

geomorfologie, vegetatie en de betekenis van de vegetatiestructuur voor de broedvogelpopulatie komen de uitkomsten van de inventarisatie aan de orde. De verspreiding van de 46-53 broedende soorten (5 onzekere broedvogels, 2 grensgevallen) over dit 75,4 ha grote gebied werd per soort op een stippenkaartje aangegeven, hetgeen zowel interessante vergelijkingen met de vegetatiekaart als met de andere waargenomen soorten mogelijk maakt. Samen met de toelichtingen bij de soorten is deze wijze van presenteren zeer verhelderend.

In een volgend hoofdstuk geven de auteurs aan de hand van een 30-tal soorten een beschouwing over de 'trefkans' bij dergelijke inventarisaties. Hierbij wordt de inventarisatiemethodiek nog eens kritisch bezien en in dit verband komen zaken als de relatie tussen het verschil in temperatuur, seizoen en tijd en het verschil in het per-

centage geregistreeerde soorten per ochtend aan de orde.

Door het opnemen van de hoofdstukken over de structuurwaarde van vegetaties en de trefkansenanalyse, waarin de invloed, resp. inzichten van Duitse ornithologen als Berthold e.a. te herkennen zijn (Zie: Praktische Vogelkunde, besproken in *Natura* van okt. 1975), is deze publicatie niet alleen van belang in verband met de beheersproblematiek van een door oprukkende woningbouw bedreigd Zompe-gebied, maar bovendien voor iedere vogelaar die zich eens nader wil bezinnen ten aanzien van de methodiek van broedvogelinventarisaties. Dit qua inhoud en uitvoering eruitspringende rapport is verkrijgbaar bij Robert Kwak, Haitsma Mulierweg 2, Winterswijk.

St. H. van den Brand

De bodemgesteldheid van het Zwanenbroek en Bunninkgoor bij Bredevoort

door ir. W. van de Westeringh

Inleiding

Het zwanenbroek en het Bunninkgoor vormen een laaggelegen, van oorsprong moerassig gebied ten zuidoosten van Bredevoort (fig. 1). De beide namen -broek en -goor wijzen hierop. Op het verschil tussen broek en goor zal hier niet worden ingegaan. De naam Zwanenbroek zou kunnen wijzen op plassen of op stromend water in het moeras, waarin zwanen verbleven; de naam Bunninkgoor geeft vermoedelijk aan dat dit moeras behoorde tot een goed met de naam Bunnink.

Ten noordwesten van het Zwanenbroek-Bunninkgoor ligt, in een strategische positie, het oude vestingstadje Bredevoort. Het werd namelijk aan drie zijden omsloten door moerassen (Zwanenbroek-Bunninkgoor en Grote Goor) en beekdalen (Aaltense Slinge en Schaarsbeek). Alleen naar het oosten in de richting Winterswijk vormde een hoge zandrug een goed begaanbare

verbinding. Naar het zuidwesten was misschien een verbinding mogelijk via lager gelegen zandgronden. De naam Bredevoort wijst waarschijnlijk op een brede (?) doorgang of voorde door het moeras. Misschien was dit wel de zojuist genoemde zandstrook. (Welke rol speelde daarbij het Walfort?)

Het Zwanenbroek-Bunninkgoor wordt bijna geheel omsloten door hoger gelegen terreinen. Hierop ligt in het noorden het grote eskomplex Mister Es. In het oosten liggen ook essen op kleinere zandkoppen; in het zuiden eveneens kleine essen en schrale zandkoppen. In het westen ligt het dal van de huidige Aaltense Slinge. Ook bodemkundig (lit. lijst 1, 2 en 3) is deze landschappelijke ligging duidelijk terug te vinden. Tot voor kort was het Zwanenbroek-Bunninkgoor slecht ontsloten en slecht ontwaterd.

