelt rustte. De bodem zou dus van ondergeschikt belang zijn.



AFB. 23. Gewichtstoename in percentage van het plantgewicht bij bollen van verschillende diameter van de hyacinthenvariëteit l'Innocence op verschillende bodemtypen.

FIG. 23. *Increase in weight during one growing season of bulbs of different sizes of the hyacinth variety l'Innocence on different soil types.*

De schuurbehandeling heeft in de laatste halve eeuw een grote mate van perfectionnering ondergaan. Zonder aan de betekenis van deze behandeling te kort te doen, kan aan de hand van de hier volgende cijfers geconstateerd worden, dat de bodem het fundament is en dat de schuurbehandeling gelegenheid heeft om van dit fundament het volle profijt te trekken.

Het verzamelen van de gegevens brengt in vergelijking met andere takken van tuinbouw verschillende moeilijkheden met zich mede, alle een gevolg van teelteigenaardigheden. Hiervan kunnen genoemd worden: het voorkomen van een zeer groot aantal handelssoorten van elk gewas in sorteringen van uiteenlopende maten en een groot verschil in groeikracht van de verschillende soorten.

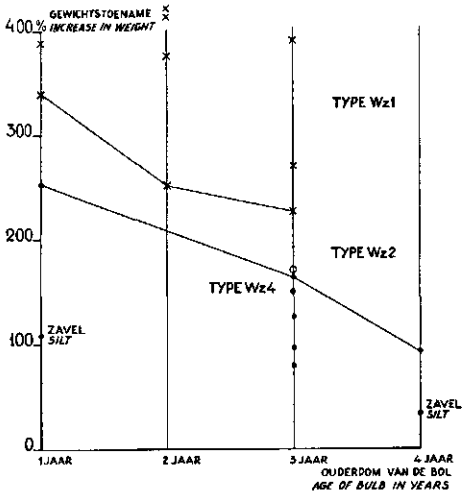
Als uiteindelijk materiaal hebben we gekozen:

a. de opbrengstgegevens van 1935—1947 van l'Innocence,

b. een éénjarig resultaat van King Alfred (1947—1948),

c. de practijkwaardering.

Er zijn veel meer gegevens beschikbaar, waaruit globaal de invloed van het bodemtype geconstateerd kan worden, maar het vergelijkingsmateriaal is te soortenrijk om te verwerken.



AFB. 24. Gewichtstoename in percentage van het plantgewicht bij bollen van verschillende ouderdom van de hyacinthenvariëteit l'Innocence op verschillende bodemtypen.

minimum gewichtsvermeerdering op Wz1 (goed type)
minimum increase in weight on Wz1 (good soil type)

maximum gewichtsvermeerdering op Wz4 (minder geschikt type)
maximum increase in weight on Wz4 (bad soil type)

FIG. 24. *Increase in weight during one growing season of bulbs of different ages of the hyacinth variety l'Innocence on different soil types.*

Uit de gegevens van l'Innocence moesten twee grafieken samengesteld worden. Alle feiten zijn bij de proeven nl. niet vermeld, zodat er toe overgegaan moet worden, om in de ene grafiek de opbrengsten uit te zetten in verband met de plantmaat van de bol en in het andere geval in verband met de ouderdom van de bol: pluis, 1 jarig van gehold, 2 jarig van gehold, enz. Nu gaat de bolgrootte en ouderdom wel ongeveer samen, maar niet nauwkeurig. De tendens, die uit beide grafieken naar voren komt, is gelijk. De opbrengsten van de kalkrijke zanderijgronden liggen aanzienlijk hoger dan die van de andere bodemtypen. Tussen de goede en de afwijkende gronden staat nog een groep cijfers, die behoort tot het type van de menggronden van kalkrijk en kalkloos zand. Zoals beschreven, is dit type ontstaan door de diepe grondbewerking. Tot de kalkhoudende typen rekenen we de gronden met 0,5—3 % kalk. Als bovengrens is 3 % genomen, omdat dit ongeveer het laagste gehalte is van de kalkrijke zanderijgronden.

Uit beide groepen komt naar voren, *dat de laagste opbrengsten van de goede gronden ongeveer 25 à 30 % hoger liggen dan de hoogste opbrengsten der afwijkende gronden.*

Uit het oogpunt van de bollenteelt kleven aan bovengenoemde methoden bezwaren, maar de tendens, die naar voren komt, is duidelijk. Hoewel in het verwerkte materiaal dus enkele gevaren schuilen, zijn de verkregen aanwijzingen goed in overeenstemming met de practijkervaring.

De overgangen van het ene bodemtype naar het andere zijn om elders uiteengezette redenen geleidelijker dan in andere gebieden. Het is onmogelijk om een partij bollen te vinden met dezelfde voorgeschiedenis, op dezelfde tuin, met dezelfde behandeling en dezelfde maat, doch op een verschillend bodemtype. Aan deze voorwaarden gezamenlijk wordt in geen enkel geval voldaan. Er moest dus gezocht worden naar een vergelijkings-

methode van bollen van verschillende herkomst en behandeling, maar van dezelfde maat en op eenzelfde bodemtype, waarbij er op gelet moest worden, dat het gewas zo goed mogelijk behandeld werd en dat de schuurbehandeling ook in orde was.

Deze gegevens werden gevonden in het archief van het Rijkstuinbouwconsulentschap te Lisse. Dit consulentschap heeft reeds jarenlang proefvelden aangelegd met het doel de werking van verschillende bemestingen na te gaan, om daaruit de grondslag voor het bemestingsadvies te halen. De cijfers kunnen ook gebruikt worden voor de opbrengsten van bodemtypen, want de plaats van de velden is bekend, zodat het bodemtype achteraf bepaald kan worden. In de opbrengsten is natuurlijk per proefveld enig verschil, maar dit is te ondervangen door per proefveld de hoogste opbrengst te nemen. Dit is noodzakelijk, omdat per jaar de optimale bemestingsgift verschilt in verband met de weersomstandigheden.

Bij h y a c i n t h e n komen geen moeilijkheden voor, omdat voor de proefvelden in verreweg de meeste gevallen l'Innocence gebruikt is. Dit is tevens een goede waardemeter, omdat dit de gevoeligste variëteit van het gevoeligste gewas is.

T u l p e n leveren meer moeilijkheden op. Het aantal soorten is veel groter en in het onderhavige geval is met een groot aantal soorten gewerkt. Het ging over 20 verschillende soorten, die gegroeid hadden op alle voorkomende profielen van zanderij- en strandvlaktegronden. Betrouwbare verschillen kunnen hieruit niet geconcludeerd worden; wij hebben van deze gegevens geen gebruik kunnen maken.

Over n a r c i s s e n zijn slechts weinig gegevens beschikbaar.

De gegevens van de narcissen laten eveneens flinke verschillen zien. Hebben we bij l'Innocence verschillend uitgangsmateriaal over vele jaren vergeleken, bij King Alfred hebben we hetzelfde uitgangsmateriaal, uitgeplant over verschillende typen in een jaar (zie tabel 1).

Als belangrijkste resultaat komt naar voren, dat de veen-op-zandgronden, die door de praktijk eigenlijk als *de* narcissengronden worden beschouwd, in opbrengst verre achterblijven bij de zanderijgronden. De kalkloze en kalkrijke zanderijgronden (Wz1, 3 en 4) geven vrijwel dezelfde opbrengst. De opbrengst van de doorgespitte duinzandgrond op klei (Da3) ligt ook hoog. Dit moet echter worden toegeschreven aan de aparte watervoorziening, die op dit bedrijf in werking is. Opmerkelijk is verder, dat de jonge spuittuinen, nl. 1 en 5 jaar in cultuur, reeds zulke hoge opbrengsten geven (B6).

Uit de cijfers kan de volgende conclusie getrokken worden: narcissen prefereren een zandgrond zonder storingen in het profiel, met een goede waterhuishouding. Ten opzichte van kalk en pH zijn ze vrij onverschillig. Zandgronden met veenstoringen en veengronden zijn minder geschikt. Dat de praktijk deze gronden als de beste voor narcissen beschouwt, berust hoofdzakelijk op hun ongeschiktheid voor hyacinthenteelt. De gronden vallen met rooien van narcissen echter tegen: het loof staat goed ten gevolge van de humusrijkdom van de grond en de daarmee gepaard gaande goede stikstofvoorziening, de bol blijft echter te klein (dit blijkt duidelijk uit de sortering) en mist de stevigheid van de bollen op de zandgrond.

Bij het nagaan van de praktijkwaardering van de grond constateert men, dat de bollenkwekers spreken van eerste, tweede en derde klas bloembollengrond. Hoewel er individuele verschillen aan te tonen zijn in de waardering, die diverse personen aan een bepaalde grond geven, is het algemene beeld: de kalkrijke zanderijgronden vormen de eerste klas bloembollengronden, de kalkhoudende en kalkloze zanderijgronden worden tweede klas bloembollengronden genoemd en de strandvlaktegronden vormen de derde klas. Naast de zanderijgronden wordt ook op de duinzandgronden bollenteelt uitgeoefend.

TABEL 1. Bodemtypen-proeven 1947—1948. Narcissen, King Alfred.

Plantgewicht *Weight of the planted bulbs*	Oogstgewicht *Weight of the harvested bulbs*	Toename van gewicht *Increase of weight*		Sortering in aantal bollen *Assortment in number of bullbs*					
kg	kg	in kg	in %	I	II	III	IV	Rond *Round*	Totaal *Total*
17,73	44,88	27,15	153,1	54	199	33	14	—	300
17,72	43,10	25,38	143,3	56	191	44	8	1	300
18,08	41,85	23,77	131,4	40	200	53	5	2	300
17,87	43,87	26,00	145,5	56	160	72	10	2	300
17,75	43,23	25,48	143,6	45	173	64	16	2	300
17,78	34,90	17,12	96,3	29	155	101	11	4	300
17,83	38,50	20,67	115,9	28	163	92	14	3	300
17,80	34,72	16,92	95	24	129	126	17	4	300

Plantgewicht *Weight of the planted bulbs*	Oogstgewicht *Weight of the harvested bulbs*	Toename van gewicht *Increase of weight*		Sortering in % *Assortment in %*					Bodemtype *Soil type*
kg	kg	in kg	in %	I	II	III	IV	Rond *Round*	
17,73	44,88	27,15	153,1	18	66,3	11	4,6	0,1	Wz 4
17,72	43,10	25,38	143,3	18,7	63,9	14,5	2,6	0,3	B 6 5 jaar oud *(5 years old)*
18,08	41,85	23,77	131,4	13,3	66,7	17,5	1,7	0,8	B 6 1 jaar oud *(1 year old)*
17,87	43,87	26,00	145,5	18,7	53,1	24,1	3,4	0,7	Wz 1
17,75	43,23	25,48	143,6	14,9	57,9	21,4	5,2	0,6	Da 3 doorgespit *(tranched)*
17,78	34,90	17,12	96,3	9,5	51,8	33,7	3,7	1,3	Wv 3
17,83	38,50	20,67	115,9	9,4	54,1	31,7	3,7	1,1	Pl 7
17,80	34,72	16,92	95	8	43	42,2	5,6	1,2	Pl 7

TABLE 1. *Field-trials on different soil types in 1947—1948 with daffodils, King Alfred.*

Aangezien deze oppervlakten echter van ondergeschikt belang zijn, kunnen ze in dit verband verwaarloosd worden, hoewel ook deze gronden in goed, matig en slecht kunnen worden ingedeeld.

De indeling heeft plaats aan de hand van de resultaten, die op een bepaalde grond verkregen worden met de hyacinthenteelt, als zijnde de teelt die het meest waardevolle product oplevert. Aan de hand van de spreiding van de drie hoofdgewassen (hyacinth, tulp en narcis) over het gebied kan ook het een en ander geconcludeerd worden betreffende het verband tussen bodem en teelt. Op het grote complex kalkrijke zanderijgronden van Hillegom en Lisse wordt overwegend hyacinthen- en tulpenteelt aangetroffen. Bij Lisse daarentegen gaan de kalkloze zanderijgronden reeds een belangrijke plaats innemen, met gevolg dat hier reeds een aanzienlijk areaal narcissen wordt gevonden. In Warmond en Sassenheim overheerst de kalkloze zanderijgrond en hier worden vooral narcissen en tulpen aangetroffen. In de overige centra van bloembollencultuur bestaat een overeenkomstig verband tussen bodem en teelt.

Naarmate de oppervlakte kalkloze zanderijgrond toeneemt, wordt de teelt van de narcis belangrijker en neemt die van de hyacinth af. De narcis als minst waardevol hoofdgewas is een teelt, die alleen op „slechte" grond uitgeoefend wordt, omdat de hycinthenteelt daar niet meer lonend is. De hyacinth als een waardevol product wordt alleen op de „goede" grond geteeld. Op deze wijze geeft de spreiding van de teelt van de hoofdgewassen over het gebied een inzicht in de kwaliteit van de grond.

V. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART

Bij de beschrijving van de bodemkaart is de waterstaatkundige indeling van het gebied als leidraad genomen. Een indeling op basis van de bodemkundige gesteldheid zou plausibeler lijken, maar de waterstaatkundige indeling hangt zo nauw samen met de bodemgesteldheid, dat deze als basis genomen is.

De in het gebied voorkomende gronden zijn waterstaatkundig ingedeeld in boezem- en polderlanden. Tot de boezemlanden behoren die gronden, die direct op de boezem afwateren; de polderlanden hebben een aparte bemaling met een beheerst polderpeil. Het water uit de verschillende polders wordt geloosd op de boezem.

A. BOEZEMLANDEN

Het boezemland in de bloembollenstreek omvat naast de zanderijgronden van de strandwallen op N.A.P., de hoger dan N.A.P. gelegen estuariumgronden.

Als algemene lijn kan worden aangegeven, dat de strandwallen hun water rechtstreeks op de boezem lozen en dat de strandvlaktegronden een polderpeil hebben. Uitzonderingen op deze regel zijn echter niet zeldzaam.

Het direct op de boezem lozen wil niet zeggen, dat alle gronden, die hieraan voldoen, een ideale grondwaterstand hebben. Dit is alleen met die gronden het geval, die tot op de juiste hoogte afgezand zijn. Het overgrote deel van de zanderijgronden ligt op een hoogte van 0 tot 5 cm —N.A.P. Dit is de goede hoogteligging van het maaiveld voor bollengronden in verband met de boezemstand ('s zomers 56 cm —N.A.P. en 's winters 65 cm —N.A.P.). Deze ligging, gecombineerd met het constante boezempeil tijdens het groeiseizoen, vormt de basis waarop de bollenteelt steunt. Iedere afwijking hiervan uit zich in productieverlaging. Naast de juiste grondwaterstand is de samenstelling en opbouw van de grond echter van het grootste belang: vandaar de bodemtypen, die gekarteerd zijn.

De boezemlanden kunnen als volgt worden onderverdeeld:

1. Strandwallen met delen van strandvlakten:
   a. strandwal Bennebroek—Schoten;
   b. strandwal van Warmond;
   c. strandwal Hillegom—Lisse, met de takken:
      1. Voorhout,
      2. Sassenheim,
      3. Oegstgeest,
      4. De Zilk;
   d. strandwal Noordwijkerhout—Noordwijk met vertakking en de ertussen gelegen strandvlakten.
2. Boezemlanden van het Rijnestuarium.

Een combinatie van de kaart (bijlage II) met de bodemkaart geeft de spreiding van de bodemkundige verschijnselen in polder- en boezemlanden te zien. Als richtlijn voor de beschrijving wordt de bovenstaande grove indeling gevolgd.

1. STRANDWALLEN MET DELEN VAN STRANDVLAKTEN

a. Strandwal Bennebroek—Schoten

Deze strandwal is tuinbouwkundig van betrekkelijk weinig betekenis. Alleen in Bennebroek treffen we bollenteelt aan, hoewel ook hier nog veel grond niet afgezand

en als bos in gebruik is. Zeer kenmerkend is het verschil aan weerszijden van de provinciale grens, die gevormd wordt door een kunstmatige steilrand van ongeveer 2 m hoogte: het Zuidhollandse deel is afgezand, het Noordhollandse deel is nog in natuurlijke staat aanwezig. Diverse tuinen zijn bij Bennebroek wegens droogte verlaten (zie voor de oorzaak hoofdstuk VI). De overige tuinen zijn aan de nieuwe toestand aangepast. Noordelijker treffen we geen bollengronden meer aan, omdat:
1°. alles volgebouwd is: Heemstede-Haarlem-Schoten; vele tuinen zijn verloren gegaan;
2°. de grond nog in natuurlijke afgegraven toestand verkeert (Haarlemmerhout).

Delen van de strandvlakte van Overveen en van de gronden oostelijk van deze strandwal zijn eveneens boezemlanden. Bij Overveen is ook een deel van de gronden verloren gegaan door stadsuitbreiding; de rest wordt nog voor tuinbouw gebruikt. Hoewel we hier ten westen van Haarlem in het oudste bloembollencentrum zitten, zijn deze gronden slechts voor een deel nog in gebruik voor bollenteelt. Vollegrondsgroenteteelt neemt de rest van het areael in beslag. Deze verschuiving van bollen- naar groenteteelt is een bodemkwestie: de strandvlaktegronden zijn minder geschikt voor de bollenteelt. De door afzandingen in vorige eeuwen beschikbaar gekomen betere zanderijgronden hebben de bollenteelt aangetrokken. Langzamerhand is de bollenteelt dus verschoven van het gebied Overveen—Haarlem naar de jongere zanderijen. Het strandvlakteboezemland ten noorden van de Schoterveenpolder is geheel als weiland in gebruik, althans voor zover het niet door burgerlijk gebruik voor land- en tuinbouw verloren is gegaan.

De overstoven gronden van het veen ten oosten van Bennebroek zijn gedeeltelijk nog als bollenland in gebruik, voor een groot deel echter als weiland. Voor het laatste zijn ze geschikt, voor het eerste niet. Dat deze gronden nog boezemlanden zijn, dus ongeveer dezelfde hoogteligging hebben als de zanderijen, moet toegeschreven worden aan de ondiepe ligging van het oude zeezand in de ondergrond. In de Haarlemmermeer ten oosten van Bennebroek ligt dit zand over een grote uitgestrektheid aan de oppervlakte.

b. Strandwal van Warmond

Evenals de vorige strandwal behoort deze tot de eerste vormingsfase (zie hoofdstuk VII). Tuinbouwkundig gezien is deze wal qua teeltoppervlakte vrij belangrijk; hij bestaat echter geheel uit kalkloze zandgrond met bosinvloed en de kwaliteit van de gronden laat daardoor nogal te wensen over. Vóór de afzanding hadden we hier dus geestgronden. Het verband van deze strandwal met die van Sassenheim is moeilijk te constateren.

In het noordelijke deel van de strandwal vinden we het kalkrijke zand tamelijk ondiep (ongeveer 90 à 100 cm onder maaiveld). De oorspronkelijke hoogte van de wal is hier dus groter geweest dan meer zuidelijk, waar in het geheel geen kalkrijk zand wordt aangeboord. Hiermede gaat gepaard, dat de bosinvloed in de noordelijke helft minder sterk is; de ondergrond is beter en dit heeft al een gunstige invloed op de gewassen. Op plaatsen waar de kalkrijke ondergrond het ondiepste voorkomt, worden nog weleens met matig succes hyacinthen geteeld. In zuidelijke richting duikt de kalk steeds dieper weg. De ondergrond wordt dus slechter en de bovengrond eveneens door een sterkere bosinvloed. De kwekers letten niet voldoende op de pH, met als gevolg, dat deze grond sterk aan verzuring onderhevig is. Dit heeft een onregelmatig gewas of zelfs misoogst ten gevolge (de kwekers noemen dit „van de wortel gaan"). Op sommige percelen is de pH al zover gedaald, dat deze braak liggen, omdat er niets meer groeien wil.

Op enkele lage plaatsen in deze wal heeft zich veen ontwikkeld. Dit is later overstoven, zodat deze gronden overeenkomen met de strandvlaktegronden; ze bezitten voor de teelt geen al te goede eigenschappen.



Afb. 25. Luchtfoto van het bollengebied bij Hillegom. In het midden van de foto de strandwal Hillegom—Lisse. De grond is geheel in gebruik voor bollenteelt. Ten oosten van de strandwal een gedeelte van het overstoven veengebied, dat deels als bollenland en deels als weiland wordt gebruikt. Ten westen van de strandwal zijn de strandvlaktegronden bijna uitsluitend voor bollenteelt in gebruik, doordat vrijwel elk perceel een grondverbetering heeft ondergaan (uitvenen, diepdelven of omspuiten). Er is te zien, dat hierdoor het veen in de ondergrond plaatselijk ontbreekt.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 21 500.)

Fig. 25. *Aerial photograph of the bulb-district near Hillegom. In the centre of the picture an excavated beach-bank. The soils are exclusively utilized for bulb-farming. East of the bank a part of the peat area with a sand cover, partly used for bulb-farming, partly for grassland. West of the bank nearly all beach-plain soils are used for bulb-culture, due to the fact that all soils have been improved (by excavation of peat, treble digging or suction dredging). This is evident from the fact that locally no peat is left in the subsoil.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 21, 500.)

c. Strandwal Hillegom—Lisse

De strandwal dient terwille van de beschrijving in tweeën gesplitst te worden:

1. het deel in Noordholland,
2. het deel van de Noordhollandse grens tot de Zandsloot bij Lisse; het gedeelte ten zuiden van de Zandsloot zal bij de vertakkingen beschreven worden.

Ten noorden van de provinciale grens liggen hier en daar slechts een paar stukken zanderijgrond, die een kalkrijke kern van goede kwaliteit bezitten. Een belangrijk deel is echter nog bos, nu eens wat vochtiger, dan weer eens wat droger, naar gelang de secundaire verstuivingsvorm gefixeerd is. Wegens volslagen ongeschiktheid en het ontbreken van ieder belang voor de teelt, zijn deze gronden niet nader onderzocht. Wel is echter uit de spreiding van de verschijnselen af te leiden of de ondergrond al dan niet zonder meer geschikt is voor de teelt.

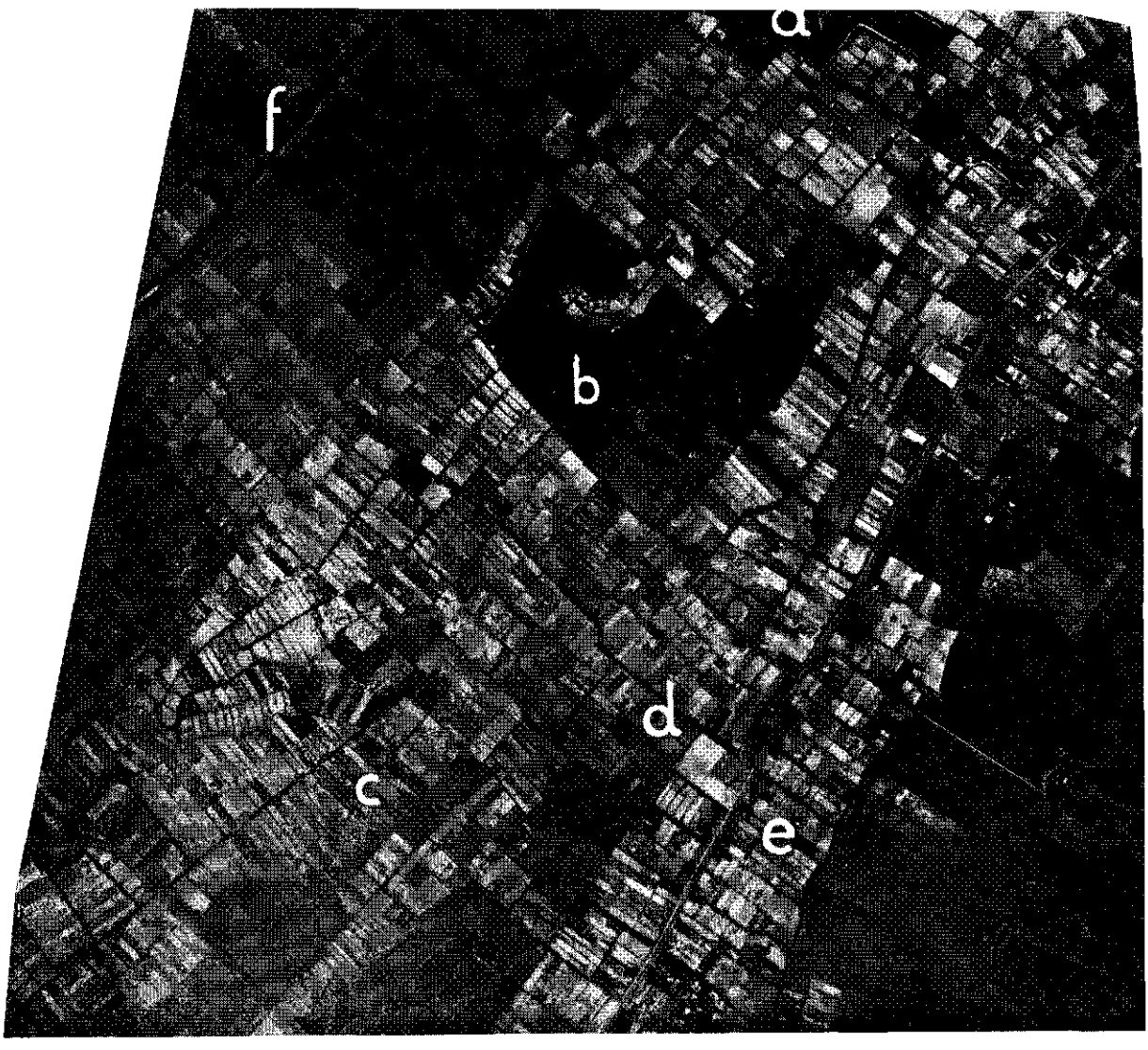
Het verlengde van deze wal in de richting Bloemendaal—Santpoort tot de grens van Rijnland is bijna niet afgegegraven en voor voozover dit wel gebeurd is, is de grond door burgerlijk gebruik voor de teelt verloren gegaan.

Het deel tussen de provinciale grens en de Zandsloot bij Lisse is te beschouwen als het centrum van de bollenstreek. De kalkrijke kern, ongeveer 1 km breed en 4 km lang (afb. 25), bestaat geheel uit prima bollengrond, met hier en daar, vooral in de oudere zanderijen, een paar kleine slechtere plekken.

Deze oudere zanderijen zijn nl. niet met dezelfde zorg, met de zoutzuurfles in de hand, afgegraven als de jongste. Windkuilen, ontstaan door verwaaiing, werden op dezelfde wijze behandeld als de hooggelegen delen, waardoor op eerstgenoemde plaatsen het kalkloze zand aan de oppervlakte kwam en niet werd vervangen door kalkrijk. In de jongste zanderijen van de kalkzandsteenfabriek is dit slechte „dooie" zand ook weggegraven (afb. 26), al kwam het beneden N.A.P. voor; het werd vervangen door kalkrijk zand, dat elders overschoot. De jongste zanderij van de Hyacinthenlaan is in alle opzichten goed. Hoewel deze grond thans als de beste bollengrond in de praktijk bekend staat, heeft het na de ontzanding toch 5 à 6 jaar geduurd, voordat de grond voldoende „biologisch geactiveerd" was om goede oogsten te leveren. De eerste jaren gaven steeds teleurstellingen.

1. Vertakking Voorhout. Deze vertakking heeft een grote kalkhoudende kern van goede kwaliteit. Ten noorden van Voorhout wordt een weinig kalkloos zand aangetroffen (afb. 27). Op deze tak worden nog een tweeltal relicten van de natuurlijke toestand aangetroffen: Keukenhof en Reigersbos. In het Reigersbos komt een ontzanding voor, de Koude Hoek genaamd. Hierin komt de eigenschap van grond na de ontzanding tot uiting: koud. Hoewel de grond thans reeds jaren van uitstekende kwaliteit is, bleef de oorspronkelijke naam gehandhaafd.

2. Vertakking Sassenheim. Deze tak loopt langs de Herenweg tot aan de Leidse Vaart en vertoont nog verschil in hoedanigheid. Ze verloopt van noord naar zuid. Reeds even ten zuiden van Lisse treffen we de naam Wassergeest aan en dit duidt al op een minder belangrijk worden van de strandwal. Op afzandhoogte vinden we dan ook spoedig geen kalkrijk zand meer. Zuidelijker zien we een paar „opduikingen" van kalkrijk zand, even ten westen van de Herenweg gelegen. Deze zijn echter maar smal en langgerekt. De oorspronkelijke kern van Sassenheim ligt op de belangrijkste van deze „eilanden", vandaar dat hier nog een redelijke strook goede bollengrond gevonden wordt (ongeveer 25 ha in een lange strook van 100 bij 2500 m). Het zand is echter kalkarmer en op het gevoel fijner dan dat van de Hyacinthenlaan.



AFB. 26. Luchtfoto van het bollengebied ten z.w. van Lisse. Op de meest westelijke tak van de strandwal een tweetal resten van het oorspronkelijke landschap: de niet afgegraven delen Keukenhof (a) en Reigersbos (b). De gronden in de strandvlakte tussen de vertakkingen van Loosterweg–Achterweg (c) en van Achterweg—Herenweg (d) zijn vrijwel geheel voor bollenteelt in gebruik, evenals die van het overstoven veengebied ten oosten van de Herenweg (e). Dit komt door de grondverbeteringen, die hier zijn toegepast. In de grote strandvlakte (f) is dit veel minder het geval geweest, zodat hier veel weiland wordt aangetroffen.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 21 000.)

FIG. 26. *Aerial photograph of the bulb-district south-west of Lisse. On the western branch of the beach-bank two remnants of the original landscape: the not excavated parts Keukenhof (a) and Reigersbos (b). The beach-plain soils (c and d) and the peat area with a driftsand cover (e) are almost exclusively used for bulb-culture due to numerous land improvements. On the broad beach-plain (f) improvements were exceptiond and therefore grassland predominates.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 21.000.)

Het grootste oppervlak van deze vertakking wordt dus ingenomen door kalkloos zand, waarbij plaatselijk de kalk op geringe diepte voorkomt. Dit is vooral het geval tussen de kalk"eilanden".

3. Vertakking Oegstgeest. Dit is de zuidelijke verlenging van de tak Sassenheim, doch deze beide delen afgezande strandwal zijn door een niet afgezand gedeelte, dat in een polder ligt, gescheiden. De grond van Oegstgeest is geheel te vergelijken met die van Warmond: zure, verwaarloosde grond, die slechte resultaten geeft. De benamingen wijzen er op, dat we oorspronkelijk met geestgrond te maken hebben gehad. Het grootste deel is reeds bebouwd, terwijl het bos van Endegeest een deel van de rest in beslag neemt. Tuinbouwkundig heeft dit gedeelte dus weinig betekenis.

4. Vertakking De Zilk. Het noordelijke deel van deze zijtak ligt op boezempeil. De tak heeft een kern van goede kwaliteit, die bestaansmogelijkheid biedt aan het bollendorp De Zilk.

Tot het boezemland in de buurt van deze strandwal behoren ook verschillende strandvlaktegronden. Deze zijn van nature minder geschikt voor de teelt, maar in de buurt van belangrijke centra is deze grond intensief verbeterd vnl. door omspuiten en uitvenen. Ten westen van Hillegom tot de Leidse Vaart is het merendeel van de gronden op deze wijze bewerkt. Vooral het omspuiten heeft hier goede resultaten opgeleverd. Het uitvenen is meestal te slordig gedaan, zodat gedeelten van het veen niet zijn weggegraven en profielstoringen bleven bestaan.

De niet verbeterde percelen zijn in de loop van de jaren steeds humusrijker geworden wegens het doorspitten van het veen uit de ondergrond.

Vooral in de omgeving van de dorpen heeft de bollenteelt zich over alle beschikbare gronden, zowel goede als slechte, uitgebreid. Dit is vooral gebeurd in de bloeiperiode na de eerste wereldoorlog.

Het inzaaien van percelen tot weiland, omdat deze in de huidige tijden bij bollenteelt geen rendabele resultaten meer geven, is een teken van de slechte kwaliteit van deze gronden. In de richting van de Delfweg neemt het bollenland in de strandvlakte snel af en vinden we slechts weiland.

Het strandvlakteland tussen de tak van Voorhout en die van Sassenheim tot aan de Akervoordselaan is ook boezemland. Hier hebben we dezelfde omstandigheden als tussen Hillegom en de Leidse Vaart, ten minste wat grondverbetering en bodemgebruik betreft. De bodemtoestand is enigszins anders. De beginnende splitsing van de strandwal van Hillegom heeft door het drangwater van de hogere delen invloed op de zandgrond uitgeoefend. Hierdoor vinden we geen gleyverschijnselen, die in de teeltgronden doorgespit zijn. De waterhuishouding is eveneens van invloed geweest op de veenvorming. Het veen wigt tegen de oplopende strandvlakte uit, wat betekent, dat de profielstoring ondieper onder het maaiveld optreedt.

De strandvlakte tussen de wal van de Achterweg en die van Sassenheim vertoont dit verschijnsel niet. De hoogte van deze gronden is oorspronkelijk veel geringer geweest, zodat het optreden van drangwater verwaarloosd kan worden.

Aan weerszijden van de Teylingerlaan wordt nog een gedeelte boezemland aangetroffen. De strandvlaktegronden staan hier reeds onder invloed van de klei-afzettingen van het Oude Rijngebied. De kern van de wal van de Achterweg is hier, in vergelijking met het noordelijk deel, reeds smaller geworden.

d. Strandwal Noordwijkerhout—Noordwijk

Deze strandwal heeft nog vrij grote gedeelten, die niet afgegraven zijn: de Ooster-

AFB. 27. Luchtfoto van het bollengebied ten noordoosten van Voorhout. Bij de strandwal van Voorhout (a) en in het verlengde van de Achterweg (b) is de aanpassing van de teelt aan het landschap duidelijk te zien. De grondverbetering vertroebelt het beeld enigszins, omdat plaatselijk de strandvlaktegronden (c) overwegend voor bollenteelt gebruikt worden.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 21 500.)

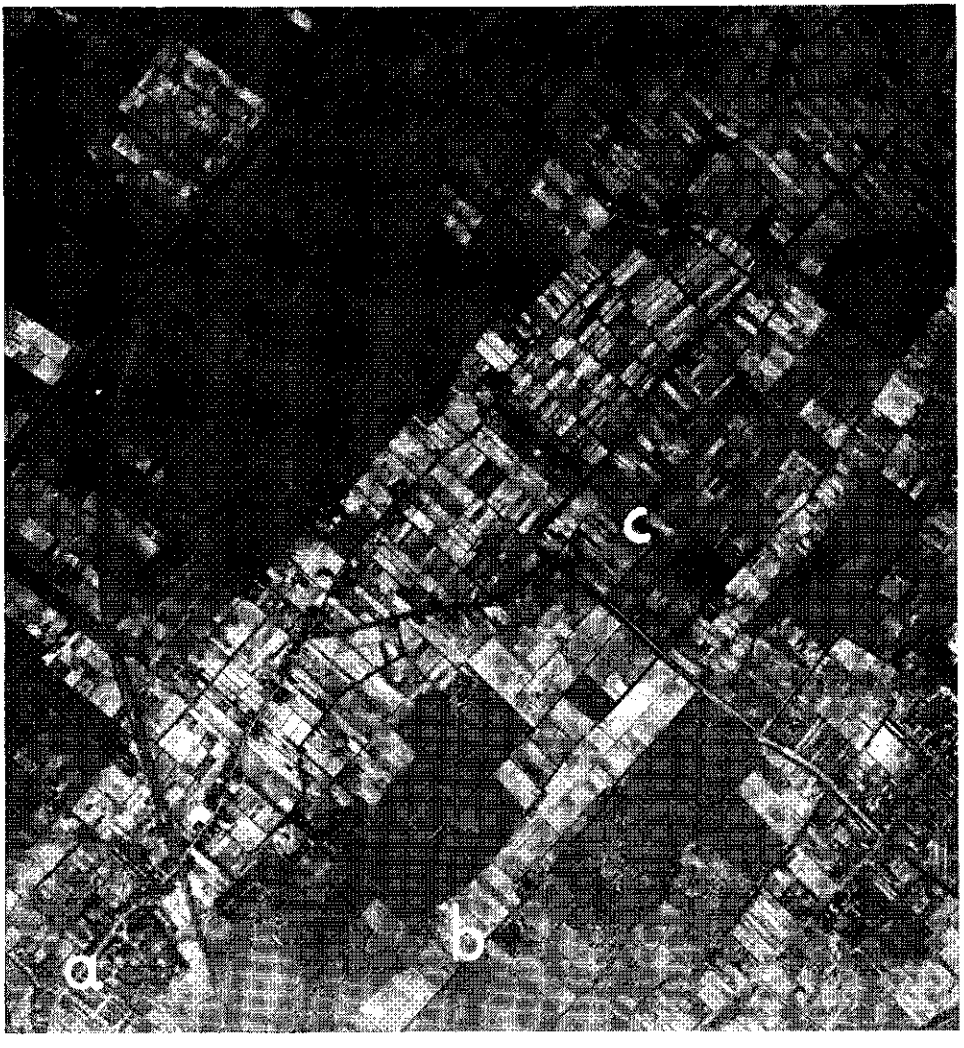


FIG. 27. *Aerial photograph of the bulb-district north-east of Voorhout. Adaptation of land use to soil conditions. Bulb-farming on the excavated beach-bank soils (a and b) and grassland on beach-plain soils. At some places the picture is somewhat disturbed due to land improvements on the beach-plains. On those places bulb-farming is possible (c).*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 21, 500.)

duinen ten noorden van Noordwijkerhout en een deel van de Noordwijkerhoutse Geest ten zuiden er van (afb. 28 en 29). De kalkrijke kern van deze rug is zeer klein en bovendien nog voor een deel onder niet afgezande gronden verborgen. Meer noordelijk tegen het Langeveld aan is ook nog een deel van de kalkrijke kern afgezand. De zandgronden zijn verder kalkloos als gevolg van de oorspronkelijke bosvegetatie. De afzanding van deze geestgronden is individueel geschied en de ligging ten opzichte van het grondwater is variabel en meestal te hoog. Door latere verbeteringen is hierin wel iets ten goede veranderd, maar de ligging van veel percelen is toch te hoog gebleven. Vele tuinen hebben dan ook een kunstmatige watervoorziening. De oostelijke tak langs de Kerkweg is een voortzetting van de wal van De Zilk. Op een kleine kalkrijke kern in het noorden na, bestaat de gehele tak uit kalkloos zand met plaatselijk enkele veenlenzen (afb. 30). Verschillende percelen heeft men door omspuiten verbeterd.

AFB. 28. Zijdelings verloop van het kalkrijke zand in de strandwal van Noordwijkerhout. Naar de kant van de strandwal neemt de diepte, waarop het kalkrijke zand wordt aangetroffen, toe. 1. geheel kalkrijk profiel; 2. kalk beginnend tussen 0,75 m en 1 m; 3. kalk beginnend tussen 1 m en 1,25 m; 4. kalk beginnend beneden 1,25 m.

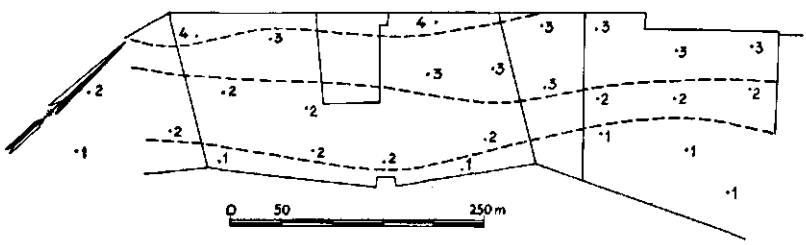


FIG. 28. *Lateral dispersion of the calcareous sand in the beach-bank of Noordwijkerhout. Towards the beach-bank the depth at which the calcareous sand occurs increases.*
1. calcareous profile,
calcareous sand beginning at a depth of: 2. 0.75 m to 1 m,
3. 1 m to 1.25 m, 4. more than 1.25 m under the surface.

AFB. 29. Verloop van het kalkrijke zand in de lengterichting van de strandwal van Noordwijkerhout. Vanaf de kalkrijke opduikingen neemt de diepte, waarop kalkrijk zand voorkomt, geleidelijk toe.
1. geheel kalkrijk profiel; 2. kalk beginnend tussen 0,75 m en 1 m; 3. kalk beginnend tussen 1 m en 1,25 m; 4. kalk beginnend beneden 1,25 m.

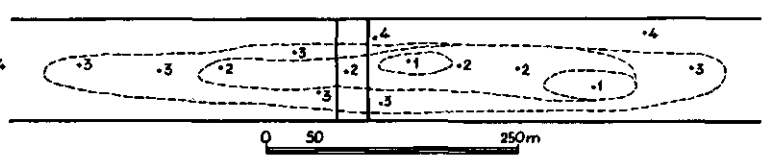
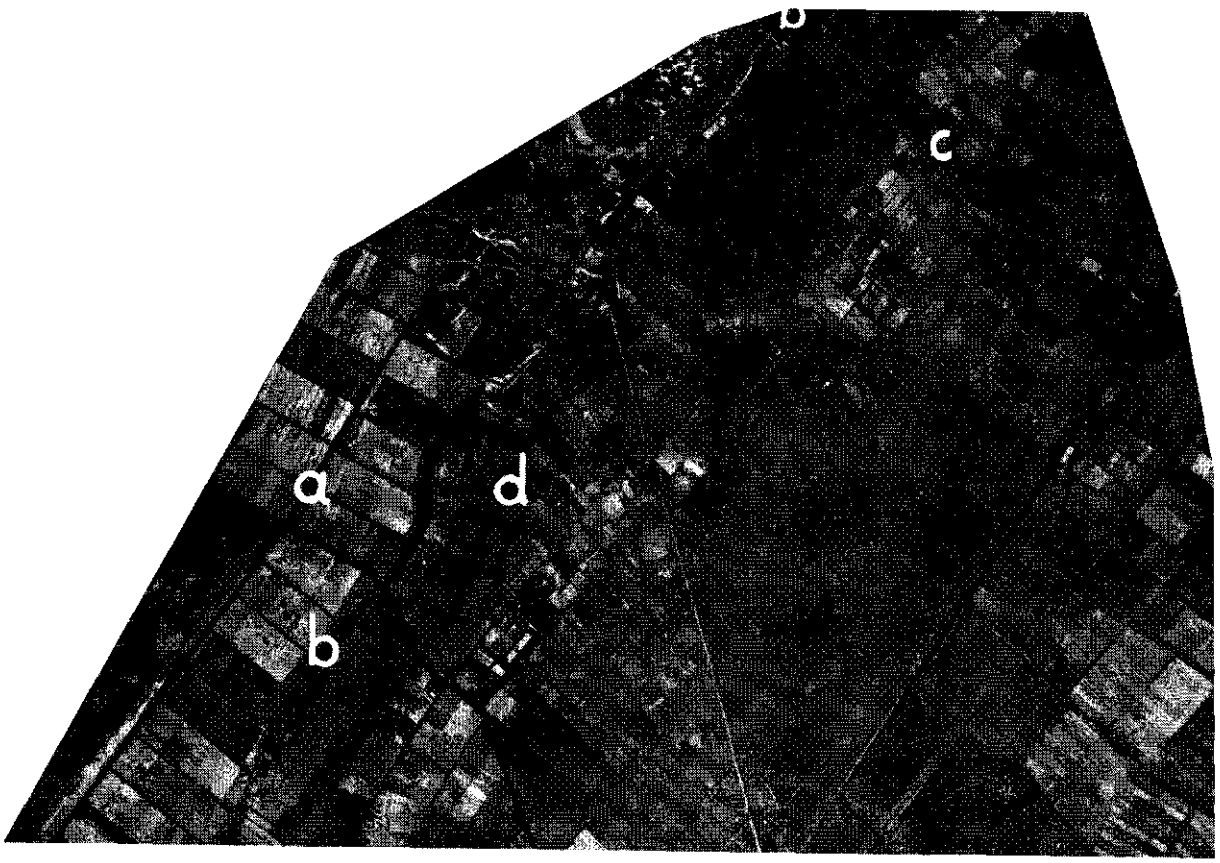


FIG. 29. *Slope of the calcareous sand along the beach-bank of Noordwijkerhout. From the outcrops of calcareous sand the depth at which chalk is found gradually increases.*
1. calcareous profile,
calcareous sand beginning at a depth of: 2. 0.75 m to 1 m,
3. 1 m to 1.25 m, 4. more than 1.25 m under the surface.

De met klei afgedekte en daarna overstoven strandvlakten tussen de verschillende vertakkingen in de richting Noordwijk zijn grotendeels als weiland en voor een beperkt deel als bollenland in gebruik. In dit laatste geval heeft men meestal enig zand opgevaren. Daarnaast hebben ook meer intensieve grondverbeteringen plaats gehad, zoals uitvenen en omspuiten (afb. 31).



Afb. 30. Luchtfoto van het bollengebied ten noorden van Noordwijkerhout. In het zuidwestelijk deel van de foto de zanderijgronden (a) langs de Herenweg (b), die pas enkele jaren in cultuur zijn. Ten oosten hiervan het verlengde van de strandwal van De Zilk (c). Veel strandvlaktegronden zijn in gebruik voor bollenteelt (d).
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 22 000.)

Fig. 30. *Aerial photograph of the bulb-district north of Noordwijkerhout. In the south-west the recently excavated beach-bank soils (a) along the Herenweg (b). More to the east the spur of the beach-bank of De Zilk (c). Large parts of the beach-plain soils are used for bulb-growing (d).*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 22,000.)



AFB. 31. Luchtfoto van de bollenstreek rondom Noordwijkerhout. In het noorden de aan de gang zijnde afgraving van de Oosterduinen (a). Ten zuiden van het dorp bollenteelt op zanderijgronden (b). Ook hier is een groot deel van de strandvlaktegronden voor de bollenteelt in gebruik, mede dank zij vele grondverbeteringen.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht. 18-9-1944. Schaal ca 1 : 21 000.)

FIG. 31. *Aerial photograph of the bulb-district around the village of Noordwijkerhout. North of the village the beach-bank is being excavated (a). South of the village the whole bank has been excavated (b). A large part of the beach-plain soils are used for bulb-growing due to numerous land improvements.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 21,000.)

Hoewel voor de bollenteelt niet van belang, moet even stil gestaan worden bij het nog niet afgezande deel van de Oosterduinen en het gedeelte hiervan dat in bewerking is. In tegenstelling tot de overige strandwallen heeft hier flinke verstuiving plaatsgevonden. Daardoor is dit gedeelte van de „duinen" in oostelijke richting verplaatst, zodat we hier vorming van echte duinen gekregen hebben. De voorwaarden voor een plaatselijke sterke verstuiving waren zeer gunstig, omdat dicht ten oosten van de rug van Noordwijkerhout de verlenging van de rug van De Zilk ligt. Tussen deze twee ruggen lag een strandvlakte met veen, die als het ware als vangbak gediend heeft voor het verstuivende zand. Schematisch kan dit als volgt worden voorgesteld (afb. 32):

AFB. 32. Schematisch dwarsprofiel in de zanderij van de Oosterduinen. Talrijke lagen zijn te onderscheiden, die de verstuiving in vroeger eeuwen weergeven en die plaatselijk gedateerd kunnen worden door archaeologische vondsten.
a. droge vegetatiezone met Jacobakannetjes; b. vrij droge vegetatiezone met inlands Romeins aardewerk; c. zeer vochtige vegetatiezone; d. natte vegetatiezone.

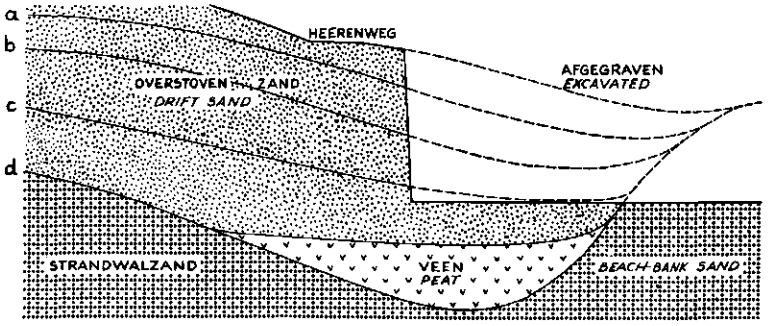


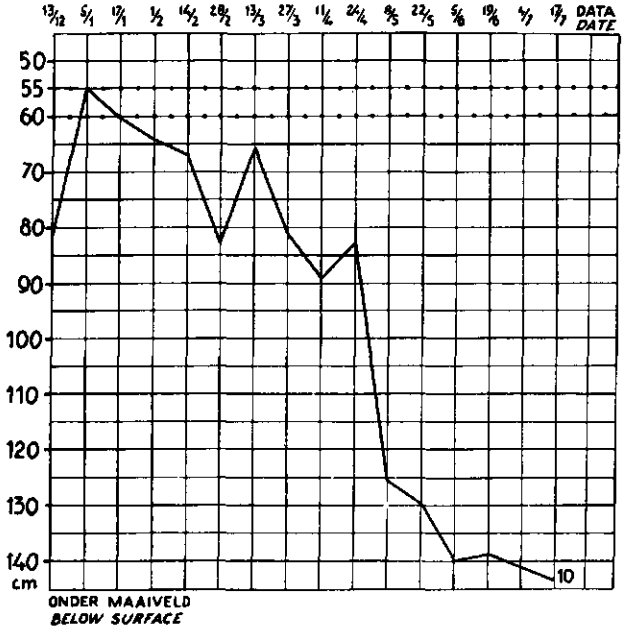
FIG. 32. *Outline of a cross section of the beach-bank north of Noordwijkerhout. Numerous vegetation zones are noticeable some which could be dated from archaeological finds.*
a. dry vegetation-zone with 15th century jug; b. rather dry vegetation-zone with indigenous pottery of the Roman era; c. very moist vegetation-zone; d. wet vegetation-zone.