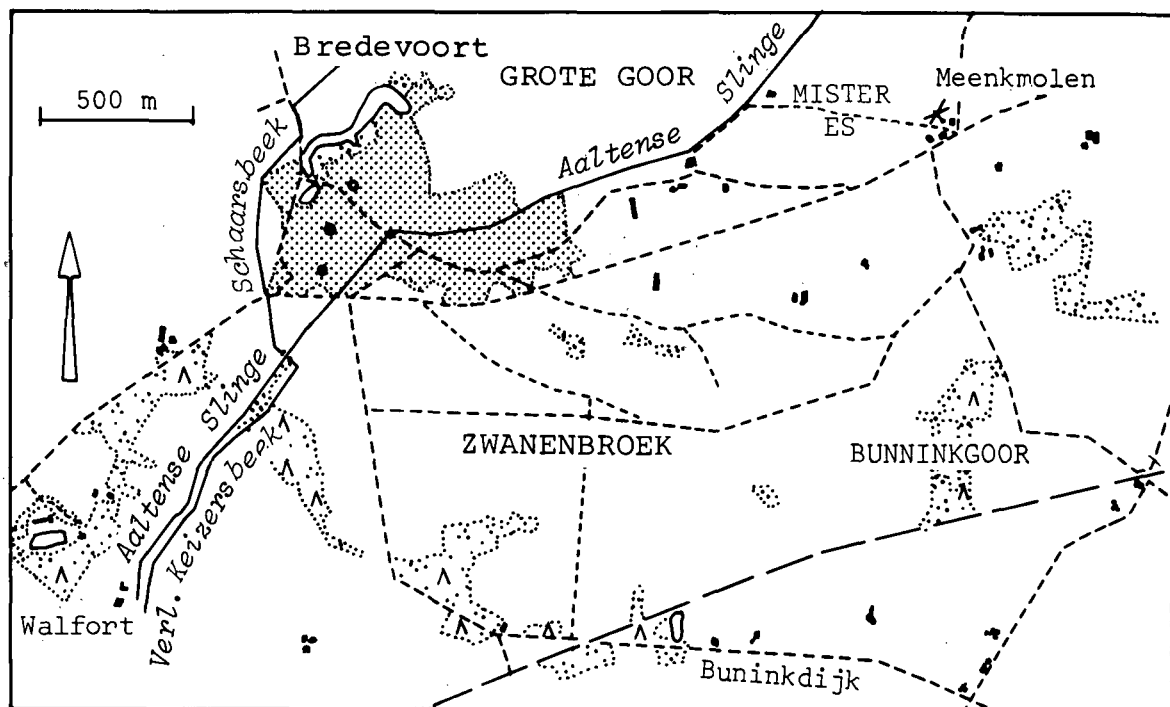


fig. 1. Ligging van het Zwanenbroek en Bunninkgoor.

Geologische opbouw

Het Zwanenbroek-Bunninkgoor vormt een soort kom. Deze is omgeven door hoger gelegen terreinen welke bestaan uit klei uit het Tertiair en/of terrasmateriaal uit het Pleistoceen. De lage ligging komt ook duidelijk uit op de globale hoogtelijnenkaart (fig. 2).

Aan het einde van de Riss-IJstijd of het Saalien (tabel I; lit. 4) lag hier een diep dal, dat later opgevuld is met erosiemateriaal van de hooggelegen omringende gebieden en met materiaal dat van verderweg aangevoerd werd. In de laatste IJstijd, Würm of Weichselien, zijn hier nog dikke zandpakketten afgezet, deels door de wind, deels door rivieren. De bovenste jong-Pleistoocene lagen zijn echter voor de bodemgesteldheid van het meeste belang.

Uit droogliggende zandvlakten is in het laat-Weichselien weer zand verwaaid. De grote zandruggen, waarop nu de eskomplexen Corler Es en Mister Es liggen, zijn hiervan voorbeelden, evenals de kleinere zandkoppen waarop nu zogenaamde eenmansessen of kampen voorkomen. Ten zuidwesten van het Zwanenbroek-Bun-

ninkgoor bij het Walfort zijn vermoedelijk in het Holocene ook nog stuifzanden gevormd.

Vanwege de lage, natte ligging van het Zwanenbroek-Bunninkgoor komen de jongste Pleistocene zanden (Jong-Dekzand) hier niet of weinig voor. Op grond van de sortering of korrelgrootteverdeling van het zand en de kalkhoudendheid van het meeste zand lijkt het erop dat het Jong-Dekzand in het Zwanenbroek-Bunninkgoor geheel of grotendeels ontbreekt en dat hier Oud-Dekzand of nog oudere zanden aan de oppervlakte liggen. Ook op grond van de aanwezigheid van kalkgyttijn, waarover aanstonds meer, lijkt het ontbreken van Jong-Dekzand waarschijnlijk.

Fig. 3 geeft een schematisch beeld van de geologische opbouw. De bovenkant van het dekzand bestaat meestal uit een enige decimeters dikke kalkloze of ontkalkte, goed gesorteerde zandlaag. Op de overgang hiervan naar het kalkrijke en ook weer goed gesorteerde dekzand komt een slecht gesorteerde laag voor. Op het dekzand en onder het veen ligt op veel plaatsen kalkgyttja.