Hoewel in werkelijkheid de verstuiving natuurlijk gecompliceerder is en op vele plaatsen in de zanderij onregelmatige verstuivingen waar te nemen zijn, geeft de schets de voortdurend waarneembare hoofdlijnen weer. Het verstuiven van de strandwallen vormt op zichzelf geen bijzonderheid: de strandvlakten zijn immers overdekt met een laag zand ter dikte van minimaal ongeveer 50 cm. Alleen in Noordwijkerhout waren de omstandigheden gunstig om het stuivende materiaal in de „kuip" vast te leggen en zodoende trad hier een accumulatie van het stuifzand op tot een dikte van ongeveer 3 meter.

Ook het deel oostelijk van deze strandwal tussen de Schippersvaart en de 's-Gravendamse weg tot aan de Leidse Vaart behoort nog tot het boezemland. Enkele opduikingen van zand uitgezonderd, behoort het geheel tot de strandvlaktegronden. De slechte kwaliteit van deze gronden wordt het beste gedemonstreerd door het verdwijnen van de bollenteelt en het herinzaaien tot weiland. In overeenstemming met de ligging van deze strandvlaktegrond bij een teeltcentrum is een gedeelte door intensieve verbetering voor de teelt geschikt gemaakt.

2. Boezemlanden van het Runestuarium

De gronden die hiertoe behoren, hebben voor het overgrote deel geen optimale waterhuishouding (afb. 33). De estuarium gorsgronden liggen alle te hoog boven het grondwater. De ligging is ongeveer 70 cm + N.A.P. bij een boezemstand van 56—65 cm —N.A.P Voor deze zeer lichte zavelgronden is dit te diep. De gorsgronden met gave profielen zijn hierdoor wel vroeg, maar de „vasthoudendheid" in de zomer laat te wensen over. In westelijke richting wordt dit steeds erger, omdat de oeverwal hoe langer hoe lichter wordt, zodat we ten zuiden van Noordwijk met een tamelijk grofzandige, slibhoudende grond te maken hebben. De bovenste 60 cm is humusrijk. Voor bollenteelt is dit profiel minder geschikt. De gleyverschijnselen beginnen vlak beneden de doorgewerkte bovengrond met een zomergrondwaterstand op ongeveer 1,40 m onder maaiveld. Opmerkelijk is hier in de ondergrond de enorme rijkdom aan schelpen, vooral Mactra.



Afb. 33.
Verloop van de grondwaterstand op een gorsgrond. Door een sterke daling in het begin van het groeiseizoen wordt de grondwaterstand te diep voor een optimale plantengroei (zie tabel van de grondwaterstanden op blz. 79). Archief van de Rijkstuinbouwconsulent te Lisse.

Fig. 33.
Seasonal variations in the water table of a „gors"-soil. In spring a drop in the level is noticeable and the watertable becomes too low for good plant growth (see table, page 79).

Door de grondbewerking is een deel daarvan in de bovengrond terecht gekomen. Eenjarige snijbloemen ontwikkelen zich op deze gronden nog het beste. Dit is ook de reden waarom Rijnsburg na veel heen en weer zwenken en proberen thans het centrum van deze vollegrondsteelt is geworden (afb. 34). Deze gewassen stellen weinig eisen, worden op „een handje vol kunstmest" geteeld om vooral maar niet te veel blad te vormen en bloeien tenslotte a.h.w. „uit armoede".

Dit geldt zowel voor de hiergenoemde gave profielen als voor die met klei- of grofzandstoringen, die in dit gebied zeer veel voorkomen. De gronden met kleistoringen hebben vele nadelen: periodieke wateroverlast, gevolgd door watertekort en ten gevolge van het eerste sterke slempigheid. Vooral voor bollen is dit nadelig; deze kunnen geen dichtslempen van de bouwvoor verdragen. De praktijk heeft hier echter een middel op gevonden: in plaats van alleen het rietdek op de grond te leggen, wordt eerst een dek op

AFB. 34. Luchtfoto van het tuingebied bij Rijnsburg. Iedere tint geeft een andere teelt aan. De oppervlakten van een teelt zijn dus zeer gering. De slechte verkaveling komt nog duidelijker naar voren als men nagaat, dat niet alleen de cultures verschillen, maar dat in de meeste gevallen de grondgebruikers ook verschillend zijn.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 12 000.)

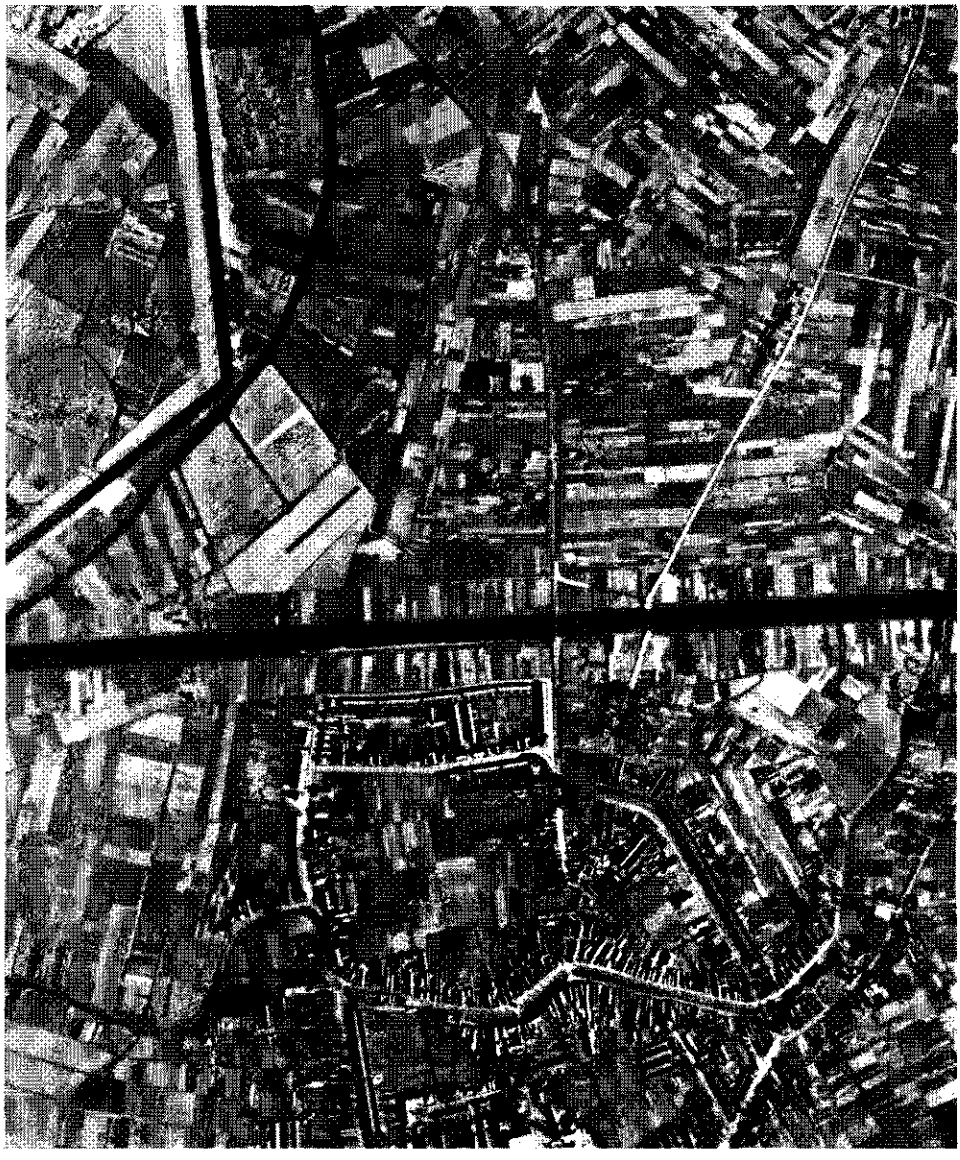
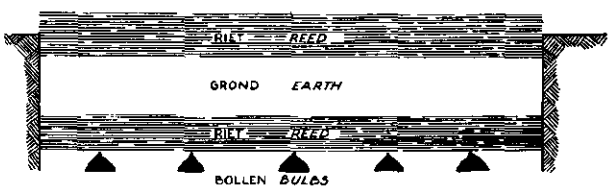


FIG. 34. *Aerial photograph of the horticultural centre near Rijnsburg. Every shade represents a different crop. The fields are very small. That the land is quite unsatisfactorily allocated is even more evident if it is realized that not only the crops vary considerably but that each field is occupied by another grower.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 12,000.)

de bollen gelegd, daarna grond overgebracht en hier overheen het winterdek; deze werkwijze dient om het verstikken van de bollen te voorkomen (afb. 35). Wordt dit niet toegepast, dan zeggen de kwekers, dat de bollen „verzuipen"; dit is echter niet het geval. In de grond is aan de gley te constateren, dat het water nooit tot aan de bollen heeft gestaan. Het euvel van het slempen is hiermede overwonnen; de slechte waterhuishouding blijft. De opbrengst van de bollen is nooit groot, maar de teelt heeft hier drie facetten: de bloem als snijbloem verkopen, de bol als zodanig verhandelen en de bol trekken. Er zijn dus drie wegen om een behoorlijke prijs te maken.



AFB. 35.
Het verstikken van de bollen op de slempige zavels in Rijnsburg wordt tegengegaan door het gebruik van een dubbele laag riet.

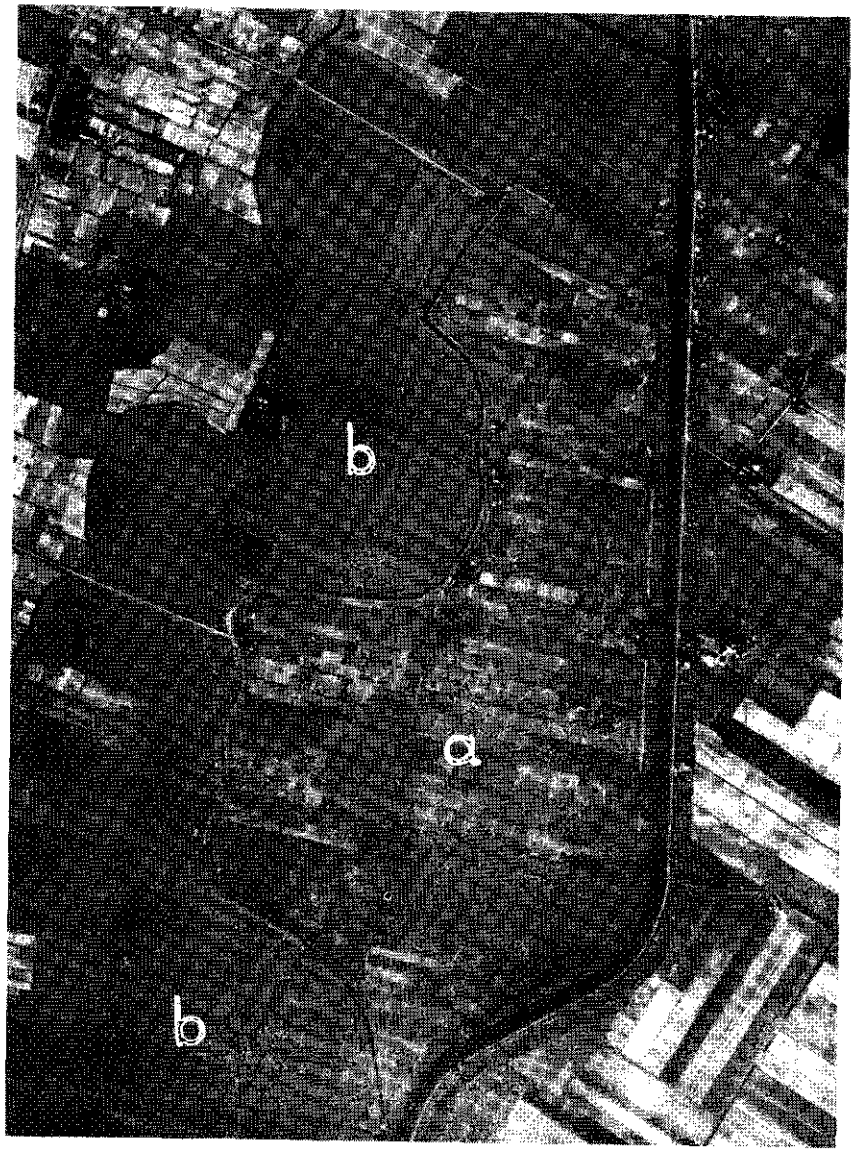
FIG. 35.
On puddling silty soils near Rijnsburg smothering of bulbs is checked by covering the bulbs with a double layer of reed in order to maintain a good aeration.

De gronden met strandwalondergrond hebben naast het watertekort ook nog met een te lage pH te kampen. Bij een voldoende dik kleidek (60 cm) treden hier geen moeilijkheden op. Wordt het dek dunner dan 60 cm, dan wordt de grond zuur (groei van spurrie). Omdat de meeste gronden kalkhoudend tot kalkrijk zijn, is ook hier nooit aan een kalkgift gedacht, met als gevolg een sterke verzuring. Wordt het dek dunner dan 40 cm, dan is deze grond niet meer in gebruik als tuinland, maar ligt in weiland. Dit weiland produceert alleen in voor- en najaar; in de zomer van Juni tot half September staat de groei stil. De grasmat bestaat uit een dunne bezetting van droogteresistent roodzwenk- en struisgras.

Tot de boezemlanden behoren ook verschillende broekgronden. Deze liggen steeds in weiland; de waterstand is hiervoor goed. In vroeger tijden werd op deze grond veel kool geteeld, doch hiervan is thans niets meer te bespeuren. Wel wordt thans op de zwaardere estuariumgronden ((zware zavel op klei) als nateelt sluitkool verbouwd. Veel van deze broekgronden en ook talrijke percelen met een storende klei-ondergrond zijn uitgegraven voor de vroeger aanwezige steenfabrieken. Dikwijls zijn de ontstane gaten opgevuld met duinzand; de grond is dan niet veel meer waard voor de tuinbouwteelten. Is er meer zorg aan het opvullen besteed, dan kan er een uitstekende grond voor de groenteteelt ontstaan, zoals dit het geval is in de buurt van de Haagse Schouw en de Lage Morsweg, ten westen van Leiden.

Is de hoge ligging een nadelig punt voor de meeste estuariumgronden, de gedeeltelijk verzande Rijnbedding is te laag gelegen, behalve voor weiland. Voor groente- en bloementeelt moet de ligging van ± 40 cm boven boezempeil als te laag worden beschouwd. Bovendien moet er niet te diep gespit worden wegens het gevaar voor dichtslempen van de ondergrond, wanneer deze boven wordt gebracht. Een voldoende humusgehalte kan dit echter verbeteren.

De duinvoet die in cultuur is, ligt op een dusdanige hoogte, dat 's winters geen overlast van het drangwater ondervonden wordt.



AFB. 36. Luchtfoto van de Lisserpoelpolder en Rooversbroekpolder. In de Rooversbroekpolder (a) is een dik veendek blijven zitten. Dit dek gemengd met zand geeft een veenachtige zandgrond, waarop bollen en groenten geteeld worden. De opbrengsten van de bollen zijn niet erg hoog en verschillende percelen worden in gras gelegd. In de Lisserpoelpolder (b) wordt de grond als weiland gebruikt met hier en daar een paar percelen bouwland.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht. 18-9-1944. Schaal ca 1 : 17 500.)

FIG. 36. *Aerial photograph of the Lisserpoelpolder and Rooversbroekpolder. In the Rooversbroekpolder (a) a thick peat layer overlies old sea clay. This peat has been mixed with sand and on this soil vegetables and some kinds of bulbs are growing. The yields of the bulbs are not satisfactory and several fields have been reverted into grassland. In the Lisserpoelpolder (b) the land is used for grassland but some fields are under arable crops.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 17,500.)

B. POLDERLANDEN

Tot de gebieden, die in polders gelegen zijn, behoren de strandvlaktegronden en de broekgronden van het estuariumlandschap. Verder komen in het onderzochte gebied, voor zover het binnen de beheersing door het Hoogheemraadschap Rijnland valt, nog drie droogmakerijen voor. Een klein deel van het gekarteerde gebied valt buiten Rijnland. Ook dit gebied heeft een polderpeil, dat tamelijk nauwkeurig beheerst wordt.

Als richtlijn voor de beschrijving wordt de volgende indeling aangehouden:

1. Polders achter de meest oostelijke strandwallen:
   a. Droogmakerijen:
      1. Lisserpoelpolder;
      2. Rooversbroekpolder;
      3. Hemmeerpolder.
   b. Strandvlaktezandgronden met overstoven zand op veen.
   c. Strandvlaktezandgronden op klei (op veen).
2. Polders in de strandvlakte tussen Warmond en Sassenheim.
3. Polders in de strandvlakte tussen Sassenheim en Voorhout.
4. Polders in de strandvlakte tussen Lisse en Noordwijkerhout.
5. Noordzijderpolder.
6. Polders in het estuariumlandschap.
7. Het gebied buiten Rijnland.

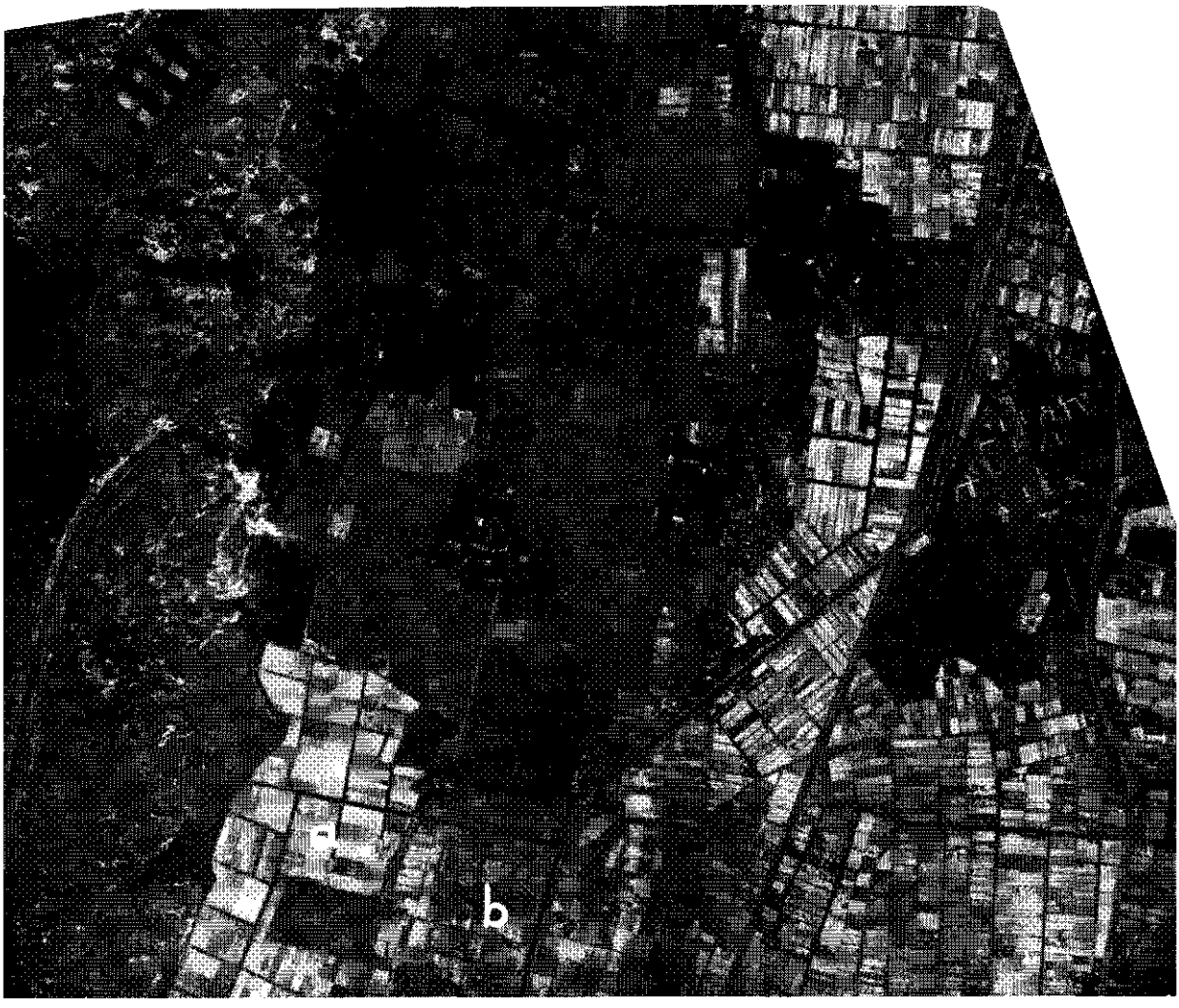
1. POLDERS ACHTER DE MEEST OOSTELIJKE STRANDWALLEN

a. *Droogmakerijen*

1. Lisserpoelpolder. Bij het uitvenen van deze en de andere diepe polders heeft men de zandige bovengrond naar beneden gebracht, zodat we de oorspronkelijke zandige bovengrond ter dikte van ongeveer 30 cm weer als bouwvoor terugvinden. Verder is bij het uitvenen nog een dun veendek blijven zitten, ongeveer 20 cm, maar soms dikker. Plaatselijk wordt een dikkere zandbovengrond aangetroffen, die tot sterke uitdroging aanleiding geeft. De gehele polder ligt in weiland, wat de enig juiste gebruikswijze is (afb. 36).

2. Rooversbroekpolder. In plaats van een zandbovengrond met 20 cm veen heeft men hier op vele gedeelten een venige bovengrond van ca 1 m dikte; meestal is het ongeveer 60 cm. In tegenstelling tot de beide andere droogmakerijen, is deze polder vrijwel geheel voor bollenteelt in gebruik en wel voor tulpen, narcissen en crocussen (afb. 36). Alle tuingrond is in handen van kleine kwekers. Tot voor kort was de mening van de praktijk, dat deze veengronden vooral voor narcissen geschikt waren. Deze geschiktheid is echter negatief: de narcis groeit er wat minder slecht dan de tulp of de hyacinth. Vooral in de laatste jaren komen de slechte resultaten op deze gronden duidelijk naar voren. De grote humusrijkdom geeft de gewassen in het algemeen een goede bovengrondse ontwikkeling, maar de groei der bollen valt tegen, zowel in opbrengst als in kwaliteit.

Voor groenteteelt moet deze grond plaatselijk wel geschikt geacht worden: veraard veen met een goede structuur, behalve op plaatsen waar de bovengrond te dun is en de oude zeeklei te ondiep zit. Er komen hier en daar bovendien harde indrogende veenplaten voor, die voor groenteteelt ook ongeschikt zijn. In de laatste jaren komt men hoe langer hoe meer terug van de bloembollenteelt in deze polder. Van de 121 ha werd in de laatste jaren ongeveer 20 ha ingezaaid tot weiland. In de komende jaren zullen meerdere hectaren volgen, omdat hoe langer hoe meer bollenkwekers dit gebied gaan verlaten.



Afb. 38. Luchtfoto van de polder Vogelenzang en omgeving. De grond in de polder is hoog en droog en bollenteelt wordt niet aangetroffen. Ten zuiden van de polder is duidelijk het verschil te zien tussen de bollengronden op een gaaf zandprofiel (a) en die met veenondergrond (b). (Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 18-9-1944. Schaal ca 1 : 19 500.)

Fig. 38. *Aerial photograph of the polder Vogelenzang and surroundings. The soil in the polder is high and dry and not used for bulbfarming. South of the polder the difference between the bulbfields with an uninterrupted sandprofile (a) and those with a subsoil of peat on the beach-plain (b) is clearly noticeable.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 18-9-1944. Appr. scale 1 : 19,500.)

grootste deel van de gronden van deze strandwal is kalkloos. Alleen in het noordelijk gedeelte vinden we een kalkhoudende kern. In het zuiden van dit poldercomplex is deze zandrug van geen betekenis meer.

De strandvlaktegronden van deze polders hebben alle een dun kleidek op veen. Omdat er in dit gebied van nature weinig goede grond is, zijn de strandvlaktegronden in deze polders op grote schaal verbeterd door uitvenen en omspuiten; diepdelven is weinig toegepast. In zuidelijke richting wordt het kleidek dikker en het overgestoven zandpakket dunner. We vinden dan minder verbeterde percelen en omdat de natuurlijke profielopbouw ongeschikt is voor bollenteelt, gaat het weiland overheersen. Grondverbeteringen worden hier minder uitgevoerd, omdat voor omspuiten het risico groter wordt en bij het uitvenen veel meer grond (klei) verzet moet worden; de kosten worden dan te groot voor de kleine kwekers die hier telen.

4. Polders in de strandvlakte tussen Lisse en Noordwijkerhout

a. Polder Vogelenzang

Dit is één van de niet bemalen polders. Aan de west- en noordkant wordt deze polder begrensd door de jonge duinen en door de niet afgegraven strandwal van De Zilk: de oostkant door het begin van de strandvlakte. Dit begin loopt omhoog en wigt uit tegen de strandwallen van De Zilk en Hillegom, die in de buurt van Aerdenhout vertakken. De ligging van het veen is hier aanmerkelijk hoger dan in de zuidelijker gelegen, bemalen polders. De hoogteligging van de strandwal is 1,5—2 m + N.A.P. Aan de gleyverschijnselen is te zien, dat dit gebied vroeger veel overlast van water heeft gehad, wat vooral toe te schrijven was aan de drang uit de duinen. Deze drang bestaat thans niet meer, zoals te zien is op de kaarten van de Gemeentelijke Waterleiding van Amsterdam. Dit feit en de zanderijen op N.A.P. aan de zuidgrens van de polder maken, dat het grasland op de strandwalgronden improductief is geworden. Hoewel de hooggelegen strandvlaktegronden niet zo geschikt zijn voor weiland als de laaggelegen, zijn zij aanmerkelijk beter dan de niet afgegraven strandwalgronden. De lagere ligging en het vochthoudend vermogen van het veen zijn hier de belangrijkste factoren, die een productie mogelijk maken beter dan die van de strandwalgronden.

Voor bollenteelt zijn de gronden in deze polder niet geschikt; er worden trouwens ook geen bollentuinen aangetroffen. Het overgrote deel van de strandwalgronden wordt ingenomen door bos. De oplopende strandvlakte is geheel als weiland in gebruik (afb. 38).

b. Zilker polder

Deze polder omvat behalve een deel van de strandvlakte, ook een deel van de strandwal van De Zilk. Hier treffen we dus kalkrijke zanderijgrond op polderpeil aan. Hoewel er waterstaatkundig verschil is tussen beheer van polder en boezem, is er in de praktijk van de teelt weinig verschil te merken tussen de kalkrijke zanderijgrond op polder- en boezempeil, als de ligging ten opzichte van het peil in orde is. Ook hier zijn de strandvlaktegronden zoals bij alle centra vrij veel verbeterd.

c. Hoogeveense polder, Lageveense polder en Berg en Daalpolder

Dit zijn echte strandvlaktepolders met zand op veen. In de eerstgenoemde polder ligt nog de verlenging van de strandwal van De Zilk, die weinig te betekenen heeft en spoedig niet scherp meer van de rug van Noordwijkerhout te onderscheiden is. In deze

polder wordt nog tamelijk veel tuingrond aangetroffen, zij het voor bollen van slechte kwaliteit. De Lageveense polder is hoofdzakelijk een weidepolder met weinig bollenteelt. De Berg en Daalpolder heeft nogal veel bollengrond; indien geen grondverbetering is toegepast, wordt de grond hoe langer hoe meer verlaten en weer in weiland gelegd.

d. Zwetter- en Boekhorstpolder

Deze polders hebben in het zuidelijke deel reeds een kleiband op het veen. Er worden slechts plaatselijk bollentuinen aangetroffen, voor een groot deel langs de 's Gravendamseweg gelegen. Het weiland overheerst in beide polders. Er is echter in de Zwetterpolder meer aan grondverbetering gedaan, zodat daar de bodemkundige basis van de teelt beter is dan in de Boekhorstpolder (afb. 39).

AFB. 39. Het uitvenen van strandvlaktegronden wordt meestal plaatselijk uitgevoerd. Op onderstaande bedrijfskaart is dit weergegeven.

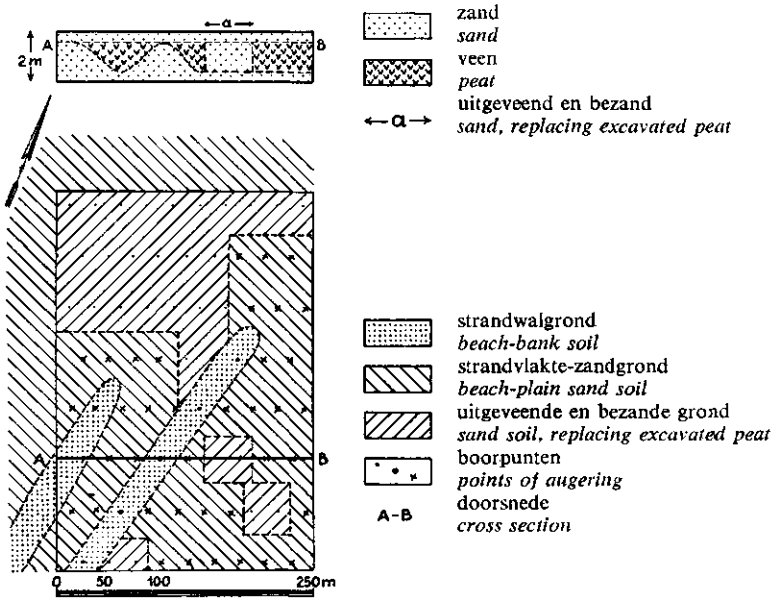


FIG. 39. *Excavation of peat in the beach-plain soils is mostly a local undertaking as is shown on this detailed soil map.*

5. NOORDZIJDERPOLDER

Dit is een van de niet bemalen polders. De polder is gelegen tussen de jonge duinen en de rug van Noordwijkerhout. De Oude Zeeweg van Noordwijk naar Noordwijk aan Zee is de zuidgrens. Er komt een groot hoogteverschil voor van noord naar zuid. Het noordelijk deel (Het Langeveld) ligt plaatselijk hoger dan 3 m + N.A.P.; het zuidelijk deel is ongeveer op N.A.P. gelegen. In natuurlijke toestand was de grond voldoende vochtig door de drang uit de duinen. In het zuidelijke deel is dit thans nog het geval. Het noordelijke deel staat sterk onder invloed van wateronttrekking door de Amsterdamse duinwaterleiding en dit stuk is daardoor veel te droog geworden. Uit de ligging van de gleyhorizont blijkt, dat de grond vroeger voldoende vochtig was.

Tijdens een gecombineerd onderzoek van de Stichting voor Bodemkartering en het Technisch Bureau van de Unie van Waterschapsbonden zijn hierover nadere gegevens verzameld. Door middel van pulsboringen werd de profielopbouw nagegaan, waarbij vooral gelet werd op diepte van de gleyzone en de grondwaterstand. De gleyzone geeft de schommeling van de vroegere grondwaterstand. Deze kon geverifieerd worden aan de ligging van duikers in de thans droge bedding van de Donderdagsewetering. De ligging van deze duikers komt overeen met de hoogte van de gleyzone. In afb. 40 zijn deze gegevens verwerkt aan de hand van waterpasgegevens van diverse markante punten. De daling van de grondwaterspiegel komt hieruit duidelijk naar voren. Van het gleyniveau is de onderkant aangegeven. De dikte er van bedraagt 30 à 50 cm.

AFB. 40. Doorsnede door het Langeveld met gleyniveau (= vroegere grondwaterstand) en grondwaterstand in het najaar van 1949 (opn. Technisch Bureau van de Unie van Waterschapsbonden No. 4094, iets gewijzigd).

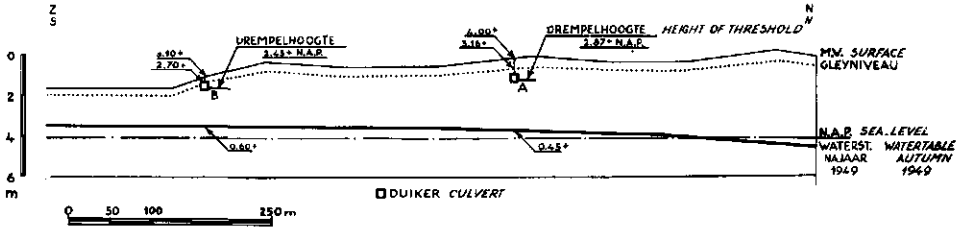


FIG. 40. *Section north-south of the Langeveld indicating the former watertable (gleyniveau) and the watertable in 1949.*

De grond in deze polder is grotendeels ongeschikt voor bollenteelt. De door de polder lopende rug is kalkloos en voor het overige heeft deze grond een veenstoring; in het zuidelijke deel is dit verergerd door de aanwezigheid van een kleilaag op het veen. De hier voorkomende afgegraven voet aan de binnenkant van de duinen vormt, mits de kleiondergrond voldoende diep onder het maaiveld ligt, een redelijke bollengrond, die leeft van het drangwater van de duinen. De reductiezone ligt boven 1 m, zodat de gronden nog voldoende vochtig zijn. Een nadeel voor deze gronden is het doorspitten van de klei uit de ondergrond, waardoor structuurgebreken ontstaan. De overgestoven duinzandgronden zijn kalkhoudend. Wordt het dek echter ongeveer 50 cm dik, dan is dit kalkloos. In de ondergrond vinden we de afzettingen van het Rijnestuarium terug, eertijds de oeverwal (gorsgrond) aan de noordzijde geflankeerd door kalkloze broekgrond.

6. POLDERS IN HET ESTUARIUMLANDSCHAP

Tot de estuariumpolders behoren: Hoogewegse polder, Elsgeesterpolder, Klinkenbergerpolder, Voorhofpolder, Morsebelpolder, Kamphuizenpolder, Oudenhofpolder en Pesthuispolder.

Het belangrijke verschil met de strandvlaktepolders vormt het geheel of zo goed als geheel ontbreken van zand in de bovengrond. Deze bestaat uit kalkloze klei en gaat op wisselende diepte in veen over.

In opbouw wijken de Hoogewegse- en Elsgeesterpolder iets af, omdat deze sterker dan de overige estuariumpolders onder invloed hebben gestaan van de veranderingen, die in het mondingsgebied van de Rijn hebben plaatsgevonden. Vooral bij de Hoogewegsepolder is dit het geval. Dit komt duidelijk tot uiting in het polderpeil, nl. 0,85 m

—N.A.P. Bodemkundig uit die invloed zich in de vorm van een lichter zaveldek op de kalkloze klei. Waar dit zaveldek het dikste en daardoor het profiel het gunstigste is, worden Rijnsburgse teelten aangetroffen en enige bollenteelt, voor het overige ligt de polder in weiland; dit is van slechte kwaliteit op de hoge, droge uitlopers van de strandwal van Voorhout. Roodzwenk- en struisgras overheersen hier en bovendien is de zode zo dun bezet, dat hij vrijwel geen opbrengst geeft.

AFB. 41. Schematisch verloop van strandvlaktegronden naar estuariumgronden.

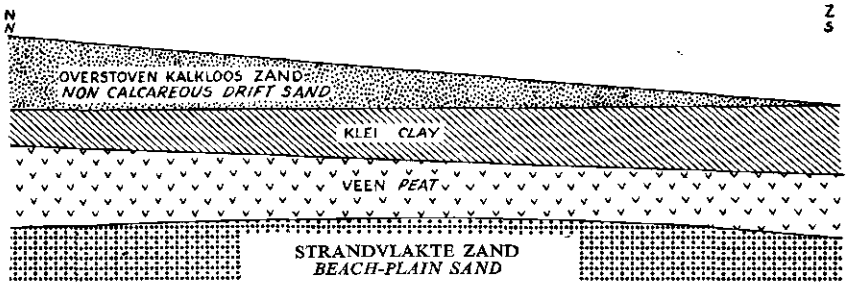


FIG. 41. *Longitudinal section of the transition from beach-plain soils to estuary soils.*

De Elsgeesterpolder heeft dezelfde kenmerken. Ook hier komen niet afgegraven strandwallen voor. In het zuidelijke deel van deze polder treft men nog dunne zavelbovengronden aan. Een voormalige getijdegeul, de gemeentegrens Oegstgeest—Voorhout, loopt dwars door deze polder. Smalle, doch duidelijk ontwikkelde oeverwallen zijn aanwezig (afb. 42).

AFB. 42. Doorsnede door de Elsgeesterpolder vanaf de vertakking van de getijdegeul naar de Krom.

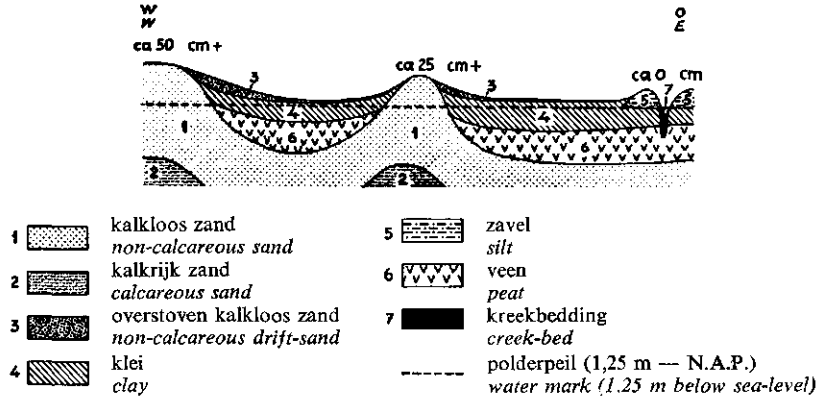


FIG. 42. *Cross section of the Elsgeesterpolder from the ramification of the tidal gully to the west.*

De estuariumpolders, gelegen tussen de strandwallen van Sassenheim—Oegstgeest en Warmond (Klinkenberger-, Voorhof-, Morsebel- en Oudenhofpolder), hebben alle nog enigszins het karakter van een strandvlaktepolder. In zuidelijke richting wordt dit hoe

AFB. 43. Luchtfoto van het tuinbouwgebied van Rijnsburg. Een vergelijking met de bodemkaart levert ook hier een duidelijke aanpassing van de cultuur aan de grond; op de broekgronden wordt weiland aangetroffen en geen tuinland.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 10-9-1944. Schaal ca 1 : 11 000.)

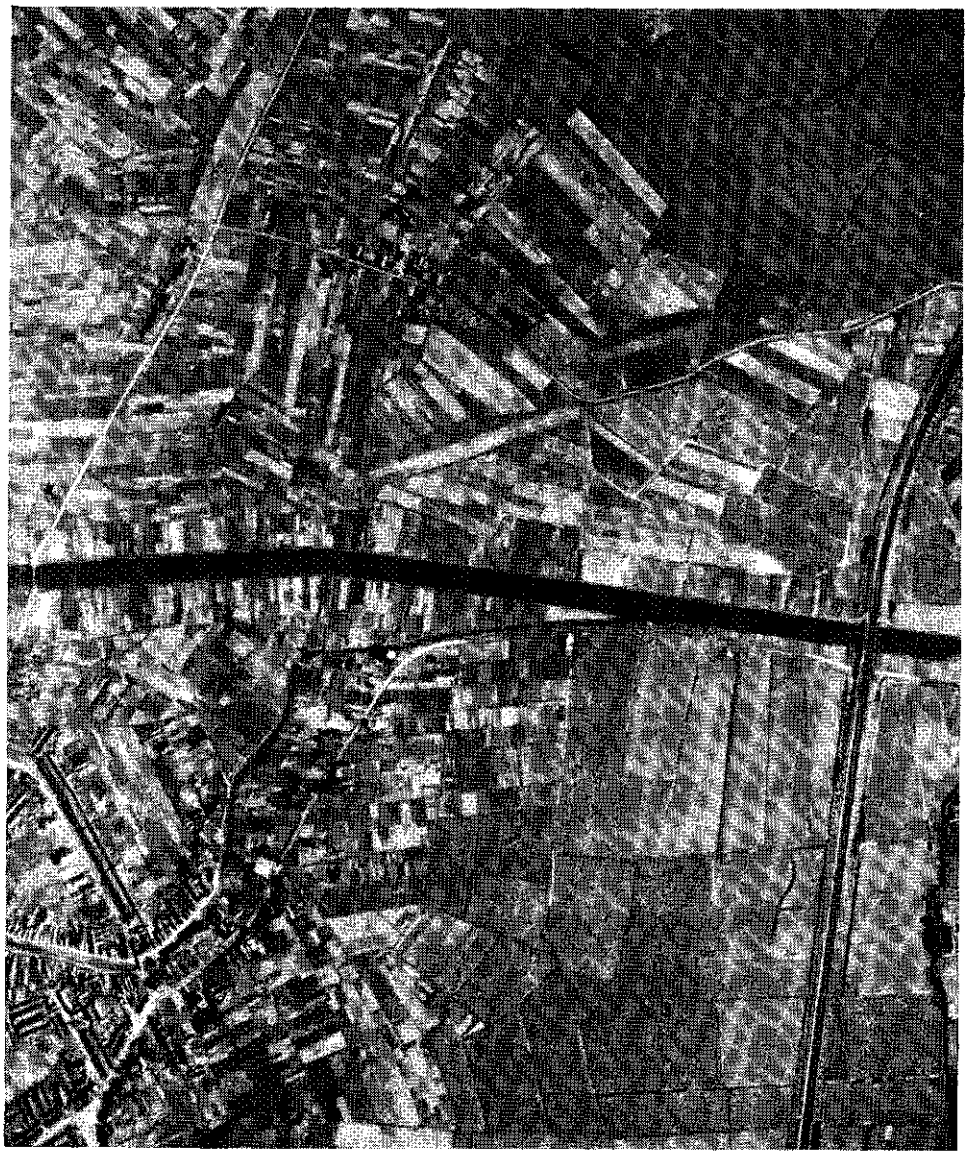


FIG. 43. *Aerial photograph of the horticultural centre Rijnsburg. A comparison with the soil map discloses adaptation of the culture to soil conditions: the „broek" (marsh) soils are under grass. Horticulture is to be found on the „gors" (tidal marsh) soils.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo Allied Air Force, 10-9-1944. Appr. scale 1 : 11,000.)

langer hoe minder (afb. 41). In elk van de polders is nog een geringe overstuiving aan te tonen, zodat de zode van het weiland zandig kleihoudend is. Uit de aard der zaak is de overstuiving in het westelijke deel van de polders het sterkste.

Polder Kamphuizen is de enige, die geheel vrij van overgestoven zand is. Het grootste gedeelte bestaat uit een kalkloze kleibovengrond op veen en ligt in weiland. Aan de westrand wordt een zavelbovengrond aangetroffen, welke voor Rijnsburgse tuinbouw gebruikt wordt. In de Pesthuispolder is de bodemvariatie iets groter. Hier worden naast zuivere, ook overstoven broekgronden aangetroffen, terwijl een groot gedeelte uit zavelprofielen met kleiondergrond bestaat. Hierop wordt tuinbouw uitgeoefend. De zuiver bodemkundige beelden van deze polder zijn voor een deel vertroebeld door het ontkleien ten behoeve van steen- en pannenbakkerijen.

7. Het gebied buiten Rijnland

a. De zandgronden van Santpoort—Velzen

De opbouw van dit gedeelte der zandgronden is enigszins anders dan die in het zuiden van het gekarteerde gebied. Bovendien spelen de verschijnselen zich op een „hoger" niveau af. De zandgronden hier liggen op een hoogte van 2,5 à 3,5 m + N.A.P. Dat is dus dezelfde afstand boven de zanderijgronden gelegen. Dit feit, gecombineerd met het ontbreken van een vast waterpeil in dit gebied (de gronden staan onder invloed van het drangwater uit de jonge duinen), maakt dat de waterhuishouding van deze gronden anders is. Het drangwater vloeit af naar de Velserbroekpolder, ten oosten van dit gebied gelegen. Het peil van deze polder is dus van belang voor de uiteindelijke watervoorziening van de zandgronden ten westen ervan. De hoogteligging is zodanig, dat het grootste deel van de gronden iets te droog is. Slechts enkele lagere plekken met een ongestoord profiel zijn tot de vochtige gronden te rekenen. De allerlaagste plekken hebben een veenondergrond. Door de zijdelingse toevoer van drangwater werkt de veenlaag minder storend op de waterhuishouding dan in de strandvlakten. Hoewel de profielbouw dezelfde is, zijn deze gronden eerder tot de duinpanvenen dan tot de strandvlaktevenen te rekenen. De bovenkant van dit veen ligt immers op 2 m + N.A.P., terwijl het strandvlakteveen meestal op 1 m —N.A.P. aangetroffen wordt.

Op enkele plaatsen heeft men de droogtegevoeligheid van de grond trachten te verminderen door ontgravingen. Inderdaad is op deze percelen de waterhuishouding redelijk goed.

De oostelijke rand van dit gebied heeft onder invloed gestaan van de zeekleiafzettingen, waardoor een slibhoudende bovengrond is ontstaan.

b. De Velserbroekpolder

Deze polder bestaat voor het grootste deel uit een kalkloze kleibovengrond op veen. Een opslibbingssysteem via getijdegeulen of een erosiesysteem is niet te onderscheiden. Wel geeft de laagte langs de dijk van de Nieuw Spaarndammerpolder de indruk van een latere inbraak. De grond die hier ligt, is iets kalkhoudend. Langs de geul is plaatselijk een kalkhoudende laag klei op een kalkloze aan te tonen. Verder zijn er een paar dijkdoorbraken geweest, te herkennen aan een grofzandige, meestal iets kalkhoudende overslag. Deze overslag is echter weer overdekt met een laag kalkloze klei. Eén van deze doorbraken is van iets groter invloed geweest en heeft een kalkhoudende klei in

geulvorm afgezet. Plaatselijk wordt nog strandwalzand in de ondergrond aangetroffen. Dit zit echter diep en heeft weinig invloed.

AFB. 44. Schematische oost-west doorsnede van het gebied ten noorden van Santpoort.

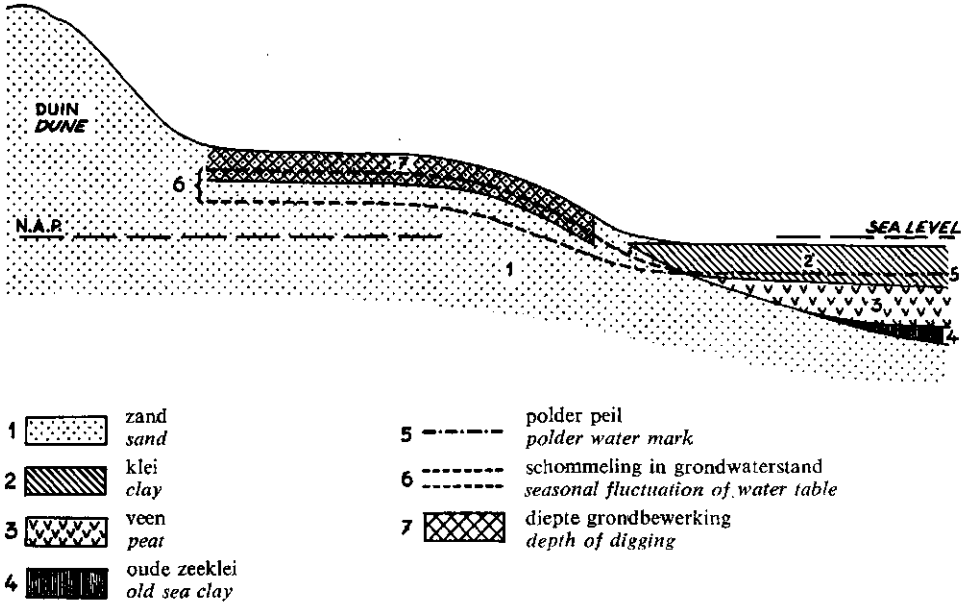


FIG. 44. *Cross section east-west of the area north of Santpoort.*

In totaal is het bodemkundig verschil van dit gebied zeer gering. Het heeft dan ook een uniform bodemgebruik, nl. weiland. Voor de bollenteelt is deze polder absoluut zonder betekenis.

VI. DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND

1. HISTORISCHE ONTWIKKELING

Het onderzochte gebied maakt, op een klein gedeelte in het noorden na, deel uit van het Hoogheemraadschap Rijnland. Deze instelling is een van de oudste op het gebied van waterregeling in ons land: ingesteld in 1254 bij decreet van Graaf Willem II. Agrogeologisch gezien is dit dringend noodzakelijk geweest, om een einde te maken aan bezwaarlijke waterstaatkundige toestanden, die in de gebieden rond de Oude Rijn heersten. Deze toestand was in 1254 reeds enkele eeuwen oud en stamde van het ogenblik, dat de monding van de Oude Rijn door het ontstaan van het jonge duinlandschap gedicht was en de afvoer naar zee dus was gestremd. Deze gebeurtenis kan gedateerd worden in het derde kwart van de negende eeuw. Door het verstoppen van de afvoer kreeg het achterliggende gebied last van het stagnerende Rijnwater. De afvloeiing van het water moest immers nu achter langs de oude duinen en door het veengebied noordwaarts naar het IJ geschieden. Dit ging met vertraging en moeilijkheden gepaard. Alleen op de strandwallen en de gorsgronden van het Rijnestuarium werd in die tijd enige landbouw uitgeoefend.

Op eigen gelegenheid heeft de Graaf van Holland getracht zijn gebied te vrijwaren van dit water door bij het tegenwoordige Zwammerdam een dam in de Rijn te leggen. Dit verschoof de moeilijkheden, want nu kreeg het Stichtse gebied met de overlast te kampen, hetgeen aanleiding gaf tot wrijving tussen de Graaf van Holland en de Bisschop van Utrecht. Deze strubbelingen werkten zover door, dat in 1165 Keizer Frederik Barbarossa bij decreet bepaalde, dat de dam verwijderd moest worden. Het gevolg was, dat men in Rijnland weer met het water zat. Het heeft toen nog tot 1254 geduurd, voordat er wijziging in de toestand kwam en de waterregeling bij grafelijk decreet ter hand werd genomen door het Hoogheemraadschap Rijnland.