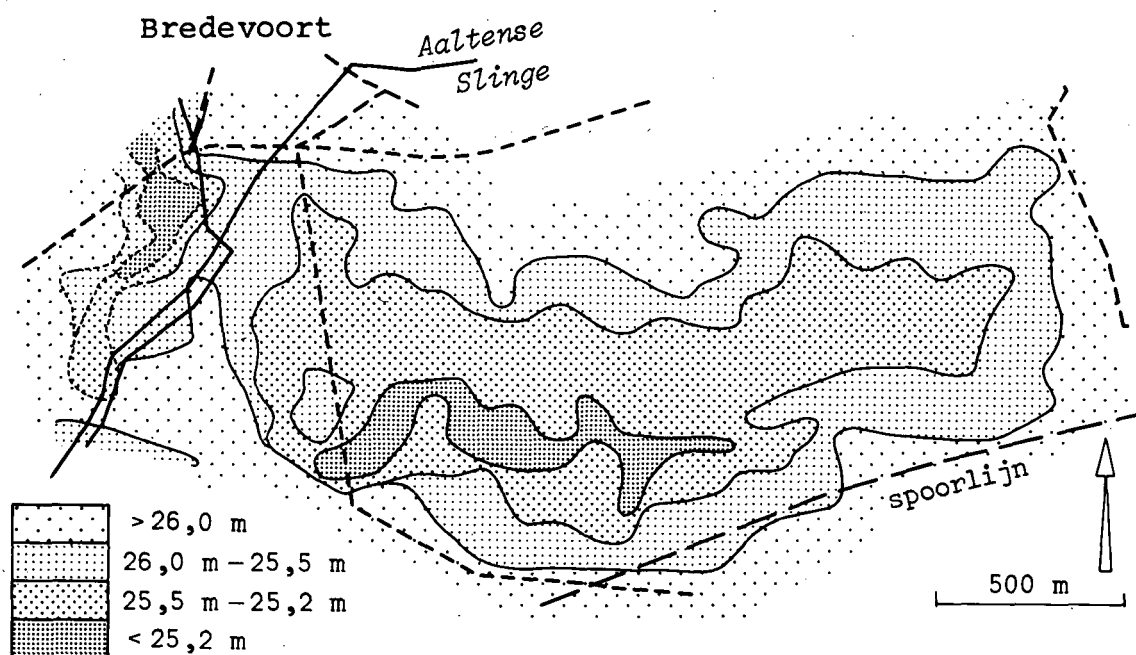
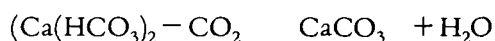


fig. 2. Globale hoogtelijnenkaart Zwanenbroek-Bunninkgoor.

Gyttja is een organisch sediment van zeer fijnverdeelde dieren- en plantenresten. In het geval van kalkgyttja komt hierin ook meer of minder kalk (CaCO_3) voor. De kalkgyttja in het Zwanenbroek-Bunninkgoor bestaat voor het grootste deel uit kalk, met maar weinig organisch materiaal. Alleen aan de onderzijde van de kalkgyttja en direkt op het kalkloze zand ligt soms een dun laagje kalkloze gyttja met een leverbruine kleur, die naar boven meestal vlug overgaat in de witgekleurde kalkgyttja (fig. 4). De kalkgyttja komt in zeer kleine plekken, verspreid over het gehele gebied, voor. De dikte van de kalkgyttja kan wel 20 cm bedragen.

De vorming van kalk in kalkgyttja is grotendeels een gevolg van een (bio-)chemisch proces. Er zijn echter in het Zwanenbroek-Bunninkgoor ook schelpfragmenten gevonden. Het proces berust op het onttrekken van koolzuur (CO_2) aan een oplossing die calciumbicarbonaat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) bevat:

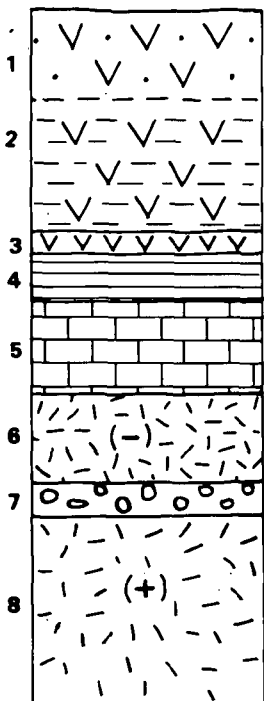


Het onttrekken van koolzuur kan onder meer gedaan worden door bepaalde krans-

wieren ten behoeve van hun koolzuurassimilatie. Het milieu waarin dit plaatsvindt moet zuurstofrijk, eutroof en koud zijn. De kalkgyttja zal daarom vermoedelijk uit het begin van het Laatglaciaal (laat-Weichselien) dateren.