De ontwatering in deze streek was duurder en ingewikkelder dan in de overige gebieden aan zee, waar zonder bezwaar direct met eb gesueerd kon worden. Als belangrijk voordeel hiertegenover stond, dat Rijnland op het gebied van de waterbeheersing een voorsprong kreeg op andere streken in ons land en dat deze voorsprong tot heden ten dage toe behouden is.

Er werd van Rijnlandswege al spoedig het denkbeeld geopperd om bij Katwijk een doorgraving te maken, teneinde de natuurlijke toestand van vroeger te herstellen. In 1572 werd dit plan uitgevoerd en de doorgraving kwam gereed. De vreugde was echter van korte duur, want spoedig welde de doorgraving dicht en men stond weer voor dezelfde moeilijkheden van weleer. Het huidige Mallegat te Katwijk is nog een restant van deze doorgraving.

De toestand is zo gebleven tot 1804. Toen werd het graven van het Katwijker Uitwateringskanaal ter hand genomen, met daarmede annex het Additionale Kanaal. Deze werkzaamheden kwamen in 1807 gereed. De waterbeheersing van Rijnland was hierdoor steviger gefundeerd.

De negentiende eeuw kenmerkt zich in deze streek door een intensivering van het bodemgebruik door uitbreiding van de bollenteelt. Hierdoor werden hogere eisen gesteld aan de waterbeheersing. Daar komt nog bij, dat we met twee zeer gevoelige grondsoorten te maken hebben: zand en veen. Het gevolg hiervan is, dat een fout in het waterbeheer veel sneller gevoeld wordt dan elders op minder gevoelige gronden.

In het midden van de 19de eeuw kwam de droogmaking van de Haarlemmermeer tot

stand. De boezem werd hierdoor met 17 000 ha verminderd, waardoor hogere eisen aan de lozing gesteld werden (1852). Hierin was voorzien door de stichting van twee stoomgemalen, te Spaarndam in 1844 en te Halfweg in 1852, hetgeen een omschakeling van natuurlijke lozing naar kunstmatige betekent. Deze omschakeling werd sterker doorgevoerd nadat in 1872 het IJ was afgesloten; de lozing te Spaarndam werd nl. door dit feit zeer bemoeilijkt.

Hierbij komt nog, dat er onder de zestiger jaren van de vorige eeuw enkele waren, waarin het boezemwater tot een ongekend hoog peil steeg. Er werd toen in 1868 een studiecommissie ingesteld, die tot taak had verbetering in deze toestand te brengen. Het hoofdpunt uit de conclusie van deze commissie was de stichting van een stoomgemaal te Katwijk, waardoor ondanks de verkleinde boezem, een constant boezempeil gegarandeerd kon worden. Dit werd in 1879 door Rijnland aanvaard en in 1880 werd het gemaal in bedrijf gesteld. Door de afsluiting van het IJ en de stichting van dit gemaal was de verhouding van lozing natuurlijk 2 : kunstmatig 1, veranderd in natuurlijk 1 : kunstmatig 2.

De oprichting van het gemaal te Katwijk is de laatste maatregel van een hele serie ter verbetering van het waterbeheer in Rijnland. Al deze maatregelen, die in dit gebied geleid hebben tot een constant boezempeil (1880), zijn van bijzonder belang geweest voor de bollenteelt, omdat daardoor de basis verkregen werd, waarop een teelt met grote oogstzekerheid mogelijk was. Na 1880 begint dan ook een grote uitbreiding van de bollenteelt, die, afgezien van bepaalde economische factoren, toegeschreven kan worden aan het juiste waterbeheer. Eerst veel later werd dit wetenschappelijk door BLAAUW (1938) bevestigd. Er kan dan ook gezegd worden, dat alleen het constante boezempeil de bollenteelt mogelijk maakt.

Onafhankelijk van het boezembeheer moet het stichten van polders gezien worden. Doordat aan het einde van de middeleeuwen de technische middelen ontbraken, om de laaggelegen gebieden een afzonderlijk peil te geven, hadden deze streken in die tijd overlast van water; dit is in de weilanden heden ten dage nog aan de zeer ondiepe gleyverschijnselen te zien. Enkele kleine polders werden reeds in de zestiende eeuw gesticht. De grote massa ontstond echter in de zeventiende eeuw, toen de techniek zover was voortgeschreden, dat aparte bemaling op een lager niveau mogelijk was. Uit de gegevens is te zien, dat deze kwestie zeer energiek is aangepakt en reeds in ongeveer 1670 waren de polders aanwezig, zoals we ze nu kennen. Dat wil dus zeggen, dat in die tijd het gedeelte van Rijnland tussen Leiden en Haarlem een getrapte ontwatering had, aangepast aan de behoeften van de grond, iets dat heden ten dage in vele gebieden van ons land nog niet het geval is, ondanks de zoveel betere technische middelen van thans.

Uit agrogeologisch standpunt bekeken, is de ontwatering en waterbeheersing van de bollenstreek dus uitstekend in overeenstemming met de behoeften en eisen van gewas en grond.

2. ENKELE GEBIEDEN, DIE GEEN OPTIMALE WATERHUISHOUDING BEZITTEN

De waterstaattechnische mogelijkheden buiten beschouwing latend, wil ik een paar gebieden noemen, waar uit landbouw- en bodemkundig oogpunt de ontwatering het een en ander te wensen overlaat, d.w.z. te diep is. Deze gebieden zijn:

a. De „geestjes" van Noordwijk.

b. De hooggelegen boezemlanden onder Rijnsburg—Oegstgeest.

c. De niet-bemalen polders.

a. De „geestjes" van Noordwijk

Hoewel het overgrote deel van de zanderijgronden goed ten opzichte van het boezempeil ligt, vormen de „geestjes" aan de Gooweg ten noorden van Noordwijk hierop een uitzondering. Aan de naam „geestjes" is men gekomen, doordat op het einde van de vorige en het begin van deze eeuw, tuinders zelfstandig tot het afgraven van geestgrond overgingen. Om geen last te hebben van het drangwater van de hoger gelegen gronden in de omgeving, moest men niet te diep afgraven. Op de ene plaats was de situatie anders dan op de andere. Hierdoor ontstonden tuinen, die allen een verschillende hoogteligging hadden. Alle tuinen waren zonder uitzondering te hoog gelegen ten opzichte van het boezempeil en verkeerden dus in een ongewenste positie. Onderlinge samenwerking van de tuinders heeft voor het grootste deel geleid tot een afzanding tot op één peil, echter ook nog te hoog gelegen (grondwater op ongeveer 0,75 m onder maaiveld). Enkele tuinen liggen nog op het oude afgravingspeil en er wordt daar geteeld met behulp van een eigen watervoorzieningsinstallatie, aangezien anders de grond veel te droog zou zijn (grondwater op ongeveer 1,15 m onder maaiveld).

AFB. 45. Ligging van de „geestjes" bij Noordwijk.
a—g: „Geestjes" met verschillende hoogteligging; behalve de laagste zijn zij alle te droog.
h: Oorspronkelijke hoogte van de strandwal.
RP: Rijnlands Peil (0,56 m — N.A.P.).

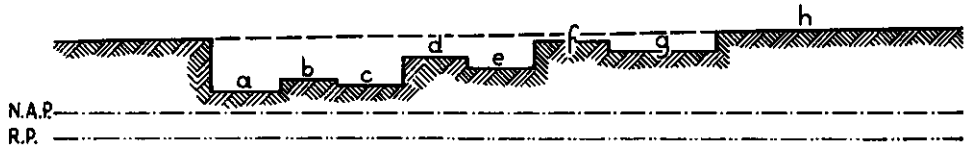


FIG. 45. *Situation of some excavated soils near Noordwijk.*
a—g: Excavated soils of varying elevations; they are all too dry except the lowest one.
h: Original surface of the beach-bank.
N.A.P.: Mean sea-level.
R.P.: Rijnland water mark (0.56 m — N.A.P.).

b. De hooggelegen boezemlanden onder Rijnsburg—Oegstgeest

De boezemlanden onder Rijnsburg zijn voor een belangrijk deel gelegen op 70 cm + N.A.P. Direct ontwaterd op de boezem brengt dat een grondwaterstand van 1,25 m onder maaiveld met zich mede. Nu is in Rijnsburg òf de bovengrond zeer licht en heeft onvoldoende watercapaciteit en/òf er zijn voor de waterhuishouding storende ondergronden. Deze beide feiten motiveren een wat hogere grondwaterstand ten behoeve van het gewas. Vooral de estuarium-gorsgronden (Eg) zouden hier dankbaar profijt van trekken.

c. De niet-bemalen polders (Hornespolder, Vinkeveldpolder, Noordzijderpolder en Polder Vogelenzang)

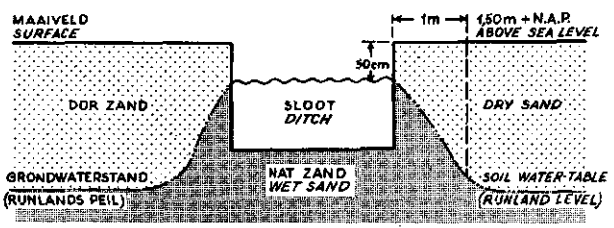
De Hornespolder vertoont grote hoogteverschillen, want zowel de onvolledige dichtgeslibde Rijnmond als de oeverwal (Eg) vallen hier in. Hierdoor is de oeverwal te droog.

De Vinkeveldpolder is in zijn geheel op oeverwalhoogte gelegen en plaatselijk iets hoger ten gevolge van het overstuiven van jong duinzand. Bovendien bestaat een deel uit strandwalzand. Het grondwater wordt meestal dieper dan 1 m onder maaiveld aan-

getroffen. De kwekers compenseren het watertekort door eigen bemalingsinstallaties, behalve langs de duinen, waar het water door de drang uit de duinen op een diepte onder maaiveld staat, die in overeenstemming is met de behoefte.

De Noordzijderpolder ligt eveneens iets te droog (het Langeveld buiten beschouwing gelaten, want dit gebied is véél te droog). Ook hier hebben de kwekers ingegrepen door eigen bevloeiingsinstallaties te bouwen. Langs de duinrand treedt hier eveneens drang op, zodat de profielen daar voldoende vochtig zijn.

De Polder Vogelenzang is voor een groot deel eveneens te droog. Er wordt uitsluitend weiland aangetroffen, geen bollenteelt. Afzanding heeft niet plaats gehad, zodat alles in natuurlijke toestand ligt. Drang uit de duinen is er niet meer. Zelfs de strandvlakten, die het laagste liggen, zijn aan de droge kant. De strandwal is veel te droog (grondwater op plm. 1,50 m onder maaiveld). Op de strandwal pompte een landbouwer het water in sloten voor infiltratie op tot plm. 30 cm onder maaiveld. Het resultaat was nihil, omdat de zuiging naar de zanderijen in het zuiden bij De Zilk veel te sterk was en de afstand tussen de sloten te groot. Met boringen is dit in de zomer van 1949 regelmatig gecontroleerd. Het resultaat was, dat op 1 m afstand van de sloot de grond op 1,25 m diepte onder maaiveld nog volkomen droog was. Het kan als volgt worden voorgesteld (afb. 46).



AFB. 46.

Mislukte poging tot infiltratie in polder Vogelenzang. De slootafstand is te groot en de zuiging van de Zilkerpolder is te sterk.

FIG. 46.

Unsuccessful attempt of subsoil irrigation in the polder Vogelenzang. The distance between ditches is too great and the suction of the Zilkerpolder too strong.

De bemalen polders hebben alle een goede waterregeling. Enkele plaatsen in deze polders zijn te droog, doch dat komt omdat deze te hoog liggen en ze te gering in oppervlak zijn om hen een afzonderlijk peil te geven. Het zijn de smalle strandwallen, die hier en daar in de polders zandige opduikingen vormen tot plm. 75 cm + N.A.P. Plaatselijk worden deze stroken afgezand, waardoor de toestand verbetert, maar er wordt bij de afzanding te weinig rekening gehouden met de juiste ligging ten opzichte van het grondwater voor weiland of bollenland; de verbetering is dikwijls minder dan verwacht werd. Dit feit komt nogal eens in de Elsgeesterpolder voor. Voor bollenland is de ligging iets te hoog boven het grondwater en bovendien is het kalkloze zand minder geschikt voor de bollenteelt.

3. GRONDWATERSTANDEN EN SCHOMMELINGEN HIERIN IN VERBAND MET PROFIELOPBOUW

Het boezempeil van Rijnland wordt gedurende het groeiseizoen constant gehouden. Uit het werk van BLAAUW (1938) weten we, hoe belangrijk de grondwaterstand voor de teelt is. Nu in de praktijk het waterbeheer perfect is, is dit een vast fundament, waarop de teelt kan steunen. Vóór 1879 was er alleen voldoende water in de laaggelegen polders

met veen in de ondergrond, omdat de grootste zanderijen nog niet voltooid waren en de geestgronden eveneens te hoog lagen. Toen in de tachtiger jaren in de praktijk bleek, dat de zanderijen, mits goed op het water gelegen, veel betere teeltresultaten gaven dan de tot nu toe gebruikte gronden, heeft men de bestaande zanderijen cultuurklaar gemaakt en is men met nieuwe grote zanderijen begonnen. Ook is men er toe overgegaan om de geestgronden op het goede peil te leggen. Aan het einde van de vorige eeuw hebben we dus het omgekeerde gezien van andere tuinbouwcentra: daar ziet men nl. dat de geschikte grond het eerst in gebruik is genomen, gevolgd door minder goede, terwijl tenslotte ook de slechte gronden voor de tuinbouwteelten in beslag genomen werden. Hier is het andersom gegaan. Men begon op slechte gronden, die toen echter het geschiktst waren, omdat de beste gronden nog niet aanwezig waren. Het verlaten van de oude tuinen rond Haarlem is een zuiver bodemkundige kwestie. In de jaren van hoogconjunctuur ging het areaal zich echter weer over de slechtere gronden uitbreiden.

Door schade en schande wijs geworden en met de resultaten van BLAAUW'S onderzoek voor ogen, dat iedere cm afwijkende grondwaterstand productieverlies betekent, is het merendeel van de tuinen goed gelegen t.o.v. het grondwater. Bij een aantal tuinen mankeert er nog wel het een en ander aan en bij nauwkeurige beschouwing van de grondwaterstandswaarnemingen op willekeurige punten in de streek blijkt, dat, kleine schommelingen niet in aanmerking genomen, niet één waarneming voldoet aan de optimale conditie. Gaan we de schommelingen na, dan blijkt dat zelfs grofzandige kalkrijke profielen op regenval en droogte vrij duidelijk reageren.

De gestoorde profielen met veen in de ondergrond vertonen deze schommelingen veel sterker. Bij de beschrijving der eigenschappen van de bodemtypen is reeds opgemerkt, dat aan de hand van de gleyverschijnselen geconstateerd kon worden, dat een veenlaag storend werkt op de waterhuishouding. Uit de cijfers van de grondwaterstandsmetingen komt dit duidelijk naar voren. Op het ene ogenblik heeft het gewas tekort aan water, op het volgende overlast. Ondanks de goede waterregeling in het Hoogheemraadschap hebben de profielen een eigen waterhuishouding, die ze meer of minder geschikt voor bepaalde teelten maakt. Ook blijkt uit de cijfers, dat de storing in Noordwijkerhout erger is dan in Lisse. Dit kan voortkomen uit het feit, dat de klei-invloed op het veen in Noordwijkerhout sterker is, terwijl in Lisse alleen maar een geringe slibhoudendheid geconstateerd werd. In de schommelingen van de grondwaterstand kan dus een bevestiging gezien worden van de geschiktheid van bepaalde profielen voor de teelt.

Het verschil tussen polder- en boezemland komt ook naar voren uit de waarnemingen van Noordwijkerhout, waar op een gegeven moment water ingelaten is, omdat het peil van de polder te laag werd. Aan de andere kant kan het polderpeil in sommige gevallen te hoog worden, als het water niet snel genoeg geloosd kan worden. Boezemland heeft dit veel minder.

De eisen, die aan de waterhuishouding van bloembollengronden gesteld worden, zijn zeer zwaar. Aan de hand van de opbouw van het gebied is langs practisch veldbodemkundige weg redenerend gezegd, dat er een gaaf profiel is, als er een bovengrond van 1,50 m zand is, omdat eventueel optredende storingen steeds boven 1,50 m onder maaiveld voorkomen. Wanneer niet aan deze eisen wordt voldaan, treden schommelingen in de grondwaterstand op, die men te allen tijde in de bovengrond kan constateren aan de gleyverschijnselen. Uit beschikbare boringen van de Geologische Stichting (zie ook aanhangsel) blijkt, dat profielstoringen in zanderijgronden pas op grote diepte voorkomen, zodat deze gronden aan hoge eisen voldoen.

TABEL 2. Grondwaterstanden in cm's onder maaiveld in bloembollengronden.

No.	Grondwaterstanden *(soil water table)*															
	Datum *(date)*															
	13/12	5/1	17/1	1/2	14/2	28/2	13/3	27/3	11/4	24/4	8/5	22/5	5/6	19/6	4/7	17/7
1	44	24	35	39	38	47	29	49	52	53	54	58	68			
2	64	53	61	61	61	61	60	62	62	62	61	65	65	63	54	
3	77	57	73	77	76	83	75	83	83	83	83	81	80	93		
4	65	45	60	61	63	68	56	53	75	53	48	43	52	77	39	55
5	70	45	40	41	40	43	38	48	50	49	52	57	64	63	50	67
6	59	35	52	53	57	62	51	52	52	53	47	45	51	54	37	
7	55	35	53	56	53	55	43	59	57	58	53	58	60	58	90	
8	56	44	46	51	50	55	42	65	68	64	66	62	81	68	64	
9	61	37	50	57	57	67	56	70	66	64	71	64	82	72	65	65
10	82	55	61	64	67	83	66	82	94	83	126	130	140	139	142	144
11	70	50	60	57	59	61	51	63	59	64	69	67	66	59	49	61
12	73	60	65	57	62	59	54	65	60	64	58	65	52	57	50	60
13	65	47	70	61	64	68	52	74	74	74	62	73	72	66	53	70
	19	35	22	121,1	28,2	0,6	19,4	12,0	10,0	21,9	14,8	21,3	8,0	33,1	34,7	6,7
	Regelval in mm *(rainfall)*															

TABLE 2. *Differences in soil water table in cm's below surface.*

No. 2: } zanderijgronden; *excavated beach-bank soils.*
No. 3: }

No. 4: strandvlaktezandgrond; *beach-plain sand soil.*

No. 10: gorsgrond; *„gors" soil.*

De overige nummers zijn gronden met profielstoringen, echter minder extreem dan bij no. 4.
The other numbers are soils with a peat layer, which are not extremely impervious.

De volgende profielen geven een idee betreffende de opbouw van de ondergrond der strandwallen. Hoewel de benaming van de verschillende lagen met de nodige reserve beschouwd dient te worden, is niettemin een beeld te vormen van de diepte, waarop in de ondergrond storingen optreden. De dieptecijfers zijn gegeven in meters onder maaiveld.

Van de strandwal Hillegom—Lisse—Sassenheim zijn de volgende karakteristieke profielen in het archief van de Geologische Stichting aanwezig:

a. BORING no. 71, blad 364; maaiveld ongeveer N.A.P.
0,00— 2,00 m zand.
2,00— 5,50 m matig grof zand, zwak slibhoudend met schelpen en weinig glimmer.
5,50— 6,50 m fijn slibhoudend zand met schelpen en weinig glimmer.
6,50— 7,50 m fijn slibhoudend zand met schelpen en weinig glimmer en veel klei.

b. BORING no. 95, blad 364; maaiveld ongeveer N.A.P.
0,00— 6,50 m matig grof zand met weinig schelpgruis en weinig glimmer.
6,50— 8,50 m fijn, zwak slibhoudend, zwak glimmerhoudend zand met schelpgruis; weinig schelpen en weinig klei.

c. BORING no. 97, blad 364; maaiveld ongeveer N.A.P.
0,00— 6,00 m zand en schelpen.
6,00— 8,75 m zand.
8,75—14,50 m klei.

d. BORING no. 104, blad 364; maaiveld ongeveer N.A.P.
0,00— 0,30 m fijn zand.
0,30— 2,50 m fijn scherp zand met weinig schelpen.

2,50— 4,50 m fijn scherp zand met schelpen.
4,50— 5,70 m fijn scherp zand met weinig schelpen.
5,70— 6,30 m ffjn zand met klei.

e. BORING no. 6, blad 383; maaiveld N.A.P.

0,00— 0,90 m tuingrond.
0,90— 5,65 m scherp zand met schelpen.
5,65— 6,65 m scherp zand met schelpen en klei.
6,65—12,15 m slappe zandige klei.

f. BORING no. 8, blad 383; maaiveld ongeveer N.A.P.

0,50— 2,75 m matig grof zand met weinig schelpgruis.
2,75— 4,75 m matig grof slibhoudend zand met weinig schelpgruis.
4,75— 6,75 m fijn slibhoudend zand met weinig schelpen.
6,75— 7,25 m leem.

g. BORING no. 9, blad 383; maaiveld ongeveer N.A.P.

0,50— 5,25 m matig grof slibhoudend zand met weinig schelpgruis.
5,25—10,75 m fijn slibhoudend zand met weinig schelpgruis.
10,75—12,75 m leem.

h. BORING no. 1, blad 402; maaiveld ongeveer N.A.P.

0,00— 6,00 m grijs, middelmatig, sterk kalkhoudend zand.
6,00— 9,10 m grijs, middelmatig, sterk kalkhoudend zand met klei.

i. BORING no. 78, blad 402; maaiveld 1,10 m + N.A.P.

0,00— 0,40 m verharding.
0,40— 1,90 m opgebrachte grond.
1,90— 2,40 m bruin zand.
2,40— 6,80 m fijn grijs zand.
6,80— 7,30 m fijn zand met dunne kleilaagjes.
7,30— 8,70 m slappe klei.

j. BORING no. 79, blad 402; maaiveld 0,10 m + N.A.P.

0,00— 0,40 m teelaarde.
0,40— 1,20 m bruin zand.
1,20— 3,40 m fijn zand.
3,40— 5,30 m zeer fijn zand.
5,30— 6,60 m zeer fijn kleihoudend zand.
6,60— 7,55 m slappe klei met veensporen.

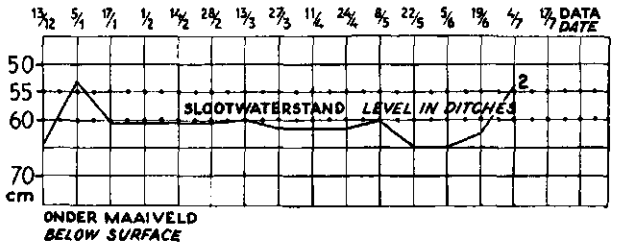
Van de strandwal van Noordwijkerhout geven de twee volgende profielen een idee:

a. BORING no. 96, blad 364; maaiveld ongeveer N.A.P.

0,00— 1,00 m teelaarde.
1,00— 4,00 m fijn zand.
4,00— 5,80 m iets grover zand.
5,80— 9,70 m scherp zand.
9,70—11,10 m zandige klei.

b. BORING no. 26, blad 383; maaiveld ongeveer N.A.P.

0,00— 1,00 m matig grof zand.
1,00— 5,00 m zand.
5,00— 6,50 m matig grof zand.
6,50— 7,75 m matig grof zand met schelpen.
7,75— 8,35 m klei.

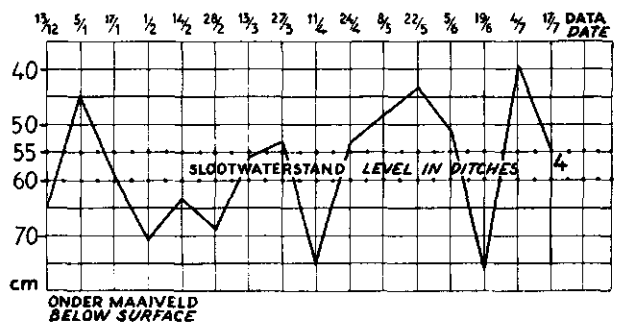


AFB. 47a.

In zanderijgronden met een tot op grote diepte homogeen zandprofiel treden weinig of geen schommelingen in de grondwaterstand op (tabel 2, blz. 79, no. 2). Archief van de Rijkstuinbouwconsulent te Lisse.

FIG. 47a.

No or hardly any fluctuation in the level of the watertable occur in excavated beach-bank soils with a very deep homogeneous sandprofile (table 2, page 79, no. 2).



AFB. 47b.

Schommelingen in de grondwaterstand op een profiel van een strandvlaktezandgrond. Tengevolge van de profielstoring treden er grote verschillen op (tabel 2, blz. 79, no. 4).
Archief van de Rijkstuinbouwconsulent te Lisse.

FIG. 47b.

Fluctuations in the watertable in the profile of a beach-plain sand soil, due to the impervious layer in the subsoil (table 2, page 79, no. 4).

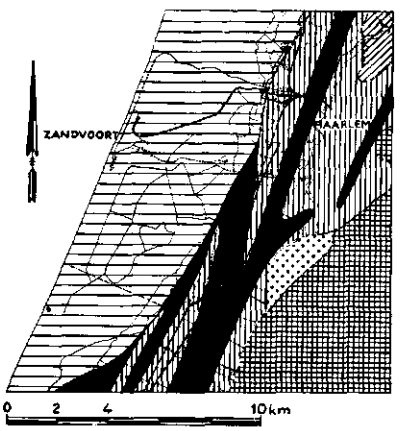
Uit deze gegevens komt naar voren — zij het in het ene geval duidelijker dan in het andere — dat zich op een diepte van 5,65—10,75 m —N.A.P. een storende ondergrond onder een vrij homogene zandige bovengrond bevindt. Dit is voldoende dik, gezien de voorwaarden waaraan voldaan moet worden voor een ongestoorde waterhuishouding.

4. WATERHUISHOUDING VAN DE GRONDEN BIJ BENNEBROEK

In deze gemeente hebben de bollenkwekers te maken met bepaalde hydrologische verschijnselen, die van invloed zijn op de uitoefening van de teelt. Dit is een gevolg van geologische verschijnselen, afzuiging door de Haarlemmermeer, die in dit gebied sterker is dan elders. Worden de tuinen in Bennebroek op dezelfde wijze aangelegd en behandeld als in de rest van de bollenstreek, dan heeft men slechte resultaten door verdroging. Vele tuinen, die men op 55 à 60 cm plus Rijnlands boezempeil heeft aangelegd, zijn dan ook verlaten wegens droogte. De tuinen, die nog in cultuur zijn, heeft men moeten verlagen, of men heeft speciale voorzieningen moeten treffen voor infiltratie.

De kwestie die hier gaande is, is de volgende: Het diepere water in de bollenstreek wordt beheerst door de zuigende werking van de laaggelegen Haarlemmermeer. De in-

vloed hiervan op het bovenste grondwater is niet merkbaar voor de teelt. Overal op de goede gronden is de infiltratie voldoende om midden in de percelen de grondwaterstand op de juiste diepte te houden. In Bennebroek is dit niet het geval. Hier is de zuigkracht van de Haarlemmermeer te sterk, in verband met de opduiking van het oude zeezand, die in de noordwesthoek van de Haarlemmermeer ligt (afb. 48).



AFB. 48. Geologische gesteldheid in de omgeving van Bennebroek.

- jonge zeeklei *young sea clay*
- subatlantische duinen *subatlantic dunes*
- subboreaal veen *subboreal peat*
- oude zeeklei *old sea clay*
- atlantische strandwallen *atlantic beach-banks*
- oud zeezand *old sea sand*

FIG. 48. *Geological situation near Bennebroek.*

Het boezemwater wordt hier op peil gehouden, doch door de sterke zuiging is de infiltratie onvoldoende en de op N.A.P. liggende gronden verdrogen. Door nu de terreinen verder af te zanden tot ongeveer de hoogte van het boezempeil, en de velden naar het midden toe schuin af te laten hellen, wordt een maaiveldsligging verkregen, die goed is aangepast aan de onvoldoende infiltratie. Dit is schematisch voorgesteld in afb. 49.

AFB. 49. Aanpassing van het maaiveld aan de grondwaterstand op bollentuinen in Bennebroek.

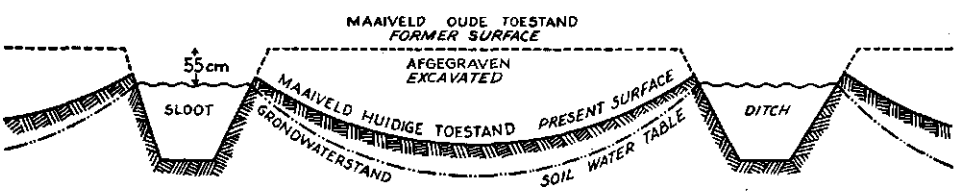


FIG. 49. *Adaptation of the land surface to the lowered soil watertable on the bulb-farms near Bennebroek.*

Ook hebben sommige kwekers hun hele tuin gelijkmatig afgezand en een infiltratiesysteem van buizen aangelegd. Met een zelf registrerende grondwaterstandsmeter wordt de grondwaterstand gecontroleerd en naar behoefte water uit de boezem ingelaten.

Het gehele verschijnsel kan als volgt worden samengesteld:

AFB. 50. Schematische hydrologische doorsnede van Bennebroek naar de Haarlemmermeer.

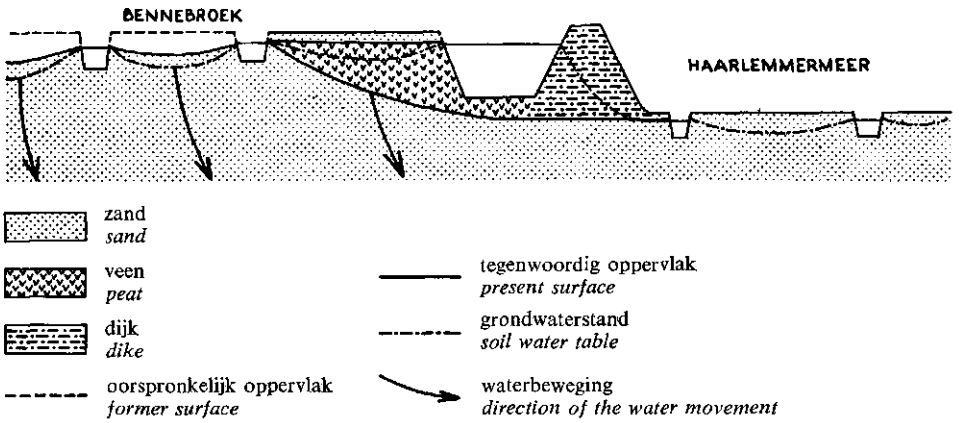


FIG. 50. *Outline of a hydrological cross section from Bennebroek to the Haarlemmermeer.*

5. GEGEVENS OVER STICHTING, POLDERPEIL EN GROOTTE VAN DE POLDERS IN HET KARTERINGSGEBIED

De hier vermelde gegevens zijn in hoofdzaak ontleend aan DE GRUYTER en MOLT (1943): Rijnlandsboezem, deel III, De hoedanigheid van het boezemwater, en aan TEXEIRA DE MATTOS (1906): De waterkeeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland, deel I, Afd. I, Het Hoogheemraadschap van Rijnland.

De naamgeving en de nummers van de polders in de eerste kolom zijn identiek met de opgave in het boek van DE GRUYTER en MOLT (bijlage 10). De nummers zijn eveneens opgenomen op de kaart met de indeling in boezem- en polderland, voor zover dit binnen Rijnland gelegen is (bijlage 2, rechte cijfers).

Nummer van de polder	Naam van de polder	Stichtingsjaar van de polder	Polderpeil in m t.o.v. N.A.P.	Opp. in ha	Opmerkingen
	Zuidholland				
5	Beekpolder	1652	— 1,05	195	
8	Polder Berg en Daal	1675	— 0,86	124	
12	Polder Boekhorst	1658	— 0,90	256	
13	Polder de Bonte Kriel	1743	— 1,10	27	
31	Elsbroekerpolder	1633	— 1,30	165	
32	Polder Elsgeest	1653	— 1,25	329	
33	Floris Schouten Vrouwenpolder	1565	— 1,50	195	
46	Zilkerpolder	1674	— 0,67	450	
48	Hellegatspolder	vóór 1630	— 1,76	80	
53	Hoogeveense Polder	1655	— 0,93	495	
54	Polder Hoogeweg	1652	— 0,85	210	
62	Polder Kamphuizen	1579	— 1,30	85	
65	Kikkerpolder	1628	— 1,40	25	
72	Klinkenbergerpolder	1481	— 1,11	112	
74	Kooipolder		— 1.00	53	
79	Lageveense polder	1654	— 1,02	200	
82	Lisserbroek-, Meer en Duinpolder	1628	— 1,27	164	
83	Lisserpoelpolder	1627	— 3,80	225	d.
84	Luizenmarktpolder	1655	— 0,88	134	
85	Polder Marendijk	1556	— 1,45	76	
88	Polder Morsebel	1657	— 1,15	83	
89	Mottigerpolder	1628	— 0,92	100	

Nummer van de polder	Naam van de polder	Stichtingsjaar van de polder	Polderpeil in m t.o.v. N.A.P.	Opp. in ha	Opmerkingen
104	Oosteinderpolder	1653	— 1,40	105	
112	Polder Oudenhof	1631	— 1,85	120	
114	Overveerpolder		— 1,25	16	
117	Pesthuispolder	1629	— 1,53	83	
125	Roodemolenpolder	1649	— 1,13	108	
132	Simonspolder		— 1,30	17	
128	Rooversbroekpolder	1632	— 3,40	121	d.
146	Venniperpolder		— 1,87	104	
148	Verenigde Hof-, Groot- en Klein Hemmeerpolder	1624	— 3,75	116	d.
154	Voorhoofpolder	1657	— 1,20	60	
157	Vosse- en Weerlanerpolder	1626	— 1,40	173	
160	Warmonderdam- en Alkemaderpolder	1643	— 1,37	103	
166	Zemelpolder		— 1,25	71	
176	Zwetterpolder	1651	— 0,95	161	
	Hornespolder		— 0,60	78	n.b.
	Vinkeveldpolder		— 0,20	205	n.b.
	Noordzijderpolder		— 0,25	1140	n.b.
	Noordholland				
179	Bennebroekerpolder	1697	— 1,75	61	
192	Oude Spaarndammerpolder		— 1,00	42	
200	Schoter Veenpolder		— 1,00	100	
201	Schouwbroekerpolder		— 0,80	100	
207	Veenpolder onder Heemstede en Haarlem		— 0,85	84	
	Polder Vogelenzang	1895	— 1,50	269	
	Velserbroekpolder		— 0,30 à 0,45	468	valt buiten Rijnland

d. = droogmakerij
n.b. = niet bemalen polder

VII. VORMINGSWIJZE VAN HET GEBIED

1. HISTORISCH-GEOLOGISCH OVERZICHT

Als basis van de holocene afzettingen in dit gebied wordt veen op grotere diepte aangetroffen, zoals dit uit verschillende diepteboringen bekend is. Onder het gehele gebied moet deze afzetting aanwezig geacht worden, behalve op enkele plaatsen, waar het veen op grotere diepte door latere erosie van de zee verdwenen is.

Dit veen op grotere diepte is, behalve uit boringen, vooral bekend geworden door de onderzoekingen van FLORSCHÜTZ (1944) in de tunnelputten van Rotterdam en Velzen. De ontwikkeling is als volgt geweest: Ongeveer 5500 jaar voor Chr. maakte het westen van ons land deel uit van een groot veengebied, dat ook grote stukken van het tegenwoordige Noordzeegebied bedekte. Het klimaat was in die tijden continentaal en bovendien kouder dan tegenwoordig, wat zich o.a. uitte in de samenstelling van de bossen. Daarin overheerste de grove den. Deze tijd wordt het Boreaal genoemd. Tot voor kort was de mening, dat deze veengroei reeds vóór het Atlanticum afgesloten werd. FLORSCHÜTZ heeft echter aan de hand van zijn onderzoekingen te Rotterdam en Velzen aangetoond, dat atlantische pollenspectra in de bovenste helft van het veen op grotere diepte voorkomen. Terwijl het veen in West-Nederland nog doorgroeide, veranderde het klimaat en daarmede de bosgroei en gingen de elzen- en eikenbossen overheersen. Dit was een gevolg van een zachter worden van het klimaat. Deze tijd staat bekend als het Atlanticum (of eikentijd).

De groei van het veen op grotere diepte in West-Nederland was mogelijk door de sterke stijging van de grondwaterstand, samengaande met een sterk rijzende zeespiegel, want na de ijstijd kwamen er door het afsmelten van de ijskappen grote watermassa's vrij, een proces, dat in de hier beschouwde tijd ook nog doorging. Door deze watermassa's werd het zeeniveau aanmerkelijk verhoogd. Door het sterk stijgen van de grondwaterstand, die min of meer in evenwicht was met het zeeniveau, konden zich hier dikke lagen „grondwaterveen" vormen op een oorspronkelijk droog zandlandschap. Het gevormde veen was het dikste in het westen en werd dunner naar het oosten, omdat de zandondergrond hier hoger komt.

Het gevaar dat de zee toegang tot dit gebied zou krijgen en aan de veengroei een einde zou maken, werd steeds groter. Op een gegeven moment drong de zee dit landschap binnen. Vasthoudend aan de grens Boreaal-Atlanticum op 5000 jaar v. Chr., zou deze transgressie volgens FLORSCHÜTZ lang na dit tijdstip plaats gehad moeten hebben.

Bij diepboringen, die voor diverse doeleinden in de buurt van de Oude Rijnmond gedaan zijn, is geen veen op grotere diepte aangeboord. Bovendien valt op, dat de profielen tot op een diepte van ongeveer 30 m —N.A.P. een marien karakter hebben. De schelpen mogen misschien niet op een zuivere zee-invloed wijzen, in ieder geval zijn deze afzettingen ontstaan in een brak tot zout milieu. In de invloedssfeer van de Oude Rijn wordt dus geen veen op grotere diepte gevonden. Dit zou er op kunnen wijzen, dat het er nooit geweest is, of dat het in een later tijdperk door erosie verdwenen is. Beide mogelijkheden zullen hier waarschijnlijk aanwezig zijn. Bij de transgressie, die volgens FABER (1947) het begin van het Atlanticum betekende, werd de Rijnbedding in deze streken een getijdegeul van de zee. Hierdoor zal erosie opgetreden zijn. Op deze wijze is een brede veenloze strook ontstaan. Niet alleen het veen zal verdwenen zijn, maar ook een deel van de diepere zandondergrond, gezien de mariene schelpen, die op

een diepte van 30 m —N.A.P. voorkomen, terwijl de ligging van het veen op grotere diepte hier vrijwel gelijk te stellen is met die te Velzen, nl. ongeveer 16 m —N.A.P.

Voor de vorming van de oude zeeklei is deze toegangsweg van het zeewater zeer belangrijk geweest. Op de juiste waarde kan hij niet geschat worden, omdat systematische boringen niet aanwezig zijn; hierdoor ontbreken b.v. gegevens over de kern van de bedding. Het oorspronkelijke materiaal zal door erosie bij eb zeewaarts afgevoerd zijn, terwijl in een later stadium de vloedstroom het materiaal van de oude zeeklei landinwaarts gevoerd heeft.

Via deze en andere getijdegeulen had de zee in het westen van het veengebied veel invloed. Hier werden dikke lagen zand, zavel en klei op het veen afgezet. Dit was mogelijk door de sterke klink van het veen. Thans is dit veen nog slechts een dun, sterk samengeperst laagje in de ondergrond. De zee-invloed ging steeds verder en hierbij zullen de eerstgevormde, meest westelijke afzettingen wel weer opgeruimd of overdekt zijn.

De afzettingen van deze enorme zandmassa's waren mogelijk, doordat het submarine profiel aangepast is aan de nieuwe toestand; daardoor werden de zanden, die daar ter plaatse lagen door de zee omgewerkt en tijdens de transgressie als marine zanden op het veen afgezet. De hoeveelheid is zeer groot geweest. Er kan worden aangenomen, dat het veen op grotere diepte in het beschouwde gebied thans op ongeveer 12—16 m —N.A.P. ligt. Enkele gegevens van profielmonsters genomen op de strandwallen, zuidelijker gelegen, geven iets andere cijfers:

Bennebroek	14,05—14,10 m — N.A.P. [1]
Noordwijkerhout	12,79—13,84 m — N.A.P.
Lisse	12,15—12,35 m — N.A.P.
Sassenheim	12,90—13,00 m — N.A.P.
id.	12,30—12,45 m — N.A.P.
id.	11,70—12,20 m — N.A.P.

In zuidelijke richting blijkt deze afzetting dus aanmerkelijk hoger voor te komen.

Het maaiveld van de droogmakerijen kan ruwweg op 4 à 5 m —N.A.P. getaxeerd worden; dit klopt ook met waarnemingen elders, waar op vele plaatsen de oude zeeklei op 4 m —N.A.P. ligt. Plaatselijk ligt het minder diep, elders weer dieper, samenhangend met de vorming en de latere klink. De dikte van de oude zeeklei in het beschouwde gebied kan dus op ongeveer 10 m geschat worden. Deze laag bestaat voor een belangrijk deel uit zand, dat afkomstig is uit het huidige Noordzeegebied.

Betreffende ligging en opbouw van de oude zeeklei bestaan tamelijk goede informaties. Omdat deze oude zeeklei de basis vormt van de strandwallen, dient hierop nader te worden ingegaan.

VAN LIERE (1948) deed onderzoekingen in Zuidholland, HAANS (1949) in de Haarlemmermeerpolder, terwijl in Walcheren door VAN DEN BERG [2] waarnemingen zijn gedaan in verband met kwel. Hierbij werd een beeld van de ligging der oude zeeklei verkregen (EDELMAN, 1947 en 1950). In de Breede Watering bewesten Ierseke werd onder leiding van schrijver dezes, in het kader van het veldwerk der geologische studenten, door GUTJAHR (1949) een onderzoek ingesteld naar de toestand van de oude zeeklei in de ondergrond van dat gebied, omdat daar zeer duidelijk een invloed van de oude op de hoogteligging van het maaiveld aanwezig bleek te zijn.

[1] Deze gegevens zijn ontleend aan het archief van de Geologische Stichting te Haarlem.

[2] Mondelinge mededelingen.

Bij de atlantische transgressie begon de zee langzamerhand oostwaarts het land binnen te dringen. Er is dus een zone met sterke zee-invloed, waar zand en zavel werden afgezet en daarachter een gebied waar deze invloed nog wel aanwezig was, maar lang niet in die mate. Er vonden klei-afzettingen plaats, die sterk vermengd waren met plantenresten van het veenlandschap, dat door de zee werd aangetast. VAN LIERE (1948) noemt dit modderklei. De steeds stijgende zee transgredeerde over deze modderklei heen, zette hierop de atlantische wadafzettingen af en verder oostelijk weer nieuwe modderklei. Een groot deel van de atlantische wadafzettingen ligt volgens VAN LIERE op modderklei, behalve misschien in het westelijk deel, waar door een steeds aanwezige sterke zee-invloed, deze afzettingen nooit voorgekomen zijn.

Uit de gegevens van Walcheren en de Breede Watering bewesten Ierseke blijkt, dat er in principe dezelfde opbouw bestaat als bij de huidige wadden en vele jonge polders in het zuidwesten van ons land. In de ondergrond van de verjongde kernen in Zeeland vinden we de hoge zandplaten van het wad terug. Er tussen door heeft het water gestroomd en deze stroomgeulen zijn in een later stadium opgeslibd met klei. De zandplaten hebben afhankelijk van hun hoogte een dikker of dunner zavelig of kleiig dek gekregen op dezelfde wijze als we thans nog in onze jonge polders aantreffen: Roozenburg, Nieuwland, Vrouwenpolder. Door het grote verschil in klink tussen het atlantische wadzand en de later aangeslibde klei is het hoogteverschil nog groter geworden dan het oorspronkelijk was; deze klei heeft nl. met de modderklei gemeen, dat ze slap is en daardoor sterk klinkt. Het tijdstip van vorming ervan moet geplaatst worden aan het einde van de atlantische wadzandperiode, in een stabiele phaze, toen de strandwallen gevormd werden. Daardoor is plaatselijk de afvoer naar zee min of meer geremd en zijn de geulen met tamelijk kleiig materiaal opgevuld. In het jongste tijdperk vinden we overeenkomstige verschijnselen: het zwaar dichtslibben van de geulen van Poppendamme, Dishoeck en Werendijke op Walcheren en stroomgeulen bij Rijnsburg onder invloed van de duinvorming zijn iets dergelijks. De afzettingen van het klei- en zaveldek op het zand moeten dus tegelijkertijd met de vorming van de strandwallen hebben plaatsgevonden. Aan de binnenkant van de strandwallen wigt de oude zeeklei hiertegen uit.

De vorming van de strandwallen moet gezien worden als een afzetting van materiaal aan het einde van een grote transgressieperiode. Er is een consolidatie ingetreden, die zich uit in een kustformatie: de strandwal, een product van de branding, die loodrecht op de kust staat. Uit de onderzoekingen van VAN VEEN (1936) en TIMMERMANS (1935 en 1939) is dit gebleken. De ligging van deze strandwal is bepaald door de topografie van de ondergrond, waarbij de atlantische wadzandafzettingen een belangrijke rol spelen. Achter de gehele kust zijn deze aan te wijzen: in West Friesland, de Haarlemmermeer en Walcheren. MOORMANN (1951) vermeldt ze ook voor Vlaanderen. Bovendien zijn er nog de riviermonden met hun onderwaterdelta's. Deze twee groepen tezamen vormen de „vaste punten" waarop de strandwal is gebaseerd.

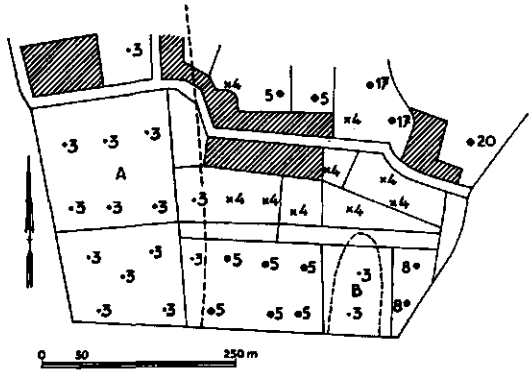
In het algemeen zijn strandwallen gekenmerkt door boogvormen. Deze boogvorm is aan de beide binnenste wallen, nl. die van Haarlem en Warmond, niet goed te onderscheiden. Beide zijn recht en liggen niet in elkaars verlengde. Tussen Sassenheim en Hillegom is er een laagte gebleven, waarvan de zee op een gegeven moment geprofiteerd heeft door op de reeds gevormde oude zeeklei een nieuwe laag af te zetten, beschreven door HAANS (1949). De beide genoemde wallen zijn als een overgang te beschouwen van de oude zeezandkoppen naar de strandwallen. Uitbuiging naar de Oude Rijn is bij de strandwal van Warmond niet merkbaar. Deze formatie zou dan ook be-

schouwd kunnen worden als een afzetting in een waddenzee en niet zozeer als een kustformatie, zoals dat het geval is bij de volgende, meer westelijk gelegen wal. De beide meest oostelijke wallen kunnen niet precies gedateerd worden, omdat er geen archaeologica gevonden zijn.

Dit is wel het geval met de hierop volgende wal, die van Vogelenzang—Hillegom—Lisse met zijn vertakkingen, ontstaan in verband met de stroom van de Oude Rijn en de zeestroming. Deze wal vertoont de typische boogvorm, met vertakkingen aan de zuidkant, die aangepast zijn aan de Rijn, want ze lopen langzamerhand in zuidelijke richting dood. Vanaf Lisse spreiden ze zich waaiervormig in zuidelijke richting uit, waarbij de meest westelijke sterker uitgebogen is dan de meer oostelijk gelegen takken. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden, dat òf de onderwaterdelta van de Oude Rijn in die tijd nog aangroeide en dat deze groei en de vorming van de strandwaltakken met elkaar in evenwicht waren, zoals in de huidige tijd nog bij de Rhône-delta geconstateerd kan worden, òf dat dit wijst op een regressie. Het is niet onmogelijk, dat beide invloeden hier zijn samengegaan. Ogenschijnlijk lijkt het alsof de strandwal van Warmond een uitloper is van het bovengenoemde systeem. Vóór zelfstandige vorming en tegen het uitlopen van de wal van Sassenheim pleiten de vier volgende feiten:

1. de noordkant van de strandwal is geen boezem-, maar polderland;

2. in deze polder wordt op de plaats van het contact van de beide wallen (afb. 51) veel veen in de ondergrond aangeboord (een exacte waarneming is helaas niet moge-



● 5, 8, 17, 20 gestoord profiel
disturbed profile

× 4 grens strandwal - veen
boundary between beach-bank and peat

• 3 zuiver zand profiel
pure sand profile

bebouwd
closed building

A strandwal van Sassenheim
beach-bank of Sassenheim

B strandwal van Warmond
beach-bank of Warmond

AFB. 51.
Samenkomen van de strandwallen van Sassenheim en Warmond. Van een vertakking is geen sprake, omdat tussen beide wallen gestoorde profielen (strandvlakte) voorkomen.