Op de kalkgyttja of, bij het ontbreken daarvan, op het kalkloze dekzand komt op veel plaatsen een klei- of leemlaag voor. De dikte en diepte ervan wisselen. Deze laag moet een gevolg zijn van sedimentatie van zeer fijne delen. De ouderdom zal eind-laatglaciaal of vroeg-Holoceen zijn.

Op de laagste en natste plekken begon de veengroei. De veenvorming is in het vroeg-Holoceen begonnen (mondelinge mededeling van dr. A. J. Havinga). Vanuit deze plekken heeft het veen zich over het gehele Zwanenbroek-Bunninkgoor uitgebreid. Onderin is het veen op enkele plaatsen vrij zuiver organisch met herkenbare plantenresten. Bovenin is het vaak meer of minder kleiig. Het is dan tevens goed veraard, waarbij de weefselopbouw van planten door de vertering niet meer herkenbaar is. Het kleiige goed veraarde veen wijst op een eutroof milieu (bosveen). Deze klei



1. event. bezand veen
2. kleiig veen
3. plaatselijk: zuiver veen
4. klei (leem)
5. plaatselijk: kalkgyttja
6. kalkloos dekzand
7. verspoeld materiaal
8. kalkrijk dekzand

fig. 3. Schematisch geologisch profiel.

moet afgezet zijn door kleine beekjes en is vermoedelijk betrekkelijk jong. Het afzetten van klei hing samen met een gewijzigd regiem van beekjes, wat een gevolg was van de ontginning van het gebied rondom Winterswijk tot een cultuurlandschap (lit. 5).

Pas nadat men de waterbeheersing van zo'n laaggelegen en nat gebied kon verbeteren, werd het mogelijk het Zwanenbroek-Bunninkgoor in cultuur te nemen. Aanvankelijk kon het gebied allen gebruikt worden voor hakhout, later ook voor hooiland. Tegenwoordig is het ook geschikt voor het weiden van vee (fig. 5). Door de verbeterde ontwatering is op veel plaatsen het veen geklonken (in elkaar gezakt), geoxideerd en veraard, zodat het veengebied vroeger zeker uitgestrekter geweest is dan tegen-



- a. maaiveld
- b. veen
- c. klei (leem)
- d. kalkgyttja
- e. gyttja
- f. dekzand

fig. 4. Bodemprofiel met kalkgyttja.

woordig. Ook heeft het veenoppervlak vroeger hoger gelegen dan nu. Door afgraving is ook veen verdwenen. Om de begraafbaarheid te bevorderen en vertrapping door het vee tegen te gaan is op verschillende percelen, zowel in het verleden als ook recent, de bovengrond bezand.

Op enkele plekken zowel in het oosten als in het westen van het Zwanenbroek-Bunninkgoor komen koppen voor, die uit grof zand bestaan. Dit zand is geen Pleistoceen dekzand, maar vermoedelijk Holoceen beekzand. Het lijkt erop dat hier sprake is van omkering (inversie) van het relief, d.w.z. in natuurlijke omstandigheden lag het zand laag ten opzichte van het veen, maar in het tegenwoordige cultuurlandschap is het andersom.



fig. 5. Opgaande hout en een enkel veeschuurtje verlevendigen het landschap van het Zwanenbroek-Bunninkgoor.

Bodemgesteldheid

Ook de vereenvoudigde bodemkaart (fig. 6) geeft duidelijk de natte ligging van het Zwanenbroek-Bunninkgoor weer. Allereerst zal nu in het kort de legenda (tabel II) bij deze kaart besproken worden.

De reeks veengronden (V) — gleygronden (G) — podzolgronden (P) — esgronden (E) geeft de hydrologische ligging van nat naar droog weer.

Natuurlijke veengronden zijn gronden die zo nat gelegen zijn, dat de afbraak van organisch materiaal langzamer gaat dan de vorming ervan, zodat ophoping plaatsvindt.

Natuurlijke gleygronden zijn gronden die eveneens nat gelegen zijn, maar waar weinig of geen ophoping van organisch materiaal plaatsvindt.

Tabel II.

Legenda bij de vereenvoudigde bodemkaart (fig. 6, pag. 169).