FIG. 51.
Junction of the beach-banks of Sassenheim and Warmond. Ramification is out of question as disturbed profiles (beach-plain) are found between the two banks.

lijk, omdat een deel van het dorp Sassenheim hier gebouwd is; tevens wordt het beeld onduidelijker door een ontzanding in verband met de Rijksweg en een omgespoten tuin);

3. de Herenweg van Warmond loopt niet door (Warmonderdam);

4. de ligging van de getijdegeul.

Als dateringsmateriaal zijn enkele onduidelijk mesolithische vondsten gedaan, die op ongeveer 3000 à 2500 jaar v. Chr. gedateerd zijn. Dit zijn de oudste vondsten en aangezien deze wal bijna geheel geplaneerd is, is het niet waarschijnlijk, dat nog vondsten van ouder materiaal gedaan zullen worden. Op zich zelf zegt deze datering nog niets, want de wallen kunnen aanmerkelijk ouder zijn; daar staat echter tegenover, dat zulke zandruggen een ideaal woonoord vormen ten opzichte van de omgeving. Tevens moet niet uit het oog worden verloren, dat, vasthoudend aan de grens Boreaal-Atlanticum, er na 5000 jaar v. Chr. een afzetting van ongeveer 10 m minerale sedimenten heeft plaatsgevonden, die ook geruime tijd in beslag genomen zal hebben.

Voor de vorming van deze strandwal kan een middenatlantische transgressie, zoals deze beschreven is door MULLER en VAN RAADSHOVEN (1947), verantwoordelijk worden gesteld. Als hieraan voorafgaande regressieperiode kan de vegetatiezone in de oude zeeklei, door HAANS (1949) onder de jonge phase achter Hillegom gevonden, beschouwd worden. Bij de hierop volgende transgressie is eerst de inbraak gekomen; na de consolidatie is, vóór het inbraakgebied langs, de strandwalvorming opgetreden. In het noorden bij Vogelenzang is deze wal tamelijk smal, bij Hillegom zeer breed, terwijl bij Lisse invloeden merkbaar worden die vertakkingen geven. In de buurt van Rijnsburg ontstaan van deze takken nog eens vertakkingen, die tenslotte zo weinig betekenis meer hebben, dat ze niet meer boven het zand van de strandvlakte uitkomen. Dit is op enige afstand van de Rijn het geval.

Deze strandwal met in het zuiden de meest westelijke tak heeft lange tijd de kust gevormd. Dit blijkt uit het feit, dat voor deze wal op de diepte van ongeveer 1,50 m —N.A.P. tot 2,50 m —N.A.P. een duidelijke brandingszone wordt aangetroffen, die zeer rijk is aan schelpen. Dit is niet het geval bij de wallen van Haarlem—Bennebroek en Warmond, zodat geconstateerd kan worden, dat deze slechts korte tijd als kust hebben dienst gedaan en dat hun vorming spoedig gevolgd is door die van Hillegom.

Als lage wal voor de kust lag de strandwal van De Zilk. Deze is van weinig betekenis geweest. Meer naar het noorden bij Aerdenhout heeft deze wal contact met die van Hillegom. Dit is het vaste punt geweest, waaraan het systeem is opgehangen. Dit punt is niet goed na te gaan, omdat hier een overdekking door duinen voorkomt.

De strandvlakte voor de rug van Hillegom is allerminst een vlak gebied; vele ribbels van grotere of kleinere omvang worden aangetroffen, zodat in dit gebied hoogteverschillen van ongeveer 1 à 1,50 m voorkomen. Naar het vaste punt stijgt de strandvlakte langzaam, zodat de bovenkant ongeveer 1 à 1,50 m hoger komt te liggen dan de eigenlijke vlakte zelf. Hetzelfde verschijnsel treedt ook op bij de vertakkingen van de andere strandwallen.

Een strandwal als kust, met hiervoor een ondiepe zee, waarvan de branding bij overheersende westenwinden voortdurend op deze kust slaat, vormt een geschikte voorwaarde voor het ontstaan van duinen. Dit is ook inderdaad, zij het in zeer bescheiden mate, het geval geweest, want het zand is „wortelecht" gebleven. Een aanzienlijke overstuiving heeft niet plaats gehad, want de grote massa zand ligt nog op de strandwal en is niet, zoals bij de duinen, willekeurig over het achtergelegen landschap gestoven. Uit archaeologische vondsten en vegetatielagen moet echter geconcludeerd worden, dat een zekere overstuiving en daarmee ophoging van de strandwal heeft plaats gehad. De mesolithische oudheden en ook die van jongere datum zijn alle bij het afzanden in de

zanderijen gevonden onder een pakket overstoven zand. Met de vegetatie-niveau's was dit eveneens het geval.

Na geruime tijd zijn de omstandigheden veranderd en dusdanig geworden, dat er een nieuwe strandwalvorming heeft plaatsgevonden: die van Noordwijkerhout. Ook deze heeft de boogvorm en is eveneens aangepast aan de Rijn. Deze wal ligt bij Noordwijkerhout tegen die van De Zilk aan, waardoor een zeer brede wal met plaatselijke depressies ontstaan is. Doordat deze wal nog niet geheel is afgegraven, kon de juiste wijze van contact niet worden vastgesteld. De opbouw, vorm en vertakkingen van deze wal zijn identiek met die van Hillegom.

Voor de datering van de wal van Noordwijkerhout staan eveneens archaeologica ter beschikking, gevonden bij het afzanden. De oudste voorwerpen dateren uit de bronstijd en kunnen gedateerd worden op ongeveer 1500—1200 j. v. Chr. Aan de andere kant is er de geologische datering van het begin van de groei van het oppervlakteveen, dat als gevolg van een regressie ongeveer 2000—1800 j. v. Chr. of mogelijk vroeger een aanvang neemt. De vorming van de strandwal zal evenals de anderen geplaatst dienen te worden in een consolidatieperiode aan het begin van een regressie.

Door de regressie, die het begin betekende van het Subboreaal, veranderden de omstandigheden. Van zee-invloed was geen sprake meer en zelfs de strandvlakten kwamen droog te staan, zoals blijkt uit veenvorming op het strandvlaktezand.

De strandvlakte is door de regressie niet geheel zandig gebleven, maar is afgedekt met een dunne laag zavel. Toen de regressie zijn dieptepunt had bereikt, heeft op de strandvlakte een bosvegetatie gegroeid; dit blijkt uit gevonden houtresten. Deze vegetatie heeft zich echer niet lang gehandhaafd, want het veen, dat aangetroffen wordt, bestaat voor het overgrote deel uit zeggeveen, waarin weinig zand voorkomt. De verstuiving der strandwallen is in die tijd blijkbaar gering geweest. De ontwikkeling van het veen hield gelijke tred met het stijgende grondwater. Het veen, dat eerst in de laagste delen was gaan groeien, bedekte dus langzamerhand de gehele strandvlakte, inclusief de ribbels. Alleen de grote strandwallen en de hoogste ribbels kwamen nog boven het veen uit. Door vertraging in de waterafvloeiing ontwikkelde het veen zich niet op dezelfde absolute hoogte, er was in de vorken van de vertakkingen ook veenontwikkeling op de hogere plaatsen.

Deze vertraging van de waterafvoer kan ook oorzaak geweest zijn van het verschil tussen de ontkalking van de rug van Hillegom en die van Noordwijkerhout. De laatste is forser ontwikkeld en later afgezet dan de eerste. Desondanks is de ontkalking van de laatste veel dieper gegaan. De verklaring moet gezocht worden in het feit, dat laatstgenoemde rug het dichtst bij de zee lag en door de lage zeespiegelstand intensief werd ontwaterd. Dit in tegenstelling tot de meer in het binnenland gelegen rug van Hillegom, die niet die directe ontwatering had, maar een vertraagde waterafvloeiing; daardoor bleef de waterstand hoger en er trad minder ontkalking op.

De bronsvondst te Voorhout geeft een goede datering voor de veenontwikkeling. Deze vondst werd gedaan in een gat in het veen en is gedateerd op ongeveer 1200 j. v. Chr. De vindplaats was gelegen op de helling van een strandwal. Ongeveer 1200 j. v. Chr. was het veen dus al gegroeid tot de helling. Hieruit kan dus geconstateerd worden, dat er in die tijd al een flink pakket veen gevormd was.

De veenvorming is doorgegaan tot het tijdstip, waarop de zeespiegel weer zo hoog was gestegen, dat de zee zijn invloed opnieuw op het land deed gelden. Wanneer dit geweest is, is niet met zekerheid na te gaan, omdat te weinig archaeologica gevonden zijn om aan de hand hiervan een conclusie te trekken.

Alvorens hier nader op in te gaan, moet getracht worden het verloop van de Rijn na te gaan. In de boreale tijd zal de Rijn afvoer van zoet water gehad hebben; in de atlantische tijd valt een sterke mariene invloed waar te nemen. Met de regressie aan het begin van het Subboreaal is deze weer afgenomen, de zoetwaterafvoer heeft toen weer de overhand gekregen. In de Subboreale periode is de rivier in het mondingsgebied ten gevolge van de lage zeespiegelstand nooit buiten zijn bedding getreden. De slibarmoede van het veen wijst hierop. Overigens had de Rijn blijkens VAN VEEN (1951) een brede monding, in de omgeving van Koudekerke ongeveer 1 km breed, westelijk van Leiden 2 à 3 km. Dergelijke afmetingen behoren bij een getijderivier, al zal het zoete water daarin hebben overheerst.

Aan het einde van het Subboreaal transgredeerde de zee en werd de monding bepaaldelijk zout, hetgeen blijkt uit zoutwaterafzettingen tot in het gebied van Leiden en uit broekkleien, die over het veen werden afgezet.

De klei, waarmee de Rijnmond geleidelijk is dichtgeslibd bevat veel mariene organismen, terwijl in de broekklei op het veen chitineforaminiferen gevonden zijn, die eveneens op een zout milieu wijzen (mondelinge mededeling van de Heer H. SWART te Leiden).

De transgressie is vóór-Romeins; het beroemde Castellum van Valkenburg ligt op de zeeklei, die in de veenloze Rijnmond is afgezet. Dit is in overeenstemming met de geschiedenis van de Maasmond, beschreven door VLAM (1945) en VAN LIERE (1948), en met de door ons bij Geervliet op Putten ontdekte nederzettingen op zeeklei uit de Romeinse periode.

De Romeinse bewoning wijst op een regressie, die in de eerste eeuwen van onze jaartelling is opgetreden. Deze bewoning is vooral op de zuidelijke oever, een strategisch belangrijk punt van het Romeinse rijk, intensief geweest. Ook aan de Rijnsburgse kant getuigen de vele fosfaatrijke plekken van een dichte bewoning. Naast politieke oorzaken is de aan het einde der derde of aan het begin der vierde eeuw opgetreden transgressie een belangrijke aanleiding geweest voor het vertrek van de Romeinen uit deze gebieden. Bewoning werd onmogelijk en in de archaeologische geschiedenis treedt hier dan ook een hiaat op. Het castellum van Valkenburg werd verlaten en ten dele verwoest door de zee. De overstroming heeft, gezien de zandige afzettingen, met behoorlijke kracht plaatsgevonden. Ook erosie van de broekkleien en doorbraak van enkele strandwallen in het achterland wijzen hierop. Evenals in vroeger tijden, werd ook thans de Rijnmond weer door de zee als getijdegeul gebruikt.

De afzettingen van deze transgressie lopen parallel met die van de prae-Romeinse: dezelfde toevoerweg is immers gebruikt. Alleen zijn deze jongere afzettingen van groter omvang. De vloed liep in deze periode hoger op, hetgeen te concluderen is uit het verder overslibben van de strandwallen ter plaatse van de oeverwal van de Rijn. Enkele getijdegeulen van de jongere inbraak zijn ver in het veengebied doorgedrongen, één tot voorbij Warmond en zelfs tot in het gebied van de Haarlemmermeer. Ook meer in het binnenland heeft de dichtslibbing van de Rijnbedding voortgang gevonden (BROUWER, 1949).

De beide beschreven transgressies hebben de mond van de Rijn reeds belangrijk vernauwd. De bedding was toen reeds beperkt tot een opening tussen Valkenburg en Rijnsburg.

Aan het einde van de zesde eeuw is er een stilstand in deze transgressie geweest. In Rijnsburg is dan een uitgebreide Merovingische bewoning, die doorgaat tot in de Karolingische tijd. In het kader der Frankische expansie van deze eeuwen kan de Brittenburg verklaard worden als Frankische grensvesting aan de kust en aan de

zuidoever van de Rijn. De theorie van HOLWERDA (1930) heeft hierdoor een aannemelijke bodemkundige bevestiging verkregen.

De Frankische annalen geven van de tweede helft der negende eeuw enkele historische feiten, die tevens geologisch van belang zijn, terwijl bodemkundige verschijnselen elders in het land op hetzelfde wijzen. Het zijn de volgende gebeurtenissen:

1. In 863 laatste plundering van Dorestad door de Noormannen (HOLWERDA, 1922), naar binnen gekomen via de Rijnmond.

2. In Friesland in de negende eeuw sterke ophoging van de terpen.

3. In Zeeland aanleg van dammen in watervoerende stroomgeulen en het kleiig dichtslibben van deze stroomgeulen, beide gedateerd in de negende eeuw.

4. Beschrijving van overstromingen omstreeks 860 in de Frankische annalen van Fulda en Xanten en in de Divisiekroniek van CORNELIS AURELIUS.

De laatste drie feiten wijzen op een transgressie, vermoedelijk beginnend in het tweede kwart van de negende eeuw met het hoogtepunt in het derde kwart. Het eerste feit wijst op het laatste gebruik van de Rijnmond door zeeschepen. Na 863 zou de mond zijn gaan verzanden onder invloed van de vorming van het duinlandschap. Voordat deze verzanding begon is eerst nog wat licht zavelig materiaal op de oeverwallen afgezet. Door de beginnende vorming van de duinen is de laatste rest van het estuarium en de smalle restbedding meer landinwaarts niet volledig verland.

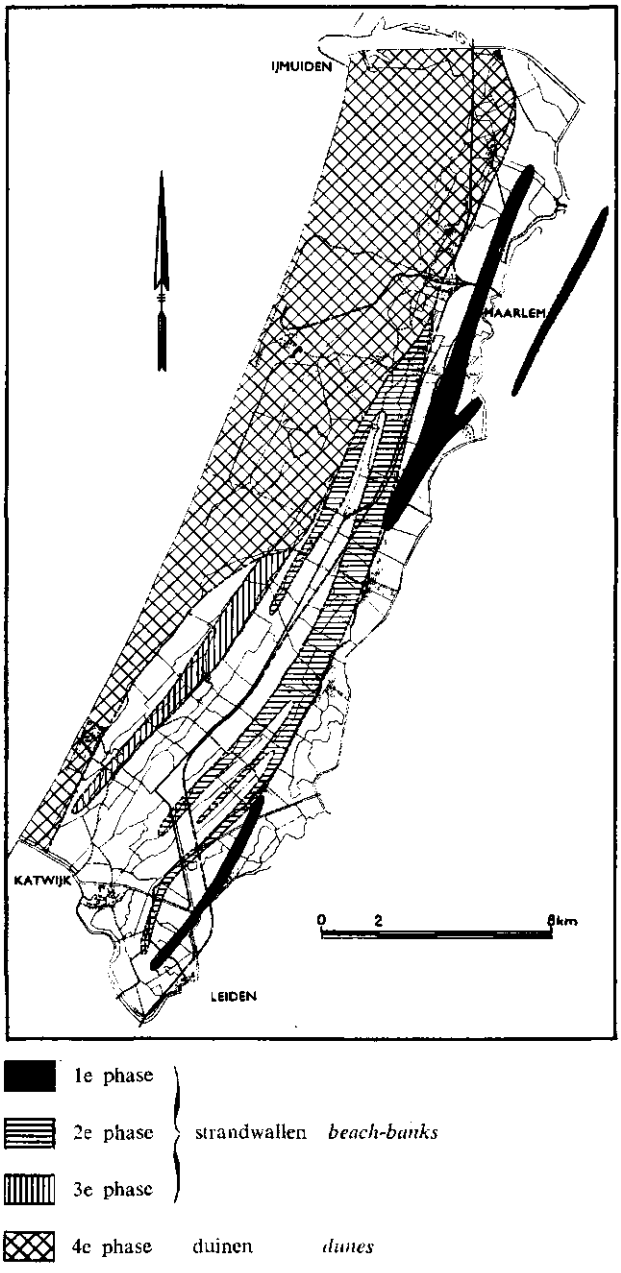
Het begin van de duinvorming kan gedateerd worden in het derde kwart van de negende eeuw en de vorming in eerste instantie is voltooid omstreeks het midden van de tiende eeuw. Dit is niet in het gebied na te gaan, maar in Walcheren (BENNEMA en VAN DER MEER, 1950) blijkt, dat een transgressie, die omstreeks 1000 begint, geen invloed heeft gehad vanuit het westen, dus van de kant der duinen. Ook bij deze vorming komt het verschijnsel voor, dat de duinvorming optreedt na de transgressie van de zee.

Hoewel aan de betrouwbaarheid van de oude annalen getwijfeld kan worden, blijkt uit de verschijnselen, die zich hebben voorgedaan, dat ze een kern van waarheid bevatten. Op bodemkundige basis kunnen de feiten aannemelijk gemaakt worden.

Morphologisch is er een enorm verschil tussen de zogenaamde oude en jonge duinen. De eerste zijn „wortelecht", zij hebben slechts geringe windvorming en hun strandwalkarakter is behouden gebleven. De tweede zijn willekeurig over het achterland heen gewaaid, zijn dus niet „wortelecht" en bestaan voor 100 % uit windvorming, het zijn dus echte duinen. Het maken van verschil tussen oude en jonge duinen is aanvechtvechtbaar; juister is, zoals in deze publicatie steeds is geschied, te spreken van strandwallenlandschap en duinlandschap.

Dat de beide transgressies na de Romeinse tijd brakwaterkleien tot mariene kleien hebben afgezet, blijkt uit de schelpen die gevonden worden. De grote massa bestaat uit *Mactra subtruncata* (een tuinder heeft van zijn tuin 2000 m^3 hiervan moeten wegkarren) en *Cardium edule*. Deze beide soorten worden vooral gevonden in het zand onder de oeverwallen. In de verzande bedding zijn ze in de minderheid en wordt vooral *Scrobicularia plana* aangetroffen. Al deze soorten wijzen op een brak tot zout milieu, zodat niet gesproken kan worden van rivierklei. Ook wat andere eigenschappen betreft, zoals textuur en kleur, komen deze gronden met zeeklei overeen.

Uit een foraminiferen onderzoek van VAN VOORTHUIZEN (1947) voor de Rijkswaterstaat bleek eveneens het mariene karakter van de kleien bij de Rijnmonding. Een aan-



AFB. 52.
Kaart waarop de verschillende phasen zijn aangegeven, waaruit het strandwallenlandschap en de duinen zijn opgebouwd.

FIG. 52.
Map showing the different phases of the formation of the beach-bank landscape and the dunes.

tal monsters was steriel of practisch steriel, maar uit een drietal kwam de mariene inslag duidelijk naar voren. De fauna bestond hier uit: *Nonion depressulum 5;* verschillende *Nonion sp. 2; Elphidium exavata 1; Rotalia beccarii 7; Cibicidas lobatulus 1; C. fulgens*

1; C. Ahnerianus 2; Logena sp. 2 (verschillend); *Bulimina sp. 1; Quinqueloculina sp. 1.* Een tweede monster gaf alleen *Discorbis* en een derde *Nonion depressulum 2* en *Rotalia beccarii 1.*

Behalve door de morphologische landschapskenmerken, het figuratieve kaartbeeld en de schelpenfauna valt dus ook door het foraminiferen onderzoek de mariene inslag van deze kleien te bewijzen.

In de invloedssfeer van het Rijnestuarium zijn zeer vele kronkelende sloten te vinden. Ze hebben een getijdegeulvorm. Aan de flanken komen soms oeverwalafzettingen voor. Daarnaast zijn er geulen zonder enige oeverwalvorming. Als gecombineerde vorm staat hiertussen in de geul, die aan het begin een oeverwal aan weerskanten heeft, maar aan het eind niet.

De tweede vorm, dus de geul zonder oeverwallen, komt zeer veel voor. Het zijn erosiegeulen, die zich in het reeds afgezette kleidek ingesneden hebben. Door de vorming van het duinlandschap zijn deze geulen van de zee afgesneden en het sedimentatie stadium is dus niet bereikt.

Het verschil in verkaveling met de laat-middeleeuwse ontginningen ten oosten van het karteringsgebied is zeer groot. Volgens gegevens van GOSSES (1915) is het gebied met de grillige verkaveling (ten gevolge van de erosiegeulen) te vereenzelvigen met het z.g. bottinggebied. Het wijst op oude occupatie van dit gebied, in tegenstelling tot de jongere ontginningen.

Ook in het noorden van het karteringsgebied wordt een zee-invloed aangetroffen. Hier wijzen de feiten eveneens op een tweephasig systeem. Het oudste is kleiig, het jongste bestaat uit een locaal dek van kalkhoudende klei op kalkloze. Deze zee-invloed is voor het belangrijkste deel van tamelijk recente datum. Dit blijkt uit de verschillen in profielbouw aan weerszijden van Rijnlands Slaperdijk en de Spaarndam. Ten noorden van deze voormalige waterkering worden kleiprofielen gevonden, terwijl ten zuiden ervan de klei zo goed als geheel ontbreekt. Gezien de ouderdom van de dijk en de erosieverschijnselen, die zich in Kennemerland Noord hebben voorgedaan (DE ROO, 1949), zijn deze kleiafzettingen van de 13de en 14de eeuw. De Slaperdijk is een defensiedijk geweest, aangelegd tegen deze zee-invloed, toen de erosie reeds tot dit gebied was doorgedrongen. De Spaarndam en de dijken aan weerszijden hebben het achterliggende gebied toen beveiligd.

Het gebied van de huidige Velserbroekpolder heeft nog lange tijd onder invloed van het zeewater gestaan, ook nog toen dit gebied al bedijkt was. Dijkdoorbraken met overslagen wijzen op een invloed van het IJ, terwijl plaatselijk een dun kalkhoudend dek op een kalkloze klei-ondergrond wordt aangetroffen. In de hier gelegen klei is geen systeem te ontdekken. De afzetting is zeer geleidelijk verlopen.

Een slechts terloops genoemde geologische factor is na het Subboreaal zeer belangrijk geweest: de overheersende westenwinden, die ondanks de begroeiing van de strandwallen wat zand in oostelijke richting hebben getransporteerd. Na ongeveer 950 is dit ook bij de duinen te constateren. Het veen in de strandvlakten, dat voor een deel met klei afgedekt was, werd daardoor overstoven met zand, tot een dikte van ongeveer 50 à 75 cm. Hieruit valt te concluderen, dat de overstuiving van de strandvlakten heeft plaatsgevonden in de subantlantische tijd en wel nadat zee-invloeden niet meer voorkwamen. Dit valt samen met de vorming van de duinen. Het zanddek van de strandvlakte zou dus deels verstoven duinzand kunnen zijn, deels verstoven zand van de strandwallen ten gevolge van devastatie. Het feit, dat het strandvlakteveen zandarm is, wijst ook in deze richting.

Het nog niet afgegraven deel van de rug van Noordwijkerhout ten noorden van dit dorp is tot in de late middeleeuwen aan verstuiving onderhevig geweest. In de zanderij zijn op diverse hoogten de profielen van de vegetaties te zien vanaf moerassig nat (riet, biezen), via nat naar droog (eiken); deze laatste met duidelijk violette loodzandlagen.

De overstuiving van het achterliggende landschap met duinzand is soms gemakkelijk, soms moeilijk aan het profiel te zien. Zolang het jonge duinzand kalkhoudend is, is de overstuiving duidelijk genoeg te constateren. Een andere kwestie wordt het, wanneer het duinzand ontkalkt is en dus veldbodemkundig niet van het kalkloze strandwalzand te onderscheiden is. Zoals uit het vervolg blijkt, levert de opbouw van het gebied dan de oplossing voor de onderscheiding. Bovendien is het jonge duinzand slechts oppervlakkig ontkalkt, althans veel minder diep dan het zand van de strandwallen. Zodoende wordt in natuurlijke ligging ondiep (ongeveer 1 m onder maaiveld) kalkrijk zand aangetroffen. Dit gecombineerd met een tamelijk hoge ligging boven N.A.P. geeft aan, dat men met duinzand te doen heeft. Dieper in het profiel wordt het zand dan weer kalkloos: het kalkloze strandwalzand. Bij het pulsboren in het Langeveld werd de volgende schematisch weergegeven toestand aangetroffen (afb. 53):

AFB. 53. Schematische west-oost doorsnede van de overstuiving van duinzand over het strandwallenlandschap.

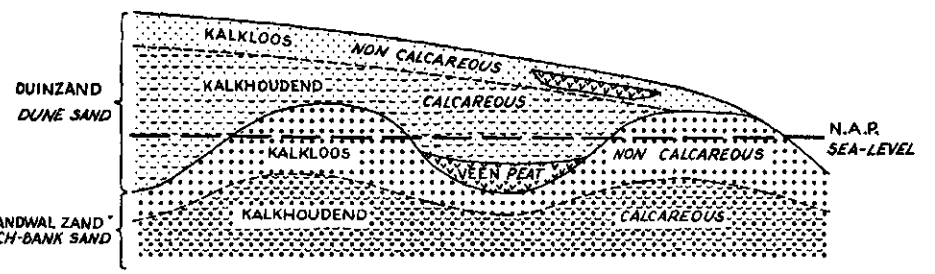


FIG. 53. *Cross section west-east showing the wind drift dune-sand cap overlying the beach-bank landscape.*

De volgende twee profielen geven van de toestand een exact en duidelijk beeld:

a.
0— 45 humusarm, kalkloos zand.
45— 80 geelgrijs, kalkloos zand.
80—150 grijs, kalkrijk zand.
150—485 iets okerkleurig, kalkrijk zand.
485—540 harde, droge veenlaag met enkele houtresten.
540—580 grijsblauw, kalkloos, kleihoudend zand.
580—700 grijsblauw, kalkrijk zand met schelpen.

De cijfers geven de diepte in cm's onder maaiveld aan. De maaiveldhoogte is hier 4,46 +N.A.P.

Het kalkrijke zand (duinzand) wordt hier gevonden op een hoogte van 3,66 m +N.A.P., een waarde, die voor een strandwal nooit gevonden wordt, omdat de hoogste strandwal nauwelijks een dergelijke hoogte haalt. Bovendien wordt van 0,39 tot 0,94 m —N.A.P. strandvlakteveen aangetroffen, met daaronder op 1,34 m —N.A.P. de bovengrens van het kalkrijke strandvlaktezand. Deze cijfers kloppen voor een oplopende

strandvlakte; als voorbeeld kan de polder Vogelenzang dienen. Het profiel geeft dus een beeld van een strandvlakte, overstoven met kalkrijk duinzand, dat daarna oppervlakkig ontkalkt is.

b. 0— 70 humusarm, kalkloos zand.
70—180 grijs, kalkrijk zand.
180—300 grijs, kalkloos zand.
300—485 grijsblauw, kalkrijk zand.
485—650 grijsblauw, kalkrijk zand met schelpen.

Ook hier geven de cijfers de diepte van de lagen aan in cm's onder maaiveld, dat op 2,98 m +N.A.P. ligt.

De situatie is hier als volgt: de bovengrens van het kalkrijke duinzand wordt hier aangetroffen op 2,28 m +N.A.P. De kalkgrens in de strandwal wordt gevonden op 0,02 m —N.A.P. Deze waarde komt overeen met de situatie in andere strandwallen. In het Keukenhof en het Reigersbos bij Lisse wordt de kalkgrens ook ongeveer op N.A.P. gevonden.

Door deze boorgegevens wordt de overstuiving met duinzand over het strandwallenlandschap bevestigd.

Het duinzand is vrij ver het land ingestoven, doch de ontkalking maakt het onderscheid met het ontkalkte strandwalzand moeilijk. De diepere profielen kunnen dan slechts uitsluitsel geven over de hoedanigheid van het zand. De ligging en opbouw van verschillende gedeelten van het gekarteerde gebied doet vermoeden, dat verstuivingen van jong duinzand daar belangrijk geweest zijn. In het gebied van Aerdenhout is dit niet nader onderzocht, omdat het hier geen cultuurland betreft. Het gebied van Santpoort-Velzen daarentegen geeft weer dezelfde verschijnselen te zien als in het Langeveld. Ook hier worden op hoogten van ongeveer 3 m +N.A.P. profielen aangetroffen met het kalkrijke zand ondiep, d.w.z. tussen 75 en 100 cm onder maaiveld. Strandwallen hebben door hun diepe ontkalking nooit op een dergelijke hoogte kalkrijk zand. De hoogteligging van de strandwallen gaat tot 3 m +N.A.P. en de ontkalkte zone is ongeveer 2 m dik, zodat de kalkrijke ondergrond op ongeveer 1 m +N.A.P. begint. Dit is bijna 1,5 m lager dan in Santpoort het geval is. Wordt het verloop van de strandwal in zuidelijke richting gevolgd, dan blijkt ter hoogte van Overveen—Bloemendaal op N.A.P. geen kalkrijk zand voor te komen. In het noordelijke uiteinde zit het nog dieper. Dit feit, gecombineerd met de morphologie van het landschap, maakt duidelijk, dat het bij Santpoort—Velzen om verstoven duinzand gaat en niet om autochthoon strandwalzand.

Verder blijkt, dat de verstuiving onder invloed van westen- tot zuidwestenwind heeft plaats gehad. Hierdoor zijn in het gebied van Santpoort enkele zandruggen ontstaan, lopend in oostelijk tot noordoostelijke richting, dus schuin op de richting van de strandwallen, met daartussen laagten waarin veenvorming is opgetreden.

Deze veenslenken hebben hetzelfde verloop, doordat zij gebonden zijn aan de stuifruggen. Het huidige cultuurlandschap is enigszins geëgaliseerd, maar de verschillen zijn nog goed waarneembaar. Bovendien komen deze feiten overeen met het verschil in het bodemgebruik: het hoge gebied is bos, het lage weiland.

2. HOEDANIGHEID VAN DE AFZETTINGEN

Na het historisch-geologisch overzicht dienen nog enkele feiten van algemeen geologische aard aan de hand van literatuur en eigen waarnemingen nagegaan te worden. De belangrijkste volgen hier.

a. Herkomst van het zand der strandwallen en duinen

1. Algemeen. De vroeger algemeen gehuldigde opvatting was die van TESCH (1930). Deze komt in het kort hierop neer: De Hollandse kust (strandwallen) is ontstaan als een grote landtong, die van Sangatte in noordoostelijke richting aangroeide onder invloed van zeestromingen; deze liepen van de Atlantische Oceaan de Noordzee binnen via het ontstane Nauw van Calais. Achter deze landtong ontstond een baai, waarin oude zeeklei sedimenteerde.. Deze baai verzoette langzamerhand, waardoor veen ontstond, dat enkele meters dik werd. In een later stadium brak de zee door de strandwallen heen en zette jonge zeeklei af op het veen; tenslotte werden de duinen gevormd. Dit gehele systeem is ontstaan in een tijdperk van voortdurende zeespiegelrijzing.

Volgens deze oude opvatting is het zand dus afkomstig uit het zuidwesten, nl. uit de buurt van Calais.

De sediment-petrologische onderzoekingen van ons land van EDELMAN (1933) en BAAK (1936) betreffende de Noordzee brachten aan het licht, dat het zand van de strandwallen omgewerkt pleistoceen zand is, dat in zee hoogstens over een zeer korte afstand verplaatst is. Bovendien wordt op verschillende plaatsen geen geleidelijke overgang, maar een zeer plotselinge gevonden: de verandering bij Bergen, die over een korte afstand verloopt. Petrografisch is deze verandering als volgt (EDELMAN, 1933):

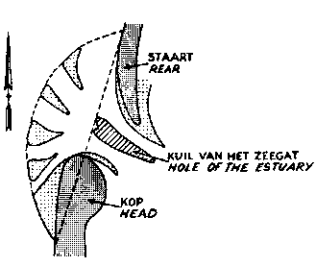
ten zuiden van Bergen: granaat minder dan 30 %, hoornblende meer dan 10 %;

ten noorden van Bergen: granaat meer dan 30 %, hoornblende minder dan 10 %.

Hoewel niet behorend tot het petrografisch onderzoek, is er bij Bergen meer waarneembaar betreffende een plotselinge verandering. Het duinzand ten zuiden van Bergen is kalkrijk en ten noorden van het dorp kalkloos. Bovendien is dit kalkloze zand veel grover dan het kalkrijke. Een volgend punt is de grenslijn in de schelpen op het strand, die bij Bergen optreedt; ten zuiden van de scheiding hebben we een overheersing van *Mactra,* ten noorden hiervan komt deze schelp sporadisch voor, terwijl de totale hoeveelheid schelpen daar aanzienlijk afneemt. De schelpen zijn voor het overgrote deel als fossiel te beschouwen, dus door de branding opgeworpen vanaf schelpenbanken voor de kust.

Deze vier feiten: de petrografie, de korrelgrootte, kalk- en schelpenverschillen wijzen niet op een materiaaltransport langs de kust van zuidwest naar noordoost. Ze betreffen echter de duinen, niet de strandwallen. Voor de laatste zijn echter ook aanwijzingen, dat ze niet door transport van materiaal in noordoostelijke richting ontstaan zijn.

VAN VEEN (1936) toonde met zijn zee-onderzoek aan, dat de strandwallen producten waren van een waterwerking, die loodrecht op het land stond en dat transport van materiaal noordoostwaarts vrijwel geen aandeel had in de vorming van deze wallen. Verplaatsing over geringe afstand komt wel voor, nl. onder invloed van de langs de kust staande stroming. VAN VEEN geeft dit schematisch als volgt weer (afb. 54):



AFB. 54. Principe van de vorming van strandwallen aan weerszijden van een zeegat onder invloed van een langs de kust staande stroming (volgens VAN VEEN).

FIG. 54. *Principle of beach-bank formation on either side of an estuary under the influence of a current along the coast* (after VAN VEEN).

Ten gevolge van de branding en de stroming groeit de kop in noordelijke richting steeds aan, de staart daarentegen werd steeds verder afgebroken en teruggeslagen, omdat de branding er tegenaan beukt. De orde van grootte is afhankelijk van de hoedanigheid van het zeegat.

Het wegdrukken van de monding van het zeegat in noordelijke richting wordt duidelijk waargenomen bij het Rijnestuarium, waar de verzande bedding een sterke afbuiging in noordelijke richting heeft (zie kaartbeeld).

TIMMERMANS (1935; 1939) bootste bij een laboratoriumonderzoek de natuurlijke omstandigheden na en kwam toen tot dezelfde conclusie als VAN VEEN: strandwallen ontstaan door een brandingswerking loodrecht op de kust.

AFB. 55. Ligging van de vertakkingen van de strandwallen van Bennebroek en Hillegom.

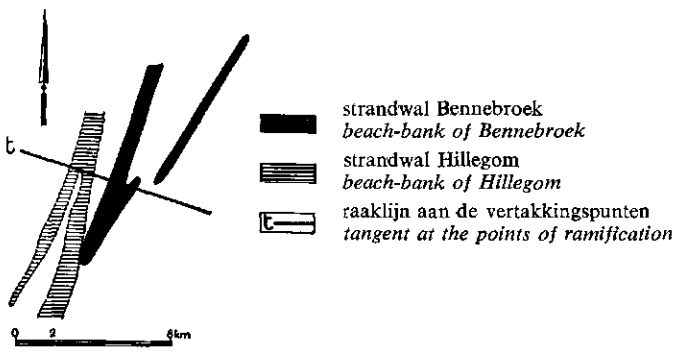


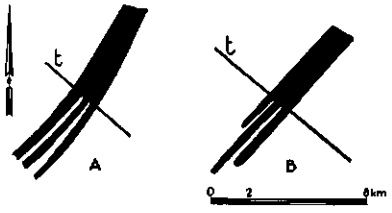
FIG. 55. *Outline of the ramifications of the beach-banks of Bennebroek and Hillegom.*

2. De vorm van de strandwal. Uit eigen onderzoek in de bloembollenstreek komen de volgende feiten naar voren, die tegen een materiaaltransport van zand in noordoostelijke richting over grote afstand langs de kust spreken: de boogvorm met de vaste punten en aanpassing aan de Rijn. Zou de strandwal voldoen aan de voorwaarden van TESCH, dan moest een vorming optreden, zoals die van de Nehrungen in Oost-Duitsland; er zou een zoetwaterhaf moeten ontstaan. Van deze Nehrungvorm met een vast punt bij de plaats waar de stroom vandaan komt, is niets te bekennen. De Rijn heeft te allen tijde rustig zeewaarts gestroomd en daardoor een van de vaste aanpassingspunten gevormd. Tussen dit punt en een ander noordelijk gelegen punt (bij Vogelenzang) zijn een paar boogvormige wallen opgehangen. Vanaf beide punten naar het midden neemt de wal in betekenis toe. De uiteinden lopen dus geleidelijk uit. Dit geschiedt zowel in de richting zuidzuidwest als noordnoordoost. Van de vorming door materiaaltransport naar noordnoordoost is dus niets te bekennen.

De zandopduikingen in de strandvlakten tussen de wallen wijzen door hun stroomlijnvorm in vele gevallen juist op een afzetting door stroming in zuidzuidwestelijke richting: mogelijk een invloed van de ebstroom naar het zeegat.

Er doen zich verschillende feiten in de morphologie van de strandwallen voor, die niet terstond door jong-holocene geologische factoren verklaard kunnen worden. Het vermoeden bestaat, dat verschillen in de oudere ondergrond hierbij een rol spelen. Hiertoe kan gerekend worden het vertakken van strandwallen ter hoogte van Heemstede en Aerdenhout.

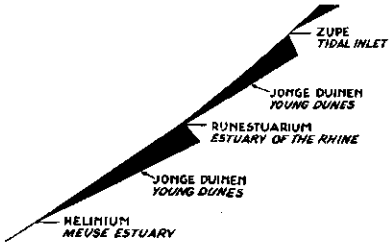
Bij Lisse en tussen Noordwijk en Noordwijkerhout is de invloed van het Rijnestuarium duidelijk. Het zeegat en de stroomverleggingen, die hiermede in verband staan, beheersen het materiaaltransport, waaruit de vertakkingen bij Lisse en Noordwijk verklaard kunnen worden.



AFB. 56. Ligging van de vertakkingen van de strandwal bij Lisse (A) en Noordwijk (B). t: raaklijn aan de vertakkingspunten.

FIG. 56. *Outline of the ramifications of the beach-banks near Lisse (A) and Noordwijk (B). t: tangent at the points of ramification.*

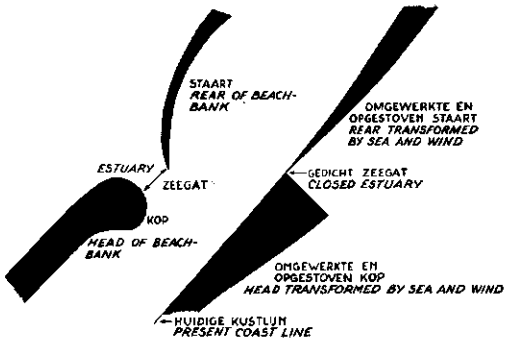
Bij Heemstede en Aerdenhout is niet alleen de vertakking van belang, maar tevens de plaats van een dergelijke vertakking. Bij de diverse strandwallen liggen de plaatsen van de verschillende vertakkingen vrijwel op dezelfde hoogte. Ook van twee strand-



AFB. 57. Schematische weergave van de vorm der duinen ten opzichte van de ligging der voormalige zeegaten.

FIG. 57. *Sketch of the shape of the dunes as related to the position of the former estuaries.*

wallen van verschillende ouderdom, die dicht bij elkaar gelegen zijn, wordt geconstateerd, dat de vertakkingen op dezelfde hoogte beginnen. Dit is b.v. het geval bij de strandwallen van Bennebroek—Schoten en die van Aerdenhout—Hillegom. In het ene geval ligt



AFB. 58.
Schematische weergave van het verband tussen twee strandwallen (links) en hetzelfde materiaal na omwerking tot duinen (rechts).

FIG. 58.
Sketch showing the relation between two beach-banks (left) and dunes formed from the constituents of these banks (right).

de vork van de vertakking naar het noorden open, in het andere geval naar het zuiden, maar de plaats van afsplitsing is morphologisch gelijk. Het oppervlakte-onderzoek, verricht tijdens de kartering, kan hierover geen uitsluitsel geven. Bij Heemstede en Vogelenzang kan de vertakking niet veroorzaakt zijn door estuarium-invloeden. Mogelijk kunnen

ze beïnvloed zijn door de glaciale ondergrond, die bij Vogelenzang zijn zuidgrens heeft. Dat komt overeen met de plaats der vertakkingen. Ook tectonische invloeden kunnen mogelijk een zekere rol spelen.

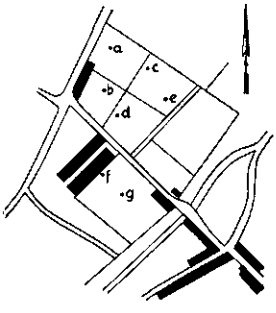
De boogvorm van de strandwallen kan hiermede dus verklaard worden door de hoedanigheid van de ondergrond. Uiteindelijk heeft deze zijn invloed doen gelden op de loop van de rivierarmen, die eindigen in een estuarium. Een dergelijk punt betekent steeds een zwakke plaats in de strandwallenkust (Helinium, Rijnestuarium). Deze moet weer van invloed geweest zijn op de vorming van de jonge duinen. Dit beeld is duidelijk en kan schematisch worden voorgesteld als in afb. 57.

Ten noorden van de vroegere estuaria zijn slechts lage en smalle jonge duinen aanwezig, terwijl ten zuiden daarvan de ontwikkeling sterk is. Dit zal terug te voeren zijn tot de oorspronkelijke zandmassa van de strandwallen, die ten zuiden van een estuarium groter is dan ten noorden er van, een gevolg van verschil tussen „staart" en „kop" van twee in elkaars verlengde liggende strandwallen (afb. 58).

3. Morphologie van de oude zeeklei. Uit de opbouw van de oude zeeklei blijkt, dat we, in het groot gezien, te doen hebben met een transgressieperiode, waarin enkele kleine regressies zijn aan te wijzen. Aan het einde van de transgressie heeft strandwalvorming plaats gehad. In de oude theorie van TESCH is er geen plaats voor de afzetting van plm. 10 m oud zeezand achter de schoorwal. Bovendien zouden we volgens deze theorie een zoet- tot licht brakhaf moeten krijgen; de oude zeeklei is echter volkomen marien. Ook past de wijze van afzetting niet bij de transporttheorie, want dan zou de strandwal eerst afgezet en daarna sedimentatie in het haf opgetreden moeten zijn. De opbouw is echter juist andersom; eerst zeezandafzettingen met tot slot strandwalvorming en klei- en zavelafzetting op het zand.

4. Korrelgrootte van het strandwalzand. Volgens de transporttheorie zou naar het noorden de korrelgrootte gelijkblijven of iets afnemen. Hiervan is in het onderzochte gebied in de bollenstreek niets te merken. De korrelgrootte van het zand varieert weliswaar weinig, doch de variaties zijn belangrijk genoeg en voldoende grillig

AFB. 59. Ligging van de monsterplaatsen bij Bennebroek.



Monster	M-cijfer	U-cijfer
a	143	72
b	149	70
c	180	59
d	191	54
e	194	54
f	213	50
g	158	66
Sample	*Mean size of particles*	*Specific surface*

FIG. 59. *Location of the sampling places near Bennebroek.*

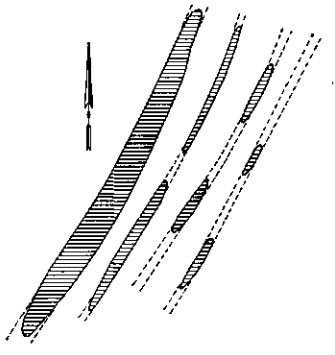
op korte afstand om het transport tegen te spreken. Willekeurig door en naast elkaar vinden we b.v. bij Bennebroek zanden, waarvan de gemiddelde korrelgrootte varieert van 143-211 μ. Ook op andere plaatsen in en buiten het gebied worden deze plotselinge overgangen gevonden tussen: Oegstgeest en Sassenheim, bij Vogelenzang en tussen Bergen en Schoorl.

Deze variatie wijst er wel op, dat de zee opgeworpen heeft wat voorhanden was. Een transport vanaf Calais zou dusdanig selecterend gewerkt hebben, dat deze verschillen hier niet meer mogelijk waren.

b. Zeespiegel- en bodembewegingen

Naast de herkomst is de kwestie van de afzetting van het zand ten opzichte van zeespiegelbewegingen zeer belangrijk. Ook hier stond TESCH tegenover een aantal andere onderzoekers. TESCH zag het gehele systeem afgezet onder voortdurende spiegelstijging, gecombineerd met bodemdaling.

Reeds LORIÉ (1893) verklaarde het ontstaan van het oppervlakte- en strandvlakteveen door een regressie aan te nemen. Deze mening werd later ook gehuldigd door VAN BAREN en WEBER (1910, 1913 en 1927), mede door onderzoekingen in de bollenstreek. DALY (1920) en GODWIN (1945) namen eveneens een regressie aan voor verklaring van soortgelijke verschijnselen in het buitenland. TESCH (1940) bestreed hun opvatting door een veenvorming onder water voor te staan. Dit moest dan zoet water zijn, wat overeenkomt met de Nehrung-theorie. In feite hebben we te doen met een gebied waar de zee vrije toegang heeft, zodat op grond hiervan de veenvorming onder water direct verworpen kan worden: de zoetwaterplanten waaruit het veen bestaat, kunnen niet groeien in zeewater.



AFB. 60. Schematisch beeld van een aantal strandwalreeksen uit dezelfde vormingsperiode

FIG. 60. *Sketch of a number of beach-bank ranges originating from the same period.*

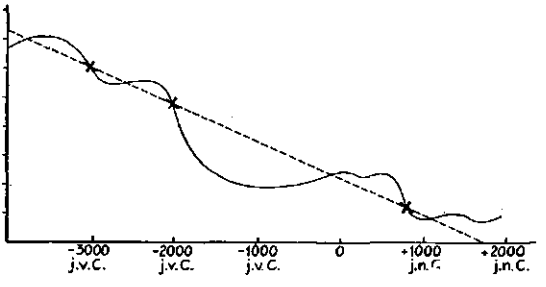
Bovendien toonde POLAK (1929) in een botanisch onderzoek aan, dat we bij Amsterdam met mosveen te maken hebben. Deze twee feiten weerleggen de veenvorming onder water, terwijl de regressie als voorwaarde voor vorming van het veen als juist moet worden beschouwd.

DALY (1920) kwam tot de veronderstelling dat deze regressie praktisch over de gehele wereld is opgetreden en te herkennen was aan brandingszones die thans nog enkele meters boven het zee-oppervlak liggen. In verband met de bodemdaling wordt deze zone in Nederland niet teruggevonden, maar wel aan de Franse kanaalkust. DALY dateert deze regressie op ongeveer 4000 jaar geleden. Volgens pollenanalytische en archaeologische onderzoekingen valt het begin van de veengroei op ongeveer 1800 v. Chr., terwijl de tweede phase van de strandwalvorming ongeveer 2000 v. Chr. had plaatsgevonden. De bronstijdvondst bij Voorhout en de recente onderzoekingen van de Stichting voor Bodemkartering maken het waarschijnlijk, dat deze datering iets vroeger gesteld moet worden. De subboreale regressie (UMBGROVE, 1945), die de oorzaak is van de

veenvorming, is dus gelijk te stellen met de „wereldregressie" welke door DALY geconstateerd is.

In overeenstemming met de feiten, vermeld in de geologische literatuur, kan ook door het algemene morphologische beeld van een reeks strandwallen van ongeveer dezelfde ouderdom het feit van afzetting in regressie worden aangetoond. Schematisch is dit in afb. 60 voorgesteld.

Er zijn een aantal reeksen, waarvan de meest oostelijke zeer gering van afmeting zijn; de volgende in westelijke richting is iets groter. Dit is met de daaropvolgende weer het geval, om tenslotte te culmineren in de hoofdrug, die in alle afmetingen de vorige rijen overtreft. Een dergelijk beeld is alleen te verklaren, als de zeespiegel in dalende beweging ten opzichte van het land is. Een transgrederende zeespiegel geeft geheel andere sedimentatiebeelden, zoals gebleken is uit de kartering van diverse zeekleigebieden in ons land: Westland, Walcheren, Kennemerland en Rijnestuarium.



bodemdaling
subsidence of the land
zeespiegelbeweging
movements of sea-level
× tijdstip van de strandwalvorming
time of beach-bank formation

AFB. 61.
Schematisch verloop van de bodem- en zeespiegelbewegingen in verband met de vorming van strandwallen en duinen.

FIG. 61.
Outline of the successive changes in elevation of land surface and sea-level as related to the genesis of beach-banks and dunes.

Een zelfde beeld als hierboven ontwikkeld is, wordt aangetroffen in het Oostzeegebied; daar echter in veel groter omvang, omdat in genoemd gebied een kalme geologische ontwikkeling heeft plaatsgevonden, in tegenstelling met ons land, waar complicaties opgetreden zijn door afwisselende trans- en regressies. In het Oostzeegebied worden een honderdveertig strandwallen achter elkaar aangetroffen. De aantallen die door verschillende auteurs genoemd worden, verschillen iets, maar dit kan een gevolg zijn van het tellen op verschillende plaatsen; vertakkingen van strandwallen die plaatselijk optreden, kunnen dan tot een ander totaal leiden.

De aanleg heeft plaats gehad na de Litorina transgressie en de morphologie wijst op een grote regelmatigheid. Aan de hand van Zweedse kaarten van 1695 kan worden nagegaan, dat na die tijd zeven nieuwe strandwallen gevormd zijn; dit komt overeen met één per 35 jaar (GESZNER, 1940). Uit de regelmaat waarmede het gebied is opgebouwd, mag geconstateerd worden, dat deze periode niet alleen geldt voor het tijdperk na 1695, maar dat het ook vóórdien van toepassing is. De 140 aanwezige strandwallen zijn dan gevormd in een periode van 4900 jaar. Voor het begin van de strandwalvorming is dus het tijdstip 3000 jaar v. Chr. te noemen; dit komt goed overeen met het tijdstip van vorming van de eerste reeks strandwallen in ons land en dit is logisch, omdat de verschijnselen hier en in het Baltische gebied samenhangen met dezelfde geologische gebeurtenissen in het Atlanticum.



AFB. 62. Overzicht van het gekarteerde gebied. Kaart. CHR. SGROOTEN, ongeveer 1572 (Kon. Bibl. van België, Brussel, Ms. no. 21596).

FIG. 62. *General view of the surveyed area after a map of* CHR. SGROOTEN *about 1572 (Royal Library of Belgium, Brussels, Ms. no. 21596).*

De afzettingsperiode van de jonge zeeklei bestaat uit een aaneenschakeling van trans- en regressies, die in binnen- en buitenland met behulp van archaeologica nauwkeurig vastgesteld zijn, terwijl de meest recente afzettingen aan de hand van historisch bekende feiten gedateerd kunnen worden. Het jaar 860 na Chr. is dienaangaande een belangrijk punt, omdat we toen weer strandwal- en duinvorming kregen. Dit is door UMBGROVE (1947*a*) grafisch uiteengezet, waaruit blijkt, dat toen ongeveer dezelfde omstandigheden hun invloed hebben uitgeoefend bij de strandwalvorming als er geweest zijn bij de overgang van Atlanticum naar Subboreaal. Hieruit blijkt, dat niet na iedere willekeurige regressie een strandwalvorming optreedt, maar dat hiervoor zeer speciale omstandigheden betreffende verhouding land-zee vereist zijn, nl. een overgang van trans- naar regressie. De zandmassa van de duinen kan op dezelfde wijze verklaard worden als die van het oude zeezand en de strandwal, nl. door aanpassing van het submariene profiel.

3. VORMING VAN HET CULTUURLANDSCHAP

Het huidige cultuurlandschap van de bollenstreek is van recente datum. Wel is het gebruik van de bodem zeer oud, maar van het typische bollenlandschap was nog geen sprake.



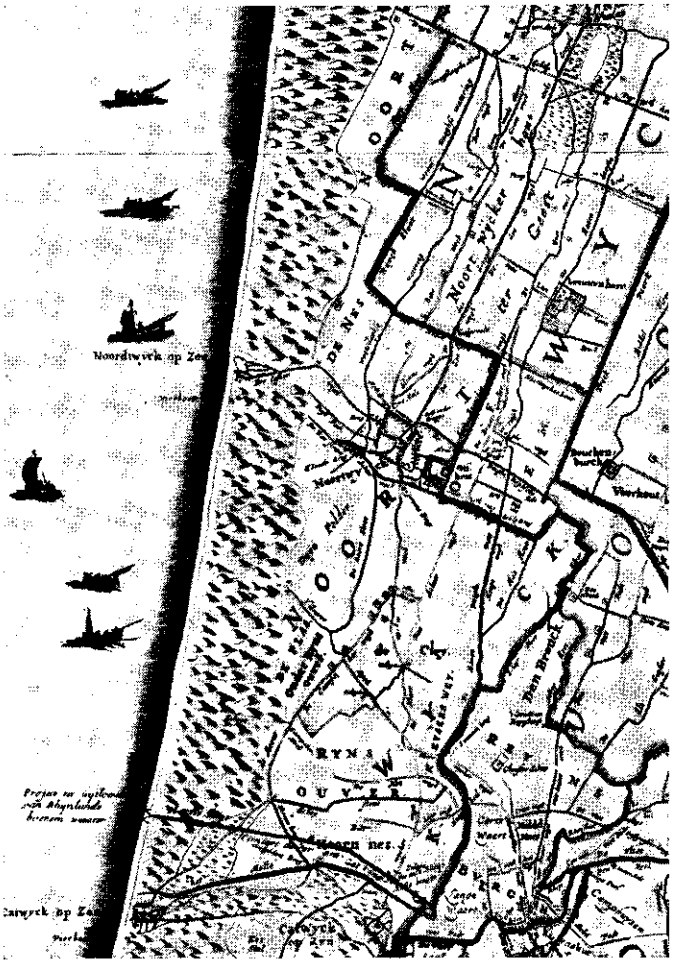
AFB. 63.
Kaart van BALTHASAR FLORISZ, ca 1615 (detail). Het verschil tussen de geestgronden en de strandwallen is duidelijk aangegeven (Archief van het Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden).

FIG. 63.
Part of the map of BALTHASAR FLORISZ *about 1615. The difference between high and low („geest") beach-banks is clearly indicated (Archives of the Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden).*

In de late middeleeuwen waren in cultuur de estuariumgronden, de strandvlaktegronden en de strook tussen de oostelijkste strandwal en de Haarlemmermeer. De gronden dus, die voldoende vochtig waren en dikwijls eerder met wateroverlast dan met watertekort te kampen hadden, wat duidelijk tot uiting komt in de gleyverschijnselen op geringe diepte, soms zelfs wel in de zode van het grasland.

Naast deze gronden hebben we dan de strandwallen, die slechts gedeeltelijk zeer vroeg in cultuur genomen zijn. Dit blijkt uit de vondst van vuurstenen sikkels bij Sassenheim, die gedateerd zijn op 1000 jaar v. Chr. Daarnaast zijn strandwalgedeelten, die nimmer in

cultuur en tot het tijdstip van afzanding begroeid geweest zijn met bos. De grens van deze twee gebieden is zowel bodemkundig als historisch zeer belangrijk en kan thans in het afgezande landschap nog precies worden aangegeven.



AFB. 64.
Kaart van BALTHASAR FLORISZ. ca 1615 (detail). De gronden van de lage strandwal van Noordwijk zijn als geestgronden aangegeven: Noortwijckerhouter Geest (Archief van het Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden).

FIG. 64.
Part of the map of BALTHASAR FLORISZ *about 1615. The beach-bank of Noordwijk was low from the origin and is indicated as „geest": Noortwijckerhouter Geest (Archives of the Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden).*

Uit de historie zijn deze gebieden ons bekend geworden als de geestnamen: Oegstgeest, Poelgeest, Voorgeest, Rijngeest, Endegeest, Bronsgeest en Noordwijkerhoutse Geest. De naam geest komt hier dus tot ons in de Duitse betekenis van „die Geest", het hoge en dus droge bouwland op het zand. De geestgronden in de bollenstreek moeten worden beschouwd als de oude cultuurgronden op de strandwallen, die hoog, maar niet te hoog lagen; het hoogste en allerdroogste deel lag in bos en heet nooit geest.

Bodemkundig komt deze grens in het afgezande landschap overeen met de grens van de kalkrijke zanderijgronden en de kalkloze gronden met bosinvloed. Ook in de praktijk van de bollenteelt komt dit naar voren: de kalkrijke, sterk afgegraven zanderij-

gronden zijn geschikter voor de teelt dan de geestgronden, die kalkloos zijn en waar weinig of niets is afgezand.

Op de kaart van BALTHAZAR FLORISZ, vervaardigd tussen 1610 en 1615, komt dit verschijnsel duidelijk tot uiting. Waar de geestnamen op de kaarten voorkomen en waar de gronden gekarteerd zijn als kalkloze strandwalgronden met bosinvloed, staat op de kaart van BALTHAZAR FLORISZ het gebied aangegeven als de omgeving. Deze gebieden onderscheiden zich op die kaart in niets van de omgeving, in dit geval niet in hoogte, m.a.w. de strandwallen waren hier zeer laag en secundair weinig of niet verstoven. Bij de kalkrijke zanderijgronden vinden we op genoemde kaart het terrein aangegeven als „duin". Uit de aanwezigheid van kalkrijk zand op N.A.P. valt af te leiden, dat de strandwal hier hoog geweest is. Dit terrein onderscheidde zich dus duidelijk van de omgeving en kwam als zodanig op de kaart te staan. Nog heden ten dage is dit verschil goed waar te nemen aan de strandwal van Noordwijkerhout. De niet afgezande delen van de Noordwijkerhoutse Geest aan de zuidkant van Noordwijkerhout liggen slechts weinig boven N.A.P. (ca 80 cm); dit verschil is met het blote oog nauwelijks waarneembaar. Direct aan de noordkant van Noordwijkerhout is de niet afgezande strandwal veel hoger en ligt ongeveer 3 meter + N.A.P. Hieronder treffen we dan ook de kalkrijke zandgrond aan op N.A.P. en iets hoger.

Als bezwaar tegen bovengenoemde gedachtengang kan aangevoerd worden, dat de kaart van 1615 dateert en reeds in de 14de eeuw afzanding plaats vond. Hiertegenover staat dat deze zanderijen op plaatsen geweest zullen zijn, waar veel zand aanwezig en de grond niet in cultuur was. De in cultuur zijnde geesten met weinig zand zullen hiervoor niet in aanmerking gekomen zijn. Bovendien bestaat er een volkomen verband tussen de topografische aanduiding van BALTHAZAR FLORISZ en de eigenschappen van de afgezande gronden, zoals die tijdens de kartering zijn gevonden en in kaart gebracht.

VIII. INTERPRETATIE VAN DE KORRELGROOTTE-ANALYSES

De praktijk van de bloembollenteelt weet reeds tientallen jaren dat voor het grootste rendement van de teelt grofkorrelig, kalkrijk zand nodig is. Deze beide eigenschappen dienen samen te gaan. Tijdens de veldwerkzaamheden waren de op- en aanmerkingen van de kwekers dan ook meestal gericht op deze hoedanigheden van de grond. Grofkorreligheid geeft gunstige eigenschappen weer, fijnkorreligheid ongunstige. Dit probleem is reeds vroeger onderzocht, waarbij de fractieverdeling werd nagegaan (o.a. KALISVAART, 1935). Deze onderzoekingen leverden meestal een negatief resultaat op, wat betreft de interpretatie van het verband tussen bodem en bollenteelt. Wel waren er aanduidingen, dat kalk en humusgehalte een bepaalde rol speelden, maar ten opzichte van de korrelgrootte kwam men in vele gevallen tot de tegenspraak, dat de zanden, die de bollenkwekers grof noemen, fijner van korrel bleken te zijn dan de zanden, die de practici als fijnzandig aanmerkten.

Deze tegenstrijdigheid betreffende grof- en fijnkorreligheid vormde de aanleiding om, met het veldwerk als basis, een studie te maken van de verschillende korrelgrootteanalyses, die reeds gemaakt waren en waarvan de plaatsen bekend of nagenoeg bekend waren; daarnaast werden systematisch nieuwe monsters genomen in verband met de bodemtypen.

AFB. 65. Sommatiecurve van een evenredig opgebouwd sediment (8b) en een kalkrijk strandwalzand (1azv).

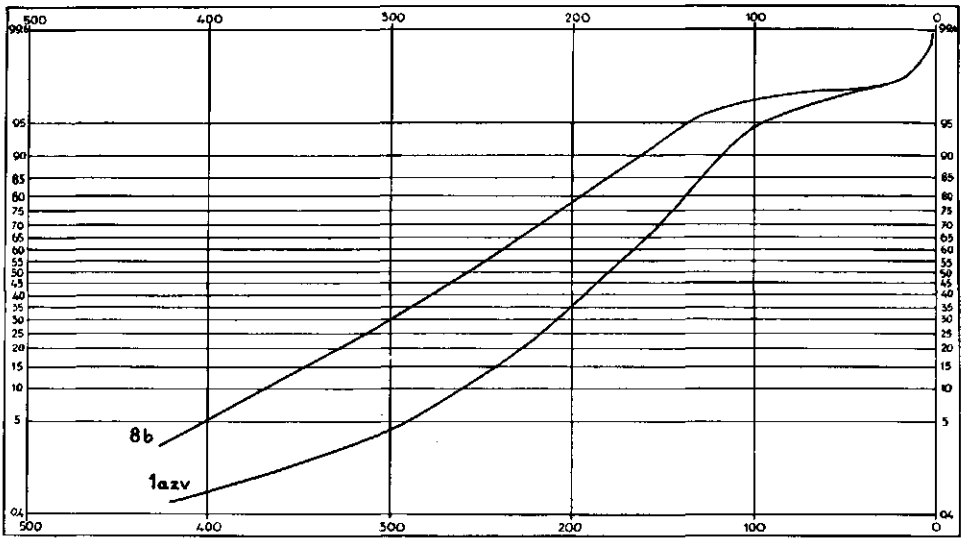


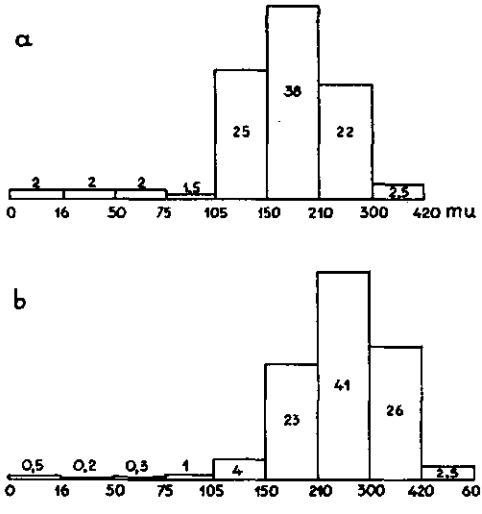
FIG. 65. *Summation curves of a normal sediment (8b) and a calcareous beach-bank sand (1azv).*

Bij een studie van de korrelgrootte in verband met de kwaliteit van de grond voor de bloembollenteelt is van belang, dat de minimum-korrelgrootte van de zanden, die in dit gebied gevonden worden, ligt bij 105 μ en dat de maximum korrelgrootte gelijk te stellen is aan 420 μ. Er moet gezocht worden naar een methode die gelegenheid geeft om het bovengenoemde gebied van 420—105 μ zorgvuldig te bestuderen, terwijl ook het traject beneden de 105 μ moet kunnen worden nagegaan. De verdelingsdiagrammen

hebben hierbij als nadeel, dat verschillen van enkele procenten niet duidelijk tot uiting komen. Bij de z.g. methode DOEGLAS wordt gewerkt met de gesommeerd uitgezette fracties op waarschijnlijkheidspapier (DOEGLAS, 1949 en 1950). Dit heeft het voordeel, dat de verschillen door de sommatie steeds versterkt worden en duidelijk naar voren komen. De analyses zijn op deze wijze verwerkt, terwijl in bepaalde gevallen ter vergelijking verdelingsdiagrammen gegeven zijn.

Bij het uitzetten op waarschijnlijkheidspapier blijkt, dat er bij de zanderijgronden en de bovengronden van de strandvlaktezandgronden twee typen curven ontstaan, beide met een minimum van 105μ. Het ene type geeft een vrijwel rechte lijn, het andere een gebogen, waarbij een geringe overmaat van fijnere delen optreedt.

Het type, dat een rechte lijn geeft, is in de fractieverdeling gekenmerkt door het feit, dat het gehalte in de fracties 420—300 μ en 300—210 μ groter is dan bij het type, dat een gebogen lijn geeft. Door deze grotere gehalten in de grovere fracties is het U-cijfer van deze zanden lager: ze zijn grover. Deze zanden behoren tot het grofkorrelige type. Aan de hand van de genomen grondmonsters zijn deze zanden geografisch vrij scherp te omgrenzen. Er kan namelijk geconstateerd worden, dat de zanden van Oegstgeest, die ten zuiden van Voorhout en die van Noordwijk en Noordwijkerhout tot dit type behoren.



AFB. 66.
Verschil in granulaire samenstelling van de strandwalzanden bij Hillegom (a) en in het Rijnestuarium (b). Vergelijk afb. 65.

FIG. 66.
Difference in the mechanical composition of beach-bank soils near Hillegom (a) and the Rhine-estuary (b). Compare with fig. 65.

Gezien bovengenoemde ligging van deze zanden kan geconstateerd worden, dat er een nauwere samenhang met de ligging van het Rijnestuarium is. Mariene en daarna enige aeolische verwerking van het zand van de onderwaterdelta van de Rijn is aannemelijk. Zowel bij de strandwallen van Oegstgeest en Voorhout als bij die van Noordwijk—Noordwijkerhout verandert het beeld van het zand in noordelijke richting: het zand geeft daar de gebogen curve. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat de zee ten tijde van de vorming der strandwallen het materiaal, dat voorhanden was, opgeworpen heeft. Van transport in noordelijke richting is geen of slechts zeer weinig sprake. Hoewel het zand met de rechte curve bij Noordwijkerhout noordelijker wordt aangetroffen dan bij de oudere strandwallen van Voorhout en Oegstgeest, wat voor transport in noordelijke richting zou pleiten, moet echter niet vergeten worden, dat het

Rijnestuarium vrij sterk in noordelijke richting afbuigt, zodat de afstand tot het estuarium vrijwel gelijk blijft.

Het zandtype met de gebogen curve wordt noordelijk van bovengenoemd gebied gevonden. Zowel de kalkrijke, kalkhoudende als kalkloze gronden van dit gebied behoren er toe. De practijk van de bollenteelt noemt de eerste grofkorrelige, de laatste fijnkorrelige gronden. De tot nu toe verrichte onderzoekingen hebben deze grof- en fijnkorreligheid niet kunnen onderscheiden, omdat na analyse de grofkorrelige gronden even grof als de fijnkorrelige, of soms nog fijner waren. Aangezien alle monsters een voorbehandeling met zoutzuur ondergaan hadden, werden van kalkrijke en kalkhoudende gronden kalkloze gemaakt, zodat het enerzijds niet te verwonderen valt, dat de analyses geen verschillen geven, omdat het geen verschil maakt of de grond in de natuur of in het laboratorium ontkalkt is.

AFB. 67. Invloed van de voorbehandeling op de mechanische samenstelling van hetzelfde zand van een kalkrijke zanderijgrond. Monster lamv is voorbehandeld met zoutzuur; monster lazv niet. Het zand zonder voorbehandeling geanalyseerd schijnt grover (lazv).

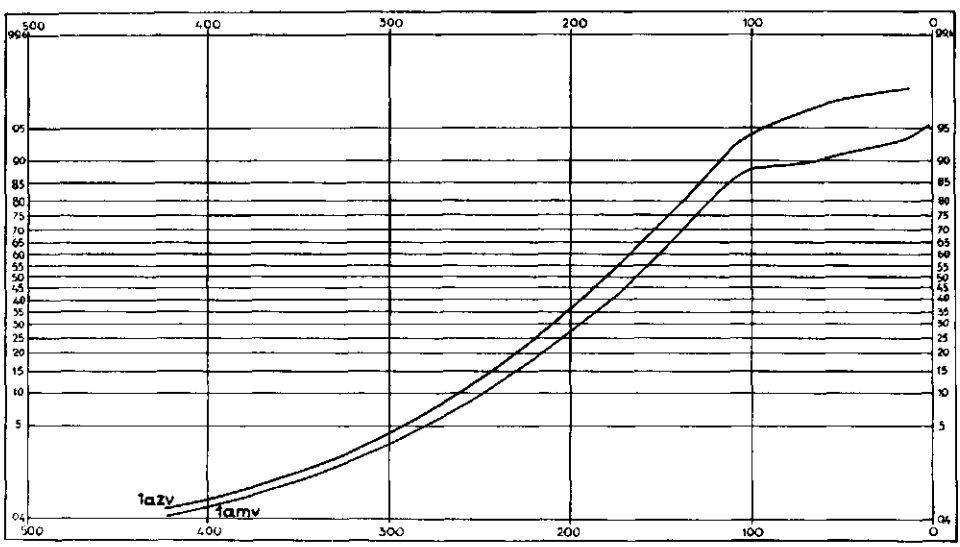


FIG. 67. *Influence of treatment before sieving on the mechanical composition of the same sample of a calcareous excavated beach-bank soil. Sample lamv treated with hydrochloric acid, sample lazv not treated. The latter seems to be coarser.*

Dit is de reden, dat een aantal monsters van kalkrijke en kalkhoudende zanderijgronden met en zonder voorbehandeling met zoutzuur onderzocht zijn, om na te gaan welke rol de kalk speelt in verband met de korrelgrootte. Bij kalkrijke gronden blijkt nu de tendenz te bestaan, dat de koolzure kalk inderdaad een vergroting van de korrels geeft. Bij kalkhoudende gronden is deze tendenz minder duidelijk merkbaar. Hoewel kalkrijke gronden dus inderdaad grover genoemd kunnen worden dan de overeenkomstige ontkalkte gronden, geeft de methode zonder voorbehandeling met zoutzuur geen oplossing van het probleem, omdat de kalkrijke zanden zonder voorbehandeling fijner zijn dan een groot aantal „fijnzandige" kalkloze zanderijgronden. Toch kan er aan de hand van de practijk van de bollenteelt en van de karteringservaring gezegd worden, dat de koolzure kalk de

„grofheid" veroorzaakt. Het zand voelt niet alleen wat grover aan, maar vooral scherper: hoe hoger het kalkgehalte is, hoe scherper („grover") het zand aanvoelt; bij het ontbreken van kalk hebben we een zacht („fijn") aanvoelend zand. Wat de bollenkweker dus grof noemt, is in feite een maat voor het kalkgehalte.

De invloed van het kalkgehalte op de korrelgrootte bij de gronden met de rechte curve is niet nagegaan, omdat deze gronden zonder uitzondering diep ontkalkt zijn en het nemen van nauwkeurige grondmonsters zonder speciale hulpmiddelen niet mogelijk is. Analyses van dit materiaal zijn daardoor niet aanwezig.

Aan de hand van de analyseresultaten van grondmonsters kan geconcludeerd worden, dat gevonden verschillen in de granulaire samenstelling van de kalkrijke zanderijgronden onbelangrijk zijn. Gronden met een variatie in U-cijfer van 70—44 kunnen alle een goed resultaat geven. De gehalten aan kalk, humus, slib en fijn zand zijn in dit verband veel belangrijker dan de fractieverdeling van het grove zand binnen de optredende vrij ruime grenzen.

AFB. 68. Sommatiecurve van een overstoven zandgrond vermengd met doorgespitte klei.

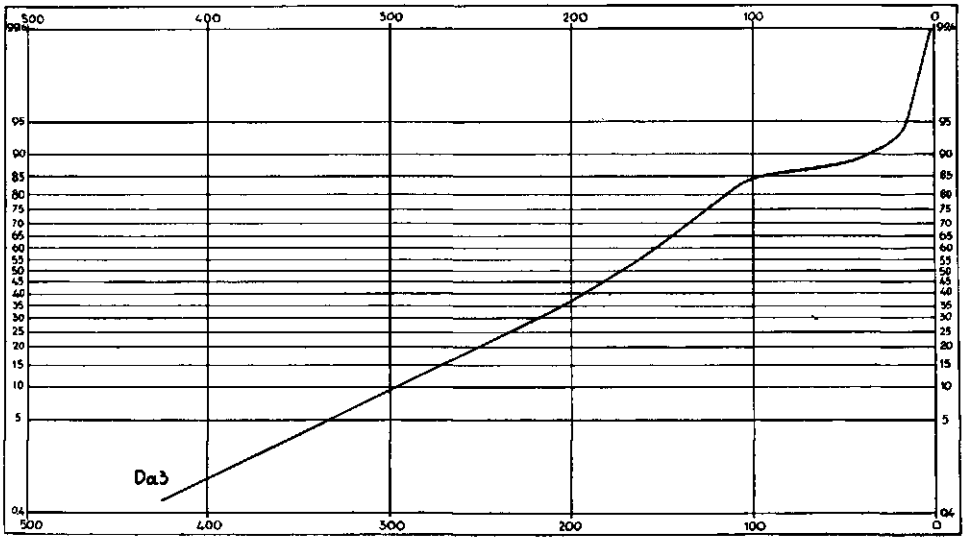


FIG. 68. *Summation curve of a beach-plain sand soil with an admixture of clay from the subsoil, owing to digging.*

De kalkrijke zanderijgronden kunnen gerekend worden tot het scherpzandige type, het zand van de kalkloze zanderijgronden tot het zachtzandige. De gronden, die een rechte curve geven, worden door de praktijk ook grofkorrelig genoemd. Hier betreft het echter een reële grofkorreligheid, die met het scherp (z.g. grof) aanvoelen van de kalkrijke zanderijgronden niets te maken heeft, omdat deze echt grofkorrelige gronden alle kalkloos zijn. Slechts in enkele gevallen wordt op 1,50 à 2 m onder maaiveld kalkrijk zand aangeboord. Dit zand voelt zowel grof als scherp aan. Om reeds genoemde redenen zijn exacte gegevens hiervan echter niet beschikbaar.

Aan de hand van de granulaire samenstelling zouden de zanderijgronden met rechte en met gebogen curve tot twee verschillende bodemtypen gerekend kunnen worden.

Hoewel de praktijk soms aanwijzingen gaf betreffende verschillen in mogelijkheden voor de bollenteelt, was deze tendenz toch te zwak, om de gronden verschillend te benoemen.

Als veldbodemkundig onderscheid zou naast het verschil in kalkgehalte van de diverse zanderijgronden als benaming kunnen gelden: scherp-, zacht- en grofzandig.

Bij de strandvlaktegronden is de hoedanigheid van het zand afhankelijk van de strandwal en de duinen ten westen van de strandvlakte in kwestie. Hierdoor kunnen zowel gebogen als rechte curven ontstaan van dezelfde aard als van de zanderijgronden.

Bij de klei- en veenondergronden der strandvlakten valt op, dat het zandgehalte in deze beide grondsoorten zeer gering is. Dit wijst er dus op, dat ten tijde van de veenvorming in het Subboreaal en ten tijde van de kleisedimentatie in het Subatlanticum tot aan het ontstaan van de duinen vrijwel geen verstuiving van het zand is opgetreden.

Het doorspitten van klei wordt bij een paar monsters van de bodemtypen Wv3 en Da3 duidelijk gedemonstreerd. De zandcurve is in grote trekken gelijk aan de voorgaanden, maar ze bezit een „staart" als bewijs, dat er slib door het zand gemengd is. Verder is ook de buiging bij de grens van 105 μ minder sterk dan bij een zanderijgrond, omdat met het doorspitten van kleigrond niet alleen slib, maar ook fijn zand mee verwerkt wordt (afb. 68).

De analyses van ondergrondmonsters en van omgespoten en diepgedolven tuinen vertonen nogal grote verschillen. Voor een deel sluiten deze gegevens aan bij die van de zanderijgronden, vooral daar waar de monsters uit de ondergrond van de strandwal afkomstig zijn. De monsters uit de strandvlakte-ondergronden geven een hiervan afwijkende korrelgrootteverdeling te zien, met in diverse gevallen een vrij hoog gehalte aan afslibbare delen en fijn zand kleiner don 105 μ. Hoewel de oudste spuittuinen nauwelijks twintig jaar in gebruik zijn, kan aan de hand van praktijkervaring en enkele verzamelde gegevens gezegd worden, dat ook hier de grootteverdeling van het zand boven 105 μ minder belangrijk is, vergeleken met de grootheden kalk, slib, humus en fijn zand.

De gronden van het Rijnestuarium geven uit de aard der zaak een geheel ander beeld. De grond bestaat hier uit zavel en klei en slechts in enkele gevallen wordt slibhoudend zand aangetroffen.

AFB. 69. Granulaire samenstelling van een zwaar kleïge ondergrond van een gorsgrond. Er is geen invloed van zeezand (strandwalzand). Vergelijk afb. 70 en 72.

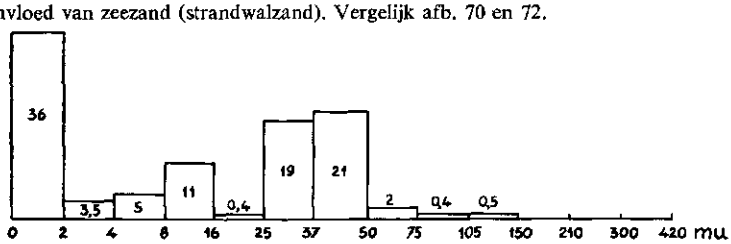


FIG. 69. *Mechanical composition of a clayey subsoil underlying a „gors"-soil. There is no influence of seasand (beach-bank sand). Compare with fig. 70 en 72.*

De zware zavel- en kleigronden van dit gebied vertonen grote overeenkomst met soortgelijke gronden in het zuidwestelijk zeekleigebied (DE BAKKER, 1949; BENNEMA en VAN DER MEER, 1951). De analyses zijn in die publicaties uitvoerig besproken en kunnen hier verder onvermeld blijven.

Een andere kwestie is het met de lichtere zavel- en de slibhoudende zandgronden. Hier treden aanmerkelijke verschillen op met de lichtere zavelgronden in andere zeekleigebieden. Er blijkt namelijk, dat in het Rijnestuarium de lichte zavels een groot percentage zand bezitten in de fracties boven 105 μ. Dit is elders niet of veel minder het geval, wat duidelijk tot uiting komt in het analysemateriaal van genoemde publicaties. De fracties boven 105 μ behoren tot de zee- of strandwalzanden. Deze zanden zijn in het gebied van het Rijnestuarium in ruime mate aanwezig geweest en hebben daardoor hun stempel gedrukt op de hoedanigheid van deze gronden en zijn tevens een bewijs van het mariene karakter ervan. Ze komen vooral voor in de bedding- en oeverwalformaties (afb. 70 en 71).

AFB. 70. Sommatiecurve van een lichtzavelige gorsgrond met bijmenging van zeezand (strandwalzand) (28a) en van een zwaar kleiige broekgrond, waarbij geen bijmenging van zeezand (strandwalzand) is opgetreden (31e).

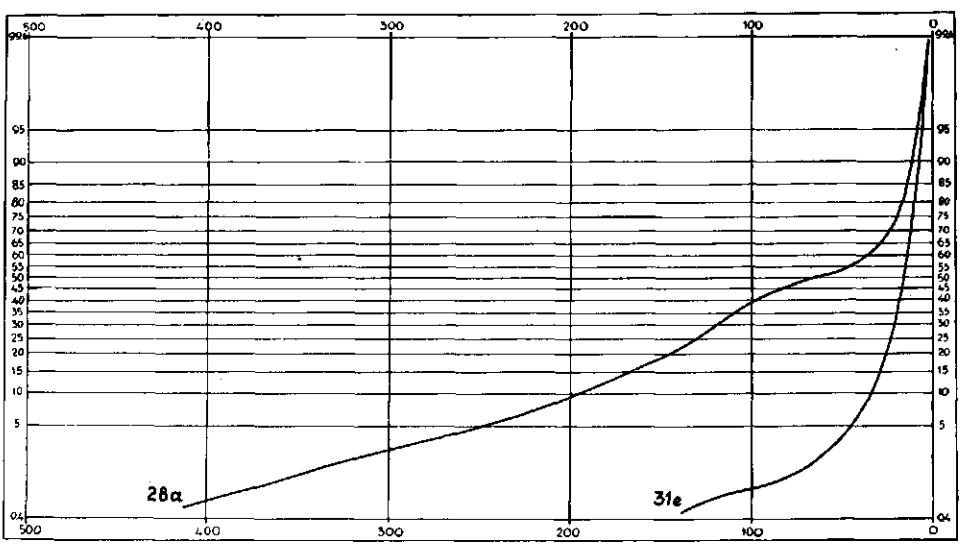


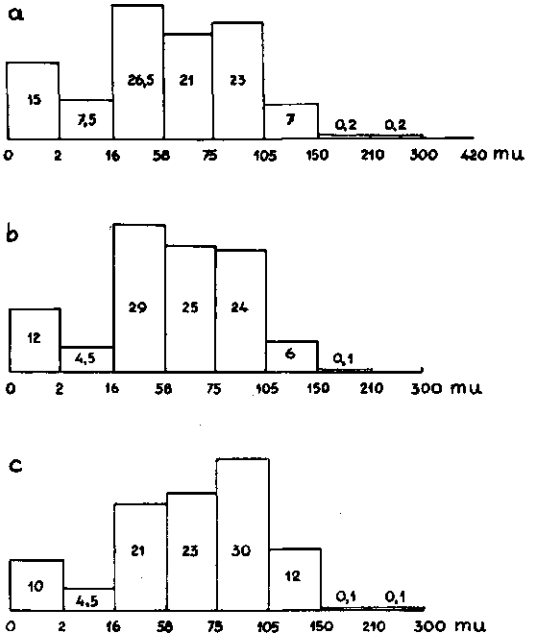
FIG. 70. *Summation curve of a light silty „gors"-soil with an admixture of seasand (beach-bank sand) (28a) and of a clayey „broek"-soil not mixed with seasand (31e).*

Achter de oeverwal treden andere omstandigheden op; de grove zandfracties ontbreken vrijwel geheel en het sediment vertoont het normale beeld van een zware zavel- of kleigrond in een zeekleigebied.

Vergelijking met de lichte gronden in het estuarium van de Maas (VAN LIERE, 1948) leert, dat ook deze gronden een aanmerkelijk percentage zand in de fracties boven 105 μ bezitten. Behalve de landschappelijke ligging van de gronden zou als belangrijk verschil tussen estuarium- en zeekleigronden kunnen gelden, dat de lichtere estuariumgronden in sterke mate beïnvloed zijn door zee- en strandwalzand, wat niet het geval is bij zeeklei-afzettingen. Het sediment van de lichtere estuariumgronden bezit hierdoor een sterk asymmetrische verdelingscurve, die in vele gevallen tweetoppig is.

De labiele structuur en de neiging tot slempen van deze gronden zal voor een deel moeten worden toegeschreven aan het bezit van een vrij groot percentage strandwalzand. Deze gronden zijn te vergelijken met de gebroken gronden. Daar is immers ook

een menging opgetreden van twee verschillende componenten, met als gevolg het optreden van een slechte structuur. Bij de lichte estuariumgronden hebben we in feite hetzelfde, namelijk menging van een zavelig sediment met grof zand.



AFB. 71.

Granulaire samenstelling van een lichte schorgrond uit de Reigersbergse Polder bij Rilland (a = laag 0—26 cm; b = laag 26—44 cm; c = laag 44—100 cm). Vergelijking van deze diagrammen met een lichte zavelgrond uit het Rijnestuarium (afb. 72) toont, dat deze laatste een groot percentage zand boven 105 mu hebben. Deze fracties ontbreken bij de hier afgebeelde Zeeuwse gronden vrijwel geheel (DE BAKKER, 1950, blz. 38, tabel 13).

FIG. 71.

Distribution graphs of a light silty soil from the Reigersbergse Polder (Prov. Zeeland). Depth of layer: a. 0—26 cm; b. 26—44 cm; c. 44—100 cm. Comparison of these diagrams with the analyses of a light silty soil from the Rhine-estuary (fig. 72) shows that the latter has a greater percentage of sand above 105 mu (after DE BAKKER, *1950, page 38, table 13).*

AFB. 72. Granulaire samenstelling van de bovengrond van een lichtzavelige gorsgrond. De invloed van het zeezand (strandwalzand) is duidelijk zichtbaar. Vergelijk afb. 69 en 70. De top in de fractie 37—50 mu moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de overgang van zeven naar slibben.

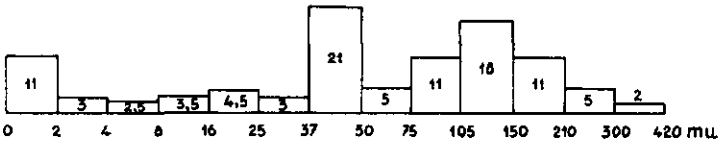


FIG. 72. *Mechanical composition of the topsoil of a light silty „gors"-soil. The influence of seasand (beach-bank sand) is obvious. Compare with fig. 69 and 70.*

De cijfers van de kreekbeddinggronden tonen aan, dat deze grond vrijwel dezelfde fractieverdeling bezit als de strandwal- en zanderijgronden. Het gehalte aan slib en fijn zand is echter aanmerkelijk hoger. Ze zijn te vergelijken met strandvlaktezandgronden met doorgespitte klei, of met de strandwalondergrond van een gorsgrond, waarbij inspoeling van slib in het strandwalzand is opgetreden (afb. 73).

Ondanks het feit, dat het zee- en strandwalzand een grote rol heeft gespeeld bij de lichtere estuariumgronden, is er in de korrelgrootteverdeling nog een belangrijk verschil met de strandwalgronden met ingespoeld slib. De discontinuiteit bij de laatste is groter dan bij de eerste (afb. 74).

AFB. 73. Sommatiecurve van een slibhoudende zandige gorsgrond (33b) en een slibhoudende strandwalgrond (33c). Behalve in granulaire samenstelling is er ook verschil in kalkgehalte: de gorsgrond is kalkrijk, de strandwalgrond kalkloos. Vergelijk afb. 74 a en b.

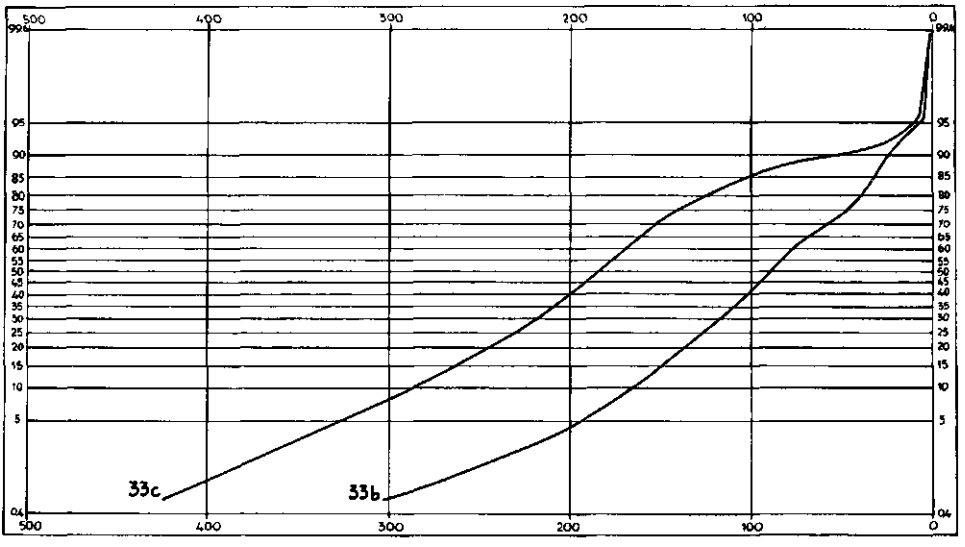


FIG. 73. *Summation curves of a silty sandy „gors"-soil (33b) and a slightly silty beach-bank soil (33c). Except in mechanical composition the soils also differ in calcium content: the „gors"-soil is calcareous, the beach-bank soil is non-calcareous. Compare with fig. 74 a and b.*

AFB. 74. Granulaire samenstelling van de ondergrond van een gorsgrond op strandwalzand. Afb. a geeft de slibhoudende zandige ondergrond van de gorsgrond, afb. b de strandwal met inspoeling van slib aan. Bij b is de samenstelling die van een strandwal met enig slib; bij a treedt de strandwalzand-invloed duidelijk op de voorgrond, maar het gehalte aan fijnzand geeft deze grond meer het karakter van een zeer lichtzavelige mariene afzetting. Vergelijk afb. 73.

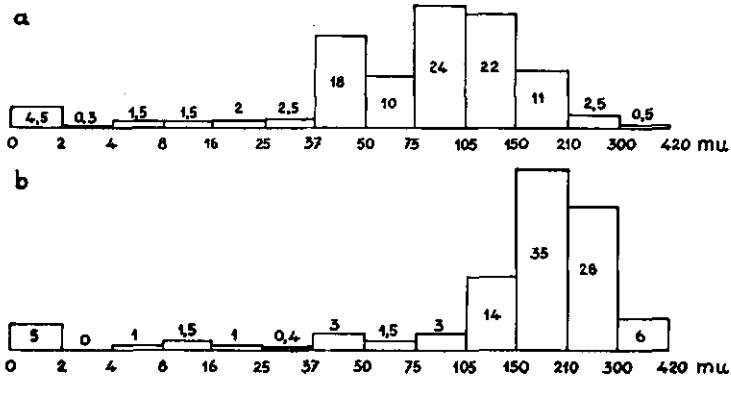


FIG. 74. *Mechanical composition of the subsoil of a „gors"-soil overlying beach-bank sand. The composition of the sandy silt soil of fig. a has been affected by beach-bank sand; the soil of fig. b shows the features of beach-bank sand, mixed with some silt. In the case of fig. the infuence of beach-bank sand is quite evident, but the content of fine sand affords to this soil the character of a very light silty marine sediment. Compare with fig. 73.*

IX. GRONDVERBETERING

1. ALGEMEEN

Evenals in alle andere tuinbouwcentra is er in de bloembollenstreek vraag naar cultuurland en vooral naar eerste kwaliteit cultuurland. Uit de onderzoekingen tijdens de kartering van dit gebied is gebleken, welke eisen men aan een eerste klas bloembollengrond moet stellen. Tevens komt uit het kaartbeeld naar voren, dat in het gebied van nature maar zeer weinig eerste klas gronden aanwezig zijn. In de praktijk van het bloembollenvak bestaat daardoor een streven naar grondverbetering. De financiële verschillen tussen goede en slechte grond zijn groot, waardoor de drang tot verbetering extra geactiveerd wordt.

De verbetering van de gronden is er op gericht om langs kunstmatige weg datgene te verkrijgen, wat door de natuur niet is gegeven. Door diverse werkwijzen tracht men een profiel te verkrijgen, dat het ideale natuurlijke zoveel mogelijk benadert. Men wil dus door cultuurtechnische handelingen het diepe, homogeen zandige profiel opbouwen. Dat dit mogelijk is voor het grootste gedeelte van de bloembollenstreek, is een gevolg van de geologische opbouw van dit gebied. De ondergrond bestaat immers uit oud zeezand, dat zeer nauw verwant is aan het strandwalzand van de ideale profielen. Een uitzondering moet gemaakt worden voor het gebied ten oosten van de oostelijkste strandwal. We komen daar onder het veen in de oude blauwe zeeklei terecht, die voor grondverbeteringswerkzaamheden ten behoeve van de bloembollenteelt geen waarde heeft.

Het oude zeezand in de ondergrond van de strandvlakte daarentegen heeft grote waarde. In principe zal daardoor het overgrote deel van de streek geschikt zijn om te verwerken tot prima bollenland. Er zijn echter beperkingen aanwezig, waardoor de uitvoering van diverse maatregelen op moeilijkheden stuit, die in verband staan met de diepte waarop de klei-, veen- en zandlagen voorkomen. Een grondverbetering uitvoeren is niet zo moeilijk, maar om deze zodanig af te leveren, dat het een grondverbetering in optima forma geworden is, is geen eenvoudige kwestie, in verband met complicaties van bodemkundige aard.

De belangrijkste vormen van grondverbetering zijn:

a. diepdelven met bronbemaling,

b. omspuiten,

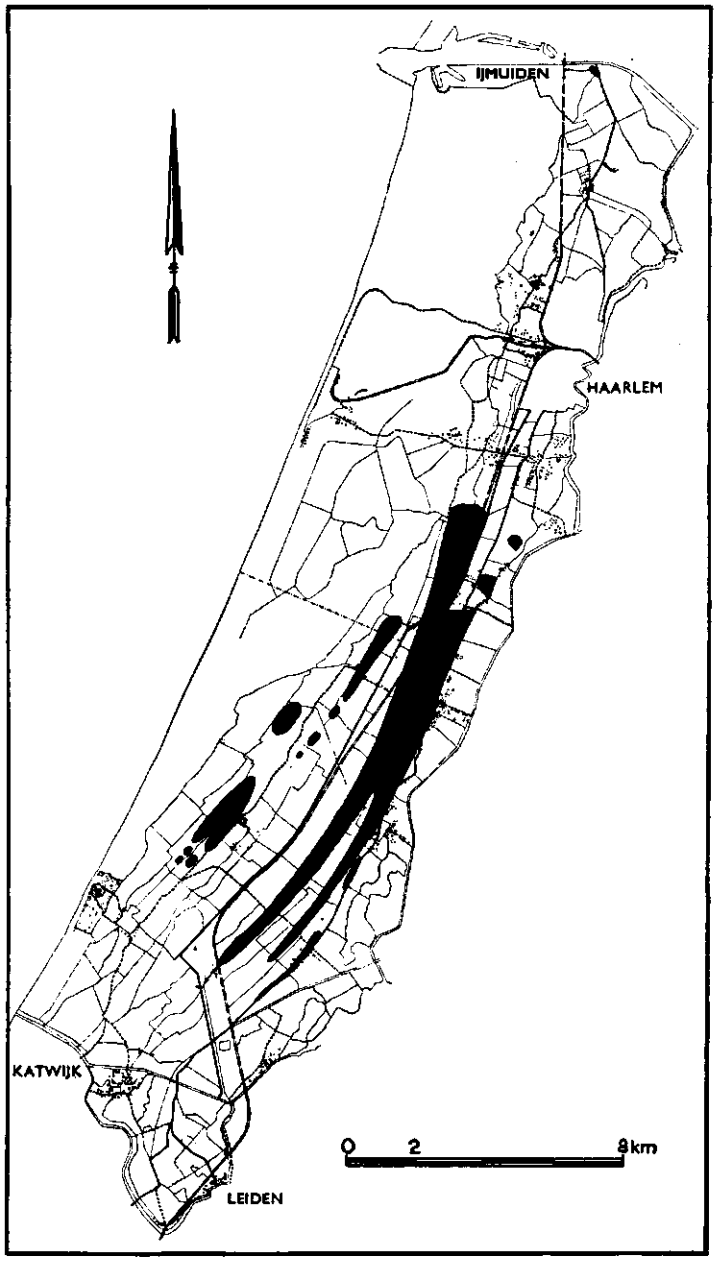
c. uitvenen en invaren,

d. bezanden.

De eerste drie vormen zijn verreweg het ingrijpendste en vereisen veel kapitaal en arbeid. De vierde vorm, hoewel veel toegepast op de strandvlaktegronden, is hierbij vergeleken uit het oogpunt van grondverbetering van zeer ondergeschikt belang en levert dan ook de geringste resultaten op.

2. DIEPDELVEN MET BRONBEMALING

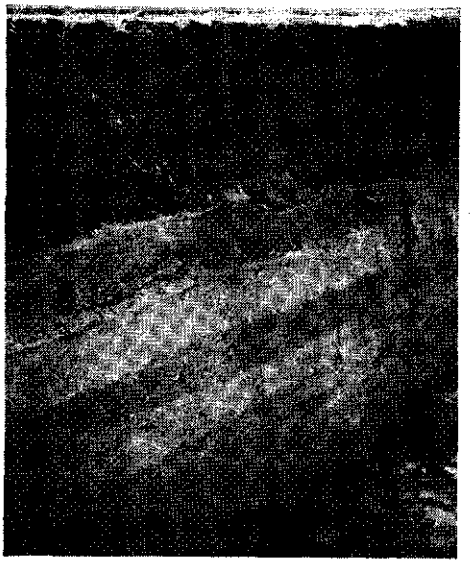
Bij de bespreking van de eigenschappen der bodemtypen is sterk de nadruk gelegd op de mogelijkheden voor het delven. Het drie-steek-delven is een normale cultuurhandeling. Echter kan het in de loop der jaren noodzakelijk geworden zijn, om nog één of anderhalve steek dieper te gaan. Hierbij is een pompinstallatie noodzakelijk in verband met de hoge stand van het grondwater. Een dergelijke werkwijze is alleen mogelijk bij de gave profielen van goede bollengrond.



AFB. 75.
De oppervlakte van nature eerste klas bollengronden is slechts gering (op de kaart met zwart aangegeven).

FIG. 75.
The total area of bulb-soils, first class by nature, is very restricted. On the map indicated in black.

Heeft men echter de beschikking over minder goede grond, dan is een werkwijze als bovengenoemd niet toe te passen. Men moet dan zijn toevlucht nemen tot diepdelven met bronbemaling. Hieronder wordt verstaan, dat de goede kalkrijke grond van grote diepte (maximaal 2,75 m) naar boven gebracht wordt, waarbij de slechte oorspronkelijke bovengrond in de diepte wordt weggewerkt. Dit geschiedt door handkracht. De diepte, die bereikt kan worden is 2,75 m. Het gelukt namelijk niet, om de gronden nog dieper droog te malen, zodat men momenteel aan deze limiet gebonden is. Een gevolg hiervan is, dat door diepdelven met bronbemaling slechts zeer bepaalde objecten uitgevoerd kunnen worden, willen ze qua grondverbetering effect sorteren.



AFB. 76. Profielfoto van een zanderijgrond, die diepgedolven zal worden. Het grondwater is reeds weggepompt. De dikke humushoudende bovengrond is het gevolg van jarenlange cultuur gepaard gaande met diepe grondbewerking.
Photo-archief Ned. Heidemaatschappij, Arnhem.

FIG. 76. *Picture of an excavated beach-bank soil, being prepared for deep digging. The groundwater has already been pumped away. The deep humous topsoil is a result of long continued cultivation going with frequent treble digging.*

Het ideale profiel moet benaderd worden, dat wil zeggen er moet een bovengrond van 1,25 m kalkrijk zand zijn; daaronder mag men desnoods een of twee steken kalkhoudend of kalkloos zand aantreffen, terwijl in de diepere ondergrond de slechte oorspronkelijke bovengrond, bestaande uit humusrijk, kalkloos zand en de storende veen- of kleilaag, te vinden is. Door de bewerking is het profiel dus geheel veranderd. Voor het diepdelven met bronbemaling komen eigenlijk alleen die gronden in aanmerking, die een goede kalkrijke ondergrond hebben, beginnend op ongeveer 1,50 m diepte. Wordt nu in ogenschouw genomen, dat in de meeste gevallen de ondergrens van het veen in de strandvlakte op ongeveer 1,50 m onder maaiveld ligt en dat onder deze veenlaag nog een 25 cm ontkalkt is, dan blijkt wel, dat in verreweg de meeste gevallen deze gronden niet voor verbetering op deze manier in aanmerking komen. De gronden met kalkloze bovengronden en gave profielen bieden hiervoor groter mogelijkheden, omdat de kalkrijke grond hier meestal ondieper ligt en met omkering van het profiel het ideaal vrij goed benaderd wordt.