- V: (dikke) veengronden.
gronden met meer dan 40 cm veen of weinig materiaal.
- vG: venige gleygronden (of dunne veengronden).
gronden met minder dan 40 cm veen of weinig materiaal.
- kG: kleiige gleygronden (of dunne kleigronden).
gronden met minder dan 40-50 cm kleiig materiaal.
- G: gleygronden.
natte zandgronden met veelal humeuze bovenlaag.
- P: podzolgronden.
zandgronden met uit- en inspoelingsverschijnselen (humusinspoelingslaag, oerbank).
- E: esgronden.
oudbouwlandgronden met aardmestdek van meer dan 50 cm dikte.
- e: (toevoeging).
aardmestdek van 30-50 cm dikte.
- ↓: (toevoeging).
vergraven gronden.

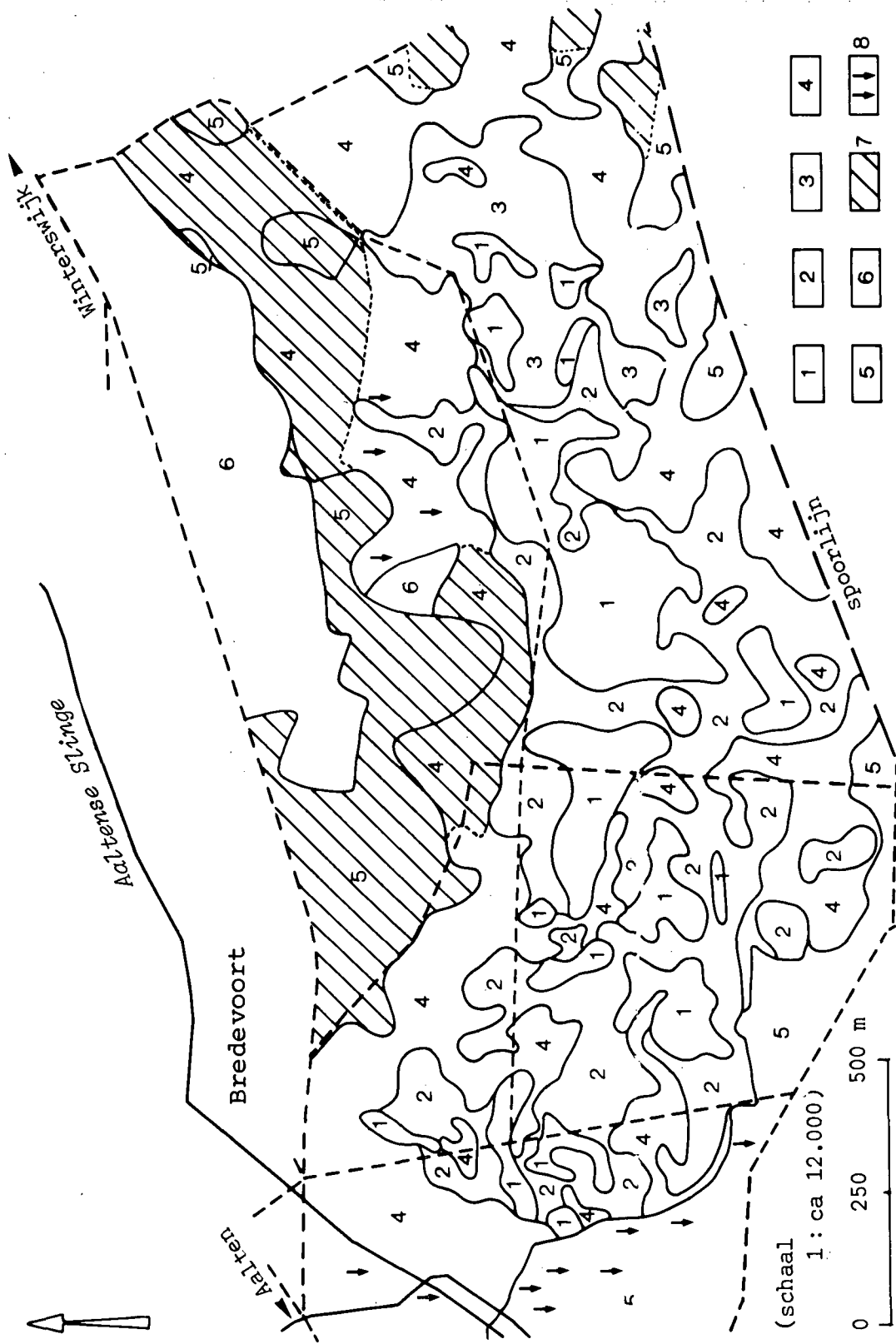


fig. 6. Vereenvoudigde bodemkaart Zwanenbroek-Bunninkgoor.