De uitvoering van het werk is ongeveer als volgt: Voordat met het eigenlijke spitten begonnen wordt, dient de hoogteligging van het terrein nauwkeurig te worden vastgesteld. Met het delven komt nl. het land hoger te liggen, doordat het zand in een stabiele lossere pakking gebracht wordt en slechts weinig nazakt. De uiteindelijke hoogte-

vermeerdering t.o.v. N.A.P. bij 2,75 m delven is ongeveer 25 cm. Aangezien de stand van het grondwater onder het maaiveld een feit van primair belang voor de bollenteelt is, moet terdege rekening gehouden worden met deze maaiveldsverhoging. Ten gevolge van het diepdelven houden we bij een goed gelegen perceel zand over. Na het spitten ligt goed zand aan de oppervlakte; het is dus onjuist om dit weg te voeren. Het verdient dan ook aanbeveling om, vóór de aanvang van het eigenlijke spitwerk, een zo dikke laag van de bovengrond te verwijderen als overeenkomt met de te verwachten stijging. Op deze manier voorkomt men, dat het zo dringend nodige kalkrijke zand weggevoerd wordt. Een andere mogelijkheid vormt het geheel of gedeeltelijk verwijderen van een mogelijk aanwezige storende laag. Deze laag moet dan niet te diep voorkomen, aangezien in dat geval de kosten te hoog zullen zijn. Het voordeel van deze werkwijze is, dat er in de ondergrond, op ongeveer 2 meter diepte, dan geen storingen van veen en/of klei meer voorkomen.

Is van tevoren een onderzoek ingesteld naar de hoedanigheid van de ondergrond, dan kan met deze werkwijze een grond verkregen worden, die aan hoge eisen voldoet. Het werk is echter zeer kostbaar. Daar staat tegenover, dat het zeer arbeidsintensief is en dus geschikt om seizoenwerkloosheid op te vangen en deze grondverbetering met subsidie uit te voeren.

AFB. 77. Uitvoering van diepdelven met bronbemaling.
Photo-archief Ned. Heidemaatschappij, Arnhem.

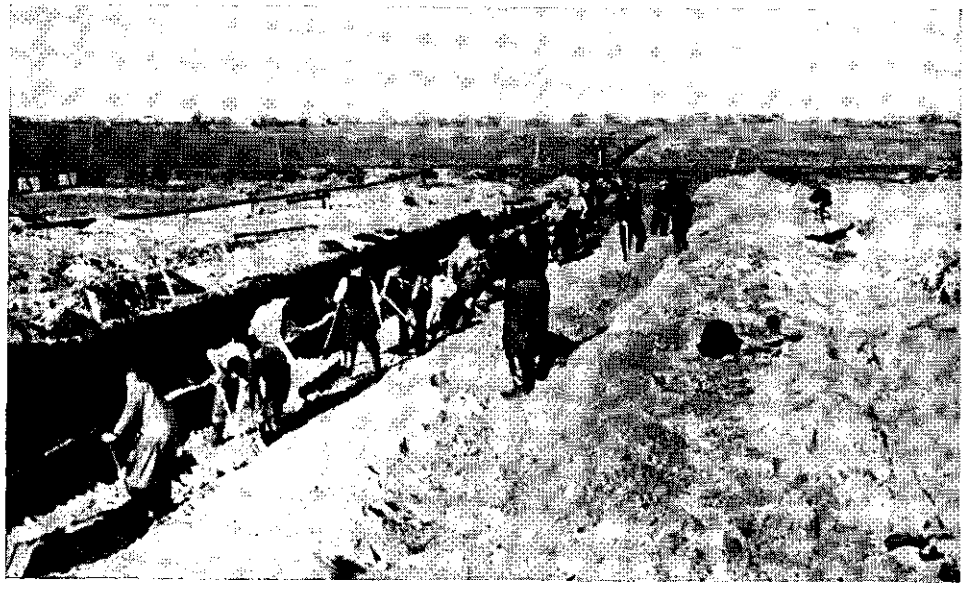


FIG. 77. *An amelioration: deep digging.*

Hoewel het doel grondverbetering is, blijkt dit niet steeds uit de resultaten.

Een tuin in Sassenheim gaf de volgende analyseresultaten van het onderzoek voor het diepdelven: pH van 6,8—7,5 en $CaCO_3$ van 1,2—7,3 %, terwijl de granulaire samenstelling ook goed was (zie Aanhangsel II, no. 38). Dit kalkrijke zand kwam voor op

een diepte vanaf 1,50 m, dus juist die diepte, die voor diepdelven nodig is. Na het delven gaven de gewassen een zeer slechte stand te zien. De cijfers bleken te zijn: pH 3,9—5,2 en $CaCO_3$ afwezig. Bij het werken is hier zeer nonchalant met het zand omgesprongen en zijn grote fouten gemaakt. Ondanks het voorradig zijn van goed zand heeft men geen kans gezien dit op de juiste plaats te brengen: het vooropgezette doel, het tot stand brengen van een grondverbetering, werd volledig gemist. Het genoemde perceel heeft tot nu toe niet meer dienst gedaan voor de bollenteelt. Een paar jaar heeft men er getracht rogge en haver te telen, maar de resultaten waren zeer slecht. Thans ligt het braak. Dit is een voorbeeld van een tuin, die, indien er goed gewerkt was, een aanmerkelijke verbetering zou hebben ondergaan.

Ook zijn er tuinen diep gedolven, die nooit gedolven hadden mogen worden, hetgeen blijkt uit de volgende gegevens: het zand in de ondergrond had een pH van 5,8—6,1 en bevatte geen kalk. Daarboven lag een veenlaag met een pH van 2,8. Dit zand en veen heeft men gemengd om „een humeuze grond" te krijgen; het eindresultaat was een tuin met een pH van 2,9, waarop zelfs geen onkruid groeit. Ook hier dus een volledige mislukking uit het oogpunt van grondverbetering. Deze mislukkingen zijn vooral te wijten aan:

a. onvoldoende kennis van de hoedanigheid der bollengronden;

b. het delven zonder voldoende vooronderzoek, waardoor gronden bewerkt zijn, die voor delven volkomen ongeschikt waren.

Daarnaast staan natuurlijk uitstekend geslaagde werken, maar er zijn naar verhouding te veel mislukkingen. Dit blijkt uit de volgende cijfers:

pH	$CaCO_3$	Diepte van delven	Jaar	Resultaat
5,1	0,1	2,50 meter	1942	slecht
3,9	—	id.		slecht
5,2	—	id.		slecht
7,2	5,9	3 meter	1940	goed
7,1	7,7	2,75 meter		goed
7,1	9,9	id.		goed
7,1	5,2	2 meter	1940	goed
7,1	2,1	id.		goed
6,9	0,3	1,20 meter	1942	matig
7,2	1,9	id.		matig
4,6	—	id.		slecht
3,5	—	id.		slecht
7,2	4,2	2,50 meter	1940	goed
5,7	—	id.		slecht
5,2	—	id.		slecht
7,4	6,7	2,25 meter	1942	goed
7,5	8,2	id.		goed
5,5	—	1,50 meter		slecht
2,9	—	2,50 meter		slecht

Van de 19 aanwezige analyses voldoen 8 aan de eisen van een goede tuin, 9 zijn uitgesproken slecht en 2 zijn matig. Gezien de kostbaarheid van het werk is het resultaat dus slecht. De waardering goed, matig en slecht is die van de kwekers, zoals het op het formulier voor grondonderzoek is aangegeven.

Aangezien in de bollenteelt veel gebruik gemaakt wordt van het chemisch bodemonderzoek geven de cijfers een goed gemiddeld beeld, omdat zowel goede als slechte grond wordt onderzocht voor het verstrekken van bemestingsadviezen.

3. OMSPUITEN

Deze machinale werkwijze is letterlijk de meest diepgaande grondverbetering, die we in Nederland kennen. Evenals bij de andere verbeteringen vindt het omspuiten plaats in de strandvlakte, waar storende ondergronden optreden.

Het omspuiten in het bollengebied is mogelijk door de geologische opbouw van de streek: overal in de ondergrond wordt het atlantische zeezand aangetroffen, hier en daar echter „verontreinigd" door kleibanken. Deze verontreinigingen zijn echter bepalend voor de hoedanigheid van een omgespoten tuin: 5 % slib begint reeds een slechte werking te vertonen. Het omspuiten moet dus alleen daar plaats vinden, waar de minste afwijkingen (in de vorm van kleistoringen) in onder- of bovengrond aanwezig zijn. Hoewel het aantal gegevens over de diepere ondergrond onvoldoende is en hier een tamelijk grillige variatie van de storingen voorkomt, kan aan de hand van de opbouw van de bovengrond in grote trekken aangegeven worden, waar het omspuiten goede mogelijkheden biedt en waar deze werkwijze grote kans maakt te mislukken. Daarnaast zijn er nog de kleistoringen in de strandvlakte. Deze kunnen zeer hinderlijk werken en diepboringen zullen moeten bepalen of er geen afwijkingen in de ondergrond zijn. Overal waar klei of zavel voorkomt is de kans op mislukken groot. Hierdoor vallen de volgende gebieden uit:

a. *De strook ten oosten van de meest oostelijke strandwal.* Op ongeveer 100 m ten oosten van genoemde wal daalt het zandoppervlak sterk. Over het zand heen ligt een uitwiggend klei- of zaveldek, dat in oostelijke richting snel in dikte toeneemt. Naast de kleilaag vormt hier bovendien het dikke veenpakket een bezwarende factor.

b. *Het gebied dat onder invloed heeft gestaan van de afzettingen in het Rijnestuarium.* Hier worden de bezwaren gevormd door de klei- en zavelafzettingen op het veen. Plaatselijk zijn dikke klei-afzettingen ontstaan, die het omspuiten onmogelijk maken.

c. *Het gebied dat onder invloed heeft gestaan van de afzettingen van het IJ.* Hier treden dezelfde verschijnselen op als in het Rijngebied.

Het principe van het omspuiten is het kalkrijke zand, dat zich onder de storende ondergronden bevindt, in voldoende dikte naar boven te brengen door middel van de zandzuiger en de slechte bovengrond in de diepte te laten wegzakken. Theoretisch kan op deze wijze dus een goed profiel verkregen worden, maar er zijn verschillende moeilijkheden, die een goed resultaat in de weg staan. Met de nodige voorzichtigheid uitgevoerd, kunnen deze moeilijkheden overwonnen worden, maar men heeft ze bij de uitvoering niet geheel in de hand, waardoor het resultaat steeds min of meer onzeker blijft. Als storende factoren komen voor:

a. de oude bovengrond;

b. de klei op het veen van de strandvlakte;

c. het veen van de strandvlakte;

d. de meestal ontkalkte lichte zavel, waarmee de strandvlakte is bedekt;

e. de zavel- of kleibanken in de ondergrond van de strandvlakte.

De eerste vier punten kunnen storing geven door het naar beneden zakken van de bovengrond als het zand er onder uitgezogen is. Dit wegzakken kan niet geheel in de hand gehouden worden, zodat de weggezakte bovengrond soms weer opgezogen wordt. Daardoor treedt menging op met ongewenste bestanddelen, die nadeel veroorzaken. Het omspuiten blijft hierdoor meer of minder riskant. Bovendien bestaat de kans, dat de oude bovengrond niet diep genoeg zakt, waardoor de laag nieuwe grond te dun

wordt. Dit kan verergerd worden door het afzanden na het spuiten. In het algemeen hebben de omgespoten terreinen wel ongeveer 1,50 m bovengrond.

Gaan we de eerste vier punten na op hun schadelijke werking, dan zien we:

1e. De oude bovengrond kan kalkloze en te humusrijke plekken veroorzaken. Deze worden echter weinig aangetroffen.

2e. Dit is eveneens het geval met het veen. Soms komen in omgespoten tuinen veenbrokken voor, die door hun lage pH nadelig werken, maar dit is zeer plaatselijk en van ondergeschikt belang.

3e. De klei op en onder het veen en in het zand van de strandvlakte heeft dezelfde werking. We krijgen een mengsel van klei en zand, dat zeer slempig is en daardoor ongeschikt voor de bollenteelt. De kleibanken spelen de grootste rol, omdat deze mee omgespoten worden, terwijl er slechts bij het zakken een menging met de bovenste kleilagen kan optreden. Hieruit volgt, dat het van groot belang is diep te boren, voordat met omspuiten begonnen wordt.

Een moeilijkheid die bij het omspuiten ten gevolge van het voorkomen van klei kan optreden, is het plaatselijke ontstaan van storende lagen (afb. 78). Bij het spuiten ontstaat een zeer ongelijke ligging en in de laagte worden dan de zwevende kleideeltjes in lagen afgezet. Worden deze lagen niet weggespit, dan is een ernstige storing in de waterhuishouding het gevolg. Door het drie steken diep spitten, ontstaat op alle plaatsen waar spuitkuilen zijn geweest, op den duur een slempige grond. In de praktijk zien we dan ook dat spuittuinen dikwijls afwijkende plekken vertonen.

AFB. 78. Het voorkomen van sliblagen in omgespoten tuinen.
a. maaiveld na het omspuiten; b. maaiveld na egalisatie; c. sliblagen die tengevolge van de grondbewerkingen op den duur geheel of gedeeltelijk doorgespit worden.

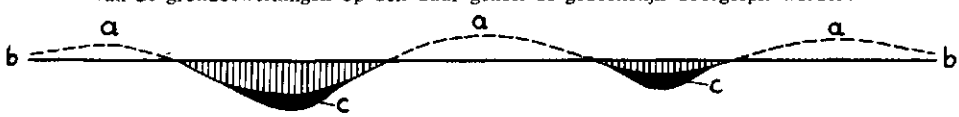


FIG. 78. *Artificial silt layers in bulb-fields, as a result of ameliorations by suction dredging.*
a. surface after the amelioration, b. surface after levelling, c. silt layers, which will gradually be mixed with the sand as a result of digging.

Bij het omspuiten hebben we hetzelfde verschijnsel als bij het diepdelven, nl. dat het terrein met het spuiten ongeveer 25 à 30 cm hoger is komen te liggen. Bij de egalisatiewerkzaamheden na afloop van het spuiten wordt per ha dan nog ongeveer 2500 m^3 goed zand afgevoerd. Mijns inziens is dit verkeerd. Het verdient aanbeveling om bij het spuiten dezelfde werkwijze te volgen als bij het diepdelven: eerst slecht zand afvoeren en dan de bewerking doen plaats hebben en niet andersom. De nieuwe bovengrond, die uit kalkrijk zand bestaat, wordt op deze wijze dikker. Weliswaar wordt het afgevoerde goede zand elders gebruikt voor bezanding, doch dit komt aan het eigenlijke object niet ten goede.

Hoewel het omspuiten een ruwere werkmethode is dan het diepdelven, blijkt aan de hand van de gegevens verkregen bij de grondbemonstering, dat het percentage goede tuinen aanzienlijk hoger ligt dan bij het diepdelven. Uit de vruchtbaarheidsanalyses valt niet op te maken, wat de fouten van de slechte tuinen zijn, omdat geen onderzoek naar afslibbare bestanddelen is gedaan. Juist het kleigehalte van het zand en het voorkomen van kleilagen in de ondergrond zijn de voornaamste fouten, die in omgespoten tuinen kunnen voorkomen. Kalkgehalte en pH zeggen hier dus niets, in tegenstelling tot de

diepgedolven tuinen. De pH's van omgespoten tuinen liggen alle hoger dan 7,0 en het kalkgehalte varieert van 2,3—11 %. De kwalificaties zijn afkomstig van de kwekers, zoals ze die ingevuld hebben op het vragenlijstje dat bij de grondmonsters hoort: 17 tuinen goed, 5 tuinen matig, waarvan 2 ongelijkmatig (plaatselijk slib- of kleilagen), 3 tuinen slecht (te slibrijk).

Van de aanwezige analyses is dus 68 % goed, 20 % matig en 12 % slecht, bij diepdelven waren de cijfers 42 % goed, 11 % matig en 47 % slecht.

Gezien deze cijfers en het feit, dat voor de kweker omspuiten veel goedkoper is dan diepdelven (ondanks de subsidie), valt het niet te verwonderen, dat in de laatste jaren vrijwel alle diepgaande grondverbeteringen door omspuiten worden uitgevoerd.

4. UITVENEN EN INVAREN

Zoals de naam aangeeft, bepaalt deze werkwijze zich er toe de storende veenlaag uit te graven en het terrein daarna weer met kalkrijk zand tot op de goede hoogte in te varen. Voor een goede uitvoering is het beslist noodzakelijk de veenlaag geheel te verwijderen en daarna de humushoudende, kalkloze bovengrond naar beneden en daarop het kalkrijke zand te brengen. De hoeveelheid in te varen zand is dus afhankelijk van de dikte van de verwijderde veenlaag. Deze is in een strandvlakte maximaal 1 meter. We krijgen dus hoogstens 1 m goede bovengrond, wat in verband met het verdelven feitelijk te weinig is. Anders wordt het achter de meest oostelijke duinenrij. Hier hebben we te maken met het veen van het grote Hollandse veengebied en dit is al spoedig achter de duinen 2 m en meer dik. We krijgen daar met invaren een voldoend dikke bovengrond, maar het verwijderen van zo'n dikke veenlaag is duur. Men beperkt zich er daarom wel toe om plaatselijk gaten in het veen te maken, om op deze wijze de storing in de waterhuishouding te breken; de aldus ontstane gaten worden opgevuld. De verbeteringen in de waterhuishouding zijn slechts plaatselijk. Het voordeel is gelegen in een betere bovengrond dan vroeger, want niet alleen de gaten zijn voorzien van goed zand, maar de gehele bovengrond is „ververst".

5. BEZANDEN

Om de kosten nog meer te drukken, gaat men er wel toe over om helemaal niet uit te venen, maar een dikkere of dunnere laag bovengrond te vervangen door goed zand. Deze verbetering varieert van het brengen van een kruiwagen goed zand in het plantbed tot het vervangen van de bovengrond ter dikte van 1 of 2 steek.

In de praktijk is het zo, dat van de tuinen, die op veenondergrond liggen, misschien 1 % nog nooit eens een „bezanding" heeft gehad. De rest heeft wel een behandeling als bovengenoemd ondergaan. Het telen van bollen op een zuiver strandvlakteprofiel komt bijna niet voor.

Hoe intensiever de grondverbetering, hoe beter de resultaten. Omspuiten en diepdelven nemen een aparte plaats in, maar de andere bewerkingen vormen een doorlopende schakel, waarvan eigenlijk alleen de uitersten, het brengen van 1 wagen zand in het plantbed en het uitgraven van de veenlaag, te onderscheiden zijn en waartussen alle mogelijke overgangen voorkomen.

Alleen het kunstmatig verkregen ideale profiel geeft de beste teeltbasis. Alle overige werkzaamheden op het gebied van de grondverbetering leiden vroeg of laat weer tot teleurstellingen; deze voeren tenslotte tot een afdoend ingrijpen of het verlaten van het terrein. Voor de rentabiliteit van het bedrijf is het echter gewenst zo snel mogelijk een afdoende beslissing te nemen.

SUMMARY

SOIL CONDITIONS IN THE BULB DISTRICT

The surveyed region comprises four landscapes, each with a significance of their own, both from a pedological and a geological point of view. These landscapes are:

1. the beach-bank landscape;
2. the estuary landscape;
3. the dune landscape;
4. the reclaimed lake-bottoms.

I. THE BEACH-BANK LANDSCAPE

The feature of this landscape is a number of ranges of beach-banks running south-south-west to north-north-east, being of middle till young atlantic origin. Between the beach-banks are low plains, called (former) beach-plains. The beach-banks have a marine origin, are more or less disturbed by aeolian action, but not much, as the sand is still lying upon the marine subsoil, so that the original shape of the beach-banks was preserved. The material originally constituting the beach-banks, consists of calcareous sand poor in silt, the average size of the sand particles being approximately 175 micron.

The dimensions of the beach-banks, both as regards elevation above N.A.P. (mean sea-level) and width, vary rather considerably. This situation has been of influence to the present conditions of the soil as decalcification is closely related to it, and is still noticeable in the soils left after excavation of the beach-banks. After their formation the beach-bank soils became forest-clad and this condition perseveres as long as man does not interfere by excavating the banks. The forest vegetation had a decalcifying effect. The decalcification extended to a certain depth, viz. to the lowest watertable line in the Subboreal, a sharp lime demarcation being created between non-calcareous and calcareous sand. Afterwards the watertable level rose again and decalcification was checked. Consequently the beach-banks attained a dual constitution: a topsoil destitute of lime and a calcareous subsoil. The level of the lime demarcation coincides more or less with the level and topography of the beach-banks. In wide beach-banks of high elevation above N.A.P. the lime demarcation is also at a high level, but in narrow and low beach-banks it is only low in relation to N.A.P. This state of affairs is of importance in case of intended excavation, as bulb-farming on beach-banks of natural elevation is impossible. The level of the watertable is too low and therefore the soil is too dry for the purpose. Where the beach-banks are used for bulb-growing, they are excavated down to N.A.P. level, due to the fact that the Rijnland (catchment) water mark (R.P.) is 56 cm under N.A.P. This elevation above the watertable line is essential to establish a proper utilization of the water resources.

By excavation smaller or larger parts of the calcareous sand are taken away according to the higher or lower level of the lime demarcation. Due to this situation calcareous sandprofiles and profiles with a non-calcareous topsoil but a calcareous subsoil at a smaller or greater depth are created. This is of avail as regards the depth of digging to be decided upon. In connection with the change of soil, necessary in bulb-farming, the land is usually dug three or four spits deep. If the lime demarcation comes within this depth of soil, this digging results in an admixture of non-calcareous and calcareous sand. This method of tilling also involves the constitution of another mixture. At some places gley occurs at N.A.P. level or a little deeper, according to former fluctuations in the level of the watertable. This gley-zone is broken up, an equably ferrugenous tilth being formed. Due to these variations five types of excavated beach-bank soils can be distinguished:

Wz1 calcareous excavated beach-bank soil

Wz2 slightly calcareous excavated beach-bank soil

Wz3 slightly calcareous excavated beach-bank soil with gley disturbed by treble digging

Wz4 non-calcareous excavated beach-bank soil

Wz5 non-calcareous excavated beach-bank soil with gley disturbed by treble digging.

Of these types the calcareous and the slightly calcareaus ones are most suitable for bulb-farming. Practical experience shows the same tendency. Practical growers contend that bulbs require a deep calcareous coarse sand soil. The calcareous excavated beach-bank soils comply completely with these requirements, the slightly calcareous ones only to some extent and the non-calcareous still less. The

supply of water in the latter soil has not been disturbed but due to the absence of calcium the buffer against acidification is wanting. By liming endeavours are made to obviate this defect, but the excavated beach-bank soils, calcareous or slightly calcareous by nature, are more suitable for bulb-culture than limed soils, originally non-calcareous.

Certain conclusions can also be drawn from the distribution of various crops over the types of soil. For instance the soils near Hillegom, consisting mainly of calcareous sand, are mostly under hyacinths and tulips. Around Lisse where non-calcareous sand soils take already a more prominent place, daffodils and narcissi cover a considerable area. At Sassenheim and Warmond almost exclusively non-calcareous excavated beach-bank soils occur and because of that hardly any hyacinths are grown there. Daffodils and narcissi are the principal crops next to tulips. The most exacting and dearest products are therefore grown on calcareous excavated beach-bank soils and the cheaper ones on non-calcareous soils as the more expensive hyacinths do not thrive on these. Consequently it can be concluded that the calcareous excavated beach-bank soils are the best bulb-soils in the surveyed region, the non-calcareous excavated beach-bank soils being only second rate.

As regards market gardening the position is somewhat different. The non-calcareous excavated beach-bank soils are more humous and consequently more suitable for vegetables than the calcareous excavated beach-bank soils, low in humus.

In the beach-bank landscape the excavated beach-bank soils are the principal bulbsoils. The beach-banks in their natural state are unsuitable for bulb-farming. They are too dry. The high beach-banks, not yet excavated, are forest-clad and the lower ones are under grass, but the latter only render low yields. In some cases the spurs of the beach-banks are so low, that they are at the same level as excavated beach-banks. In that case they are accounted for as excavated beach-bank soils as their value for bulb-culture is the same.

In the neighbourhood of the Rhine estuary these low beach-banks are covered by a layer of silt or clay of a varying deepness. In some cases these soils present themselves as mounds in a polder. Often they show no topographical features but can only be determined by borings. In the horticultural district of Rijnsburg these soils are used for growing vegetables and annual flowers for cutting. Usally these soils are too dry. Only where their elevation above the watertable is satisfactory and/or where the silt overlying the subsoil of beach-bank sand is of an adequate depth, the water resources can be properly utilised. Due to its poor puddling structure, this soil is far from ideal.

Next to the soils mentioned, there are also beach-plain soils in the beach-bank landscape. These are sand soils, having a disturbance in their profile, due to a peat or clay-overlying-peat subsoil and they are decalcified. As flowering bulbs are very particular as regards the water supply and the profiles show disturbances, these soils are less suitable for bulb-farming. The beach-plain soils are pastoral by nature. They are suitable for this purpose particularly since an efficient polder management warrants an effective control of the water supply. Though the beach-plain soils are by nature less suitable for bulbs, numerous bulb nurseries are established on these soils. The reason is that a shortage of cultivatable land prevails in the principal centres and therefore a considerable area of beach-plain soils is used for bulb culture around these places, to a certain extent for tulips but more especially for daffodils or narcissi and a number of auxiliary bulbous crops. It may happen that in digging sand soils with profile disturbances within the depth of digging, the sand get mixed with peat or clay. In the first case a humous soil or a soil rich in humus is formed due to decomposition of the peat. Soils rich in humus are a suitable substratum for various parasites, injurious to bulbs and therefore will give rise to difficulties in the bulb culture. From this fact it becomes evident that the beach-plain soils with the deepest sandcover are least unsuitable for bulb-growing. The same applies to soils with clay intrusions. Here the danger arises that clay will be intermixed with the sand by digging, resulting in a sandy soil containing little clay, having a poor structure. Also with beach-plain soils the requirements of bulbs and vegetables are quite different. The soils with a sand cover of a depth of 40 to 60 cm overlying peat are considered to be very suitable for growing green vegetables. Deeper sand covers are less desirable.

Due to shortage of cultivated land suitable for bulbs and the poor properties of beach-plain soils for these crops, land improvements on a large scale have been taken on hand. For the bulb district several specific methods are being applied. The aim in all cases is to establish an ideal bulb soil by creating artificially a deep calcareous sand profile. Three methods are generally applied, viz. reconstitution by suction dredging, by treble or quadruple digging and by excavation of peat.

Reconstitution by suction dredging is accomplished mechanically by suction dredgers. The other methods are performed by manual labour. In the case of suction dredging the sand underlying the peat is sucked from a depth of 4—8 metres under the land surface and pumped upon the topsoil of humous sand or peat that subsides. A profile will be established with a topsoil of calcareous sand of 2 to 3 metres deep with a subsoil consisting of the mixture of sand and peat of the original topsoil

of the beach-plain. In most cases suction dredging renders satisfactory results. In some cases the results are not so good, as clay layers occur in the subsoil of the former beach-plain, which are mixed with the sand in dredging. The condition of the new soil will then be unsuitable for bulb-farming.

With deep digging conditions are kept better under control. It is not accomplished mechanically but by manual labour. The underground water is pumped out with a motor pump to a level of approximately 2.75 metres under the land surface as a maximum. The soil of this 2.75 metres must be good sand, calcareous for at least 1.50 metres. Evidently in the case of deep digging the prospects of success are more limited than with suction dredging. The operations are performed so that the calcareous sand subsoil is put on top and that the original topsoil is brought down into the subsoil. If the nature of the soil has been investigated before hand a deep-dug nursery may prove to be a considerable improvement upon its original condition. An almost ideal profile will be established. The opportunities of deep digging are limited. It can really only be applied either with excavated beach-bank soils with a calcareous subsoil or with beach-plain soils with a shallow peat intrusion at little depth.

The target aimed at by excavating peat is to remove the peat from the subsoil, to move the sand topsoil down and to replenish the shortage of soil, resulting from the removal of the peat, by calcareous sand supplied from elsewhere. The depth of the calcareous topsoil depends therefore on the depth of the removed peat layer. The improvement achieved in this way is consequently restricted.

II. THE ESTUARY LANDSCAPE

Estuary soils are soils deposited by the sea in the environs of the banks of the mouth of the Old Rhine. The levee-deposits consist of silty sand to pure silt, but behind the levees clay to heavy clay has been deposited. The bed of the Old Rhine is silted up, but can still be clearly traced as it occurs as a depression in the terrain.

Of these soils the silt-sand to silt soils („gors"soils) are mainly used for market gardening including annual flowers for cutting. Their profiles are not very suitable for vegetables, due to the fact that they are interrupted at a depth of 50—100 cm under the land surface by a heavy clay subsoil. In addition the watertable line in the growing-season is on the low side. The land surface is about 1 m above N.A.P. and the watertable is kept at the Rijnland Water Mark of 0.56 m under N.A.P. For vegetables the watertable is too low. Annual flowers for cutting, not quite so exacting as regards soil conditions, can be grown with success. Also tulips, daffodils and narcissi are grown, but not so much for the bulbs as for the flowers.

„Broek"-soils (marsh soils) are unsuitable for the crops mentioned. These soils consist of clay or heavy clay, overlying peat. Their elevation is much lower than of the „gors" soils. Due to their low elevation and unfavourable characteristics they are all under grass.

The silted up Rhine bed is also low. Its profile is sandy, however. On account of its low silt content the soil is of a poor structure and due to this it is almost entirely under grass, horticulture being only carried on sporadically.

The two landscapes mentioned so far are all in the „Hoogheemraadschap" (Catchment area) of Rijnland, implying that the water resources are kept well under control, on the one hand by the maintenance of a stable water level, on the other hand by proper drainage of the polders. The fact that the „boezem" [1] watermark has been stabilized since 1880 has had far reaching consequences on the development of bulb-farming. Not before the boezem watermark could be kept at a stable level, the beach-bank soil could be excavated to a definite elevation. The superfluous water of the excavated beach-bank soils is directly deposited into the boezem and the same applies to the „gors" and the stream-bed soils. As there is a slight difference in elevation between the latter, the stream-bed soils are rather wet and the „gors" soils are rather dry.

All „broek" soils and the larger part of the beach-plain soils lie lower than the soils just mentioned. Depositing the surplus water into the boezem would imply for these soils that they get underdrained or even flooded. For that reason they are split up in several smaller catchment units, called polders, each with a water mark of their own, adapted to the requirements of the soils. As the elevation of the land surface varies, there are beach-plain soil polders with rather different watermarks. The same applies to the polders with „broek" soils.

In addition to polders with pumping accomodation there are some polders without pumping plants. The most important are situated at a ramification point of beach-banks. The land surface is con-

[1] A boezem is the system of canals of a catchment area, which serves as depository for water pumped out by windmills or pumping-stations from polders.

siderably more elevated here and any drainage would have a desiccating efect. Without pumping accomodation even some parts of these polders are too dry. The cause of this is the withdrawal of dune groundwater for the watersupply of the large towns, the groundwater currents being eliminated or at least greatly restricted thereby.

Though the water resources in polders and of „boezems" are kept well under control, only the water supply of the excavated beach-bank soils is properly regulated. On account of the homogeneous structure of the profiles, the watertable shows only slight fluctuations. The beach-plain soils with their disturbed profiles have an impervious subsoil. On account of this they are waterlogged in periods of excessive rainfall and in periods of droughts they suffer from shortage of water. This state of affairs cannot be attributed to poor polder-management but is due to the characteristics of the profiles. A drainage or sub-irrigation (infiltration) system may afford a solution of the problems.

Excavated beach-bank soils with a normal, undisturbed profile may show locally irregularities in watersupply. This is caused by suction of water to the reclaimed „Haarlemmermeer" (Haarlem lake) having a sandy mound in the north-west near Bennebroek. This sand belongs to the same deposits as the excavated beach-bank soils and is connected with these. On account of its lower elevation a sucking action is established, lowering the watertable of the latter as the water cannot be replenished quickly enough from the „boezem".

III. THE DUNE LANDSCAPE

This landscape consists mainly of high dunes, which are not cultivated. Their direct agricultural or horticultural value is low. Indirectly, however, their value is very high indeed as the deep fresh-water basin under the dunes prevents salination of the soils in the region beyond the dunes. Besides the fresh-water appears as seepage water beyond the dune and contributes to the watersupply of the soils at their landward toe. The pressure is not a stable one, more water being discharged in winter than in summer. By watching the development of crops it has been noticed that the location of the reduction-oxidation demarcation is a gauge to the water supply of the crops. It was proved that when that demarcation was at a higher level than 1.10 metres below the land surface, the soil could be called moist, but if the level was more than 1.10 metres below the land surface the soil had to be classified as dry.

Besides the profiles are classified according to the calcium content of the topsoil and the occurrence of disturbing layers in the subsoil. The latter occur frequently as the wind drift sand from the dune landscape has covered the original beach-bank and estuary landscapes.

The withdrawal of dunewater has reduced the quantities of seepage water and often its pressure has entirely been eliminated. The consequence has been that large tracts of land formerly with an efficient watersupply are now desiccated and almost lost for cultivation.

Only locally bulbs are grown on the dunes, particularly at Noordwijk and Santpoort.

IV. THE RECLAIMED LAKE-BOTTOMS

Between the most eastern beach-bank and the Haarlemmermeer three reclaimed lakes are to be found in the surveyed district. Their land-surface is lying 3 till 4 metres lower than the environments. This is caused by an excavation of the original peat cover.

Pedological conditions in these reclaimed lake-bottoms are rather homogenous. The profile consists of a thin very humous sandy topsoil on peat overlying old sea clay. This sandy topsoil originates from the former topsoil of the peat landscape, which was unfit for making peat-briquettes.

V. GENESIS

All deposits in the surveyed area belong to the late-holocene era. The stratigraphy is as follows. The beach-banks belong to the Atlanticum, the peat in the beach-plains belongs to the Subboreal, the estuary deposits belong to the early Subatlanticum, the dunes belong to the intermediate Sub-atlanticum.

The beach-banks in the bulbdistrict have been formed in two different periods of the Atlanticum. The first period appertains to the oldest deposits of old sea clay upon old atlantic „wadden" sand and will be of an intermediate atlantic age, as has been confirmed by archaeological finds.

As regards the medium of deposition the following can be stated. Beach-banks are formed by the action of the surf on a flat sandy beach and they are shaped under the influence exerted by a current along the coast, the topography also being dominated by the presence of inlets of the sea.

A predominating wind from the west can still transform the assembled material aeoliany.

The position of the ranges of beach-banks originating from the same era discloses that the beach-banks have been deposited in a period of regression. This fact has also been established at other parts of the world. The regression has been of prominent importance in this respect as it has been the beginning of the Subboreal. Not only was the youngest beach-bank range formed at the beginning of this period, but the regression was also of interest as regards the formation of peat in the beach-plains. Its formation is impossible without regression. The peat is almost exclusively sedge peat.

At the end of the subboreal period the influence of the sea increased. The sea invaded the land by the Rhine mouth and deposited material at the river banks upon the peat. These deposits are pre-Roman. After the Roman era the sea exerted its influence again and a seaclay layer was deposited upon the land along the Old Rhine. In the post-Carlovingian era another transgression occured which was, apart from the erosive features of the landscape, of little effect, as the transgression soon passed its culminating point and due to subsequent regression the formation of beach-banks was resumed. The new beach-bank, however, was rigorously disturbed by aeolian forces, and dunes were formed in consequence upon the existing beach-bank and estuary landscapes. These sand drifts have continued up to recent historic times.

LITERATUUR

T.K.N.A.G. = *T. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.*

BAAK, J. A.	1936	Regional petrology of the Southern North Sea. Diss. Leiden Wageningen.
BAKKER, G. DE	1950	De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl VI. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. 56.14. 's-Gravenhage.
BALKENENDE, P. G.	1950	Opbrengsten van bloembollen. *Tuinbouwgids* **7**, p. 461. Den Haag.
BAREN, J. VAN	1910	Het duinlandschap geologisch beschouwd. *Ned. Bosbouw T.* **3**, 12, p. 397—401.
——	1913	De vertikale bouw der zeeduinen in Nederland. *T.K.N.A.G.* **30**, p. 585—597.
——	1927	Düne und Moor bei Vogelenzang. Beitrag zur Frage der quartairen Niveauveränderungen an der holländischen Nordseeküste. *Meded. Landb. Hoogeschool Wageningen* **31**, 4.
——	1928	De zandgronden van Nederland uit cultuur geologisch oogpunt beschouwd. Gedenkboek Ned. Heide Mij. 1888—1928, p. 1—20. Wageningen.
BEEKMAN, A. A.	1920	De oudste waterkeeringen van Rijnland. *T.K.N.A.G.* **37**, p. 591—620.
BEELAERTS VAN BLOKLAND, M. A.	1944	Iets over de wegen tussen Rijn en IJ en de oudheid van Haarlem. *T.K.N.A.G.* **61**, p. 263—277.
BENNEMA, J.	1949	Het oppervlakte veen in West-Nederland. *Boor en Spade* **III**, p. 139—149. Utrecht.
BENNEMA, J. en K. VAN DER MEER	1949	De diepere ondergrond van West-Nederland. *Boor en Spade* **III**, p. 137—138. Utrecht.
——	1950	De genese van Walcheren. *T.K.N.A.G.* **67**, 3, p. 139—148. Herdrukt in *Boor en Spade* **IV**, p. 245—255 Utrecht, 1951.
——	1952	De bodemkartering van Walcheren. Serie: De bodemkartering van Nederland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* In druk.
BLAAUW, A. H.	1938	De betekenis van den grondwaterstand voor de bloembollencultuur. *Verh. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam, Afd. Wis- en Natuurk.* **37**, 1, p. 1—91.
BLANC, A. C.	1937	Low levels of the Mediterranean Sea during the Pleistocene Glaciation. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, **93**, p. 621—651.
BLANCHARD, R.	1917	L'origine des Moëres de la plaine maritime de Flandre. *Buli. Soc. de Geogr.* **31**, p. 337—346.
BLAUPOT TEN CATE, D. H. S.	1920	De Nederlandsche duinen, beschouwd in verband met bodembewegingen. *T.K.N.A.G.* **37**, 4, p. 437—457.
BLINK, H.	1893	Nederland en zijn bewoners, 1888—1892. 3 dln. Amsterdam.
——	1895	De duinen van Nederland en de afneming van de Nederlandsche kust. *T. Ned. Heide Mij.* **7**, p. 6—13.

BRAAT, W. C.	1941	De Ouden-Hof te Oegstgeest. *Leids Jaarboekje*, p. 94—104.
——	1947	Een klein oudheidkundig onderzoek op het terrein der voormalige Abdij van Rijnsburg. *Leids Jaarboekje*, p. 67—76.
——	1950	Elsgeester Polder. *Oudheidk. Meded. Rijksmus. Oudheden te Leiden.*
BRIQUET, A.	1930	Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique. Paris, p. 395.
BROUWER, A.	1949	Een fossiel bos bij Zoeterwoude uit het begin van onze jaartelling. *Leids Jaarboekje.*
BIJL, J. G.	1930	Het grondwater in Rijnland. *Nieuwe Verh. Bat. Genoot. Proefondervindelijke Wijsbegeerte*, 2de R., **1**, stuk 2. Rotterdam.
BIJVANCK, A. W.	1943	Nederland in den Romeinsen tijd. 2 dl. Leiden.
CROMMELIN, R. D. en W. J. VAN LIERE	1949	Het ontstaan van Zuid-Holland in de loop van de laatste duizenden jaren. *Tuinbouwgids* **6**, p. 951—957. Den Haag.
DALY, R. A.	1920	A recent worldwide sinking of the Ocean level. *Geol. Mag.* **54**, 672.
——	1934	The changing world of the Ice Age. New Haven, Yale Univ. Press.
DIEREN, J. W. VAN	1932	De ontwikkeling van het duinlandschap van Terschelling. *T.K.N.A.G.* **49**, p. 553—571 en 679—700.
——	1933	Duinvorming als functie van homogene plantenmassa's. *Handel. 24e Ned. Natuur- en Geneesk. Congr.*
——	1934	Organogene Dünenbildung. Diss. Amsterdam. 's Gravenhage.
DOEGLAS, D. J.	1949	Korrelgrootte onderzoek. *Boor en Spade* **III**, p. 27—39. Utrecht.
——	1950	De interpretatie van korrelgrootte-analysen. *Verh. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genoot., Geol. Ser.*, **15**, p. 247—357.
DUBOIS, E.	1909	Over het ontstaan van de vlakten in het duin. *T.K.N.A.G.* **26**, p. 896—910.
——	1909a	Over een veeljarige schommeling van den grondwaterstand in de Hollandsche duinen. *Verh. Akad. Wet. Amsterdam, Afd. Wis- en Natuurk.*, **17**, 2, p. 782—790.
——	1910	Over duinvalleien, den vorm der Nederlandsche kustlijn en het ontstaan van laagveen in verband met bodembewegingen. *T.K.N.A.G.* **27**, p. 395—402.
——	1911	De Hollandsche duinen, grondwater en bodemdaling. *T.K.N.A.G.* **28**, p. 395—413.
——	1911a	Over de vorm van het grondwatervlak in het duin. *T.K.N.A.G.* **28**, p. 895—902.
——	1916	Hollands duin als natuurlijke zeewering en de tijd. *T.K.N.A.G.* **33**, p. 395—415.
——	1919	Over het ontstaan en de geologische geschiedenis van vennen, venen en zeeduinen. *Arch. Mus. Teyler*, Ser. 3, **4**.
——	1924	Classification du Quaternaire du Nord de la France et comparaison avec le Quaternaire danois. *C. R. Acad. Sci.*, p. 179 e.v.

——	1924a	Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France *Min. Soc. geol. du Nord* **8,** 1, p. 1—335.
EDELMAN, C. H.	1933	Petrologische provincies van het Nederlandsche kwartair. Diss. Amsterdam. Amsterdam.
——	1947	Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Utrecht.
——	1950	Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
EDELMAN, C. H. en J. A. VAN BEUKERING	1948	Over arme gronden in West-Europa en in de tropen. *Landbouwk. T.* **60,** 3/4, p. 76—83.
EDELMAN, C. H. en W. J. VAN LIERE	1949	Over woudgronden op de zeeklei van Westelijk en Noordelijk Nederland. *T.K.N.A.G.* **66,** 3, p. 257—263. Herdrukt in *Boor en Spade* **IV,** p. 14—21. Utrecht, 1951.
ESCHER, B. G.	1940	Het vraagstuk van de daling van den bodem van Nederland. *Geol. en Mijnbouw* **2,** 9, p. 173—196.
FABER, F. J.	1947	Geologie van Nederland. III. Nederlandsche landschappen. Gorinchem.
FEEKES, F. H.	1931	Onderzoekingen over schimmelziekten van bolgewassen. Diss. Utrecht. Baarn.
FLORSCHÜTZ, F.	1939	Die paläobotanische Grenze Pleistozän-Holozän in den Niederländen. *Meded. Bot. Mus. en Herbar. Rijksuniv. Utrecht.* No. 70. *Rec. Trav. bot. neerl.* **36,** p. 550—558.
——	1944	Laagterras en veen op grootere diepte onder Velzen. *T.K.N.A.G.* **61,** p. 25—33.
FOCKEMA ANDREAE, S. J.	1932	Haarlemmermeer Ambacht. *Jb. Haarlem,* p. 40 e.v.
——	1934	Het hoogheemraadschap van Rijnland. Zijn recht en zijn bestuur van den vroegsten tijd tot 1857. Diss. Leiden. Leiden.
——	1941	Middeleeuwsch Oegstgeest. *T. v. Gesch.* **50,** p. 256 e.v.
FRUIN, R.	1888	Over de opkomst van het Hoogheemraadschap Rijnland. *Verspreide Geschr.* **VI,** p. 176—235. Versl. Meded. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam, 1902, 3e Reeks, dl V, p. 275.
GERHARDT, P.	1900	Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin.
GERRETSEN, F. C., D. J. HISSINK, K. VOLKERSZ en K. ZIJLSTRA	1927	Een onderzoek naar de oorzaken en de bestrijding van het z.g. van de wortel gaan van narcissen en hyacinthen. Rijkslandbouwproefst. Groningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. **32.** 's Gravenhage.
GESZNER, F.	1940	Meer und Strand.
GLASBERGEN, W.	1947	Vondsten op het voormalige abdijterrein te Rijnsburg. *Leids Jaarboekje,* p. 77—81.
——	1948	Voor negentienhonderd jaar. *Leids Jaarboekje,* p. 88—93.
GODWIN, H.	1941	Pollen analysis and quaternary geology. *Proc. Geol. Ass.* **52,** p. 328—361.
——	1945	Coastal peatbeds of the North Sea region, as indices of land- and sea-level changes. *New Phytologist* **44.**

GOSSES, I. H.	1915	De vorming van het Graafschap Holland. 's Gravenhage.
GRUYTER, P. DE en E. L. MOLT	1943	Rijnlands Boezem, een technisch-hygiënische studie over de beteekenis en het beheer van den boezem, de waterhuishouding van het boezemgebied, het gebruik en de hoedanigheid van het boezemwater. Dl III. De hoedanigheid van het boezemwater.
GUTENBERG, B.	1941	Changes in sea-level, post-glacial uplift, and mobility of the earth interior. *Bull. Geol. Soc. America* **52.**
GUTJAHR	1949	Scriptie. Leiden.
HAANS, J. C. F. M.	1949	Kalkarme en kalkhoudende zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. *Boor en Spade* **III,** p. 179—182. Utrecht.
HEURN, F. C. VAN	1923	Studiën betreffende den bodem van Sumatra's Oostkust, zijn uiterlijk en zijn ontstaan. Amsterdam.
HOEKSTRA, P.	1947	Bloemendaal. Proeve ener streekgeschiedenis. Diss. Amsterdam. Wormerveer.
HOLWERDA, J. H.	1922	Dorestad en onze vroegste Middeleeuwen. Leiden.
——	1929	Die Katastrophe an unseren Meeresküste im 9 Jahrhundert. Oudheidk. Meded. Rijksmus. Leiden, No. 9. *Int. Arch. für Ethnographie Leiden* **31,** I en II.
HULL, W. VAN DEN	1838	Over den oorsprong en de geschiedenis der Hollandsche duinen. Haarlem.
JESSEN, O.	1922	Die verlegung der Fluszmündungen und Gezeitentiefs an der festländischen Nordseeküste in jungalluvialer Zeit. Stuttgart.
JESWIET, J.	1913	Die Entwicklungsgeschichte der Flora der holländische Dünen. Diss. Zürich.
JOHNSON, D. W.	1919	Shore processes and shoreline development. New York.
——	1925	The New England Arcadian shoreline. New York.
KALISVAART, C.	1935	Over de mechanische samenstelling en de practische waardeering van een aantal Hollandsche zeezandgronden. Een vergelijkend onderzoek van zandgronden met de Anna Paulowna polder, de Zijpe, Koegras en de Bloembollenstreek tussen Haarlem en Leiden. Rijkslandbouwproefst. Groningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. 41 B. 's Gravenhage.
KUENEN, PH. H.	1933	Geological results of the Snellius expedition. Part. 2. Geology of coral reefs. Utrecht.
——	1945	De zeespiegelrijzing der laatste decennia. *T.K.N.A.G.* **62,** 2, p. 159—169.
LEEGE, O.	1925	Werdendes Land in der Nordsee. Öhringen.
LEYDEN, FR.	1940	Koningswegen in Holland en Zeeland. *T.K.N.A.G.* **57,** p. 654—666.
——	1941	Over Gawegen, Gooweteringen en het Gooi. *T.K.N.A.G.* **58,** p. 43—62.
LIERE, W. J. VAN	1948	De bodemgesteldheid van het Westland. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl II. *Versl. Landbouwk. Onderz. No.* **54.** 6. 's-Gravenhage.

LOENEN, J. B. VAN	1926	Beschrijving en kleine kroniek van de gemeente Hillegom. Hillegom.
LORIÉ, J.	1893	Binnenduinen en bodembewegingen. *T.K.N.A.G.* **10,** p. 753—796 en 939—979.
——	1897	De zandonderzoekingen der laatste jaren. *T.K.N.A.G.* **14,** p. 321—364.
——	1910	Duinvalleien en duinpannen. *T.K.N.A.G.* **27**, p. 31—34.
MEER, K. VAN DER	1948	De bodemkartering van de Bloembollenstreek. *Boor en Spade* **II,** p. 39—43. Utrecht.
——	1949	De vorming der duinen. *Boor en Spade* **III,** p. 149—152. Utrecht.
MOORMANN, F. R.	1951	De bodemgesteldheid van het Oudland van Veurne Ambacht. Diss. Wageningen. Serie: Bodemkaart van België, dl. 1. Centrum voor Bodemkartering, Gent.
MULLER, J. en B. VAN RAADSHOVEN	1947	Het holoceen in de Noordoostpolder. *T.K.N.A.G.* **64**, 2, p. 153—185.
OBDEYN, V.	1941	Zuid-Sumatra volgens de oudste berichten. *T.K.N.A.G.* **68,** p. 190—216, 322—341 en 476—502.
OOSTING, W. A. J.	1936	Bodemkunde en bodemkarteering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.
OTTO, TH.	1913	Der Darsz und Zingst. **13.** *Jber. Geogr. Ges.* Greifswald.
POLAK, B.	1929	Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het Hollandsche veen. Diss. Amsterdam. Amsterdam.
PIJLS, F. W. G.	1948	Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl I. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. **54.1.** 's-Gravenhage.
RAMAER, J. G.	1908	De daling van de bodem van Nederland t.o.v. den gemiddelden zeewaterspiegel, in verband met waarnemingen betrekkelijk het Amsterdamsche peil. *T. Kon. Inst. v. Ing.* 1907—1908, p. 1—58.
——	1913	Het hart van Nederland in vroegere eeuwen. *T.K.N.A.G.* **30,** p. 279—310, 429—451 en 708.
——	1928	Het Nederlandsch alluvium in den Romeinschen tijd en de Middeleeuwen. *T.K.N.A.G.* **45,** p. 202—235, 593—628 en 963.
RETGERS, J. W.	1891	De samenstelling van het duinzand van Nederland. *Verh. Akad. v. Wet. Amsterdam* **29,** p. 1—48.
ROO, H. C. DE	1949	De bodemkartering van Kennemerland-Noord. *Boor en Spade* **III,** p. 167—179. Utrecht.
ROODENBURG, J. W. M.	1927	Zuurstofgebrek in den grond, in verband met wortelrot. Diss. Utrecht. Baarn.
SCHOO, J.	1931	Het oude middelpunt van Holland tussen Maas en Rijn. *T.K.N.A.G.* **48**, p. 415—419, 639—651 en 858—866.
——	1934	De geografische plaatsbepaling van Ptolemaeus aan de Hollandsche kust. *T.K.N.A.G.* **51,** p. 35—50.
SCHOU, AXEL	1945	Det marine Forland. København.

SCHROEDER VAN DER KOLK, J. L. C.	1895	Een mogelijke oorzaak der ongelijke vruchtbaarheid in duinen en geestgronden. *T. Ned. Heide Mij.* **7**, p. 13—17.
——	1897	Bijdrage tot de kaarteering onzer zandgronden I en II. Meded. geologie v. Nederland, verzameld door Comm. Geol. Onderz. No. 21. *Verh. Kon. Akad. Wet. Amsterdam* **5**, 7.
SCHÜTTE, H.	1911	Entstehung der Seemarschen. *Arb. Dtsch. Landwirtschaftsges.* Heft 178. Berlin.
——	1939	Sinkendes Land an der Nordsee? *Schr. Dtsch. Naturkundever.* Neue Folge, **9**. Rau, Öhringen.
SOLGER, F.	1931	Der Boden Niederdeutschlands nach seiner letzten Vereisung. Berlin.
SOLGER, F., P. GROEBNER, J. THÜNEMANN, D. SPEISER und T. W. O. SCHULSE	1910	Dünenbuch. Stuttgart.
STEENHUIS, J. F.	1947	Beschouwingen over en in verband met de daling van den bodem van Nederland. Meded. geol. v. Nederland verzameld door Comm. Geol. Onderz. No. 40. *Verh. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam.* 2e sect., **19**, 2.
——	1929	De geologische wording van Haarlem en zijn naaste omgeving. *Natura*, p. 113—117.
STEERS, J. A.	1946	The coast line of England and Wales. P. 195 en 426—439.
STEYN, J. A. VAN	1933	Duinbebossching. Diss. Wageningen. Wageningen.
STRUYS, L. C.	1950	Gebreken van bloembollengronden. Tuinbouwgids **7**, p. 293—294. Den Haag.
TESCH, J. J.	1910	De physische gesteldheid der Noordzee. *T.K.N.A.G.* **27**, p. 702—740.
TESCH, P.	1920—1930	Duinstudies. I—XIII. *T.K.N.A.G.* **37—47**.
——	1932	Tektonische lijnen in Nederland. *Geol. en Mijnbouw*, p. 231—234, kaart 2.
——	1935	De vorming van de Nederlandsche duinkust. Groningen. Ook in *Ned. Natuurhist. Ver.* No. 4.
——	1940	Over de woorden laagveen en hoogveen. *T.K.N.A.G.* **57**, p. 650—653.
——	1942	De Noordzee van historisch geologisch standpunt. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, ser. A, no. 9.
——	1944	Nederland bij het begin van onze tijdrekening. *T.K.N.A.G.* **61**, p. 456—458.
THAL LARSEN, J. H.	1930	Over den invloed van regenval op den grondwaterstand. *Meded. Landbouwhoogeschool Wageningen* **34**, 5.
THIJSSE, JAC. P.	1946	Onze duinen. *Heemschutserie* **23**. Amsterdam.
TIMMERMANS, P. D.	1935	Proeven over den invloed van golven op een strand in verband met enkele waarnemingen aan de Nederlandsche kust. Diss. Leiden. Leiden.
——	1939	Over de eerste phase van het ontstaan van de Nederlandsche duinkust. *Geol. en Mijnbouw* **1**, 12, p. 291—297.

TUYN, J. VAN	1932	Over een recente daling van den zeespiegel in Nederlandsch Oost-Indië. *T.K.N.A.G.* **49,** p. 89—99.
UMBGROVE, J. H. F.	1945	Periodical events in the North Sea basin. *Geol. Mag.* **82,** p. 238, *tab. A.*
——	1947	Origin of the Dutch coast. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam,* **50,** 3, p. 227—236.
——	1947a	The pulse of the earth. Sec. ed., p. 312—313.
VEEN, J. VAN	1936	Onderzoekingen in de hoofden in verband met de gesteldheid der Nederlandsche kust. Diss. Leiden. 's-Gravenhage.
——	1951	De Rijn—Maasmond (Helinium) in de Romeinse Tijd. *T.K.N.A.G.* **68,** 3, 272—275.
VERHAGE, A. J.	1934	De handel in bloembollen. Diss. Rotterdam. Haarlem.
VISSER, J. C.	1947	Stuifdijken op Vlieland en Terschelling. *T.K.N.A.G.* **64,** 1, p. 31—39.
VLAM, A. W.	1945	Geulenkaart van het Westland. Gedenkboek Tesch. *Verh. Geol. Mijnbouwk. Genoot. Ned. en Kol., Geol. ser.* **14,** p. 525—530.
——	1949	De kadastrale archieven en hun betekenis voor de bodemkundige. *Landbouwk. T.* **61,** 7, p. 465—473. Herdrukt in *Boor en Spade* **IV,** p. 326—335. Utrecht, 1951.
VRIES, O. DE	1942	De granulaire samenstelling van Nederlandsche grondsoorten. Rijkslandbouwproefst. en Bodemk. Inst. Groningen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* No. **48** (11) A. 's-Gravenhage.
VRIJLAND, C. W. D.	1943	Middenduin buiten Haarlem (een duinontginning tijdens de Bataafsche Republiek). *Jb. Haarlem,* p. 143.
WIT, O. DE	1924	Over het van den wortel gaan van hyacinthen en narcissen. *Wbl. voor Bloembollencultuur,* **34,** 59, 25 Januari.
——	1924a	Luchtgebrek in den bodem. *De Hobaho.* Herdrukt in 1930, no. 31.
——	1930	Het wortelrot der narcissen en hyacinthen. *De Hobaho,* nos. 33, 34 en 37.
ZONNEVELD, J. I. S.	1946	Beschouwingen naar aanleiding van de korrelgrootte der zware mineralen in zandige sedimenten. *Geol. en Mijnbouw* **8,** 10/11/12.

AANHANGSEL I

BESCHRIJVING BODEMPROFIELEN WAARVAN GRONDMONSTERS ZIJN GENOMEN

No. 1.[1] *Hillegom Noord*

0— 80 cm humusarm, kalkrijk, middelgrof tot grof zand.
80—150 cm grijswit, kalkrijk, grof zand.

No. 2. *Hillegom Noord*

0—110 cm humushoudend, kalkhoudend zand.
110—150 cm grijs, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 3. *Hillegom Noord*

0— 90 cm humusarm tot humushoudend, kalkrijk zand.
90—150 cm grijswit, kalkrijk, fijn zand.

No. 4. *Hillegom Zuid*

0— 90 cm humusarm, kalkrijk zand.
90—150 cm grijs, kalkrijk, grof zand.

No. 5. *Hillegom Zuid*

0— 90 cm humusarm, kalkrijk zand.
90—150 cm grijs, kalkrijk, grof zand.

No. 6. *Hillegom Zuid*

0—100 cm humusarm, kalkrijk zand.
100—150 cm grijs, kalkrijk, grof zand.

No. 7. *Noordwijk*

0— 80 cm humusarm, kalkrijk, middelgrof zand.
80—150 cm grijs, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 8. *Noordwijkerhout*

0— 80 cm humusarm, kalkloos zand.
80—150 cm grijs, ijzerhoudend, kalkloos zand.

No. 9. *Noordwijkerhout*

0—100 cm humusarm, kalkhoudend zand (ingebrachte kalk).
100—150 cm grijs, kalkloos zand.

No. 10. *Noordwijkerhout*

0— 90 cm humusarm, kalkrijk zand.
90—150 cm grijs, iets ijzerhoudend, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 11. *Noordwijkerhout*

0— 90 cm humusarm, kalkrijk zand.
90—150 cm grijs, kalkrijk, fijn zand.

No. 12. *Noordwijkerhout*

0— 90 cm humusarm, kalkloos zand.
90—150 cm grijs, kalkloos zand, op ± 150 cm enkele sporen van kalk.

[1] De nummers komen overeen met die van bijlage III. Zij zijn tevens opgenomen in de tweede kolom van aanhangsel II.

No. 13. *Warmond*

0— 90 cm	humushoudend, kalkloos zand.
90—150 cm	grijs, iets ijzerhoudend, kalkloos zand.

No. 14. *Warmond*

0—100 cm	humusarm en humushoudend, kalkloos zand.
100—150 cm	grijs, kalkloos zand.

No. 15. *Voorhout*

0— 90 cm	humushoudend, kalkarm zand (kalk door bemesting).
90—150 cm	grijs, kalkloos zand.

No. 16. *Voorhout*

0—100 cm	humushoudend, kalkarm tot kalkhoudend zand (kalk door bemesting).
100—150 cm	grijs, kalkloos zand.

No. 17. *Voorhout*

0— 60 cm	humushoudend tot humusrijk, kalkloos zand.
60— 70 cm	humusarm, ijzerrijk, kalkloos zand als oerlaagje.
70— 90 cm	zware, iets venige, roestige klei met prisma-dobbelsteen structuur.
90—150 cm	veen.

No. 18. *Sassenheim*

0— 95 cm	humushoudend, kalkhoudend zand.
95—150 cm	grijs, iets ijzerhoudend, kalkrijk, fijn zand.

No. 19. *Sassenheim*

0—110 cm	humushoudend, kalkhoudend zand.
110—150 cm	grijs, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 20. *Lisse*

0— 90 cm	humushoudend, kalkarm zand.
90—150 cm	grijs, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 21. *Lisse*

0— 90 cm	humusarm, kalkhoudend zand.
90—150 cm	grijs, iets ijzerroest bevattend, kalkrijk, grof zand.

No. 22. *Voorhout*

0— 90 cm	humusarm, kalkhoudend tot kalkrijk zand.
90—150 cm	grijs, kalkrijk, middelgrof zand.

No. 23. *Voorhout*

0— 75 cm	humushoudend, kalkhoudend zand.
75—150 cm	grijs, kalkrijk, fijn zand.

No. 24. *Lisse*

0—100 cm	humushoudend, kalkhoudend zand (kalk ingebracht).
100—150 cm	veen.

No. 25. *Lisse*

0— 60 cm	humusrijk, iets slibhoudend, ijzerroest bevattend, kalkloos zand.
60— 65 cm	venige, donkergrijze, kalkloze, zware klei, met ijzerroest (overgang veen naar klei).
65—150 cm	veen.

No. 26. *Voorhout*

0— 40 cm	humushoudend tot humusrijk, kleihoudend, iets ijzerroest bevattend, kalkloos zand.
40— 75 cm	zware, grijsblauwe, iets roestige, kalkloze, zware klei met zeer dunne zandlensjes en zeer dunne vegetatiehorizont op ± 60 cm.
75—150 cm	veen.

No. 27. *Voorhout*

0— 35 cm	humusrijk, iets ijzerhoudend, kalkloos zand.
35— 45 cm	humusarm, ijzerroestrijk, slibhoudend, kalkloos zand.
45— 65 cm	venige, iets roestige, kalkloze, zware klei.
65—150 cm	veen.

No. 28. *Oegstgeest*

0— 60 cm	humusarme, kalkhoudende, verwerkte lichte zavel (± 20 % afsl.).
60—100 cm	grijsbruine, roestige, kalkrijke lichte zavel (± 15 % afsl.).
100—150 cm	grijze, iets minder roestige, kalkrijke lichte zavel (± 12 % afsl.). De lichte zavel van 60—150 cm is bij de kartering aangegeven als klapzand. Hierin komen soms nog wel zeer dunne lenzen zwaardere zavel voor.

No. 29. ***Oegstgeest***

0— 80 cm	humusarme, kalkarme, verwerkte lichte zavel (± 11 % afsl.).
80—150 cm	grijze, iets roestige, kalkrijke lichte zavel of klapzand (± 10 % afsl.). Ook hier zeer dunne laagjes zwaardere zavel van 130—150 cm.

No. 30. ***Oegstgeest***

0— 70 cm	humusarme, kalkarme, velrwerkte zavel (± 20 % afsl.).
70—100 cm	kalkrijke, iets roestige zavel (± 20 % afsl.).
100—150 cm	iets roestige, kalkhoudende, zware klei.

No. 31. *Oegstgeest*

0— 60 cm	zware, kalkarme, verwerkte zavel tot lichte klei (± 30 % afsl.).
60— 80 cm	dito, maar niet verwerkt, iets roestig en kalkhoudend.
80—105 cm	kalkrijk klapzand (± 14 % afsl.).
105—125 cm	kalkrijke zavel (23 % afsl.).
125—150 cm	kalkhoudende, iets venige, donkergrijze, zware klei.

No. 32. *Rijnsburg*

0— 60 cm	kalkhoudende, verwerkte lichte zavel (10 % afsl.).
60—150 cm	slibrijk, kalkloos, grof duinzand.

No. 33. *Rijnsburg*

0— 60 cm	kalkhoudende, verwerkte, lichte zavel (± 10 % afsl.).
60—110 cm	kalkrijk, iets roestig klapzand (± 8 % afsl.).
110—150 cm	kalkloos, ijzerroestrijk, slibrijk, grof duinzand.

No. 34. *Noordwijk*

0— 25 cm	zwarte, venige, kalkarme, zeer lichte zavel tot zand.
25— 60 cm	zeer kalkrijke lichte zavel met veel kleine schelpen.
60—150 cm	slibhoudend, kalkrijk beddingzand met sliblaagjes en veel schelpen.

ANALYSERESULTATEN VAN DE GENOMEI

De analyses met 4, 5 en 6 cijfers zijn afkomstig van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek in de tweede kolom is aangeduid op bijlage III. Indien de plaats ni

M.V. = monster met voorbehandeling met zoutzuur (zie hoofdstuk VIII).
Z.V. = monster zonder voorbehandeling met zoutzuur.
[1] = humusbepaling door gloeiverlies.

Monster nummer	Merk en nadere aanduiding van het monster		Laag cm	pH H_2O	Hoofdbestanddelen in % van de grond				Afslibbare delen			
					Ca CO_3	Humus	Afslibbaar	Totaal zand	<2	2–4	4–8	8–16
55966	1 a	M.V.	0– 80	7,2	4,1	1½	2	93		2		
		Z.V.	0– 80	7,2	4,1	1½	–3	97		–3		
55968	1 c	M.V.	80–150	7,5	6,5	½	1	92		½		
		Z.V.	80–150	7,5	6,5	½	–5	98		–5		
55970	2 a	M.V.	0–110	7,3	4,1	1½	1	93		1½		
		Z.V.	0–110	7,3	4,1	1½	–4	98		–4½		
55972	2 c	M.V.	110–150	7,5	8,0	½	1	91		½		
		Z.V.	110–150	7,5	8,0	½	–8	99		–8		
55974	3 a	M.V.	0– 90	7,3	3,7	1½	2	93		1½		
		Z.V.	0– 90	7,3	3,7	1½	–3	98		–3		
55976	3 c	M.V.	90–150	7,7	7,1	½	1	91		½		
		Z.V.	90–150	7,7	7,1	½	–6	98		–6		
55978	4 a	M.V.	0– 90	7,4	5,7	1	1	92		1		
		Z.V.	0– 90	7,4	5,7	1	–5	98		–5		
55980	4 c	M.V.	90–150	7,6	6,4	½	0	93		½		
		Z.V.	90–150	7,6	6,4	½	–5	98		–5		
55982	5 a	M.V.	0– 90	7,5	7,8	1½	1	90		1		
		Z.V.	0– 90	7,5	7,8	1½	–6	97		–6		
55984	5 c	M.V.	90–150	7,5	8,8	½	1	90		1		
		Z.V.	90–150	7,5	8,8	½	–8	99		–8		
55986	6 a	M.V.	0–100	7,2	7,6	1	1	90		1		
		Z.V.	0–100	7,2	7,6	1	–6	97		–6		
55988	6 c	M.V.	100–150	7,4	8,4	½	0	91		0,1		
		Z.V.	100–150	7,4	8,4	½	–7	98		–7		
55990	7 a	M.V.	0– 80	7,3	3,4	1	1	95		½		
		Z.V.	0– 80	7,3	3,4	1	–3	99		–3		
55992	7 c	M.V.	80–150	7,5	3,1	½	0	96		0,1		
		Z.V.	80–150	7,5	3,1	½	–3	99		–3		
55994	8 a	M.V.	0– 80	7,3	0,30	1	1	98		1		
55995	8 b	M.V.	80–150	7,1	0,11	½	0	99		½		
55996	9 a	M.V.	0–100	7,4	0,77	1	1	97		1		
55997	9 b	M.V.	100–150	7,3	0,26	½	1	98		1		
55998	10 a	M.V.	0– 90	7,4	3,5	1½	1	94		½		
		Z.V.	0– 90	7,4	3,5	1½	–3	98		–3		
56000	10 c	M.V.	90–150	7,6	5,2	½	1	93		1		
		Z.V.	90–150	7,6	5,2	½	–5	99		–5		
56002	11 a	M.V.	0– 90	7,5	5,1	1	2	92		1½		
		Z.V.	0– 90	7,5	5,1	1	–4	98		–4		
56004	11 c	M.V.	90–150	7,6	6,8	½	1	92		½		
		Z.V.	90–150	7,6	6,8	½	–5	98		–5		
56006	12 a	M.V.	0– 90	7,2	0,21	1	1	98		1		
		Z.V.	0– 90	7,2	0,21	1	0	99		–0,2		
56007	12 b	M.V.	90–150	7,2	0,12	½	0	99		0,3		
		Z.V.	90–150	7,2	0,12	½	0	99		–0,2		
56008	13 a	M.V.	0– 90	6,7	0,04	1½	3	95		2½		
56009	13 b	M.V.	90–150	6,6	geen	½	1	98		1		
56010	14 a	M.V.	0–100	6,9	0,06	1½	3	95		3		
56011	14 b	M.V.	100–150	7,0	0,04	½	0	99		0,3		
56012	15 a	M.V.	0– 90	7,4	0,41	1½	2	96		1½		
56013	15 b	M.V.	90–150	7,3	0,07	½	—	99		—		
56014	16 a	M.V.	0–100	7,4	0,73	2	2	95		2½		
56015	16 b	M.V.	100–150	7,0	0,07	½	1	98		1		
56016	17 a	M.V.	0– 60	5,5	—	3	4	93		4		
56017	17 b	M.V.	60– 70	5,6	—	2	3	95		3½		
56018	17 c	M.V.	70– 90	5,9	—	14½	54	32		54		
56019	17 d	M.V.	90–150	4,8	—	61	35	4		35		

:N REEDS AANWEZIGE GRONDMONSTERS

)e analyses met een K zijn ontleend aan KALISVAART (1935). De plaats van de monsters, aangegeven auwkeurig bekend is, gaat aan het plaatsnummer de letter n vooraf.

In % van minerale delen															
Zand													M	U	pH KCl
16–25	25–37	37–50	50–75	75–105	105–150	150–210	210–300	300–420	420–600	600–850	850–1200	1200–1700			
	2		2	1½	25	38	22	2½	0,2	0,1	0	0,1	—	69	7,2
	½		1	2	23	43	25	3	0,2	0,1	0,1	—	—	61	7,2
	½		1	3	25	40	21	2	0,1	sp.	—	—	—	63	7,7
	0,2		½	3½	24	43	24	2½	0,1	sp.	sp.	sp.	—	61	7,7
	½		1	5	28	34	21	2½	0,1	0,1	sp.	sp.	—	66	7,3
	½		1	5	31	36	21	3	0,1	0,1	sp.	sp.	—	66	7,3
	½		½	2½	31	32	22	2½	sp.	sp.	sp.	sp.	—	64	7,3
	0,3		0,3	1½	30	42	23	2½	0,1	sp.	sp.	sp.	—	61	7,3
	1		1	8	43	28	12	1	0,1	sp.	—	—	—	74	7,3
	1		1	3	44	35	13	1½	0,2	0,1	sp.	sp.	—	70	7,3
	0,3		0,1	1½	43	35	11	1	0,1	sp.	0	sp.	—	67	7,8
	½		0,3	3½	42	38	12	1	0,2	sp.	sp.	sp.	—	68	7,8
	0,3		0,2	0,4	15	42	31	4½	0,1	sp.			—	55	7,5
	0,3		0,3	1½	15	43	33	5	0,2	sp.			—	47	7,5
	0,2		0,2	½	13	38	34	6	0,2	sp.			—	53	7,6
	0,2		0,2	1½	12	41	36	6	0,2	sp.	sp.	sp.	—	53	7,6
	0,3		0,2	1½	27	31	27	3	0,1	0,1	sp.	0,1	—	60	7,5
	0,4		0,4	3	26	33	30	3½	0,1	0,1	0	sp.	—	60	7,5
	0,2		0,1	1	31	31	25	2½	0,1	sp.	sp.	sp.	—	61	7,6
	0,2		0,3	1½	33	34	27	3	0,1	sp.	sp.	sp.	—	61	7,6
	½		0,3	1	26	41	20	2½	0,2	sp.	sp.	sp.	—	62	7,2
	0,2		0,3	1½	27	43	22	2½	0,2	0,1	sp.	sp.	—	60	7,2
	0,2		0,3	1½	28	38	21	2	0,1	sp.	sp.	sp.	—	61	7,2
	0,3		0,2	1	27	44	23	2½	0,2	sp.	sp.	sp.	—	60	7,2
	0,2		0,2	0,4	17	42	25	11	1	0,1	sp.	sp.	—	54	7,2
	0,4		0,2	1½	17	43	25	11	1	0,2	sp.	sp.	—	55	7,2
	0,3		0,4	0,4	18	43	26	8	½	0,1	0	sp.	—	55	7,5
	½		0,3	2	17	43	25	11	1	0,1	—	—	—	56	7,5
	0,3		0,4	½	9	28	39	20	1½	0,2	0	sp.	—	47	7,0
	0,2		0,3	1	4	23	41	26	2½	0,2	sp.	—	—	44	6,9
	0,4		0,3	1	13	36	33	13	0,4	0,1	sp.	sp.	—	52	7,5
	0,1		0,2	½	8	32	39	18	½	0,1	—	—	—	48	7,4
	½		½	½	12	33	32	15	½	0,1	—	—	—	52	7,4
	½		½	2	12	33	33	15	1	0,1	0,1	0,1	—	53	7,4
	0,3		0,4	1	13	34	32	13	½	0,1	sp.	sp.	—	52	7,5
	0,4		0,4	1½	13	37	32	14	½	0,1	0	0,1	—	53	7,5
	0,3		½	1½	17	33	33	7	0,3	sp.	0	sp.	—	55	7,5
	½		½	3	15	34	36	8	0,4	0,1	0	sp.	—	56	7,5
	0,3		0,3	1	20	35	31	4½	0,2	0,1	sp.	—	—	57	7,8
	½		0,2	1½	20	39	31	5	0,3	0,1	sp.	sp.	—	58	7,8
	0,3		0,4	½	11	30	39	16	1	0,2	0	sp.	—	49	7,2
	0,3		0,4	1½	9	29	40	17	1	0,2	sp.	sp.	—	49	7,2
	0,2		0,2	½	8	31	41	17	1	0,1	sp.	sp.	—	48	7,3
	0,3		0,4	1½	9	32	40	15	1	0,1	sp.	sp.	—	49	7,3
	0,4		0,4	1	15	40	32	7	0,2	0,1	sp.	0,1	—	55	6,4
	0,2		0,2	0,3	5	35	50	9	0,1	sp.	0,1	—	—	48	6,5
	0,2		½	1	19	43	26	5	0,2	0,1	sp.	sp.	—	57	6,8
	0,4		½	2	20	44	27	4½	0,1	sp.	—	—	—	59	6,7
	0,4		1	1	12	34	36	12	0,2	0,1	—	—	—	52	7,2
	0,2		0,4	½	9	35	42	13	0,3	0,1	—	—	—	50	7,3
	1		½	½	10	32	38	13	0,4	sp.	—	—	—	52	7,2
	0,4		0,2	½	6	30	44	17	½	0,1	sp.	sp.	—	47	6,7
	½		1	1	16	30	34	10	0,3	0,1	sp.	sp.	—	55	4,4
	1		½	1	14	32	35	11	0,4	sp.	—	—	—	56	4,9
	21		1½	½	2	3½	2½	1	0,1	0,1	0,1	sp.	—	265	5,1
	1		0,2	0,2	½	1	½	0,3	0,1	0,1	sp.	sp.	—	126	4,6

Monster nummer	Merk en nadere aanduiding van het monster	Laag cm	pH H_2O	Hoofdbestanddelen in % van de grond				Afslibbare delen			
				Ca CO_3	Humus	Afslibbaar	Totaal zand	<2	2–4	4–8	8–16
56020	18 a M.V.	0– 95	7,4	1,4	1½	2	95		2		
	Z.V.	0– 95	7,4	1,4	1½	–1	98		–1		
56022	18 c M.V.	95–150	7,5	6,5	½	0	93		0,3		
	Z.V.	95–150	7,5	6,5	½	–6	99		–6		
56024	19 a M.V.	0–110	7,4	1,4	1½	1	96		1½		
	Z.V.	0–110	7,4	1,4	1½	–2	99		–2		
56026	19 c M.V.	110–150	7,5	4,4	½	2	93		2		
	Z.V.	110–150	7,5	4,4	½	–2	97		–2		
56028	20 a M.V.	0– 90	7,5	0,63	1½	2	96		1½		
	Z.V.	0– 90	7,5	0,63	1½	–0	98		–0,3		
56030	20 c M.V.	90–150	7,6	4,8	½	1	94		½		
	Z.V.	90–150	7,6	4,8	½	–5	100		–5		
56032	21 a M.V.	0– 90	7,2	0,62	1½	1	97		1½		
	Z.V.	0– 90	7,2	0,62	1½	–0	98		–0,5		
56034	21 c M.V.	90–150	7,5	5,3	½	1	93		½		
	Z.V.	90–150	7,5	5,3	½	–5	99		–5		
56036	22 a M.V.	0– 90	7,3	2,6	1½	1	95		1		
	Z.V.	0– 90	7,3	2,6	1½	–3	99		–3		
56038	22 c M.V.	90–150	7,6	5,0	½	0	94		0,4		
	Z.V.	90–150	7,6	5,0	½	–4	99		–4½		
56040	23 a M.V.	0– 75	7,3	2,0	1½	3	94		2½		
	Z.V.	0– 75	7,3	2,0	1½	–1	97		–1		
56042	23 c M.V.	75–150	7,6	4,8	½	0	95		0,2		
	Z.V.	75–150	7,6	4,8	½	–4	99		–4		
56044	24 a M.V.	0–100	7,3	1,2	3	3	93		3		
56045	24 b M.V.	100–150	5,2	—	71½	15	14		15		
56046	25 a M.V.	0– 60	6,1	—	5	7	88		7		
56047	25 b M.V.	60– 65	5,5	—	12½	43	45		43		
56048	25 c M.V.	65–150	5,0	—	84½	12	3		12		
56049	26 a M.V.	0– 40	5,8	—	8½	13	78		13		
56050	26 b M.V.	40– 75	6,7	0,04	5,0	64	31		65		
56051	26 c M.V.	75–150	3,9	—	69½	20	11		20		
56052	27 a M.V.	0– 35	6,1	—	7	7	86		7		
56053	27 b M.V.	35– 45	6,4	—	2½	10	88		10		
56054	27 c M.V.	45– 65	6,3	—	12	65	23		66		
56055	27 d M.V.	65–150	3,7	—	71	18	11		18		
56056	28 a	0– 60	7,7	2,0	1,2	20	77	11	3	2½	3½
56057	28 b	60–100	7,8	5,2	0,4	15	79	12	2	2	0,
56058	28 c	100–150	7,9	11,5	0,3	12	76	10	1½	—	2½
56059	29 a	0– 80	7,4	1,0	[1] 2½	11	86	8	½	2	1
56060	29 b	80–150	7,8	9,6	[1] ½	10	80	6	½	1	4
56061	30 a	0– 70	7,5	1,6	2,0	19	77	14	—	3	2½
56062	30 b	70–100	7,7	6,4	0,7	26	67	18	3	2	5
56063	30 c	100–150	7,6	7,2	0,8	45	47	32	3	4	10
56064	31 a	0– 60	7,6	0,92	1,8	30	67	21	0,4	1½	8
56065	31 b	60– 80	7,8	3,2	0,7	37	59	26	7	—	6
56066	31 c	80–105	8,0	14,7	0,3	14	71	11	0,1	3	2½
56067	31 d	105–125	8,0	15,5	0,3	23	61	19	2½	2	4½
56068	31 e	125–150	7,6	5,1	0,8	53	41	36	3½	5	11
56069	32 a	0– 60	7,3	1,8	[1] 1½	11	86	5	4½	0	2½
56070	32 b	60–150	7,6	0,05	[1] ½	6	93	4	—	—	2½
56071	33 a	0– 60	7,6	0,53	[1] 1½	10	88	5	½	1	3
56072	33 b	60–110	7,8	9,6	[1] 1	7	82	4½	0,3	1½	1½
56073	33 e	110–150	7,4	0,05	[1] ½	7	92	5	0	1	1½
56074	34 a	0– 25	7,1	0,64	[1] 12	8	79	6	½	½	1½
56075	34 b	25– 60	7,6	12,9	[1] 5½	14	68	12	1½	1	1½
56076	34 c	60–150	7,7	6,8	[1] 1½	6	86	1½	1	2	2
	Bodemtype MNs4, lichte zavelgrond ;analyseprofiel RB 1,Rilland, Reigersbergse polder (de Bakker, 1950) *	0– 26	8,1	6,7	2,3	22,5	78	15		7,5	
		26– 44	8,0	9,9	0,9	16,5	84	12		4,5	
		44–100	7,7	9,4	0,8	14,5	86	10		4,5	

*) Deze lichte zavelgrond dient ter vergelijking met de lichte zavelgronden van het Rijnestuarium (28–31). De fractiegrenzen z

In % van minerale delen													M	U	pH KCl
Zand															
16–25	25–37	37–50	50–75	75–105	105–150	150–210	210–300	300–420	420–600	600–850	850–1200	1200–1700			
	1		½	1	13	38	28	13	½	0,1	0,1	0,1	—	55	7,3
	0,4		½	1½	16	38	29	11	½	0,3	sp.	0,2	—	55	7,3
	0,3		0,3	½	13	44	27	8	0,3	sp.	sp.	sp.	—	54	7,5
	0,3		0,2	½	17	47	27	7	0,2	sp.	sp.	sp.	—	56	7,5
	0,3		0,2	1	18	36	28	11	0,4	0,1	0	sp.	—	54	7,3
	½		½	2	16	36	30	13	0,4	0,1	0,1	sp.	—	56	7,3
	1½		2½	4½	25	36	17	4½	½	0,2	0,1	0,1	—	69	7,6
	2		2½	6	23	38	18	6	1	½	0,1	0,2	—	71	7,6
	½		0,3	½	16	33	35	11	0,4	0,1	sp.	sp.	—	54	7,4
	0,3		0,2	1	21	41	28	7	0,2	0,1	0,1	sp.	—	56	7,4
	0,3		0,3	½	24	39	24	6	0,2	sp.	sp.	—	—	58	7,5
	0,3		0,3	1½	24	42	26	6	0,2	sp.	sp.	sp.	—	58	7,5
	0,3		0,4	½	11	34	35	14	½	0,1	sp.	sp.	—	51	7,2
	0,4		0,3	1½	10	36	36	13	½	0,2	0,1	0,1	—	51	7,2
	½		½	1	19	40	24	8	0,3	0,1	sp.	sp.	—	58	7,6
	0,2		0,2	1	17	42	29	9	0,4	sp.	sp.	sp.	—	55	7,6
	0,3		0,4	1	13	39	33	8	0,3	sp.	sp.	sp.	—	53	7,0
	½		½	1½	14	37	34	10	0,4	0,2	sp.	sp.	—	54	7,0
	0,4		0,4	1	11	37	34	10	0,3	sp.	sp.	—	—	52	7,6
	0,2		0,2	½	11	37	37	12	0,4	0,1	sp.	sp.	—	51	7,6
	½		½	1½	24	40	22	6	0,3	sp.	0	sp.	—	61	7,0
	½		½	1½	24	42	22	6	0,3	0,1	0,1	sp.	—	60	7,0
	0,4		½	1½	33	42	14	2½	0,1	sp.	0	sp.	—	64	7,3
	0,2		0,2	1	33	46	16	3	0,1	sp.	sp.	—	—	63	7,3
	½		½	1	14	35	33	9	0,3	0,1	sp.	sp.	—	54	7,1
	5		3½	2	½	½	½	½	0,3	0,1	0	0,1	—	215	4,9
	½		1	1	16	33	30	8	0,2	sp.	sp.	—	—	55	5,3
	9		1	1	9	14	9	2½	0,1	sp.	sp.	sp.	—	121	4,9
	½		0,2	0,2	0,2	0,3	½	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	—	103	4,7
	5		1	1	14	29	22	6	0,3	0,2	sp.	sp.	—	77	5,3
	23		2	½	1½	2	1	0,3	0,1	0,1	sp.	sp.	—	300	5,9
	1		½	0,4	1	2	1½	1	½	1	0,3	½	—	76	3,7
	1		1	1	17	33	25	7	0,3	0,1	0,1	sp.	—	60	5,4
	1½		1	1	21	35	24	4	0,1	0,1	sp.	sp.	—	64	5,7
	17		1½	1	1	1	½	0,1	0,1	sp.	0,1	sp.	—	305	5,5
	1		0,4	½	1	1½	1	1	1	1½	½	1	—	82	3,5
4½	3	21	5	11	18	11	5	2	0,2	0,2	sp.	sp.	60	—	7,0
1	4	14	6	15	26	11	4	1½	0,2	0,1	sp.	sp.	90	—	7,3
0,2	8	23	11	15	22	6	½	0,2	sp.	0,1	sp.	sp.	60	—	7,5
6	2	16	7	15	21	11	8	3	0,3	0,2	sp.	0,1	90	—	7,0
0,1	3½	17	9	21	28	8	1½	0,2	sp.	sp.	sp.	sp.	85	—	7,5
4½	8	20	8	9	13	9	6	3	0,3	0,1	sp.	0,1	48	—	7,0
7	6	23	12	11	9	3	1	0,4	0,1	sp.	sp.	sp.	42	—	7,1
6	10	1½	5	7	10	11	0,2	0,1	sp.	sp.	sp.	sp.	17	—	7,0
8	10	18	10	9	8	3½	2	1	0,1	0,1	sp.	0,1	39	—	7,0
9	9	25	9	6	3	½	0,2	0,1	sp.	sp.	sp.	sp.	28	—	7,1
4	5	24	13	19	14	4	½	0,1	sp.	0,1	sp.	sp.	50	—	7,6
5	8	½	7	7	13	30	2	1	0,1	0,1	sp.	0,1	85	—	7,5
0,4	19	21	2	0,4	½	0,2	0,1	sp.	sp.	sp.	sp.	sp.	11	—	7,0
2½	5	19	11	3	21	14	9	2½	0,2	0,2	0,1	sp.	80	—	7,1
2	1	3½	2½	2½	15	36	26	6	0,2	sp.	—	—	180	—	6,8
1½	4	14	11	12	25	14	5	2	0,2	0,1	sp.	0,1	100	—	7,3
2	2½	18	10	24	22	11	2½	½	0,1	sp.	sp.	sp.	85	—	7,6
1	0,4	3	1½	3	14	35	28	6	0,2	0,1	0,1	0,2	180	—	7,0
2	1½	3½	2	4	14	34	22	8	½	0,2	0,1	0,1	175	—	7,0
1½	2	4	1	3	16	31	18	5	½	0,2	0,1	0,2	160	—	7,4
—	1	2½	2	2½	19	46	17	3½	0,3	0,1	sp.	sp.	170	—	7,6
	21,5		26	23	7	0,2	0,2						—	—	—
	21		33	24	6	0,1	0						—	—	—
	15,5		28,5	30	12	0,1	0,1						—	—	—

oor interpolatie op de sommatiecurven genormaliseerd tot het schema van het Bedrijfslaboratorium.

Monster nummer	Plaats	Laag	pH	$CaCO_3$	Humus	0–16	16–50	50–75	75–105	105–15
6561	n 74	0–10	—	3,5	1	1,5	0,2	0,3	0,4	8
6562	n 74	10–20	—	3,6	1	1,5	0,2	0,3	0,4	7
6563	n 74	20–40	—	3,3	1	1,5	0,2	0,3	0,3	7
6564	n 74	40–60	—	3,8	0,5	1	0,2	0,1	0,4	6
6565	n 74	0–10	—	3,2	1	0,5	0,2	0,3	0,2	6
6566	n 74	10–20	—	3,1	1	1	0,2	0,3	0,3	7
6567	n 74	20–40	—	3,1	0,5	1	0,2	0,3	0,3	6
6568	n 74	40–60	—	3,2	0,5	0,5	0,2	0,1	0,3	6
6569	n 75	0–10	—	5,8	3	1,5	1,5	1	2,5	38
6570	n 75	10–20	—	4,7	1	2	0,5	1	2,5	37
6571	n 75	20–40	—	4,5	1	1,5	0,5	0,5	2,5	39
6572	n 75	40–60	—	5,6	1	2,5	1	1	2	36
6573	n 75	0–10	—	4,4	0,5	1,5	0,4	0,5	2	36
6574	n 75	10–20	—	4,4	0,5	1,5	0,3	0,4	2	35
6575	n 75	20–40	—	4,6	0,5	1,5	0,4	0,5	2	35
6576	n 75	40–60	—	5	0,5	2	0,5	0,5	2	35
6577	n 75	0–10	—	4,8	0,5	1,5	0,3	0,4	2	36
6578	n 75	10–20	—	4,7	1	1,5	0,4	0,4	2	36
6579	n 75	20–40	—	4,8	1	0,5	0,3	0,5	2	38
6580	n 75	40–60	—	4,8	0,5	1,5	0,5	0,4	2,5	36
6890	n 76	0–10	—	7,2	0,5	1	0,3	0,3	1	23
6891	n 76	10–20	—	6,8	1	1,5	0,3	0,3	1	22
6892	n 76	20–40	—	6,7	1	1,5	0,3	0,3	1	23
6893	n 76	40–60	—	8,2	0,5	1	0,3	0,3	1	24
119742	42	0–25	6,85	3,6	1	1	0,57	0,36	0,94	63
119743	42	25–50	7,1	3,8	1,5	2	0,49	0,3	0,81	66,81
120426	n 72	0–25	6,85	0,13	2,5	3	1,7	0,2	1	53
120427	n 72	25–50	6,9	0,11	2,5	3	1,2	0,4	1	55,1
120428	n 72	0–25	7,0	1,3	1,5	2	0,7	0,2	0,8	59,9
120429	n 72	25–50	7,05	2,4	1	2	0,6	0,4	0,5	41,1
120430	n 70	0–25	7,25	3,5	0,5	1	0,8	0,4	1,3	63,9
120431	n 70	25–50	7,35	3,9	0,5	1	1,1	0,3	1,5	67,5
121308	42	0–25	7,05	4,7	1,5	1	0,4	0,3	0,4	64,5
121309	42	25–50	7,05	4,6	1,5	2	0,2	0,1	0,4	63,7
121328	43	0–25	7,15	6,3	0,5	2	0,2	0,1	0,6	67
121329	43	25–50	7,15	5,6	0,5	0	0,2	0,1	0,6	65,8
121330	43	0–25	7,05	5,7	0,5	2	0,4	0,2	0,8	62,4
121331	43	25–50	7,15	5,8	1	1	0,4	0,1	0,6	62
122090	41	0–25	6,9	1,5	1,5	2	0,2	0,2	0,7	52,4
122091	41	25–50	6,9	1,6	1,5	2	0,4	0,4	0,8	47,4
122959	n 71	0–25	7,5	8,1	1	2	5,6	6	8,3	43,5
122960	n 71	25–50	7,5	10,4	0,5	3	8,3	6,3	13,3	40,7
252268	n 69	—	4,8	—	3	4	2	0,4	1	19
252269	n 69	—	4,8	—	2,5	4	1,9	0,5	1	19
289062	40	0–25	6,0	—	7	3	1	0,3	3	15
289063	40	0–25	6,2	—	3,5	3	1	0,4	4,5	15
298578	38	—	7,5	3,6	0,5	1	0,2	0,1	0,5	19
298579	38	—	7,0	4,6	0,5	1	0,2	0,1	0,5	26
298580	38	—	7,3	4,8	0,5	1	0,2	0,1	1	25
298581	38	—	7,4	4,4	0,5	1	0,2	0,1	0,5	19
298582	38	—	7,4	5,9	0,5	1	0,5	0,2	0,5	18
298583	38	—	6,8	1,2	0,5	2	0,5	0,5	1,5	29
298584	38	—	7,2	4,4	0,5	2	1	0,5	2	30
298585	38	—	7,1	3,5	0,5	2	1	0,5	1,5	25
298586	38	—	7,4	5,8	0,5	0	0,3	0,2	1	23
298587	38	—	7,3	7,3	0	2	0,5	0,5	2	28

In % van minerale delen							M	U	P	P citr.	K % of getal	Bodemtype
0–210	210–300	300–420	420–600	600–850	850–1200	1200–1700						
2	38	9	0,3	—	—	—	204	51	—	—	—	Wz1
2	39	9	0,4	—	—	—	206	51	—	—	—	Wz1
2	39	9	0,4	—	—	—	207	51	—	—	—	Wz1
1	41	10	0,3	—	—	—	211	50	—	—	—	Wz1
2	40	10	0,4	—	—	—	210	50	—	—	—	Wz1
3	39	9	0,4	—	—	—	206	51	—	—	—	Wz1
4	39	9	0,4	—	—	—	204	51	—	—	—	Wz1
2	40	11	0,3	—	—	—	213	50	—	—	—	Wz1
3	11	1	0,1	—	—	—	153	72	—	—	—	Wz1
2	12	1,5	0,1	—	—	—	156	69	—	—	—	Wz1
4	12	1,5	0,1	—	—	—	154	69	—	—	—	Wz1
6	12	1,5	0,1	—	—	—	156	70	—	—	—	Wz1
6	12	1,5	0,1	—	—	—	158	67	—	—	—	Wz1
6	13	1,5	0,1	—	—	—	159	66	—	—	—	Wz1
6	13	1,5	0,1	—	—	—	159	67	—	—	—	Wz1
5	13	1,5	0,1	—	—	—	158	67	—	—	—	Wz1
5	13	1,5	0,2	—	—	—	158	66	—	—	—	Wz1
5	13	1,5	0,1	0,1	—	—	158	67	—	—	—	Wz1
5	12	1,5	0,1	—	—	—	157	67	—	—	—	Wz1
5	12	1,5	0,1	—	—	—	157	68	—	—	—	Wz1
4	28	2,5	0,1	—	—	—	178	60	—	—	—	Wz1
4	28	2,5	0,1	—	—	—	180	59	—	—	—	Wz1
4	28	2	0,1	—	—	—	178	60	—	—	—	Wz1
6	26	1,5	0,1	—	—	—	176	60	—	—	—	Wz1
2,72	13,99	3,2	0,13	—	—	—	—	—	3	25	58	Wz1
2,82	17,82	3,64	0,13	—	—	—	—	—	4	32	58	Wz1
5	17,8	4,5	0,3	0,6	0,1	—	—	—	3	57	54	Wz4
3,8	16,3	4,7	0,3	0,6	—	—	—	—	4	66	46	Wz4
9,4	18,4	5,6	0,2	0,2	—	—	—	—	3	40	59	Wz2
4,7	22,1	5,2	0,1	—	—	—	—	—	3	40	36	Wz2
8,8	14,8	4,5	0,3	0,1	—	—	—	—	2	11	0,007	Wz1
0	10,2	3,4	0,2	0,1	—	—	—	—	1	8	0,007	Wz1
6,4	17,2	3,3	0,1	—	—	—	—	—	4	27	34	Wz1
3,6	20,2	4,0	0,2	—	—	—	—	—	4	31	31	Wz1
1,1	10,1	2,2	0,2	0,2	—	—	—	—	3	21	51	Wz1
4,9	9,1	2,6	0,2	—	—	—	—	—	3	24	90	Wz1
3,8	11,7	2,1	0,1	0,1	—	—	—	—	4	28	75	Wz1
9,1	8,6	1,9	0,1	0,1	—	—	—	—	3	33	45	Wz1
6,2	20,6	4,8	0,2	—	—	—	—	—	6	54	0,010	Wz2
0,9	19,5	5,4	0,3	—	—	—	—	—	6	53	0,012	Wz2
2,7	16,8	5,6	0,3	0,1	0,1	—	—	—	1	11	0,006	Wz1
7,8	8	1,6	0,1	—	—	—	—	—	0	11	0,007	Wz1
0	21	18	1,5	0,2	—	—	—	59	12	105	0,012	Wz4
9	22	19	1,5	0,2	—	—	—	57	12	114	0,011	Wz4
8	27	6	0,3	0,2	—	—	—	59	4	54	5	Wz2
7	30	6	0,3	0,1	—	—	—	59	6	72	7	Wz2
2	31	12	0,4	0,1	—	—	200	53	0	6	0,003	—
6	27	5	0,1	—	—	—	182	58	0	4	0,002	—
6	27	5	0,1	—	—	—	182	58	1	4	0,005	—
3	30	11	0,4	—	—	—	197	54	0	5	0,003	—
1	32	10	0,5	0,1	—	—	200	55	1	6	0,005	—
1	26	7	0,3	0,1	—	—	178	61	0	9	0,007	—
0	23	7	0,5	—	—	—	173	63	0	6	0,006	—
0	26	9	0,5	0,1	—	—	183	60	0	5	0,007	—
3	28	8	0,4	—	—	—	189	56	0	5	0,005	—
0	24	6	0,3	—	—	—	175	58	0	6	0,005	—

Monster nummer	Plaats	Laag	pH	$CaCO_3$	Humus	0–16	16–50	50–75	75–105	105–
298588	38	—	7,2	6,9	0	2	0,5	0,4	2	27
298589	38	—	7,3	6,1	0	2	0,5	0,4	1	28
350197	n 102	4–5 m	7,5	10,1	0,2	1	1,5	2,5	13	61
350198	n 102	2–3 m	7,4	6,2	0,6	3	2,5	0,5	1	29
350200	n 102	4–5 m	7,4	11,5	0,2	4	1,5	2	17	66
350202	n 102	3–4 m	7,4	8,9	0,4	2	3	3	7	40
350204	n 102	2–3 m	7,5	16	0,7	9	22	19	17	20
350206	n 102	4–5 m	7,3	8	0,4	1	2,5	2,5	6	43
390682	35	45–50	7,3	0,7	1,5	7	8	2,5	2,5	19
390683	35	0–25	7,0	0,5	1,5	8	6	2	2,5	17
390684	35	0–25	6,5	—	1	3	1,5	0,5	1	17
390685	35	50–60	6,9	0,4	1	4	1,5	1	1,5	20
390686	35	0–25	5,9	—	1	1	0,5	0,3	0,4	14
390687	35	50–60	6,5	—	1	4	2	1	1	16
398625	n 77	0–25	7	1,5	4	5	1,5	0,5	1,5	23
398626	n 77	25–50	7,15	1,4	4,5	4,5	1,5	0,5	1,5	23
398627	n 78	0–25	7,05	2,8	2	2,5	0,5	0,4	1	26
398628	n 78	25–50	6,9	2,6	2	2,5	0,5	0,5	1	31
398629	n 78	0–25	6,85	2,2	1,5	2	0,5	0,2	0,4	15
398630	n 78	25–50	7,05	2,3	1,5	2,5	0,5	0,4	0,5	16
406732	n 68	0–25	7,5	2,6	1,5	2	0,5	0,3	1	30
406733	n 68	0–25	6,9	2,5	3	3	1,5	1	3	39
427037	36	25–50	6,7	—	1,5	4	2	0,5	1	17
427038	36	75–100	5,8	—	1	2	0,5	0,2	0,5	17
427039	36	0–25	6,9	0,26	2	5	1,5	0,5	1	14
427040	36	75–100	5,9	—	1	1,5	0,5	0,2	0,4	10
427041	36	75–100	5,8	—	1,5	3,5	1	0,3	1	17
—	37	300	7,1	7,1	0,5	2,5	0,3	0,2	3	39
—	37	400	7,3	9,8	0,3	5	0,3	0,3	8	61
—	37	500	7,4	10.2	0,3	6	0,5	1	15	48
454251	n 79	0–25	6,9	4,8	1	2	0,5	0,2	8	25
454252	n 79	25–50	6,85	4,5	0,5	2	0,4	1	12	22
456032	39	0–15	7,0	5,4	0,4	—	0,5	1	4	37
456033	39	0–15	7,0	6,4	0,5	—	1	1,5	6	31
508579	n 92	0–25	7,1	1,2	1	2	1,5	1	1	19
508580	n 92	25–50	7,15	1,1	1	2,5	1,5	1	1	19
508581	n 95	0–25	6,85	3,4	0,5	1,5	0,4	0,4	1,5	33
508582	n 95	25–50	6,9	3,7	0,5	1	0,4	0,3	1,5	31
508585	n 91	0–25	7,1	7,0	1	14	1	1	6	40
508586	n 91	25–50	7,25	6,6	0,5	2	1	1	5	43
508589	n 93	0–25	7,0	0,78	2,5	7	6	2	2	23
508590	n 93	25–50	7,0	0,88	3	8	7	2	2,5	24
508591	n 101	0–25	7,0	0,17	3,5	2	2	1	1	17
508592	n 101	25–50	6,75	0,03	3	2,5	2	0,5	1	16
508593	n 100	0–25	4,7	—	20.5	15,5	3,5	1	1,5	23
508594	n 100	25–50	4,6	—	19,5	17	1	0,5	1	21
508596	n 99	0–25	7,0	0,33	1,5	2,5	6	2,5	3	18
508597	n 99	25–50	6,9	0,22	1,5	2,5	4	2	2,5	17
508602	n 94	0–25	7,15	5,6	1,5	1	0,5	0,3	1	38
508603	n 94	25–50	7,1	5,4	1,5	0,2	0,4	0,2	1	36
508604	n 97	0–25	6,85	0,25	2	1,5	2,5	1,5	2,5	22
508605	n 97	25–50	6,95	0,44	1,5	3	2	1,5	2,5	24
508606	n 96	0–25	7,15	7,0	0,5	1,5	1	1	1,5	26
508607	n 96	25–50	7,15	6,7	0,5	1	0,3	0,2	1	23
508609	n 98	25–50	7,35	3,3	1,5	0,5	1	0,5	1	38

In % van minerale delen							M	U	P	P citr.	K % of getal	Bodemtype
50–210	210–300	300–420	420–600	600–850	850–1200	1200–1700						
29	25	6	0,3	0,1	—	—	179	60	0	6	0,004	—
34	23	5	0,2	—	—	—	174	61	1	6	0,004	—
9	8	3	0,3	0,1	0,1	—	127	84	1	7	0,006	—
25	32	7	0,4	—	—	—	181	65	1	7	0,003	—
4	5	1,5	0,2	0,3	—	—	122	88	1	8	0,007	—
11	30	2	—	—	—	—	142	78	2	10	0,007	—
5	9	1	—	—	0,1	—	79	166	2	18	0,014	—
12	30	3,5	0,1	0,2	0,1	—	145	75	1	11	0,031	—
25	31	6	0,4	0,1	—	—	—	84	1	12	0,016	Wz5
25	32	7	0,4	0,1	—	—	—	79	2	21	0,014	Wz5
31	39	7	0,3	—	—	—	—	59	3	21	0,010	Wz4
29	35	6	0,3	—	—	—	—	63	1	17	0,012	Wz4
31	44	9	0,3	—	—	—	—	52	2	19	0,005	Wz4
31	38	7	0,2	—	—	—	—	61	1	19	0,009	Wz4
33	31	3,5	0,3	0,1	—	—	—	62	5	52	29	Wz2
35	31	3	0,3	—	—	—	—	62	3	49	22	Wz2
35	30	4,5	0,3	0,1	0,1	—	—	59	6	42	0,025	Wz2
34	27	3,5	0,2	—	—	—	—	62	6	43	0,012	Wz2
35	41	6	0,3	0,1	—	—	—	54	5	29	0,010	Wz2
31	41	8	0,3	—	—	—	—	54	3	28	0,009	Wz2
30	29	8	0,5	—	—	—	—	60	3	27	15	Wz2
24	22	4	0,3	—	—	—	—	68	1	34	52	Wz2
21	31	21	2,5	0,4	—	—	—	56	3	47	0,015	—
23	35	20	2	0,2	—	—	—	51	2	19	0,009	—
20	34	22	2	0,3	—	—	—	54	2	32	0,010	—
16	38	31	3	0,1	—	—	—	45	0	14	0,008	—
26	35	16	1,5	—	—	—	—	54	1	17	0,009	—
25	23	6	0,5	0,3	—	—	—	63	1	4	0,005	—
13	10	2	0,3	0,1	—	—	—	75	1	4	0,005	—
10	14	4	0,5	0,1	0,1	—	—	77	1	4	0,005	—
46	15	3	0,1	0,1	—	—	—	66	3	24	0,014	Wz1
47	14	2	0,2	—	—	—	—	68	3	24	0,011	Wz1
15	34	7	0,4	0,1	—	—	—	63	2	7	0,018	—
16	37	6	0,1	—	—	—	—	64	1	6	0,006	—
31	32	12	0,5	0,1	—	—	—	59	5	52	0,009	Da1
29	31	13	0,5	0,1	—	—	—	59	5	50	0,006	Da1
29	35	8	0,5	0,1	—	—	—	60	2	18	0,005	—
29	27	9	0,5	0,1	—	—	—	59	1	13	0,005	—
15	20	3,5	0,2	0,1	—	—	—	70	3	21	0,006	—
17	26	4,5	0,3	0,1	—	—	—	68	2	12	0,004	—
29	23	8	0,5	—	—	—	—	78	9	46	55	Da3
27	24	7	0,5	0,1	—	—	—	84	5	37	45	Da3
28	37	12	0,5	0,1	—	—	—	59	2	32	21	Wv2
29	36	12	1	0,1	0,1	0,1	—	58	3	22	27	Wv2
25	27	4,5	0,1	—	—	0,1	—	71	3	33	18	P17
23	28	6	0,3	0,1	—	—	—	68	2	25	5	P17
27	32	9	0,4	0,1	—	—	—	76	5	38	0,011	Ww5
25	34	12	0,5	0,1	—	—	—	69	6	42	0,011	Ww5
32	24	2,5	6,1	—	—	—	—	64	2	28	0,009	Wz1
35	24	3	0,1	0,1	—	—	—	62	4	31	0,004	Wz1
32	29	8	0,5	0,2	—	—	—	65	7	50	26	Wz4
31	27	8	0,5	0,2	—	—	—	65	4	45	0,010	Wz4
38	29	3	0,2	—	—	—	—	61	0	12	0,024	—
36	35	3,5	0,3	0,1	—	—	—	57	0	5	0,005	—
29	26	3	0,1	—	—	—	—	65	4	35	0,007	Wz1

AANHANGSEL III

NADERE OMSCHRIJVING VAN ENIGE DIEPBORINGEN [1]

No. 365 BENNEBROEK

Boring no. 62 op het terrein van de P.W.N. aan de Duinlaan (Gem. Bennebroek, Sectie A no. 773). Bewerkt door Dr J. F. STEENHUIS. Maaiveldshoogte 3,76 m + N.A.P.