Jaren	Periode	Tijdvak	Tijd
10.000	Laat-Kwartair	Holoceen	
130.000			Laat-Pleistoceen
			Laat-Pleistoceen
	Midden-Kwartair		Midden-Pleistoceen
800.000	Vroeg-Kwartair		Vroeg-Pleistoceen
2.5 milj.	Laat-Tertiair		Laat-Pliocene

Kwartair

Tertiair

Zie tabel Ib.

Tabel Ia. Vereenvoudigde Geologische tabel van het kwartaair.
(naar: Toelichting bij Geologische overzichtskaarten van Nederland; Rijks Geologische Dienst 1975).

Holoceen			Jaren	Kleiafzetting, veenvorming en stuifzandvorming
WEICHSEL- SELLEN	Laat-Weichselien (Laat glaciaal)	Late Dryas Stadiaal	10.000	Jong-dekzand II
		Allerød Interstad.	11.000	
		Vroege Dryas Stadiaal	11.800	Jong-dekzand I
		Bølling Interstad.	12.000	
	Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)		13.000	Oud-dekzand II
	Vroeg-Weichselien (Vroeg-glaciaal)			

Tabel Ib. Vereenvoudigde tabel van het Weichselien.

(naar: Toelichting bij Geologische overzichtskaarten van Nederland; Rijks Geologische Dienst 1975).

Natuurlijke podzolgronden zijn gronden, waarvan verschillende typen bestaan, die tijdelijk nat, maar periodiek (in het zomerhalfjaar) ook droog kunnen zijn. Het zijn oorspronkelijk arme gronden die bovendien nog verder verarmd zijn door uitloging van voedingsstoffen in natuurlijke omstandigheden. Ze hebben op enige diepte een inspoelingslaag die meer of minder duidelijk, soms zelfs verhard kan zijn ('oerbank' kan vormen).

Esgronden zijn geen natuurlijke gronden, maar zijn ontstaan door eeuwenlange bemesting van het oude bouwland met plaggen- of aardmest, wat geleid heeft tot een aardmestdek. Dit oude bouwland is na de Middeleeuwen aangelegd op die plaatsen waar de boer van destijds de beste opbrengst met de minste risico's kon verwachten. Dat waren rondom Bredevoort en Winterswijk de plekken met relatief rijke begroeiing (escomplexen, ontstaan op bosgronden of, als die ontbraken, op zandkopjes temidden van natte, arme gronden (eenmansessen of kampen temidden van podzolgronden).

De toevoeging **e** op de bodemkaart bij gleygronden en podzolgronden geeft aan dat het aardmestdek een dikte van 30-50 cm heeft.

De voorvoegsels **v** en **k** bij gleygronden zijn gegeven als de bovenlaag van natgelegende zandgronden uit veen of weinig materiaal, resp. uit kleiig materiaal bestaat.

De toevoeging **↓** geeft aan dat de gronden in hun profiel sterk verstoord zijn als gevolg van diepe groundbewerking.

De onderscheiden gronden in het Zwanenbroek-Bunninkgoor komen in het algemeen als volgt met de eenheden van het Nederlandse bodemklassifikatiesysteem (lit. 6) overeen:

de veengronden (V) met koopveengronden (kleiig) en madeveengronden (niet kleiig), omdat de meest bovenlagen moerige eerd-lagen* zijn.

de venige gleygronden (vG) met broek-eerdgronden, omdat de venige bovenlagen meestal eerd-lagen zijn.

de kleiige gleygronden (kG) met leek-eerdgronden, omdat de kleiige bovenlagen meestal eerd-lagen zijn.

de gleygronden (G) met beek-eerdgronden als de bovenlagen minerale eerd-lagen zijn, of met vlakvaaggronden als ze deze missen.

* eerd-lagen zijn lagen waarin de organische stof omgezet of veraard is; ze kunnen zowel moerig of weinig als niet-venig of mineraal zijn.



fig. 7. De boerderijen liggen aan de rand van het Zwanenbroek-Bunninkgoor.

Deze laatste zijn vaak vergraven, inhomogeen bezand e.d.
de podzolgronden (P) met veldpodzolgronden (nat) of haarpodzolgronden (droog).
de esgronden (E) met enkeerdgronden, die ten noorden van het Zwanenbroek-Bunninkgoor op de Mister Es bruin zijn.

de gleygronden met een 30-50 cm dik aardmestdek (eG) met beekerdgronden met aardmestdek; de podzolgronden met een 30-50 cm dik aardmestdek meestal met laarpodzolgronden (nat) of kampodzolgronden (droog).

Bekijken we de vereenvoudigde bodemkaart (fig. 6) dan vallen hierin drie delen op:

1. het centrale gedeelte, bestaande uit veengronden en venige gleygronden.
2. hieromheen een zone van gleygronden.
3. vervolgens een gebied met podzolgronden en esgronden.

Aan de noordzijde van het Zwanenbroek-Bunninkgoor liggen aan de rand van het veengebied (met venige gleygronden en veengronden) de oude boerderijen van de Mister Es. Deze situatie: moeras of laagte – boerderij – bouwland is zeer karakteristiek. De boerderijen zijn gelegen op plaatsen die niet te nat waren (Anders kon men geen wintergraan verbouwen vanwege het gevaar voor uitwinteren), maar toch ook niet te hoog boven het grondwater lagen (Men had water voor mens en vee nodig). Het (oude) bouwland werd – indien men de keus had – aangelegd op plaatsen waar men voldoende vocht voor de landbouwgewassen had, d.w.z. niet teveel (te nat) en niet te weinig (te droog). De boerderijen liggen niet op het oude bouwland (es), maar aan de rand ervan (fig. 7). Tussen de eigenlijke es en het Zwanenbroek-Bunninkgoor ligt nog een zone die door bemesting een aardmestdek van 30-50 cm dikte heeft gekregen.

Het eigenlijke Zwanenbroek-Bunninkgoor bestaat voor het grootste deel uit veengronden, venige gleygronden en kleiige gleygronden. De variatie in grondsoorten is tamelijk groot, samenhangend met wisselingen op korte afstand in dikte van het veen en kleiigheid van de veen- en gleygronden, en met de aanwezigheid van zandkoppen temidden van het veen.

Het veen is vaak kleiig, wat alleen mogelijk is in situaties waar oorspronkelijk het oppervlak van het veen lager was, of waar het oppervlak tengevolge van inklinking lager kwam te liggen zodat er overstromingswater overheen kon vloeien. In het westelijk gedeelte van het Zwanenbroek zijn de veengronden en venige gleygronden dikwijls kleiig, wat in het centrale deel van het Zwanenbroek-Bunninkgoor veel minder het geval is. In het oostelijk gedeelte van het Bunninkgoor overheerst de kleiigheid over de venigheid, reden waarom hier kleiige gleygronden op de bodemkaart zijn aangegeven. Deze kleiige gleygronden komen voor in een groot aaneengesloten gebied, waarin ook enkele zandkoppen liggen, in tegenstelling tot het westen van het Zwanenbroek waar kleiige gleygronden temidden van andere gronden voorkomen. Daarom zijn ze hier niet als een afzonderlijke eenheid op de bodemkaart aangegeven, maar vallen ze overwegend binnen de eenheid van de venige gleygronden.

Het lijkt erop dat in het oosten van het Bunninkgoor waar naast kleiige gleygronden ook gleygronden op zandkoppen voorkomen en in het westen van het Zwanenbroek waar eveneens gleygronden op zandkoppen temidden van al dan niet kleiige, venige gleygronden voorkomen, een omkering van het reliëf (inversie) heeft plaatsgevonden.

Waar nu nog het dikste veen voorkomt, moet van nature het terrein het laagst geweest zijn. Waar nu in het centrale gedeelte weinig veen aanwezig is of zelfs helemaal geen veen meer voorkomt, is de zandondergrond hoger geweest zodat er weinig of geen veengroei is geweest. Bovendien kan dit veen later grotendeels verdwenen zijn door veraarding en oxidatie.

Nabeschouwing

Het Zwanenbroek-Bunninkgoor is een van de weinige nog overgebleven laaggelegen veengebieden in de omgeving van Winterswijk. Het Grote Goor ten noorden van Bredevoort is ook zo'n gebied.