	Diepte-cijfers in m t.o.v. N.A.P.	
1.	3,76— 1,85 +	Matig grof, humeus, vuil bruingrijs (duin)zand; sporen schelpgruis; plantenoverblijfselen; grind; monster niet geheel zuiver.
2.	1,85— 0,05 +	Matig grof, helder lichtbruingrijs, gelijkkorrelig, meest fraai afgerond, bont, kalkvrij zand.
3.	0,05 +— 2,35 —	Zand als boven; helder lichtgrijs, kalkarm; sporen schelpgruis.
4.	2,35— 3,35 —	Zand als sub 2; kalkarm, glimmerarm; sporen schelpgruis.
5.	3,35— 7,50 —	Zand als sub 2; iets minder helder, kalkarm; sporen grind; enkele leemschilfers; schelpgruis en schelpstukjes. *Scrobicularia piperata* GM.; *Tellina Balthica* L.; *Mytilus edulis* L.; *Cardium edule* L.
6.	7,50— 7,60 —	Vaal zwarte, fijn gelaagde, schilferige, met zand afwisselende, kalkrijke klei; plantenoverblijfselen.
7.	7,60— 9,25 —	Matig grof, vuil, grijs zand als sub 2; kalkarm; enkele leemschilfers; veel schelpgruis, vele schelpstukken en schelphelften. Vormen als sub 5. *Cardium* en *Tellina* weinig groot en weinig stevig; weinig afgeslepen materiaal.
8.	9,25—14,05 —	Fijn, slib- en glimmerhoudend, helder donkergrijs, kalkhoudend zand; schelpgruis, enkele schelpstukjes en schelphelften, alsmede een enkel schelpje. Vormen als boven, bovendien *Littisina rudis* MAT.; *Hydrobia (Peringia) ulvae* PERM.; *Balanus* sp.; alles klein, teer en dun; operculem van *Bithynia* sp.
9.	14,05—14,10 —	Schilferig, zandig, glimmerrijk, fijn gelaagd veen.
10.	14,10—16,75	Matig grof, weinig slibhoudend, helder donkergrijs, gelijkkorrelig, meest wel afgerond, bont, kalkhoudend zand met weinig schelpgruis en enkele schelpstukjes. *Cardium; Mytilus; Ostrea; Balanus; Pholas; Tellina;* zeeëgelstekeltjes.
11.	16,75—18,05 —	Fijn, slibhoudend, helder donkergrijs, kalkrijk zand met vele leembrokjes, met schelpgruis en schelpstukjes. *Scrobicularia; Cardium; Mytilus.*
12.	18,05—19,35 —	Zand als sub 10; leemschilfers, weinig schelpgruis en enkele schelpstukjes, sporen veen.
13.	19,35—19,45 —	Zand als sub 11, vele schilfers leem en veen; houtstukjes; sporen schelpgruis.
14.	19,45—20,45 —	Zand als sub 11, vuil grijs, weinig glimmer; enkele leemschilfers; enkele schelpstukjes.
15.	20,45—21,35 —	Matig grof, slibarm, helder donkergrijs, ongelijkkorrelig meer of minder afgerond, bont, glimmerarm, kalkrijk zand; schelpgruis; schelpstukken; enkele schelphelften; enkele leemschilfers. *Scrobicularia; Mytilus; Cardium; Tellina.*
16.	21,35—22,45 —	Zand als boven, iets grover, weinig schelpgruis, enkele schelpstukken; sporen leem en grind. Vormen als boven, behalve *Tellina;* ook *Ostrea edulis* L.

[1] Overgenomen met toestemming van de Geologische Stichting te Haarlem.

Diepte-cijfers in m t.o.v. N.A.P.	
17.	22,45—24,55 — Z a n d als boven, nog grover; weinig fijn en grof grind, enkele rolstenen, enkele schelpstukjes. Afgerond en afgeplat polygeen, zuidelijk materiaal; sporen hoekige vuurstenen. *Ostrea edulis* L.; *Tapes Aureus* GMEL.
18.	24,55—26,75 — Grof, helder grijs, sterk ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont, kalkarm z a n d; weinig fijn en grof grind, een enkele rolsteen, weinig schelpstukken, een enkel schelpje. Materiaal als boven; een windkei; *Ostrea; Tellina; Cardium; Bittium reticulatum* DA COSTA.
19.	26,75—27,55 — Zeer grof z a n d als boven, met grind en enkele stenen, tamelijk veel schelpstukken. Rol- en schuifstenen materiaal als boven. *Ostrea* (talrijk); *Tapes; Bittium; Mytilus; Tellina cfr. tenuis* DA COSTA.
20.	27,55—28,00 — Grof z a n d als boven; weinig grind, enkele schelpstukjes en schelpjes. *Bittium* (talrijk); *Ostrea; Mytilus; Lucina divaricata* L.
21.	28,00—29,15 — Grof z a n d als boven; enkele veenschilfers; fijn grind; weinig grof grind; enkele stenen; vele schelpstukken; enkele schelphelften en schelpen. *Ostrea* (talrijk); *Bittium* (talrijk); *Cardium edule* L; *Nassa pygmaca* LAM.; *Cardium echinatum* L. (fragm.).
22.	29,15—30,60 — Zeer grof z a n d als boven; fijn en weinig grof grind; vele schelpstukken; enkele schelphelften en schelpen; sporen veen. Vormen als boven, ook *Tapes* en *Lucina divaricata* L.
23.	30,60—31,45 — Zeer grof z a n d als boven; minder en fijn grind; minder schelpstukken; enkele leemschilfers. *Ostrea; Bittium; Cardium; Tellina Balthica* L.; *Nassa reticulata* DA COSTA.
24.	31,45—33,95 — Matig grof, slibarm, vuil grijs, ongelijkkorrelig, meest fraai afgerond, tamelijk bont z a n d; sporen leem en fijn grind; schelpstukjes. Vormen als boven.
25.	33,95—43,65 — Matig grof, helder lichtgrijs, weinig ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont z a n d; sporen schelpgruis.
26.	43,65—50,15 — Z a n d als boven, kalkarm, iets fijner.
27.	50,15—59,50 — Z a n d als boven.
28.	59,50—65,25 — K e i l e e m met morainegruis, waaronder kalksteen en mergel.

De boring gaat dieper dan 100 meter. Daarom niet verder overgenomen.

No. 365 POMPSTATION VAN DE P.W.N.

Boring no. 63, boring A, 100 m benoorden het pompstation van de P.W.N. Bewerkt door Dr J. F. STEENHUIS. Maaiveldshoogte 0,45 m — N.A.P.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld	
0,00— 0,75	Matig grof, slib- en humushoudend, vuil, bruinachtig grijs z a n d; puin, e.d.
0,75— 2,00	Matig grof, helder, lichtbruingrijs, gelijkkorrelig, meestal wel afgerond, bont z a n d; sporen schelpgruis.
2,00— 6,30	Z a n d als boven; schelpgruis, enkele schelpstukjes en schelphelften. Kleine, ronde, geëtste, afgeslepen helft van *Cardium edule* L. (sterk gebleekt).
6,30— 8,60	Matig grof, slibhoudend, vuil grijs, ongelijkkorrelig, meestal wel afgerond, bont z a n d, met veel schelpgruis, met schelpstukken, w.o. schelphelften. Over het geheel kleine, tere exemplaren van *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L.; *Scrobicularia piperata* GMEL.; *Mytilus edulis* L.; *Hydrobia (Peringia) ulvae* PERM.; vrij geëtst en gebleekt materiaal.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld

8,60— 9,40 Z a n d als boven; veel schelpgruis; veel grotere schelpstukken w.o. schelphelften; enkele kleine kleibrokjes. Dezelfde vormen als boven; dezelfde habitus; kleur blauwachtig of lichtbruin.

9,40—10,50 Z a n d als boven, iets fijner en sterker slibhoudend; veel schelpgruis, vele grotere schelpstukken, w.o. vele schelphelften. Als boven; ook *Balanus* sp.; een enkel exemplaar van *Tellina* is vrij groot en stevig.

No. 365 POMPSTATION VAN DE P.W.N.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld

Boring no. 64, boring B, 300 m benoorden het pompstation van de P.W.N. Bewerkt door Dr J. F. STEENHUIS. Maaiveldshoogte 0,38 m — N.A.P.

0,00— 0,70 Matig grof, sterk humeus, vuil donkergrijsbruin z a n d met vele plantenoverblijfselen.

0,70— 4,10 Matig grof, helder lichtgrijs, zwak bruin getint, gelijkkorrelig, meestal wel afgerond, bont z a n d; weinig schelpgruis, enkele grotere, sterk gebleekte schelpstukken. *Cardium edule* L.; *Scrobicularia piperata* GMEL.

4,10— 6,22 Matig grof, helder grijs, weinig ongelijkkorrelig, meestal wel afgerond, bont z a n d; schelpgruis en grotere schelpstukken, w.o. een enkele schelphelft. Vormen als boven; ook *Tellina Balthica* L.; *Mytilus edulis* L.; *Hydrobia (Peringia) ulvae* PERM.; gebleekt, geëtst, afgeslepen materiaal.

6,22— 7,10 Matig grof, slibhoudend, helder grijs, ongelijkkorrelig, bont z a n d met schelpgruis en vele schelpstukken, w.o. schelphelften. Tamelijk stevige, weinig grote exemplaren van dezelfde vormen als boven, ook sterk geëtst en zelfs geperforeerd; kleur blauwachtig en bruinachtig.

7,10—10,50 Fijn, slib- en glimmerhoudend, helder grijs, blauw getint z a n d met schelpgruis; enkele schelpstukken, w.o. schelphelften; kleibrokjes. Vormen als boven; vrij teer.

No. 365 POMPSTATION VAN DE P.W.N.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld

Boring no. 65, boring C, 400 m benoorden het pompstation van de P.W.N. Bewerkt door Dr J. F. STEENHUIS. Maaiveldshoogte 0,82 m — N.A.P.

1. 0,00— 0,55 Matig grof, humeus, bruinachtig grijs z a n d met plantenoverblijfselen en weinig schelpgruis, puin, e.d.

2. 0,55— 6,10 Matig grof, helder licht bruingrijs, ietwat ongelijkkorrelig, afgerond, bont z a n d met weinig schelpgruis en enkele schelpstukjes, w.o. een schelphelft van *Cardium edule* L.

3. 6,10— 6,95 Matig grof, helder grijs, vrij sterk ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont z a n d met veel schelpgruis en vele schelpstukjes w.o. schelphelften. Over het geheel gebleekte en geëtste exemplaren van *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L.; *Scrobicularia piperata* GMEL.; *Mytilus edulis* L.; tamelijk groot en stevig materiaal.

4. 6,95— 6,99 Afwisselend, dunne laagjes of lensjes k l e i, v e e n en zeer fijn, slib- en glimmerhoudend z a n d; ook de klei bevat plantenoverblijfselen.

5. 6,99— 8,13 Matig grof z a n d als sub 3; veel schelpgruis; schelpstukken. Vormen als boven.

6. 8,13— 9,80 Fijn, slibhoudend en glimmerhoudend, helder grijs z a n d, tot zwak blauw getint, met schelpgruis en enkele schelpstukken, w.o. een enkele schelphelft. Vormen als boven; tamelijk teer materiaal.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld

7. 9,80—10,50 Z a n d als boven, iets lichter; schelpgruis; schelpstukken, w.o. schelphelften en enkele schelpjes; enkele kleibrokjes. Vormen als boven; ook *Hydrobia (Peringia) ulvae* PERM.; kleur blauwachtig en bruinachtig; kleine, tere exemplaren.

No. 383 LANGEVELD, NOORDWIJKERHOUT

Boring no. 46. Bewerkt door Ir H. D. M. BURCK. Maaiveldshoogte 3,211 m + N.A.P.

0,00— 2,30 Bruin, matig fijn z a n d, ijzerhoudend.

2,30— 6,65 Bruingrijs, matig fijn z a n d.

6,65—12,55 Blauwgrijs, matig fijn z a n d met fijne schelpjes en schelpgruis.

12,55—16,00 Blauwgrijs, middelfijn, slibarm z a n d.

16,00—17,15 Meest fijn, slibhoudend z a n d, gedeeltelijk humeus of veenachtig.

17,15—19,35 Matig fijn, slibarm z a n d met enig fijn schelpgruis.

19,35—20,85 Blauwgrijs, matig fijn, slibarm z a n d met veel schelpen, o.a. van *Scrobicularia piperata; Mytilus edulis; Cardium edule; Macoma Balthicy.*

20,85—23,75 Z a n d als vorige, iets grover, weinig schelpgruis, geen schelpen.

No. 401 KATWIJK AAN DE RIJN

Boring no. 1, voor de watervoorziening van het R.K. Gymnasium. Bewerkt door Dr J. LORIÉ.

Diepte-cijfers in m t.o.v. N.A.P.

1 N.A.P.— 5,80 — Kleihoudend z e e z a n d. Van boven lichtbruin (bovenste 3 dm door humus zwart) en fijn 0,2—0,3, soms tot 1 mm korrelgrootte. Het grootste gedeelte is zeer fijn, zelden >0,3 mm en lichtgrijs gekleurd. Brokstukjes en gave schelpen van *Mytilus edulis; Cardium edule; Mactra solida* en *Scrobicularia piperata.*

2. 5,80—12,00 — Kleihoudend fijn z a n d, grover dan het vorige en enigszins lichtbont. Korrelgrootte 0,2—0,5 mm soms tot 0,8 mm. Van boven enkele keitjes van 2—4 mm, van onderen sporen van schelpen.

3. 12,00—13,50 — Fijn en grof z a n d met fijn grind. In het midden hebben de korrels een middellijn van 0,4—0,6 mm en daarboven, hoger en lager is het zand iets fijner (0,3—0,5 mm en daarboven). Kleihoudend en lichtbont met vrij veel lichtrode (rose kwarts), lichtgrijze en zwarte korrels. Onvolkomen gerold. Daarmede vermengd fijn grind met keitjes tot 2 cm van wit kwarts, toetssteen, grauwacke zandsteen en stukjes hout. Verder komen er in voor enkele zeeschelpjes. *Hydrobia ilvae; Mactra solida* en *-subtruncata; Tellina Balthica; Cardium edule* en *Scrobicularia*, maar ook verscheidene zoetwaterschelpjes, die zelfs het overwicht hebben. Het zijn *Bythinia tintaculata, Planorbis, Valvata piscinalis* en *Cyclas cornea.*

4. 13,50—20,60 — Fijn en zeer fijn lichtgrijs z a n d, van boven (tot 16,80 m) sterk kleihoudend en grover (tot 0,5 mm), van onderen minder kleihoudend en fijner (0,1—0,2 mm), hoewel daarnevens toch enkele keitjes tot 8 mm van kwarts, grauwacke en kwartsiet voorkomen. Brokstukken en kleine schelpjes van *Echinocardium cordatum* (stekeltjes), *Mytilus edulis, Cardium edule, Tellina Balthica* en *Mactra solida.*

Diepte-cijfers in m t.o.v. N.A.P.		
5.	20,60—23,00 —	Grof, lichtbont z a n d en fijn grind, 0,3—0,5 mm en daarboven. Meeste korrels onvolkomen afgerond. Veel keitjes tot 8 en 10 mm van kwarts, kwartsiet, toetssteen, grauwacke, zandsteen, kleilei, ook van bruinkool. Sporen van *Cardium edule*.
6.	23,00—25,20	Hetzelfde grove, lichtbonte z a n d, met slechts enkele, doch grotere keitjes, tot 1 en 1,5 cm (wit kwarts, toetssteen, vuursteen en steenkool). Enkele brokstukjes van *Cardium edule* en een gave kleine *Planorbis*.
7.	25,20—26,00	Fijn en grof g r i n d, met slechts zeer weinig zand, keitjes tot 1 en 2 cm der gewone Rijngesteenten. Enkele gesleten brokstukjes van *Cardium edule, Mytilus edulis* en *Mactra solida*. Een paar kleine voorwerpen van *Physa* wijzen op de nabijheid van het zoete water.
8.	26,00—36,00	Het einde der boring. Hetzelfde fijne (en grove) lichtbonte z a n d als 6, met enige gewone keitjes tot 2 cm grootte en enig houtgruis. Op 34,10 m — N.A.P. werd een klein granietbrokstukje aangetroffen, verder af en toe enige brokjes der gewone zeeschelpjes.

No. 401 GEM. NOORDWIJK

Boring no. 35, op het terrein van de Bergstichting.

Diepte-cijfers in m onder maaiveld		
1.	0,00— 2,00	Geen gegevens bekend.
2.	2,00— 3,50	Sterk zandige, slappe, zwak vettige, vaal zwartgrijze k l e i.
3.	3,50— 5,00	K l e i als boven, doch kalkhoudend, zeer rijk aan plantenoverblijfselen.
4.	5,00— 7,25	Fijn, slibhoudend, helder donkergrijs z a n d met glimmerblaadjes; schelpstukjes; sporen veen en hout. Enkele schelphelften van onvolwassen exemplaren van *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L.; *Mactra subtruncata* Da Costa; *Balanus* sp.; zeeëgelstekeltjes.
5.	7,25—16,00	Zeer fijn, slibrijk, vettig, kalkrijk, vaal donkergrijs z a n d; een enkel schelpstukje. *Tellina Balthica* L.
6.	16,00—20,50	Z a n d als sub 4, lichter, weinig glimmer, schelpstukjes. Vormen als sub 4; ook fragmenten van *Echinocardium* (?) *pusille* Müller; fragmenten van *Mytilus edulis* L.
7.	20,50—29,50	Matig grof, helder grijs, zwak bruin getint, gelijkkorrelig meest weinig afgerond tot hoekig, uitgesproken bont, glimmerarm, kalkarm z a n d; sporen schelpgruis.
8.	29,50—30,00	Zeer grof, helder grijs, ongelijkkorrelig, meest afgerond bont, kalkarm z a n d met weinig fijn en grof grind, een enkel rolsteentje, enkele schelpstukjes. Polygeen zuidelijk materiaal. *Cardium; Ostrea; Tellina; Scrobicularia* (weinig); stevig en geëtst materiaal.
9.	30,00—31,60	Matig grof, slibarm, helder donkergrijs, ongelijkkorrelig, meest wel afgerond, bont, glimmerarm, kalkhoudend z a n d met veenschilfers en sporen schelpgruis.
10.	31,60—31,75	Slap, meest los, fijn verdeeld, vaalzwart v e e n.
11.	31,75—33,00	Matig grof, helder grijs, gelijkkorrelig, meest wel afgerond, uitgesproken bont, glimmerarm, weinig kalkhoudend z a n d; sporen grind; enkele rolstenen.
12.	33,00—35,25	Grof, helder grijs, weinig ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont, kalkarm z a n d; sporen fijn en grof grind beneden 1 cm.
13.	35,25—38,25	Z a n d als boven, iets meer ongelijkkorrelig; sparen fijn grind.

Diepte cijfers in m onder maaiveld

No. 401 GEM. NOORDWIJK

Boring no. 36, op het terrein van de Bergstichting.

0,00— 2,50 Geen gegevens.

2,50— 3,50 Matig grof, slibhoudend, vuil grijs, kalkvrij z a n d.

3,50— 4,75 Slappe, vette, plastische, sterk zandige, kalkrijke k l e i; vele plantenoverblijfselen.

4,75— 8,00 Matig grof, slibhoudend, helder grijs, ietwat ongelijkkorrelig, meer of minder afgerond tot hoekig, bont, kalkhoudend z a n d met schelpgruis en enkele schelpstukjes en schelphelften. Zeeëgelstekeltjes; *Tellina Balthica* L. (klein).

8,00— 8,50 Sterk zandige, slappe, vaal donkergrijze l e e m, sterk kalkhoudend.

8,50—16,00 Zeer fijn, slibrijk, helder grijs, kalkrijk z a n d met schelpgruis en enkele schelphelften. *Cardium edule* L.; *Mactra subtruncata* Da Costa.

16,00—18,50 Fijn, slibhoudend, helder grijs z a n d; veel schelpgruis, vele schelphelften en stukken, sporen grind. Meest kleine exemplaren der vormen als boven en bovendien van *Tellina Balthica* L.; *Tellina tenuis* Da Costa; zeeëgelstekeltjes.

18,50—28,00 Matig grof, slibarm, helder grijs, zwak bruin getint, ongelijkkorrelig, meest weinig afgerond en hoekig, bont, kalkarm z a n d; sporen schelpgruis en grind, enkele glimmerblaadjes.

28,00—31,00 Zeer grof, helder grijs, sterk ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont z a n d met grind en een enkele rol- en schuifsteentje, schelpstukjes. Polygeen, zuidelijk, afgerond en afgeplat materiaal, w.o. graniet en hoekige vuursteen. *Cardium edule L.; Scrobicularia piperata* Desh.

AANHANGSEL IV

ENKELE PROFIELBESCHRIJVINGEN VAN DIEPBORINGEN, UITGEVOERD DOOR M. HAITJEMA, DEDEMSVAART

A 1 km ten zuidwesten van het pompstation op kavel 26 aan de Wassenaarseweg te Katwijk. Maaiveld 5,44 m + N.A.P. (cijfers geven m onder maaiveld).

0— 1,00 Matig grof, helder lichtbruingrijs, gelijkkorrelig, meest weinig afgerond tot hoekig z a n d, met schelpgruis; enkele plantenoverblijfselen, w.o. plantenwortels.

1,00— 2,00 Z a n d als boven, iets meer bruin getint en meer plantenoverblijfselen, geen plantenwortels.

2,00— 3,00 Z a n d als boven, zeer zwak bruin getint, schelpgruis.

3,00— 4,75 Z a n d als boven, niet meer bruin getint, schelpgruis.

4,75— 6,85 Geheel als boven.

6,85— 7,25 Weinig stevig, zwak vettig, vezelig, vaal zwartbruin, zandig v e e n, volgens het toeziend personeel kleihoudend.

7,25— 9,00 Vrij stevige en stugge, vettige, vaal zwartgrijze, zandige, kalkvrije k l e i met veel plantenoverblijfselen; volgens het toeziend personeel met veen afwisselend.

9,00—12,50 Matig grof, slibarm, helder donkergrijs, weinig ongelijk, korrelig, meer of minder afgerond tot hoekig, bont z a n d, met sporen schelpgruis en schelpstukjes; sporen fijn en grof grind. *Cardium edule L.; Mactra subtruncata* Da Costa.

12,30—31,00 Fijn, slib- en glimmerhoudend, donkergrijs, ongelijkkorrelig, weinig afgerond tot hoekig, bont z a n d met schelpgruis en enkele schelpstukjes, sporen klei. Vormen als boven.

B. In „De Drie Plassen" op kavel no. 32 te Katwijk. Maaiveld 8,60 m + N.A.P. (cijfers geven m onder maaiveld).

0— 3,20 Matig grof, helderbruin z a n d met schelpgruis.

3,20— 5,60 Matig grof, helder lichtbruingrijs, gelijkkorrelig, meer of minder afgerond, bont z a n d met schelpgruis.

5,60— 6,17 Matig grof, slib- en humusarm, donkergrijs, zwak bruin getint z a n d; sporen schelpgruis; volgens het toeziend personeel veenachtig.

6,17— 9,58 Matig grof, helder lichtgrijs, zwak bruin getint z a n d met sporen van veen en weinig schelpgruis.

9,58—12,00 Brokkelige tot losse, sterk zandige, heldergrijze, van vaal zwartblauw tot roestbruin verkleurende, kalkrijke, magere k l e i.

12,00—19,00 Fijn slibhoudend, heldergrijs z a n d met enkele glimmerblaadjes en sporen klei; schelpgruis; enkele grotere schelpfragmenten, w.o. schelphelften; op 18,50—18,53 stug, stevig, zwak schilferig, vaal zwartbruin veen. *Cardium edule* L. (groot en fors); *Mactra subtruncata* Da Costa (klein en teer).

19,00—24,40 Matig grof, weinig slibhoudend, heldergrijs, zwak bruin getint, ongelijkkorrelig, meer of minder afgerond, bont z a n d met schelpgruis en schelpstukken, w.o. enkele schelphelften; sporen klei en veen. *Mactra subtruncata* Da Costa; *Mactra stultonum* L.; *Tellina tenuis* Da Costa; *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L. Bijna alles teer en klein.

24,40—33,20 Grof, grijs, ongelijkkorrelig, fraai afgerond, bont z a n d met schelpgruis en schelpstukjes, met weinig en grof grind en een enkel schuifsteentje; volgens het toeziend personeel beneden sporen van klei en veen. *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L.; *Mytilus edulis* L.

C. In het Staatsduinterrein bij Katwijk aan de Rijn. Maaiveld 4,00 m + N.A.P. (cijfers geven m onder maaiveld).

0— 0,70 Matig grof, helder bruingrijs, humeus d u i n z a n d met veel schelpgruis en met enkele grotere schelpfragmenten en gave schelpjes; *Pupa valvata.*

0,70— 2,50 Matig grof, helder bruingrijs, weinig ongelijkkorrelig, meer of minder afgerond tot hoekig, bont z a n d met schelpgruis.

2,50— 2,80 Zand gemengd met zandig veen.

2,80— 5,50 Fijn, slibarm, helder lichtbruingrijs z a n d met weinig schelpgruis.

5,50— 8,80 Matig grof, slibarm, helder donkergrijs, gelijkkorrelig, meer of minder afgerond tot hoekig, bont, glimmerarm z a n d met schelpgruis en enkele grotere schelpfragmenten. *Mactra subtruncata* Da Costa.

8,80—12,40 Zand als boven, iets grover en iets meer afgerond, met schelpgruis en met grovere schelpfragmenten en schelphelften. *Mactra subtruncata* Da Costa; *Cardium edule* L.; *Tellina Balthica* L.; *Tellina tenuis* Da Costa; *Pisidium* sp.

12,40—16,80 Z a n d als boven, met schelpgruis en grovere schelpfragmenten als boven; een k l e i l a a g j e op ca 14 m van 2 à 3 dm dik. *Mactra, Cardium en Tellina Balthica* L., als boven.

16,80—26,00 Z a n d als boven, lichter van kleur, schelpgruis, enkele grotere schelpstukken en schelphelften, een stuk veen op 20,70 m onder maaiveld. *Scrobicularia piperata* Gmel.; *Tellina Balthica* L.

D. Op kavel 38 van het terrein der L.D.M. te Katwijk aan de Rijn. Maaiveld 7,57 m + N.A.P. (cijfers geven m onder maaiveld).

0— 1,80 Matig grof, helder lichtbruingrijs, enigszins humeus z a n d met schelpgruis.

1,80— 6,75 Matig grof, slibarm, helder lichtbruingrijs z a n d met tamelijk veel schelpgruis.

6,75— 8,50 Fijn, slibhoudend, helder donkergrijs z a n d met sporen van schelpgruis.

8,50— 9,75 Sterk zandige, weinig stevige, donkergrijze, van zwak blauw tot zwak bruin verkleurende, kalkrijke k l e i.

9,75—16,00 Fijn, slibhoudend, heldergrijs z a n d met tamelijk veel schelpgruis en met schelpstukken, w.o. schelphelften; volgens het toeziend personeel kleine stukjes vette blauwe k l e i op 10 m; op 11,50 m een stuk hout; op 15 m houtstukjes en veenschilfers. Nagenoeg alleen *Mactra subtruncata* Da Costa (meest stevig en fors); sporadisch *Tellina Balthica* L. (klein en teer); ook zeeëgelstekeltjes.

16,00—24,00 Matig grof, slibarm, ongelijkkorrelig, meest fraai afgerond, bont z a n d met schelpgruis, schelpstukken, w.o. schelphelften en een enkel schelpje en met weinig fijn en sporen grof grind; een enkele steen. Mariene molluskenfauna, w.o. *Mactra subtruncata* Da Costa als boven; *Mytilus edulis* L.; *Donax anatinus* Low. (klein en glad); *Tellina Balthica* L. (klein); *Nassa* sp.

24,00—30,00 Matig grof, slibarm, heldergrijs, gelijkkorrelig, meer of minder afgerond, uitgesproken bont, glimmerarm z a n d met weinig schelpgruis en enkele schelpstukken, w.o. schelphelften en schelpjes. *Cardium* en *Mytilus* als boven, bovendien *Hydrobia (Peringia) ulvae* Perm.

E. In het Staatsduinterrein bij Katwijk aan de Rijn. Maaiveld 8,56 m + N.A.P. (cijfers geven m onder maaiveld).

0— 0,25 Sterk humeus d u i n z a n d met plantenwortels en schelpgruis.

0,25— 1,40 Matig grof, helder bruingrijs, gelijkkorrelig meer of minder afgerond, bont z a n d met schelpgruis.

1,40— 3,80 Matig grof, slibarm, helder lichtbruingrijs z a n d als boven met schelpgruis.

3,80— 4,00 Matig grof, slib- en humushoudend, helder donkergrijs z a n d als boven met sporen schelpgruis.

4,00—10,90 Matig grof, slibarm, helder lichtgrijs z a n d, iets fijner dan boven; tamelijk veel schelpgruis.

10,90—11,60 Sterk zandige, magere, brokkelige tot losse, donkergrijze, van zwak blauw tot zwak bruin verkleurende k l e i met enkele plantenoverblijfselen, w.o. hout; sterk kalkhoudend.

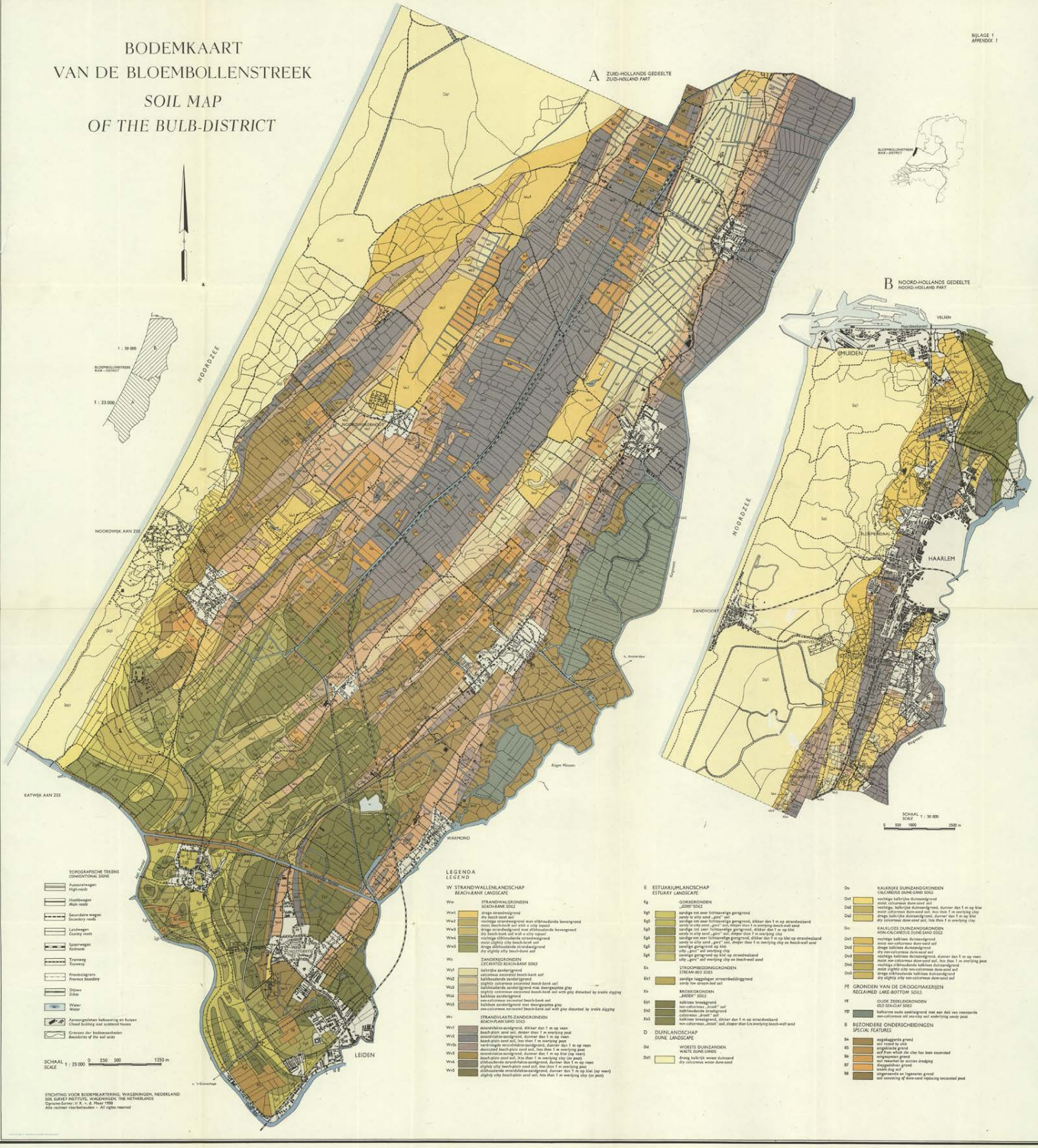
11,60—21,50 Fijn, slib en glimmerhoudend, helder donkergrijs z a n d met schelpgruis, enkele schelpstukjes en schelphelften en enkele afgeplatte en afgeronde kleischilfers. Mariene molluskenfauna, w.o. *Mactra subtruncata* Da Costa; *Cardium edule* L. (klein en teer en dun); zeeëgelstekeltjes.

21,50—32,50 Matig grof, slibhoudend, helder grijs zwak bruin getint, gelijkkorrelig, meest weinig afgerond tot hoekig, bont z a n d met schelpgruis en schelpstukken, w.o. schelphelften. Vormen als boven, iets steviger en groter.

BODEMKAART VAN DE BLOEMBOLLENSTREEK

SOIL MAP OF THE BULB-DISTRICT

BIJLAGE 1
APPENDIX 1



TOPOGRAFISCHE TEKENS
CONVENTIONAL SIGNS

- Autosnelwegen / Highroads
- Hoofdwegen / Main roads
- Secundaire wegen / Secondary roads
- Landwegen / Country roads
- Spoorwegen / Railroads
- Tramweg / Tramway
- Provincie grens / Province boundary
- Dijkies / Dikes
- Water / Water
- Aaneengesloten bebouwing en huizen / Closed building and scattered houses
- Grenzen der bodemeenheden / Boundaries of the soil units

LEGENDA
LEGEND

W STRANDWALLENLANDSCHAP
BEACH-BANK LANDSCAPE

Ww STRANDWALGRONDEN
BEACH-BANK SOILS

- Ww1 droge strandwalgrond / *dry beach-bank soil*
- Ww2 vochtige strandwalgrond met stilhoudende bovengrond / *moist beach-bank soil with a silty topsoil*
- Ww3 droge strandwalgrond met stilhoudende bovengrond / *dry beach-bank soil with a silty topsoil*
- Ww4 vochtige stilhoudende strandwalgrond / *moist slightly silty beach-bank soil*
- Ww5 droge stilhoudende strandwalgrond / *dry slightly silty beach-bank soil*

Wz ZANDEIJKGRONDEN
LEACHED BEACH-BANK SOILS

- Wz1 kalkrijke zandergrond / *calcareous excavated beach-bank soil*
- Wz2 kalkhoudende zandergrond / *slightly calcareous excavated beach-bank soil*
- Wz3 kalkhoudende zandergrond met doorgezette glay / *slightly calcareous excavated beach-bank soil with glay disturbed by trails digging*
- Wz4 kalkloze zandergrond / *non-calcareous excavated beach-bank soil*
- Wz5 kalkloze zandergrond met doorgezette glay / *non-calcareous excavated beach-bank soil with glay disturbed by trails digging*

Wv STRANDVLAKTE-ZANDGRONDEN
BEACH-PLAIN SAND SOILS

- Wv1 strandvlakte-zandgrond, dikker dan 1 m op veen / *beach-plain sand soil, deeper than 1 m overlying peat*
- Wv2 strandvlakte-zandgrond, dunner dan 1 m op veen / *beach-plain sand soil, less than 1 m overlying peat*
- Wv3a vaardrongde strandvlakte-zandgrond, dunner dan 1 m op veen / *ploughed beach-plain sand soil, less than 1 m overlying peat*
- Wv3 strandvlakte-zandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen) / *beach-plain sand soil, less than 1 m overlying clay (on peat)*
- Wv4 stilhoudende strandvlakte-zandgrond, dunner dan 1 m op veen / *slightly silty beach-plain sand soil, less than 1 m overlying peat*
- Wv5 stilhoudende strandvlakte-zandgrond, dunner dan 1 m op klei (op veen) / *slightly silty beach-plain sand soil, less than 1 m overlying clay (on peat)*

E ESTUARIUMLANDSCHAP
ESTUARY LANDSCAPE

Eg GORSGRONDEN
„GORS" SOILS

- Eg1 zandige tot zeer lichtzwaveligen gorsgrond / *sandy to silty sand „gors" soil*
- Eg2 zandige tot zeer lichtzwaveligen gorsgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand / *sandy to silty sand „gors" soil, deeper than 1 m overlying beach-wall sand*
- Eg3 zandige tot zeer lichtzwaveligen gorsgrond, dikker dan 1 m op klei / *sandy to silty sand „gors" soil, deeper than 1 m overlying clay*
- Eg4 zandige tot zeer lichtzwaveligen gorsgrond, dikker dan 1 m op klei op strandwalzand / *sandy to silty sand „gors" soil, deeper than 1 m overlying clay on beach-wall sand*
- Eg5 zwaveligen gorsgrond op klei / *silty „gors" soil overlying clay*
- Eg6 zwaveligen gorsgrond op klei op strandwalzand / *silty „gors" soil overlying clay on beach-wall sand*

Es STROOMBEDDINGGRONDEN
STREAM-BED SOILS

- Es1 zandige laagliggenen stroombeddingrond / *sandy low stream-bed soil*

Eb BROEKGRONDEN
„BRIEK" SOILS

- Eb1 kalkloos broekgrond / *non-calcareous „brook" soil*
- Eb2 kalkhoudend broekgrond / *calcareous „brook" soil*
- Eb3 kalkloos broekgrond, dikker dan 1 m op strandwalzand / *non-calcareous „brook" soil, deeper than 1 m overlying beach-wall sand*

D DUINLANDSCHAP
DUNE LANDSCAPE

Dd WOESTE DUINZANDEN
WASTE DUNE-SANDS

- Dd1 drong kalkrijk woest duinzand / *dry calcareous waste dune-sand*

Dn KALKRIJKE DUINZANDGRONDEN
CALCAREOUS DUNE-SAND SOILS

- Dn1 vochtige kalkrijke duinzandgrond / *moist calcareous dune-sand soil*
- Dn2 vochtige, kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei / *moist calcareous dune-sand soil, less than 1 m overlying clay*
- Dn3 droge kalkrijke duinzandgrond, dunner dan 1 m op klei / *dry calcareous dune-sand soil, less than 1 m overlying clay*

Do KALKLOZE DUINZANDGRONDEN
NON-CALCAREOUS DUNE-SAND SOILS

- Do1 vochtige kalkloze duinzandgrond / *moist non-calcareous dune-sand soil*
- Do2 droge kalkloze duinzandgrond / *dry non-calcareous dune-sand soil*
- Do3 vochtige duinzandgrond, dunner dan 1 m op veen / *moist non-calcareous dune-sand soil, less than 1 m overlying peat*
- Do4 vochtige stilhoudende kalkloze duinzandgrond / *moist slightly silty non-calcareous dune-sand soil*
- Do5 droge stilhoudende kalkloze duinzandgrond / *dry slightly silty non-calcareous dune-sand soil*

PE GRONDEN VAN DE OROOGMAKERIJEN
RECLAIMED LAKE-BOTTOM SOILS

PE OUDE ZEEKLEIGRONDEN
OLD SEA-CLAY SOILS

- PE0 kalkarme oude zeekleigrond met een dek van veenaarde / *non-calcareous old sea-clay soil underlying sandy peat*

B BIJZONDERE ONDERSCHEIDINGEN
SPECIAL FEATURES

- B4 opgebaggerde grond / *soil raised by sluic*
- B5 uitgeklaarde grond / *soil from which the clay has been excavated*
- B6 omgespitsen grond / *soil reworked by suction dredging*
- B7 diepgeploegen grond / *deep-ploughed soil*
- B8 verkleinde grond / *shallow-dug soil*
- B9 uitgewaaide en ingevaren grond / *soil consisting of dune-sand replacing excavated peat*

STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN, NEDERLAND
SOIL SURVEY INSTITUTE, WAGENINGEN, THE NETHERLANDS
Opname-Survey: Ir K. v. d. Meer 1950
Alle rechten voorbehouden – All rights reserved

http://edepot.wur.nl/346347[7-3-2018 13:23:19]



http://edepot.wur.nl/346369[7-3-2018 13:23:51]

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH Wageningen UR E-depot

nelly.roefs@wur.nl | Log uit

Home Library My Library

Wageningen University & Research E-depot: Multi-part document

De bloembollenstreek : resultaten van een veldbodemkundig onderzoek in het bloembollengebied tussen Leiden en het Noordzeekanaal K. van der Meer

- **Rapport**
- **Bijlage 1**
- **Bijlage 2**
- **Bijlage 3**

Follow Library on

Library

Home

My Library

- Access your personal library services

Frequently Asked Questions

News

- Library news archive
- RSS Library news
- Sign up for the Library newsletter

Frequently used databases

- ABI/INFORM
- CAB Abstracts
- Global Search
- Google Scholar
- Groenekennis
- LexisNexis Academic (news)
- Library Catalogue
- PubMed
- Scopus
- Staff publications
- Web of Science

Browse collections

- Journals
- Databases
- Dictionaries
- Encyclopedia
- Textbooks by course
- Other collections
- Special Collections
- Image Collections

About the Library

- Library council
- Library staff

For researchers

- Finding sources
- Endnote and Mendeley
- Publishing
- PhD theses submission
- Open Access
- Research impact
- Data management support
- Library support

For students

- Information literacy
- Courses and demos
- Searching for literature
- Citing and plagiarism
- Support for theses and essays
- MSc theses online
- EndNote
- Mendeley

For teachers

- Open Educational Resources (OER)
- Library for Learning (L4L)
- Information literacy in study programmes
- Copyright in teaching materials
- Detecting plagiarism
- Student support for theses and essays

For visitors

- Library facilities
- Access and registration
- Borrowing and extending
- Reserving and ordering
- Complaints
- Ask a Librarian

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

To explore the potential of nature to improve the quality of life.

- About us

Education & Programmes

- Wageningen University
- Prospective BSc Students
- Prospective MSc Students
- Current Students
- PhD Candidates
- Courses for professionals

Research & Results

- Library
- Health and nutrition
- Climate and water
- Food production
- Biobased economy
- Nature and landscape
- Logistics and trade

Expertise & Services

- Facilities
- Graduate schools
- Research Institutes
- Chair groups

- Newsroom
- Career
- Disclaimer
- General Terms and Conditions
- About Wageningen
- Contact