In tegenstelling tot de grote veengebieden op de vlakke plateaus rondom Winterswijk die oligotroof of voedselarm waren — zoals het Korenburgerveen en het Woolse Veen — was het milieu in het Zwanenbroek-Bunninkgoor minder arm (mesotroof tot eutroof of voedselrijk), zeker ten tijde van de laatste veenvorming. Toen moet hier het milieu eutroof geweest zijn, getuige de aanwezigheid van klei in het veen. Het rijkere milieu is hier, behalve aan overstromingen door beekjes, vermoedelijk mede te danken aan de aanwezigheid van rijk kwelwater vanaf de plateaus ten oosten en zuiden van het Zwanenbroek-Bunninkgoor. Daar komt klei uit het Tertiair in de ondergrond voor. Ook kan het grondwater kalk bevatten als gevolg van ontkalking van dekzand rondom het Zwanenbroek-Bunninkgoor.

In het gebied komt nog steeds veen in wisselende dikten voor, hetgeen een grote verscheidenheid aan gronden geeft. Ook de kleiigheid zorgt voor een verdere variatie van de bodemgesteldheid. Door de verbeterde ontwatering zal de veraarding en vertering (oxidatie en inklinking) van het veen toenemen.

Door bezanding bevatten de bovengronden van verschillende percelen zand. Bij de oude bezandingen is meestal het zand homogeen verdeeld door de veraarde bovengronden. De jongste moderne bezandingen zijn in het algemeen nog duidelijk te onderscheiden van de oudere bezandingen, omdat ze veel minder homogeen zijn.

Landschappelijk is het gebied aantrekkelijk doordat het een weidegebied is, waarin nog steeds enig opgaand hout (vrijstaande bomen, boomgroepen, lanen, heggen e.d.) voorkomt (fig. 8). In het midden en aan het eind van de vorige eeuw (lit. 7) was vooral op het Bunninkgoor en op de overgang van de essen naar het Zwanenbroek-Bunnink-



fig. 8. Laan die naar het Zwanenbroek-Bunninkgoor loopt.

goor nog veel meer hout aanwezig. Het Zwanenbroek had ook toen al geen houtwallen of ander opgaand hout.

Vegetatiekundig is het gebied interessant door een gevarieerde vegetatie. Op enkele plaatsen dragen dichtgegroeide of slecht funktionerende sloten hierin belangrijk bij. Ook het dierenleven en de vogelstand in het Zwanenbroek-Bunninkgoor zijn belangwekkend (lit. 8).

Voor de landbouw, in het bijzonder de veeveelt, is het Zwanenbroek-Bunninkgoor een goed weide- en hooigebied, voorzover de ontwatering in orde is. Het centrale gedeelte van het Zwanenbroek-Bunninkgoor is nog steeds vrij van bebouwing. Enkele veeschuurtjes vormen aantrekkelijke elementen in dit veenweidegebied.

Het Zwanenbroek-Bunninkgoor is een van de gebieden die bijdragen tot het gevarieerde landschap rondom Winterswijk. Binnen het Zwanenbroek-Bunninkgoor is ook een grote afwisseling als gevolg van de geologische opbouw, de bodemgesteldheid, de agrarische en (semi-)natuurlijke waarden. Moge het zo blijven.

Adres van de schrijver:
Afd. Bodemkunde en Geologie,
Landbouwhogeschool.
Duivendaal 10.
Wageningen.
foto's van de schrijver.

LITERATUUR:

1. *W. van de Westeringh* (1973). Het Zwanenbroek en Bunninkgoor.
In: R. H. de Bock, red. Verslag veldpraktika Henxel-Huppel, Winterswijk 1972, blz. 30-33; Intern rapport Afd. Regionale Bodemkunde. Landbouwhogeschool, Wageningen.
2. *J. Kloosterhuis e.a.* (1968). De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Aalten. Rapport nr 668, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
3. *G. Pleijter e.a.* (1973). Ruilverkaveling Winterswijk-West; bodem, bodemgeschiktheid en landschap. Rapport nr 901, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
4. *W. H. Zagwijn en C. J. van Staaldunnen*, red. (1975). Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
5. *W. van de Westeringh* (1972). Landschap en landbouw in het Winterswijkse. Natuur en Landschap, 1972/3, blz 233-246.
6. *H. de Bakker en J. Schelling* (1966). Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
7. *Topografische Dienst*. Topografische kaarten, midden 19e eeuw, schaal 1:50.000, blad 41 (Aalten); topografische kaarten, eind 19e eeuw, schaal 1:25.000, blad 495 (Lichtenvoorde), 496 (Winterswijk), 516 (Aalten) en 517 (Woold). Topografische Dienst, Delft.
8. *St. H. van den Brand en W. J. de Leeuw* (1978). Het Zwanenbroek en het Bunninkgoor, een vergeten gebied. Natura, 75-5 (juni 1978).